

Bases para el manejo de bosques nativos con ganadería en Patagonia Norte

Parte I

Veronica Rusch & Santiago Varela



INTA | Ediciones

Colección
RECURSOS

Bases para el manejo de bosques nativos con ganadería en Patagonia Norte

Parte I

Veronica Rusch & Santiago Varela
(Compiladores)



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

Ediciones INTA

Estación Experimental Agropecuaria Dr. Grenville Morris" (EEA Bariloche)

2019

634.0.2 Bases para el manejo de bosques nativos con ganadería en Patagonia Norte : parte I /
B29 compiladores Verónica Rusch ; Santiago Agustín Varela. – Buenos Aires : INTA Ediciones,
2019.
160 p. : il.

ISBN 978-987-8333-17-5 (digital)

i. Rusch, Verónica, comp. – ii. Varela, Santiago Agustín, comp.

BOSQUE PRIMARIO – GANADERIA – SISTEMAS SILVOPASCICOLAS – REGION PATAGONICA –
BOSQUE NATIVO

INTA - DD

Este documento es resultado de financiamiento otorgado por el Estado Nacional, por lo tanto, queda sujeto al cumplimiento de la Ley N° 26.899.

Diseño:

Santiago Varela

Grupo de Gestión de la Información. INTA EEA Bariloche.

Ilustración de tapa:

Ronaldo Varela

Este libro

cuenta con licencia:



Contenidos

Prologo	9
Capítulo I. Marta Madariaga; Pablo Laclau; Pablo Valiña.	
Introducción a los sistemas silvopastoriles y ganadería en bosques. Base ambiental y contexto social	13
Los bosques de la región	17
Áreas naturales protegidas	18
Zonificación de los bosques según la Ley 26.331 de Presupuestos	
Mínimos de Protección Ambiental para los Bosques Nativos	20
El contexto del cambio climático en la región	21
Sistema humano	25
El origen de los asentamientos de la región	25
Comunidades originarias	26
Migración rural – urbana	27
Distribución de la población actual	27
Sistema productivo	28
La problemática de la tierra	28
Sistemas de ganadería en bosque	30
Aspectos teóricos. Las principales interacciones que se producen en	
Sistemas Silvopastoriles	34
Interacciones árboles – pastos	34
Interacciones árboles – ganado	37
Efectos generales del uso ganadero	39

Capítulo II. Santiago Varela; Verónica Rusch.	
Dinámica y productividad de los bosques	43
Introducción. Bases conceptuales	
La ocupación del espacio por las especies arbóreas	43
Manteniendo la estructura	48
Distribución actual, composición y dinámica de bosques y matorrales de la región	50
Dinámica natural y respuesta a disturbios en los bosques de la región	59
Los bosques de Lengua	60
Los bosques de Coihue	61
Los bosques de Ñire	62
Los bosques de Ciprés de la Cordillera	62
Los bosques con Araucaria	63
Productividad de los componentes arbóreos del bosque	64
Cambios temporales en la productividad	68
Capítulo III. Verónica Rusch, Clara Fariña, Laura Borrelli, Andrea Cardozo.	
Los componentes forrajeros, sotobosque	70
A. Composición florística, productividad y dinámica del sotobosque	72
Sitio ecológico de Ñire	72
Bosque de Ñire con Caña Colihue.....	72
Bosque de Ñire con o sin Caña Colihue y con pastizal	72
Pastizal con Ñires dispersos y arbustos	76
Bosque mixto/matorral de Ñire con Laura y Retamo	77

Efecto de la arbustización en la productividad forrajera	78
Estepa herbácea/subarbustiva (acaenal)	79
Sitio ecológico de Roble Pellín	80
Bosque de Roble Pellín	80
Estepa gramínea	81
Sitio ecológico de Coihue-Ciprés de la Cordillera	81
Bosques de Coihue o Coihue-Ciprés de la Cordillera	82
Bosques mixtos bajos.	82
Sitio ecológico de Ciprés de la cordillera.	84
Bosque de Ciprés de la Cordillera	85
Sitio ecológico de Lenga	85
Bosque puro de Lenga	86
Bosque de Lenga abierto con pastizal	86
Sitio ecológico de Araucaria	87
Bosques altos con Araucaria	88
Araucaria y especies arbóreas acompañantes	88
Araucaria y matorrales	89
Otras comunidades vegetales	90
Mallines	90
Estepa gramínea de coirón blanco	91
B. Valor nutritivo del forraje: Calidad y dieta de herbívoros domésticos ..	93
Calidad nutritiva del forraje	93
Dieta.	95
Ganado bovino	95

Ganado ovino	95
Comparación entre especies ganaderas	99

Capítulo IV. Javier Gyenge; Verónica Rusch; Mariana Weigandt;

Santiago Varela.

Aspectos ambientales.	101
------------------------------------	-----

1. Suelo.	102
------------------------	-----

2. Agua- Conservación de los recursos hídricos.	107
--	-----

Dinámica de flujos de agua del balance hídrico y su relación con el manejo de la vegetación y el ganado.....	109
---	-----

¿Cuáles son los flujos que cambian cuando se reemplaza un bosque por un pastizal?	110
--	-----

El efecto del ganado doméstico.	110
--------------------------------------	-----

3. Biodiversidad.	113
--------------------------------	-----

Efectos del uso ganadero en la biodiversidad.	114
--	-----

Flora.	114
-------------	-----

Fauna.	115
-------------	-----

Desequilibrios en las comunidades naturales.	119
---	-----

Estrategias prediales.	120
-----------------------------	-----

4. Almacenamiento de Carbono.	123
--	-----

Capítulo V. Veronica Rusch, Santiago Varela.

Resumen de las principales pautas para el manejo de la vegetación en Sistemas Silvopastoriles	126
--	-----

Estrategias prediales	126
------------------------------------	-----

Valores especiales y biodiversidad	126
Conservación de suelo y agua	127
Productividad forrajera	128
Estrategias por tipo de ambiente	128
Aspectos productivos	128
Manejo de bosque	128
Uso del pastizal	130
Aspectos ambientales	132
Suelo	132
Agua	133
Biodiversidad	134
Carbono	134
Seguimiento de la evolución del sistema. Monitoreo	135
Evaluando que bosque conviene ser pastoreado	135
Potencial productivo de forraje	141
Formas de mantenimiento del estrato arbóreo	142
Factibilidad de instalación de las plantas por semilla	142
Factibilidad y costos de las prácticas para mantener el bosque	142
Servicios ecosistémicos (de provisión, de regulación, de soporte o culturales) que se pierden con la degradación o eliminación del bosque como resultado del uso ganadero.	143
Grupos de actores	143
Glosario	145
Bibliografía	146

Anexo I 152

Anexo II 153

Prologo

Lo que hemos vivido y aprendido determina la manera en que nuestro cerebro filtra la multiplicidad de estímulos que recibimos (lo que percibimos) de modo que se ajuste a un patrón conocido. Este mecanismo del cerebro determina que, frente a una misma realidad, cada uno de nosotros veamos e interpretemos algo diferente. Muchas veces esto es incluso algo generado sólo por una "deformación profesional". De manera muy simplificada, si un mismo predio de nuestra cordillera se presenta frente a un ingeniero agrónomo, lo primero que pensará será: "suelo clase I y II, propongo agricultura; clase III y IV, propongo ganadería; clases V, VI y VII uso forestal,...". Su amigo forestal pensará: "bosques en suelos con pendientes suaves o moderadas: son bosques productivos; aquellos en pendientes fuertes, son para conservación". Un ecólogo verá la vegetación y se preguntará: "¿qué disturbios ha sufrido para estar en este lugar?, ¿cuál será su evolución futura?, ¿cuáles sus relaciones con los componentes bióticos y abióticos?, ¿cuál será el efecto del cambio climático?" El biólogo de la conservación en cambio: "¿qué calidad de hábitat tienen estos ambientes para la flora y la fauna, la conectividad de los sitios de alta calidad permite generar superficies suficientes para mantener poblaciones viables de estas especies?". Así, cada profesional, incluyendo a los de las ciencias sociales, verá una realidad parcial, percibirá objetivos diferentes, usará lenguajes diferentes. Los habitantes del lugar, tendrán obviamente otras experiencias y aprendizajes. Así, cada uno, verá una porción de la realidad.

Los sistemas de bosque nativo son complejos. La duración de sus ciclos de vida (de entre 200 y 3000 años, a veces), más la complejidad de las interacciones entre factores bióticos y abióticos, no ayudan para que el hombre común (con una visión de unos 70-80 años) o un político, (con una visión de 4 años), logre fácilmente, ajustar la toma de decisiones a los tiempos de la vida del bosque. Ante esta realidad, y la necesidad de manejar en forma sustentable el bosque, contemplando la multiplicidad de bienes y servicios que estos pueden proveer a la sociedad en el corto, mediano y en el largo plazo, es que decidimos escribir esta publicación.

Su objetivo es plasmar algunas visiones de manera que los diferentes técnicos y profesionales puedan introducirse en la multiplicidad de miradas existentes.

De esta manera, la toma de decisiones de manejo podrá contemplar sus consecuencias en forma más integral. En este manual, los diferentes especialistas exponen sus conocimientos y discuten las posibilidades de manejo teniendo en cuenta esta visión integral del sistema.

El marco conceptual que proponemos, entonces, es el del Manejo Sustentable, que se refiere a que, bajo un principio general de equidad inter e intergeneracional, puedan usarse los recursos naturales satisfaciendo las necesidades de las generaciones presentes sin reducir las posibilidades de las generaciones futuras. Empleamos tres principios de sustentabilidad, que se refieren a que “la capacidad productiva del sistema”, “la integridad del mismo” y “el bienestar de las comunidades asociadas” puedan mantenerse o mejorarse. Dicha sustentabilidad se refiere a los diversos bienes y servicios que produce el bosque, denominados en la actualidad “servicios ecosistémicos” (SE). Para su mejor análisis, se busca clasificar estos servicios básicamente como servicios de provisión (en nuestros bosques principalmente madera, combustible, forraje, alimentos, medicinas); de regulación (control de la erosión, regulación hídrica; hábitat para la biodiversidad) y culturales (sea simbólico, experiencial o de información, como los paisajes de calidad – léase espacios para la recreación y el turismo-, las posibilidades de generar conocimiento sobre el sistema natural, o la sacralidad de elementos de la naturaleza para algunos grupos).

Es claro, sin embargo, que la provisión de todos los servicios no puede ser maximizada en el mismo espacio, ya que se producen “compromisos” (trade-offs) entre algunos de ellos, que deben ser comprendidos. Las decisiones de manejo se deben basar en la mejor comprensión de estos compromisos, y en los conocimientos existentes más detallados y actualizados. En ese sentido la idea es que, a la vez, este manual pueda servir como base para un “manejo adaptativo”. Esto quiere decir un manejo que, adecuadamente diseñado, permita monitorear los resultados, sacar conclusiones válidas de ellos, aprender a partir de los mismos y replantear el manejo en forma más ajustada, en función del nuevo conocimiento generado.

Una de las actividades preponderantes en la región que requiere de un manejo adaptativo es el silvopastoreo. Los sistemas silvopastoriles, son sistemas de uso de la tierra donde coexisten en la misma unidad productiva la ganadería y la actividad forestal, aprovechando las interacciones positivas y minimizando las negativas que se establecen entre los componentes animal, vegetal y suelo. Son tres los elementos sobre los que el hombre puede actuar a nivel del manejo predial: la producción primaria (árboles y forrajes); la producción secundaria a través del manejo del ganado y el suelo, sin perder de vista que se trata de un sistema donde los elementos interactúan entre sí.

El bosque ha sido usado por la población para el pastoreo del ganado desde el asentamiento del hombre blanco a finales del Siglo XIX. Podemos decir que, en su inicio y en gran parte de los casos, se trató y se trata de realizar una actividad que se puede denominar "Ganadería en el Bosque". Algunos manejos puntuales podrían en la actualidad darse en llamar "Uso silvopastoril del bosque", en los casos en que el sistema se maneje teniendo en cuenta dos productos centrales: la madera o leña y el ganado; y "Manejo silvopastoril", cuando se realice un manejo considerando el mantenimiento a largo plazo de ambos componentes. En el marco de la Ley Nacional 26.331, y ante la necesidad de dar cumplimiento a la misma (ley ambiental destinada a mantener la superficie y calidad de los bosques nativos), es que se generó el término "Manejo de Bosque con Ganadería Integrada" (MBGI). La firma de un acuerdo en febrero del 2014 entre los entonces MinAgri (Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca) y SAyDS (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable), con asistencia técnica de INTA, generó un espacio de trabajo interinstitucional que reconoce, como el nombre lo indica, focalizar más fuertemente los aspectos relacionados al manejo del bosque.

En esta primera parte del manual presentamos una caracterización de la región bajo análisis, tanto en su aspecto biofísico como social y realizamos un diagnóstico del uso actual de los bosques con ganadería y los efectos sobre sus componentes desde el punto de vista de la sustentabilidad; describimos los recursos, los bosques: su dinámica y sus componentes centrándonos en aspectos del componente arbóreo y el forrajero, así como los aspectos ambientales más críticos para desarrollar una propuesta de manejo integrada.

Al final de las secciones principales presentamos, a modo de resumen, un punteo de los aspectos más importantes para tener en cuenta en el manejo. En esta primera parte realizamos una propuesta de metodología para la planificación preliminar, esencialmente predial, pero que involucra asimismo la consideración de otras escalas espaciales. Un Glosario, la Bibliografía y Anexos que completan la estructura del escrito.

En una segunda parte de este manual se espera integrar los aspectos relacionados al manejo ganadero y la economía y expectativas del productor.

Capítulo I

Introducción a los sistemas silvopastoriles y ganadería en boques. Base ambiental y contexto social

Autores: Marta Madariaga; Pablo Laclau; Pablo Valiña.

Desde un punto de vista ambiental, el territorio del noroeste de la Patagonia incluye tres grandes provincias fitogeográficas: Monte, Patagonia y Subantártica (Cabrera, 1971). Dentro de ellas se han clasificado distintas regiones ecológicas (Somlo y Bran, 1994). El Monte comprende distintos tipos de estepas arbustivas, en tanto que las regiones Cordillera (Prov. Subantártica) y Precordillera (Prov. Patagonia) contienen -además de estepas y eriales-, bosques, cuya máxima expresión se encuentra hacia el límite argentino-chileno (Fig.1).

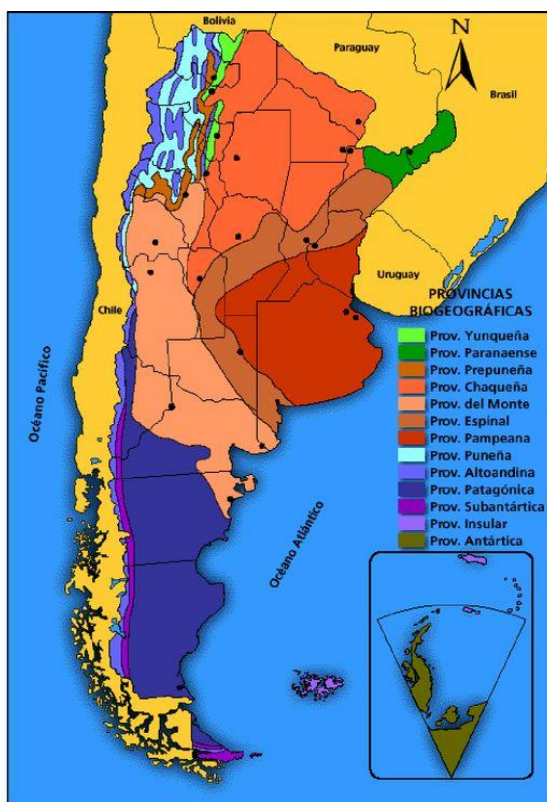


Figura 1. Clasificación cartográfica de provincias Fitogeográficas Argentinas según Cabrera. Versión de Regiones Fitogeográficas Argentinas (Cabrera, 1976, 1994).

En esta vasta extensión, el área de la región Cordillera se ha estimado en casi 2 millones de hectáreas (Mha). Comprende una angosta faja, a lo largo de toda la cordillera (2000 km de largo por 100 km de ancho máximo), conformada por ambientes de alta montaña, bosques templados, pastizales y estepas subandinas. Presentan una alta singularidad biogeográfica y, por esta razón, su importancia ha sido reconocida mundialmente por numerosas instituciones dedicadas a la conservación (Rusch et al., 2015).

Su característica fisonómica principal es la presencia de bosques del género *Nothofagus* en un paisaje montañoso-lacustre, con inclusiones de bosques subhúmedos de *Austrocedrus chilensis* (ciprés de la cordillera), estepas herbáceas o arbustivas, mallines, y eriales en sitios de altura (más detalles en descripción de tipología de bosques). Se caracteriza por poseer marcados cordones montañosos, registrando la máxima elevación en la Cordillera del Viento, al norte de Neuquén (Volcán Domuyo de 4.707 msnm), y otros numerosos volcanes (Tromen, Copahue, Lanín, Huanquihue, Tronador, etc.), algunos de ellos extintos y otros activos, como es el caso del Copahue.

La Precordillera abarca 1,9 Mha; se trata de las estribaciones orientales de la cordillera, de menor altura con una reducción gradual de las precipitaciones a medida que el relieve desciende hacia el este, cuyo límite aproximado se define por la isohieta de 300 mm/año. Está conformada por sierras y pequeños valles modelados por la acción de los procesos erosivos y tiene, al igual que Cordillera, una distribución norte-sur. Se caracteriza por la predominancia de estepas herbáceas y arbustivas, con mallines e importantes cursos de agua. Además alberga bosques ecotonales de ciprés de la cordillera, ñire (*Nothofagus antarctica*) y otras latifoliadas. Las especies dominantes de las estepas gramíneas son *Pappostipa speciosa* var. *major* (coirón amargo) y *Festuca pallescens* (coirón dulce).

Todo el área fue afectada por glaciaciones y vulcanismo, procesos que han definido la mayor parte de las geformas del paisaje. En los valles, las formas modeladas por la retirada de los hielos dieron lugar a numerosos lagos y lagunas. Del mismo origen son los típicos cantos rodados que caracterizan a la zona, en especial en los lechos de ríos y arroyos, y en los depósitos de las terrazas de las laderas montañosas.

En el área ecológica de Cordillera dominan los suelos desarrollados a partir de cenizas y pumicitas (Andisoles) dispersadas por los volcanes (López et al., 1993), con la presencia de aluminosilicatos amorfos (alofanos e imogolitas) derivados de la alteración de la ceniza en la zona con mayores precipitaciones. Este tipo de suelo se caracteriza por su alta fertilidad, alta capacidad de almacenamiento de agua y estabilidad de la materia orgánica (Nanyzo et al., 1993).

La acción del viento y del agua que transporta y deposita las cenizas volcánicas define los distintos espesores en laderas medias y bajas, y en los valles. Estos suelos alternan hacia el este, con los Aridisoles, suelos de naturaleza cristalina desarrollados en climas áridos. Son suelos pobres en materia orgánica, pero ricos en minerales (ej. Yeso, Ca, Mg, K). En las altas cumbres los suelos son someros y se encuentran asociados a afloramientos rocosos (Bran, 2002). En la Precordillera, los suelos predominantes son en general profundos, de texturas franco-arenosas y arcillosas, moderadamente provistos de materia orgánica, de pH levemente ácido a neutro y sujetos a déficit hídrico estival (Molisoles xéricos, Haploxeroles típicos y vitrándicos, Vitrixerantes típicos y mólicos, y Argixeroles vérticos). En el fondo de los valles, en mallines y en zonas alledañas a ríos y arroyos se encuentran suelos húmedos, profundos, de textura franca limosa, provistos de materia orgánica y con la presencia de agua sub-superficial (Haplacuoles énticos y Haplacuentes típicos) (Bran et al., 2002). En muchos sectores del norte neuquino, estos suelos se encuentran muy degradados, con síntomas de erosión hídrica y eólica (pérdida de suelo, surcos, montículos) (Bran et al., 2002).

El clima regional está definido por la circulación atmosférica del oeste, proveniente del océano Pacífico) que determina un clima de tipo mediterráneo, templado, con marcada estacionalidad de las precipitaciones de lluvia y nieve, que se concentran en otoño e invierno. Es acentuado el gradiente de disminución de las precipitaciones debido a la orientación longitudinal de la Cordillera de los Andes, registrándose extremos de más de 3.500 mm/año en Laguna Frías (Selva Valdiviana) y otras localidades cordilleranas limítrofes con Chile, reduciéndose hasta llegar a 300 mm/año en el extremo este de la Precordillera. Altitudinalmente, el gradiente de temperatura determina la acumulación invernal de nieve en la alta montaña, con presencia de hielo y nieve permanente por encima de los 2.200 msnm. Durante el verano se registran los deshielos, que alimentan a numerosos ríos y lagos.

La combinación de la orografía y la circulación de las masas de aire determinan una variación de la temperatura media anual entre 7 y 9 C y una amplitud térmica anual de 15 C (Paruelo et al., 1998; Garreaud et al., 2009; Bianchi et al., 2016) en los valles y riberas de ríos y lagos, donde se concentra la mayor parte de la población. Las heladas otoño-inverno-primaverales son frecuentes, y ocasionales en verano. Cabe destacar las particulares condiciones micro climáticas de la Comarca Andina del Paralelo 42 S, situada a 350 msnm, en donde se registra una temperatura media anual de aproximadamente 10 C y 920 mm/año de precipitaciones y ausencia de heladas estivales (SIPAN, INTA).

Los fuertes vientos característicos de Patagonia acentúan los procesos de desecamiento ambiental durante el período seco, favoreciendo notoriamente la evaporación y otorgando características peculiares a la flora que crece con adaptaciones en función de la orientación predominante del viento (oeste, con sus variantes de los cuadrantes sudoeste y noroeste según sector). La humedad relativa ambiente es baja en los meses de verano, y la mayor cantidad de días nublados se presentan en la zona cordillerana, con un porcentaje que ronda entre el 50 y 60% de las jornadas, disminuyendo hacia el este.

La red hidrográfica tiene sus nacientes en la Cordillera de los Andes, nutriéndose del deshielo y las lluvias, y alimenta a los ríos y lagos de origen glaciario. La zona está surcada por las grandes cuencas de los ríos Neuquén, Collón Cura, Limay, Manso y Azul. Con excepción de los ríos Hua-hum (Neuquén), Manso (Río Negro) y Azul (Río Negro - Chubut), que vierten sus aguas hacia el Pacífico, la mayor parte de la red hidrográfica pertenece a la cuenca del Océano Atlántico. El curso más importante de la Patagonia, el Río Negro, recibe las aguas de los ríos Limay y Neuquén, que confluyen a la altura de la capital neuquina, y recorre unos 600 kilómetros, hasta desembocar en el mar. El río Neuquén, colector de aguas de todo el norte neuquino, varía considerablemente su caudal en épocas de deshielos y lluvias puede incrementarse considerablemente. El Limay, que aporta cerca de un 70% del agua que posee el río Negro (Chiozza y Figueira, 1982), tiene sus nacientes en el Lago Nahuel Huapi; en la provincia de Río Negro recibe aguas de varios cursos pequeños - siendo los mayores el Pichí Leufú y el Comallo-, y en Neuquén recibe las aguas del Collón Cura. En el territorio rionegrino nacen el río Chubut y el Azul.

Todos ellos conforman una gran red de lagos, ríos y arroyos que aportan una importante oferta de agua con importante contribución a la generación hidroeléctrica nacional, y a la disponibilidad de agua regional durante los meses de estío (AIC, Atlas digital). En general la condición ambiental de las cuencas es buena, aunque en torno a las ciudades más pobladas se registran impactos de extracción de leña y problemas puntuales ocasionados por efluentes y residuos sólidos domésticos e industriales. La fragilidad de las zonas de montaña y el carácter torrencial de las escorrentías provoca una marcada erosión de los suelos en sitios desestabilizados o con alteración de la cobertura vegetal. Este fenómeno se agrava en extensas zonas por el pastoreo en ambientes ya impactados o frágiles, donde los ríos transportan elevadas cargas sedimentarias a los embalses.

Los bosques de la región

La región patagónica presenta una gran diversidad de ambientes que están estrechamente ligados a la topografía y el clima. Desde el punto de vista de la vegetación, esta zona se caracteriza por la presencia de bosques y matorrales en los que predominan especies del género *Nothofagus*.

En función de la "Actualización de la clasificación de tipos forestales y cobertura del suelo de la región de Bosque Andino Patagónico" (CIEFAP, MAyDS, 2016), se sabe que las formaciones boscosas de la región ocupan un total de 3.735.104 ha cubiertas por especies leñosas con una altura media dominante superior a 0,5 m (2.332.777 ha de tierras forestales (TF) propiamente dichas y 1.402.326 ha de otras formaciones leñosas (OFL, Tabla 1), siendo Chubut la provincia con mayor superficie cubierta por estas dos clases seguida en orden decreciente por Neuquén, Tierra del Fuego, Santa Cruz y Río Negro.

Al analizar sólo la superficie cubierta por TF por provincia incluyendo las jurisdicciones de Parques Nacionales, Chubut es la que más posee con 631.457 ha, seguida en orden decreciente por Tierra del Fuego (622.342 ha), Neuquén (585.800 ha), Río Negro (253.555 ha) y Santa Cruz (239.624 ha) (CIEFAP, MAyDS, 2016). En el presente manual nos centraremos sobre aquellas TF y OFL de las provincias de Neuquén (1.109.367 has) y Río Negro (399.644 has) (Fig. 2).

Tabla 1. Primer nivel de leyenda del PNIFBN (extraído de CIEFAP y MAYDS, 2016).

CLASE DE COBERTURA DEL SUELO	DEFINICIÓN
Tierras Forestales (TF)	Tierras que constituyen un ecosistemas natural que presentan una cobertura arbórea de especies nativas mayor o igual al 20% con árboles que alcanzan una altura mínima de 7 m.
Otras Formaciones Leñosas (OFL) (antes Otras Tierras Forestales)	Tierras que constituyen un ecosistema natural con una cobertura arbórea de especies nativas entre 5 y 20% con árboles que alcanzan una altura mínima de 7m; o con una cobertura arbórea de especies nativas mayor o igual al 20% donde los árboles presentan una altura menor a 7 m; o que presentan al menos un 20% de cobertura arbustiva de especies nativas con arbustos de altura mínima de 0,5 m. Se incluyen palmares y cañaverales.
Otras Tierras (OT)	Tierras no clasificadas como TF u OFL. Incluye pastizales, cultivos, vegetación herbácea hidrófila, plantaciones forestales, cuerpos de agua, salinas, superficies sin vegetación, áreas urbanas e infraestructura.

Áreas naturales protegidas

Gran parte de los bosques de la región están bajo áreas naturales protegidas. Las mismas poseen distintas categorías de conservación, y son tanto nacionales como provinciales. En los Parques (homologados como categoría II de UICN, la Unión para la Naturaleza), se prevén usos de baja intensidad como el turismo de bajo impacto, mientras que en las reservas (categoría VI de UICN), las actividades productivas sustentables son el eje de la actividad. En la Fig. 3 se presenta el nivel de representación que posee cada tipo de vegetación dentro de las áreas protegidas en categorías más y menos estrictas de conservación, siendo valores de protección entre 10 y 25% de la superficie total de cada tipología de ambiente, los umbrales mínimos de aceptación en los años '90 y actuales respectivamente.

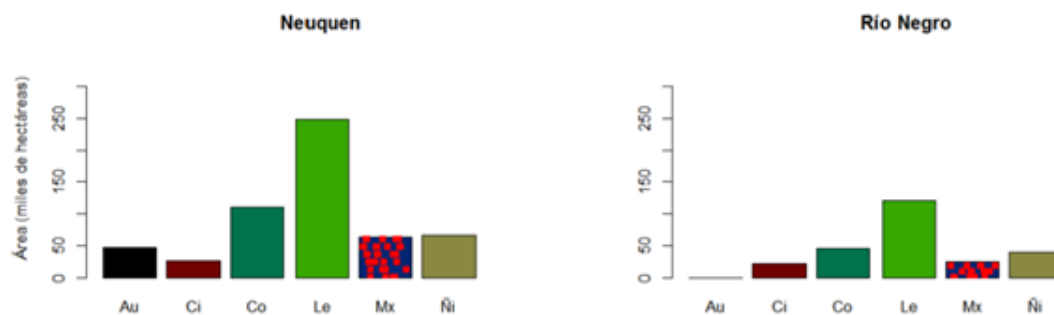


Figura 2. Superficies de las principales masas forestales para las provincias de Río Negro y Neuquén, área de incumbencia del presente Manual. Referencias: Au (*Araucaria, Araucaria araucana*), Ci (Ciprés de la Cordillera, *Austrocedrus chilensis*), Co (Coihue, *Nothofagus dombeyi*), Le (Lenga, *Nothofagus pumilio*), Mx (bosquel mixto) y Ñi (Ñire, *Nothofagus antártica*) (Modificado de CIEFAP, MAyDS, 2016).

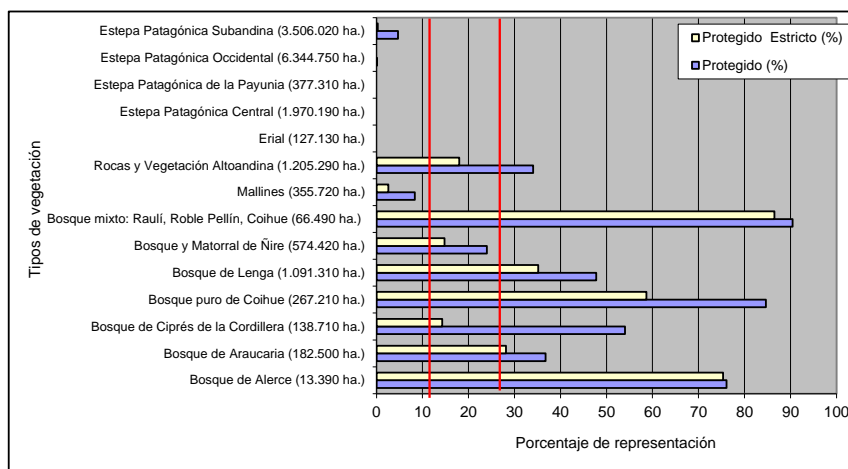


Figura 3. Proporción de tipos de vegetación bajo diferentes categorías de conservación. Las líneas rojas representan los límites de aceptación según los parámetros de UICN en diferentes periodos (la mayor es la aceptada actualmente) (Rusch, 2008).

En el año 2007 se creó la Reserva de la Biosfera Andino Norpatagónica, figura de la UNESCO, que incluye la mayor parte de la región boscosa de las provincias de Río Negro y Neuquén, intentando ayudar a un manejo sustentable de la integralidad de la región. Las áreas núcleos de conservación son superficies destinadas a la conservación, con un alto grado de integridad ecológica. El sostenimiento de estas características, claves para el funcionamiento de los ecosistemas, depende de que se mantenga un adecuado manejo en las áreas de producción que las conectan y que comprenden ámbitos rurales, subrurales y urbanos (Reserva de Biosfera Andino Norpatagónica, 2007).

Zonificación de los bosques según la Ley 26.331 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental para los Bosques Nativos

Esta ley determina que las provincias deben zonificar sus bosques en función de su valor para la conservación en tres categorías que determinarán sus posibilidades de uso. Las áreas "rojas" de alto valor, son destinadas exclusivamente a la conservación. Las zonas "amarillas", de medio valor para la conservación, podrán estar dedicadas al uso sustentable del bosque o a la conservación. Las áreas "verdes", de bajo valor, podrán estar destinadas a realizar cambios de uso de suelo, audiencia pública mediante, u los usos de las categorías anteriores. La ley indica 10 criterios que son la base de la zonificación (denominada "ordenamiento territorial"): seis ligados a la conservación de la biodiversidad, uno ligado a la conservación del agua y el suelo, dos de carácter productivo, y uno de carácter social. El ordenamiento debe aprobarse por ley provincial y pueden hacerse ajustes al mismo cada cinco años, pero siempre hacia mayores categorías de conservación, a menos que hubiera errores en el proceso de mapeo. Las provincias de Río Negro y Neuquén, aprueban sus ordenamientos mediante las Leyes Provinciales 4452 y 2780 respectivamente. Neuquén además, agrega dos categorías en las zonas "amarillas", que si bien no son presentadas al órgano responsable del cumplimiento de la Ley, la Secretaría de Ambiente de Nación, son para uso interno provincial, para el ajuste del uso a nivel local. Estas categorías son "el amarillo urbano" con especificaciones de cómo habitar el amarillo para evitar la pérdida y fragmentación de los bosques; y el "naranja", que son áreas de alto valor, pero que tienen uso humano, especialmente actividad ganadera, y por ende requiere de un esfuerzo especial por parte del estado para conservar sus valores ambientales.

La ley propone que el manejo de los predios se base en "Criterios e Indicadores de Sustentabilidad", pero esta propuesta aún no se ha implementado. A continuación (Figs. 4 y 5) se presentan los mapas de la primera zonificación realizada por cada una de las dos provincias.

El contexto del cambio climático en la región

No es posible pensar en la dinámica futura de los recursos naturales y en las demandas de manejo sin sopesar los posibles escenarios climáticos, en especial la precipitación y la temperatura, por su influencia en el balance hídrico; a lo que se le suma el incremento de la frecuencia de tormentas eléctricas incrementando el riesgo de incendios. De acuerdo a los escenarios climáticos desarrollados por modelos de alta resolución (MM5/CIMA) para el Siglo XXI y la posterior elaboración hecha de los mismos, los cambios climáticos a esperar para Patagonia serían los siguientes (Fundación e Instituto Di tella, 2006; Vera et al., 2006).

En referencia a la precipitación en la franja cordillerana desde aproximadamente los 45 Latitud Sur hacia el norte la tendencia es a una fuerte disminución, mientras que para el norte de Río Negro y sur de las provincias de La Pampa y Buenos Aires existe una tendencia moderada a que dicha variable se incremente. Para el resto de la Patagonia no existen tendencias marcadas o definidas. En las dos primeras regiones, las tendencias previstas son importantes y, además, similares a las destacadas por otros modelos. Estas tendencias se han manifestado durante las últimas 4 décadas. Las mismas tendrían una explicación física común; se ha mostrado que la precipitación, particularmente la de verano, está relacionada con el desplazamiento hacia el sur del borde occidental del anticiclón del Atlántico Sur. Este sistema se ha estado desplazando hacia el sur en las últimas décadas, y todos los modelos coinciden en que lo seguirá haciendo en el Siglo XXI debido al calentamiento global. En la primera región las tendencias presentes y futuras también se observan en Chile, a la misma latitud y son consecuencia de un similar desplazamiento hacia el sur del anticiclón del Pacífico, que en este caso, bloquea el paso de los sistemas precipitantes y tiende a reducir las lluvias y nevadas. Por todas estas razones, es que se puede asignar bastante certidumbre a las tendencias en estas dos regiones. Por el contrario, sobre el resto de la Patagonia, otros modelos dan resultados diferentes, pero todos con tendencias pequeñas, que podrían computarse dentro de los márgenes de error de las proyecciones.

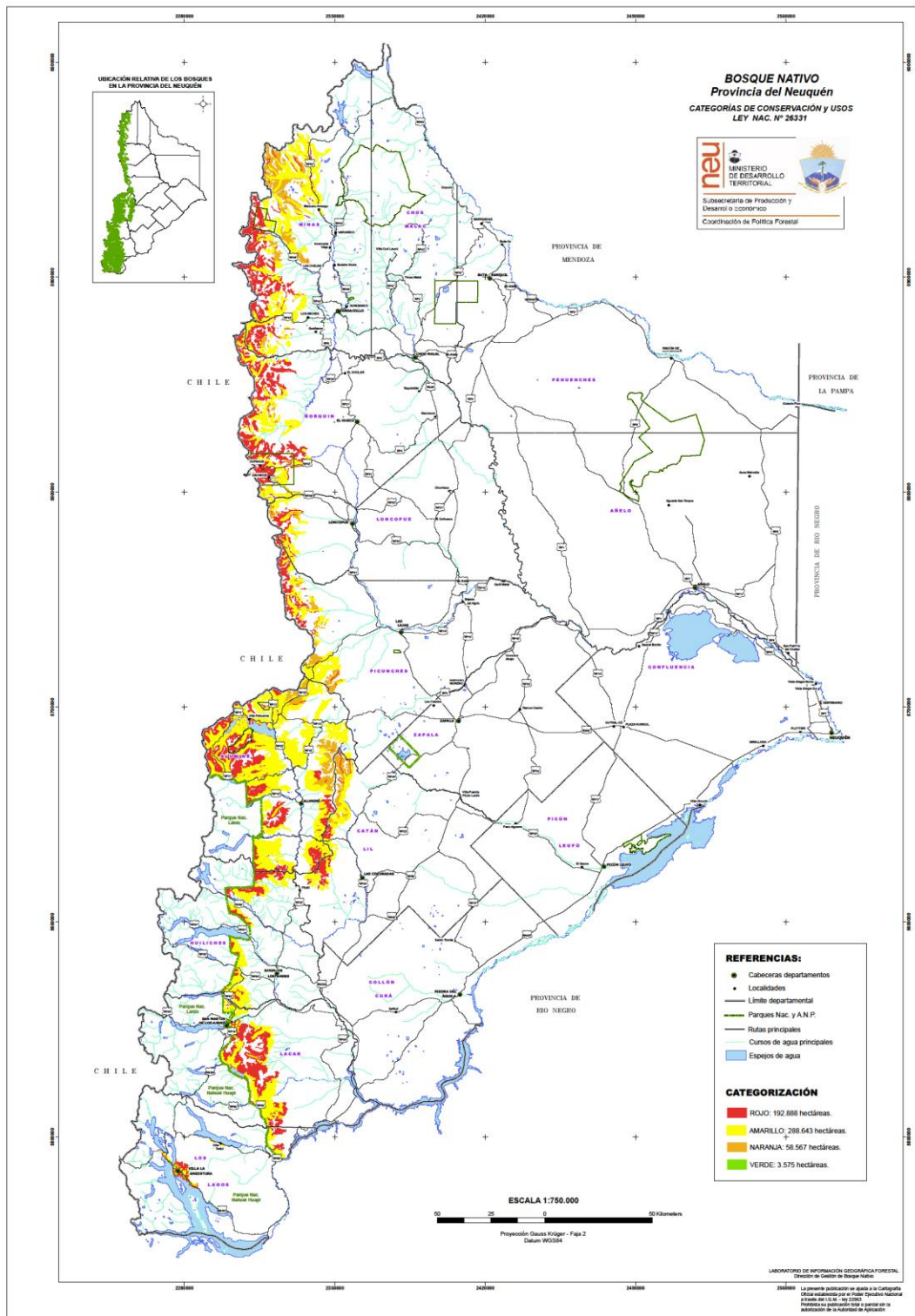


Figura 4. Primera zonificación de la Ley 26631 para la Provincia de Río Negro.

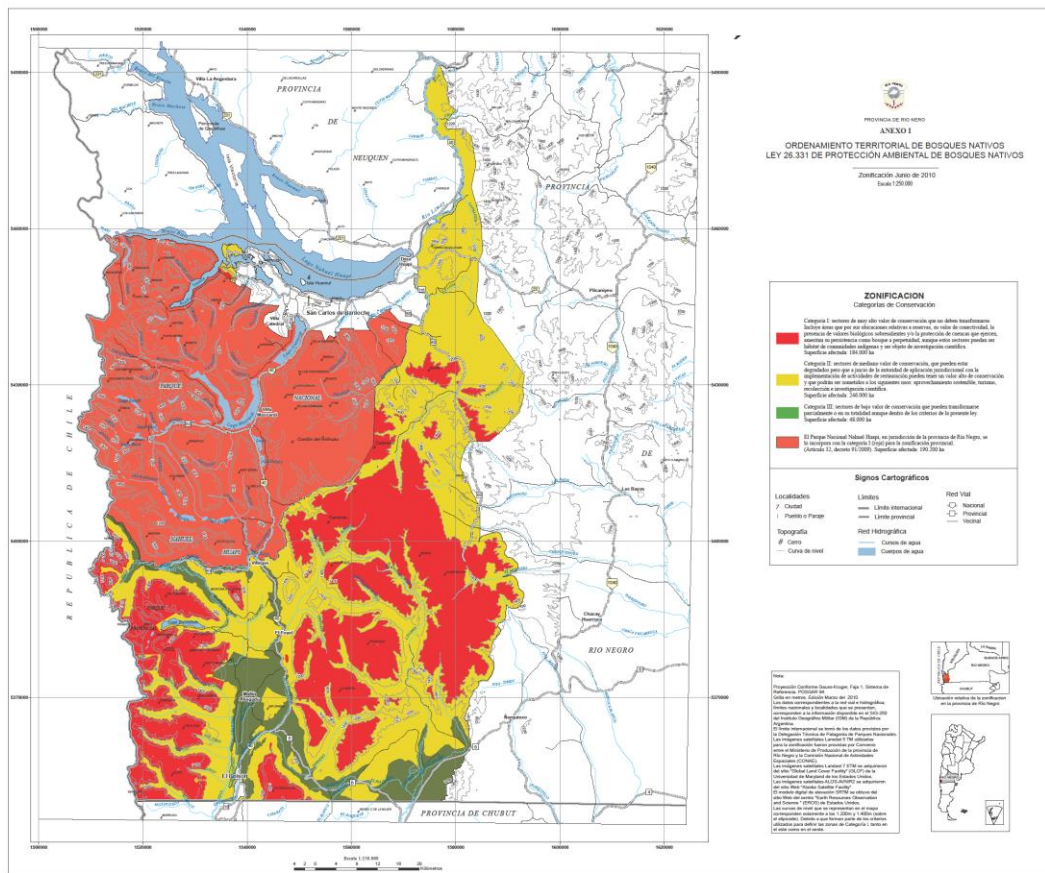


Figura 5. Primera zonificación de la Ley 26631 para la Provincia de Neuquén.

En referencia a la temperatura, en la Patagonia las tendencias proyectadas son consistentemente positivas e importantes en toda la región, con un aumento del orden de 0,5 °C para la década de 2020 y de 2 °C para la de 2080. Esta ha sido también, con algunos matices, la tendencia en casi toda región, excepto en sus zonas marginales, aunque por sus características no está claro que haya estado relacionada con el calentamiento global. Por otra parte, todos los modelos dan una tendencia similar y la física de esta tendencia es claramente debida a la creciente concentración de gases de efecto invernadero. Por ello, ésta es una tendencia a la que se puede asignar bastante certidumbre.

Excepto en la estrecha franja cordillerana húmeda, toda la Patagonia presenta un marcado desbalance hídrico. La evapotranspiración potencial está entre 1000 y 1500 mm anuales y esos valores de precipitación sólo se alcanzan en la citada franja cordillerana. El resto tiene características de semidesierto donde la evapotranspiración potencial excede varias veces a la precipitación.

Cambios en la evapotranspiración del orden de 30 a 50 mm anuales para la década del 2020 y de 100 a 150 mm para la década de 2080 como los que estarían asociados a los escenarios de temperatura del Siglo XXI y de lluvia mucho menores y además inciertos, incrementarían sustancialmente los déficits del balance hídrico en la mayor parte de la Patagonia (Fig. 6). Por otra parte, los cambios, ahora positivos serían bastante superiores como para sobre compensar los de la evapotranspiración potencial en el norte de Río Negro. Por otro lado, es importante considerar que, si bien los balances anuales pueden indicar pocos o nulos déficits en las regiones más húmedas, la marcada estacionalidad de las precipitaciones, asociada a los meses donde la vegetación está inactiva por las bajas temperaturas, determina la existencia de déficits estivales en áreas mayores. Las proyecciones de la temperatura para el corriente siglo hacen prever que la actual tendencia recesiva de los glaciares de la región continuará probablemente en forma acelerada, acompañando las tendencias térmicas. Aunque no se cuenta con modelos predictivos del comportamiento de los glaciares de la región, es muy probable que se pierdan importantes valores paisajísticos en algunos de ellos. En cuanto a su aporte a los principales ríos, el retroceso de los glaciares no ha aportado significativamente al caudal de los ríos de la Patagonia norte. En este sentido, la futura evolución de los glaciares no parece ser demasiado significativa para la modificación de los caudales medios anuales. No está claro, sin embargo, cómo influirían esos cambios en la regulación intra e interanual de esos ríos. Es probable que el cambio de ciertos paisajes asociados a los glaciares sea un elemento negativo para el turismo.

La franja cordillerana húmeda cuenta con importantes bosques naturales que están sometidos a diversas presiones antrópicas y a la reducción de las precipitaciones. Esto último se hace sentir en el ecotono entre el bosque y el monte y con la persistencia de las tendencias negativas en la precipitación, se puede esperar el avance de la estepa patagónica sobre el bosque y de las especies más tolerantes a la sequía sobre el resto de las comunidades. Sin embargo, el ritmo de avance de las especies arbóreas es inferior a la tasa de cambio del clima (Roberts, 1989). Este bosque está también bajo el estrés del fuego, generalmente de origen humano, el que bajo condiciones más secas y cálidas tendría mayor oportunidad de originarse y propagarse.

Las alteraciones antrópicas en la zona árida de la Patagonia han sido hasta ahora claramente dominantes con respecto a los efectos de las tendencias climáticas, a excepción de los recientes grandes incendios naturales.

A futuro, se esperan cambios climáticos que agravarían el proceso de degradación existente, especialmente por el mayor desbalance hídrico resultante de las mayores temperaturas y del poco cambio en las precipitaciones. Esos cambios serían más dañinos si se persistiera en las prácticas dominantes y no sustentables. Por esta razón, las políticas públicas sobre este sector deben prioritariamente dirigirse a corregir los efectos negativos del accionar antrópico, y dentro de este contexto, atender al cambio climático como una de las variables a considerar.



Figura 6. Efecto del evento de sequía extremo de 1999 sobre bosques mixtos de Coihue y Ciprés de la Cordillera.

Sistema humano

El origen de los asentamientos de la región

La existencia de pasos accesibles entre Argentina y Chile generó que, históricamente, existiera un estrecho contacto entre ambos lados de la cordillera, fluyendo las actividades humanas (arrieros, peones, pastajeros, pastoreadores). Un ejemplo de ello es el valle del río Manso Inferior utilizado como corredor por el pueblo Mapuche de Chile, permitiéndoles comerciar o guerrear con el pueblo Tehuelche.

Allí las pinturas rupestres atestiguan presencia humana de más de 1.500 años. Los primeros pobladores fueron habitantes provenientes de Chile que engordaban ganado, asentándose familias en forma permanente en el año 1896.

En la zona cordillerana de la provincia de Río Negro los núcleos poblacionales se fueron desarrollando en los alrededores de los primeros centros proveedores de servicios básicos. En el caso de Neuquén, los primeros asentamientos se asociaron con la ocupación estratégico-militar a partir de los fortines, los que luego se convirtieron en centros de servicios para la población circundante. Este es el caso de la conformación de Junín de los Andes (1883) y Las Lajas (1897). De igual manera, Chos Malal y Ñorquín fueron bases militares (Bandieri et al., 2017). Villa Traful nace como centro urbano en 1936 a partir de la iniciativa de la Administración de Parques Nacionales.

La mayoría de los asentamientos humanos son preexistentes a la creación de las áreas protegidas, cuyos ejidos fueron separados posteriormente y actualmente se administran por los respectivos municipios o comisiones de fomento, quedando rodeados o insertos en los parques o reservas; tal es el caso de Bariloche, Villa La Angostura, Villa Traful y Villa Mascardi. Algunos otros pequeños asentamientos son de reciente creación, como es el caso de la Comisión de Fomento de Pilo Lil, fundada en 1998 o Villa Pehuenia durante 1989.

Comunidades originarias

Las comunidades del Pueblo Mapuche son parte del carácter multicultural de la Patagonia, participando en distintas organizaciones políticas y comunitarias. Algunas de ellas poseen centros culturales donde se expresan y exponen sus productos artesanales. En el Parque Nacional Lanín, creado en el año 1937, es donde encontramos la mayor concentración de población Mapuche en áreas protegidas. Se trata de 7 Comunidades que cuentan con propiedad colectiva de la tierra y ocupan alrededor de 24.000 hectáreas. Ellas son las comunidades Cayún, Curruhuinca, Aigo, Lafkenche, Raquitué, Ñorkinco y Lefiman. Estos territorios son compartidos y co-manejados entre la comunidad Mapuche y el Parque Nacional Lanín. Según datos del año 2002 allí vivían en total 1.238 personas pertenecientes a comunidades, nucleadas en 251 poblaciones (Osidala, 2002).

Por otra parte, la Encuesta Complementaria de Pueblos Indígenas 2004-2005 (INDEC) indica que son 76.423 personas en las provincias de Neuquén, Chubut, Río Negro y Santa Cruz las que se reconocen pertenecientes o descendientes en primera generación del pueblo mapuche. En estas provincias el 71% habita la zona urbana y el 17,2% reside en una comunidad indígena.

Migración rural – urbana

Durante la década del sesenta se experimentó a nivel nacional la migración de población que abandonó las grandes ciudades y se desplazó hacia localidades medianas o pequeñas de la Región Patagónica. Por otro lado, y simultáneamente, tuvo lugar la migración rural-urbana motivada, entre otras causas, por sucesivas crisis en la economía de los productores agropecuarios. Por una parte esto fue debido a la ocurrencia de fenómenos naturales (largos períodos de sequías, erupciones volcánicas, heladas) que provocaron gran mortandad de ganado y otros de índole global, como es la caída de los precios de los productos en el mercado internacional (en particular de la lana). A su vez, los migrantes buscan en las ciudades oportunidades laborales y mejoras en su calidad de vida, dado que muchos ambientes rurales no cuentan con servicios básicos (electrificación, servicios de salud de complejidad, red de gas, abastecimiento de agua, establecimientos educativos secundarios y oferta de estudios técnicos, etc.). El aumento de población se dio también dentro de los Parques Nacionales, destacándose el PN Lanín. Uno de los factores ha sido la mejora de las condiciones de vida y de trabajo a partir de la implementación de programas y proyectos socio-productivos. La comunidad Curruhuinca ejemplifica este proceso, creciendo a ritmo sostenido.

Distribución de la población actual

La zona cuenta con diversos asentamientos humanos que reúnen entre 1.000 y 6.000 habitantes, pero, como contraparte, el Municipio de San Carlos de Bariloche concentra el 50% de la población total con casi 113.000 habitantes (año 2010), con una tasa de crecimiento del 700% en los últimos 50 años (INDEC, Censos Nacionales de Población y Viviendas).

A su vez, la mayor parte de la población está radicada en centros urbanos y sólo una minoría reside en zonas rurales (aproximadamente el 3% de la población total), la que manifiesta una tendencia decreciente. En general, la población se sitúa en un ambiente de gran riqueza natural y paisajística, sobre la cual se asienta la economía de la región de los bosques Andino patagónicos, basada en el turismo en distintas modalidades (asociado a los Parques Nacionales, turismo aventura, caminatas, campamentismo, turismo estudiantil nacional, escalada, pesca deportiva, deportes invernales en torno a los centros de esquí, etc.), producción agropecuaria y forestal, artesanías con impronta de pueblos originarios locales (sobre todo en madera, hilados, tejidos en base a lana y pelo regional), producción industrial (ahumados, chocolates, tejidos) y un sector científico muy desarrollado.

Sistema productivo

La problemática de la tierra

En la zona de estudios coexisten diversos tipos de tenencia, con propiedades privadas en las mejores tierras y predios fiscales ocupados por productores y crianceros criollos o del pueblo Mapuche (Bendini, 2006). Además, 1,1 MHa se enmarcan dentro de Parques Nacionales (Nahuel Huapi, Arrayanes y Lanín) e incluyen distintos tipos de tenencia de la tierra dentro de sus límites. Ello engloba tanto propiedades privadas, muchas de las cuales son grandes estancias, como propiedades comunitarias de pueblos originarios.

Dentro del Parque Nacional Nahuel Huapi, por su parte, la mayoría de los pobladores cuentan de permisos precarios de ocupación de carácter personal e intransferible, que ya han caducado. Además existen propietarios de la tierra que representan el 10% de la superficie del parque, la que se denomina "reserva". Estas tierras se encuentran en manos privadas o a cargo de concesionarios, los que no facilitan el acceso público a gran parte de las costas de los lagos en el Parque Nacional. Se trata de grandes estancias preexistentes para los cuales se define una estrategia en función de su valor para la conservación (APN, 1986). En el Parque Nacional Lanín el 15% de la superficie corresponde a grandes estancias, algunas de las cuales cuentan con loteos privados (PN Lanín, 2012).

En particular, las tierras fiscales en la zona andina son muy conflictivas por la reducida superficie de las parcelas y la alta densidad de población, donde el 50% de los ocupantes dispone de menos de 50 Ha. (Sili et al., 2004). En la Provincia de Río Negro existen 4,5 MHa de tierras fiscales, donde la mayor parte se encuadra en el status jurídico de "ocupantes simples", aquellos que no realizaron ningún trámite orientado a la titularización (mensura, adjudicación en venta, hipoteca). Luego le sigue la figura legal "permiso precario de ocupación" por parte de productores que abonan "derecho de pastaje" en concepto de renta, con monto variable según la productividad de la tierra. Estos productores se denominan "ocupantes", "fiscaleros" o "crianceros" -en el caso de la actividad ganadera". Los precios de las tierras fiscales en la Provincia de Río Negro históricamente han estado definidos por las rentas asociadas a las actividades agropecuarias, sin embargo cada vez más los precios se relacionan con la renta derivada de la expansión urbana y especialmente por nuevas actividades recreativas o turísticas (Sili et al., 2004).

En los últimos años se registra un proceso de concentración de grandes extensiones de tierras en manos de inversores extranjeros; son utilizadas tanto para uso productivo, como para la recreación y el esparcimiento. En muchos casos se han desconocido los derechos de pueblos originarios y también se impide el acceso a recursos de uso público, como lagos y ríos (Reserva Biosfera, anexo 2007).

En cuanto a la tenencia de tierra por el pueblo Mapuche existen dos modalidades de acceso al territorio y varios tipos o grados de formalización jurídica de la propiedad: las propiedades comunales indígenas y las ocupaciones de tierras fiscales. En la Provincia de Río Negro hay cierta tendencia a la regularización de la tenencia de la tierra en comunidades del pueblo Mapuche debido al fortalecimiento de las organizaciones. Frente a esta presión es que desde el Estado se generaron marcos jurídicos, como la formalización del título de dominio para algunas Reservas Indígenas o posesiones legalmente reconocidas por Decretos Nacionales o Provinciales. Sin embargo, en la mayoría de las comunidades aún persiste la situación de pobreza y marginalidad.

Pero, en general, los procesos de regularización dominial son lentos, con complejos procesos legales y técnicos, falta de marcos legales claros y de alta carga tributaria. A ello se le suma en el caso rionegrino, la falta de definiciones sobre el futuro de las tierras públicas.

En Neuquén, por su parte, las posesiones de tierra legalmente reconocidas comprenden a unas 30 comunidades con características de posesión, estabilidad, superficie cierta aproximada, compromiso oficial de mensura y de transferencia de dominio a título gratuito, mientras que las reservas en la provincia de Río Negro son cerca de 12 (Sili et al.2004; Reserva Biosfera).

Sistemas de ganadería en bosque

En la zona boscosa del noroeste de la Patagonia, la extracción de leña y la ganadería son las principales actividades agropecuarias (Fig. 7). Independientemente de sus variadas definiciones, para conformar un sistema silvopastoril se requiere, además de la presencia de sus tres componentes bióticos principales ganado, forraje y bosque, de una organización y un manejo que aproveche las interacciones positivas que ocurren entre ellos. En ese sentido, un sistema silvopastoril es mucho más que el simple agregado de ganado al bosque, como tradicionalmente ha ocurrido en la Patagonia y en la mayor parte del país. Algunos autores (Carranza, 2009; Laclau, 2012), se refieren a la cría de ganado en el sotobosque como ganadería de monte, para diferenciar esta forma de aprovechamiento ganadero más extensivo de un sistema silvopastoril.

Previo a la llamada Conquista del Desierto y durante gran parte del siglo XIX, el norte de la Patagonia fue centro de acopio y redistribución de ganado vacuno y caballar obtenido por indígenas en las maloneadas hacia la Región Pampeana. Como el destino final era Chile, donde se comercializaban los animales, los pasos bajos cordilleranos fueron severamente impactados por el tránsito y el pastoreo. A partir de la consolidación del territorio nacional y los comienzos de la subdivisión y entrega de tierras iniciada en la Patagonia hacia finales del siglo XIX, la ganadería se organizó en torno a grandes estancias y el uso del fuego, fue una herramienta de manejo para habilitar campos en desmedro del bosque nativo.

Los albores de este siglo estuvieron caracterizados por la cría extensiva de ganado lanar en grandes estancias, la adjudicación de tierras a colonos y la conformación de la actual distribución de la tierra. Los pobladores locales de subsistencia, originarios o criollos, también sustentaron su economía en la cría de ganado mayor y menor. Como resultado de ello se alteró la fisonomía de los campos de Cordillera y Precordillera, con modificaciones sustanciales en la composición, estructura y dinámica de la vegetación herbácea y leñosa. En 1934 se creó el Parque Nacional Nahuel Huapi y tres años después, Los Alerces y Lanín, abarcando una amplia extensión de bosques cordilleranos. En estas áreas protegidas se restringió la ganadería recuperándose parcialmente el bosque de su impacto y de las quemazones anteriores. Hacia mediados de siglo, el decaimiento abrupto de la ganadería lanar por agotamiento de los campos y cambios en la matriz económica, permitió la recuperación parcial de la cobertura leñosa en bosques del ecotono. Estos antecedentes resultan de interés para comprender actualmente tanto la adaptación del ganado a los ecosistemas forestales de la región, como los efectos que esta interacción pasto-ganado ha dejado al presente.

En la zona con pequeños productores, que predominan en la región rionegrina, la actividad ganadera se basa principalmente en la cría de bovinos para venta de terneros, en un contexto de pluri-actividad agropecuaria, e incluso de actividades extra prediales. Aunque hay varias estancias de mediana y gran extensión dentro de esta región ecológica, gran parte de la actividad ganadera en los bosques corresponde a pequeños productores, a diferencia de lo que ocurre en Precordillera. Allí, en predios de medianos grandes productores si bien la cría vacuna sigue siendo central, no son frecuentes la pluri-actividad y los ingresos extraprediales.



Figura 7. Producción ganadera, maderera y leñera de pequeños productores con bosques de Ñire.

Los pequeños productores, individuales o compartiendo pastoreo en comunidades, producen combinadamente para el mercado y su propio consumo, con estrategias y recursos marcadamente diferentes. Por lo general la actividad ganadera la realizan sin alambrados y de manera extensiva, utilizando el sistema de alternancia o trashumancia entre zonas de internada y veranada, ocupando las costas de lagos y valles bajos en invierno (mayo a octubre) y los bosques y pastizales de altura desde la primavera avanzada hasta el otoño (noviembre a abril). Estos actores crían ganado en pequeña escala y, si bien mantienen como producto principal al ternero destetado, retienen categorías no reproductivas (novillos, toros, vacas secas) a veces por largos períodos. El control climático sobre los recursos forrajeros y la menor resiliencia¹ ante catástrofes como las erupciones volcánicas o la acción de predadores reducen periódicamente las existencias ganaderas. La dificultad de separar categorías por falta de espacio o apotreramiento deviene en un largo período de parición. La suplementación es eventual y generalmente asociada a inviernos muy fríos donde suelen utilizarse únicamente forraje en fardos, por la alta demanda de materia seca invernal. En estas situaciones los índices reproductivos y las ganancias de peso son bajas. Esto determina limitaciones al considerar su sustentabilidad económica, social y ambiental en un contexto de incertidumbre en la sucesión generacional y en la producción, la informalidad en la comercialización, la creciente degradación de los recursos naturales que sustentan la producción y la alta subdivisión de los establecimientos (Cardozo, 2014).

¹ Ver glosario.

Esta autora resalta sin embargo que, para los establecimientos ganaderos, se destacan las posibilidades de intensificación de la producción, mejora de los sistemas tradicionales extensivos y la incorporación de alternativas de uso de madera y leña de los bosques.

Indica a su vez que en la región del SO de la provincia de Río Negro, son 353 los productores con base ganadera (de entre más de 500 establecimientos agropecuarios).

Las existencias ganaderas totales son casi 19,6 mil cabezas de ganado (52,5% de ovinos, 42,4% de vacunos; 2,9% de equinos, 1,4% de porcinos y 0,6% de caprinos) representando más de 62.300 UGOs (unidades ganaderas ovinas). En dicha región, el 47% de los productores poseen menos de 100 UGOS, el 22% entre 100 y 200 UGOs y el 20% entre 200 y 500 UGOs. Solo un 3% posee más de 1000 UGOs, considerándose que el 78% son pequeños productores, siendo la producción ganadera mixta en el 69% de los casos (Cardozo, 2015). La aplicación de tecnología y manejo es muy baja, siendo la producción de terneros del 56% y la de corderos 86%.

En la provincia de Neuquén, existen varios productores con grandes extensiones, que manejan varios miles de hectáreas que incluyen áreas de bosque. Algunos presentan manejos más intensivos, como ser la implementación de ciclos de cría y recría vacunas o engorde corto, evitando que los animales pasen más de un invierno en el campo, e incluso la introducción de distintas formas de engorde a corral les permiten lograr pesos significativos al cabo de 10-12 meses de recría. Desarrollan una ganadería vacuna basada en el uso de pastizales naturales y suplementación invernal, servicio estacionado, descanso y rotación de potreros, alta calidad genética, control sanitario y reproductivo y alimentación con granos. En esta modalidad la mortalidad es reducida, merced a un adecuado manejo nutricional y reproductivo, con relativamente baja carga animal en relación con la disponibilidad forrajera.

En algunos predios se mantiene el ganado en los mismos sectores durante todo el año. En otros en cambio, se realiza un uso estacional de los pastizales de los valles, abras de antiguos bosques en su mayoría, mientras que los bosques de altura son empleados durante el verano realizándose en algunos predios, cultivos para forraje.

Incluso existe algún caso en el que se mueven los animales en tres diferentes altitudes, siempre en áreas boscosas, pasando otoño y primavera en bosques de media ladera. La actividad forestal se desarrolla asociada a los bosques nativos e implantados, y está vinculada espacialmente a la ganadería. Si bien la mayoría de los aserraderos son de poca envergadura y móviles, son numerosos: sólo en El Bolsón existen 45 aserraderos reconocidos por el municipio. Independientemente de los aserraderos, los pobladores realizan extracciones de leña de las áreas bajo uso para autoconsumo y venta, mayormente por canales informales, por lo cual no existen estadísticas válidas al respecto. Adicionalmente, la ganadería se vincula con la actividad turística (principal actividad económica de la zona), traccionando la demanda de productos agropecuarios, servicios y moldeando el mercado laboral (Cardozo, 2015), junto con la demanda de las grandes ciudades. De la manera en que actualmente se desarrollan el conjunto de las actividades mencionadas, la superposición espacial de la ganadería y actividades forestales no implican una consideración del manejo integral sustentable, generando una degradación paulatina del bosque.

Aspectos teóricos. Las principales interacciones que se producen en Sistemas Silvopastoriles

Interacciones árboles – pastos

Entre los componentes vegetales se producen interacciones que pueden ser *directas* a partir de la competencia por el uso de los principales recursos: luz, agua y nutrientes o *indirectas*, cuando alguno de los componentes genera condiciones ambientales que restringen la utilización de los recursos por otro componente (Callaway y Walker, 1997). La respuesta de cada elemento del sistema ante una práctica de manejo aplicada en una situación ambiental dada, dependerá del balance de las múltiples interacciones que se producen a la vez. Así, es de particular relevancia el balance entre la competencia y la facilitación que ocurre entre los componentes (Pugnaire y Luque, 2001). Diversos autores concluyen que las relaciones de facilitación predominan a medida que se incrementa el estrés causado por factores abióticos, de los cuales los más ampliamente estudiados, son los que originan la aridez (Belsky, 1994; Bertness y Callaway, 1994).

En sistemas silvopastoriles, la competencia por luz, es el principal factor que determina la producción de forrajeras y por lo tanto es especialmente relevante. Dado que el sombreado de las pasturas aumenta a medida que crecen los árboles, la planificación del manejo silvopastoril debe basarse en modelos que predigan el crecimiento forestal y la manera en que este afecta la incidencia de luz bajo el dosel. Estos modelos deben tener en cuenta además de la especie y densidad de árboles, la calidad de sitio, las diferencias estructurales entre árboles que crecen aislados y árboles que crecen en formaciones densas, y el arreglo espacial de los árboles. Algunos modelos empíricos relacionan la estructura del componente forestal, con la producción del pastizal (Peri, 2009), siendo útiles para decidir qué estructura es la más conveniente mantener en un sitio, y que manejo del rodeo es más adecuado, a partir de la estimación de la oferta de forraje potencial.

La producción de forraje se ha relacionado con el Índice de Área Foliar (IAF) de los árboles (Rozados et al., 2007). Muchos autores y para diferentes especies fundamentalmente en regiones templadas, encuentran que el límite para la producción de forraje ronda el 70% de interceptación de la radiación (Knowles et al., 1999;). El efecto neto sobre la producción forrajera, dependerá del grado de sombreado de las especies involucradas y de la respuesta de las especies a la variación combinada de radiación y otros factores ambientales. Así, en pastizales de Patagonia bajo bosques de Ñire (*Nothofagus antarctica*), en zonas con alta disponibilidad de agua en el suelo, la producción fue máxima a cielo abierto y disminuyó linealmente cuando se incrementó la cobertura arbórea, mientras que en zonas con déficit hídrico el máximo de producción se alcanzó con 50% de cobertura de Ñire (Peri et al., 2005). El cambio en la calidad de luz, fundamentalmente la alteración de la relación rojo / rojo lejano de la radiación que llega a los pastos que crecen bajo dosel arbóreo, produce cambios morfológicos, como etiolado y aumento de área específica de hojas (Lambers et al., 1998;), cambios en la composición química de las plantas que afectan directamente a la calidad forrajera (Peri, 2009), cambios en la asignación de biomasa, alterando la relación biomasa raíz / biomasa aérea (Burslem, 1996) y alteración de la producción y calidad de semillas, aspecto fundamental para la persistencia de los pastizales.

Las características más importantes que se modifican bajo sombra relacionadas a la calidad de forraje, son la mayor proporción de N total y proteína bruta y el alargamiento del ciclo productivo de las forrajeras, por la atenuación de los factores climáticos que produce la cobertura arbórea. No siempre estas variaciones se asocian a mayor digestibilidad (Peri, 2009).

Implicancias para el manejo: Es necesario considerar cual es la relación cobertura arbórea más adecuada para la producción forrajera en cada uno de los tipos de ambientes que se manejarán bajo el sistema silvopastoril. Sin embargo, como se verá posteriormente, no será la productividad forrajera el único parámetro que deberá definir las coberturas, ya que hay otros servicios ambientales que deben ser tenidos en cuenta. No debe olvidarse que la cobertura arbórea posee una dinámica de aumento con el crecimiento de arboles jóvenes, y de reducción con la pérdida de individuos sobre maduros o la corta; por lo que la dinámica natural y las intervenciones de manejo que impliquen extracción, deberá ser tenidas en cuenta de manera de, en caso de ser necesario, plantar a tiempo los individuos jóvenes que conformarán el dosel arbóreo, manteniendo así la cobertura dentro del rango planificado.

En sistemas silvopastoriles manejados sobre bosque nativo, toman particular importancia las interacciones que se establecen entre el resto de los componentes y la regeneración forestal. El establecimiento de nuevas generaciones de leñosas está íntimamente relacionado a las condiciones para la germinación y establecimiento de los individuos (Cap. II), y éstas están influenciadas por la fisiología de las especies, las condiciones ambientales y las relaciones que se establecen con el resto de la comunidad del sistema. Las mismas variables inciden sobre la regeneración agámica, que en ambientes áridos puede ser la principal fuente de renuevos (Valiente-Banuet et al., 1991).

Los renovales arbóreos compiten en desventaja con los pastizales cuando estos están bien desarrollados, debido a la mayor eficiencia en la utilización de recursos edáficos, especialmente de las poáceas², a partir de una mejor ocupación por parte de sus raíces de los estratos superiores del suelo (Van Auken y Bush, 1988).

² Familia anteriormente conocida como "Gramíneas".

Esta competencia es aún más intensa en regiones semiáridas y áridas, sobre todo cuando la forrajera es de alta producción. La regeneración natural de especies forestales en estos casos ocurre en los claros del pastizal (Ledesma y Carranza, 2009). En algunos casos, se requerirá de prácticas de manejo específicas para garantizar la regeneración, que pueden incluir el control de la competencia de los renovales y pastoreos oportunos para deprimir la capacidad competitiva de las herbáceas (Tejera et al., 2005; Peri et al., 2006; Ledesma y Carranza, 2009).

Implicancias para el manejo: Considere que el daño producido por el ganado sobre la regeneración se suma a la competencia de la misma con los pastos, por lo que tendrá que tomar medidas para el establecimiento de los renovales arbóreos.

Interacciones árboles – ganado

El estrato arbóreo, además de influir sobre la producción pecuaria en forma indirecta a través de los efectos sobre producción y calidad de los pastizales, ejerce una acción directa, a través de oferta de forraje en forma de follaje y/o frutos, y sobre la atenuación de las condiciones ambientales, que operan sobre el bienestar animal. En la Argentina no está aún muy difundido el cultivo de leñosas para aporte de forraje, a pesar de que pueden representar un importante recurso en las regiones áridas y semiáridas.

Además del aporte directo de forraje, los árboles interactúan con el ganado en forma indirecta, a través de la modificación de las condiciones ambientales, fundamentalmente temperatura, movimiento del aire y humedad relativa. La atenuación de la radiación, influencia la producción secundaria cuando la temperatura ambiental se encuentra fuera del rango de neutralidad, el cual en bovinos de razas europeas está entre los 5 y 20° C (Wagner, 1988). Por fuera de ese rango, el ganado aumenta el gasto de energía para mantener la temperatura corporal. Cuando se produce estrés por calor, disminuye el tiempo de pastoreo evitando la exposición a la radiación y la ingesta, para disminuir el calor que genera la fermentación en rumen (García y Wright, 2007).

Cuando las temperaturas están por debajo del rango de neutralidad, el ganado tiende a agruparse y evita moverse para disminuir pérdida de calor por convección (García y Wright, 2007). En sistemas silvopastoriles, la atenuación de la temperatura por la cobertura arbórea, permite aumentar las horas dedicadas al pastoreo, además de reducir el gasto energético de mantenimiento. En la región, sin embargo, es usual la apertura de "abras" con muy escasa o nula cobertura arbórea, en lugar de realizar entresacas que optimicen las interacciones entre árboles, pasto y animales (Fig. 8).

Implicancias para el manejo: Contemple también los beneficios de mantener la cobertura vegetal, sobre el bienestar animal.

El ganado influye sobre el estrato forestal fundamentalmente a través del ramoneo y de daños mecánicos, aspecto crucial para la regeneración cuando se trata de sistemas silvopastoriles sobre bosque nativo y sobre las forestaciones en sus primeros años de establecimiento. Las diferentes medidas que se adoptan para asegurar la regeneración en el caso de formaciones nativas o la implantación, son las clausuras temporales hasta que los árboles desarrollen suficiente tamaño como para evitar o minimizar los daños; dedicar los primeros años de cultivo forestal a la instalación de sistemas agroforestales o a la producción de suplemento forrajero de cosecha; proteger la regeneración natural o la plantación mediante estructuras ad hoc (Benfeld et al., 2001; Peri, 2009), preferentemente alambrados, pero también otras estructuras que puedan impedir el acceso del ganado. (Fig. 9).



Figura 8. Abras producidas en el bosque, con pérdida de la cobertura forestal que no aprovechan las ventajas de las interacciones entre los componentes árbol-pasto- animal.



Figura 9. Diferentes protecciones para evitar que el ganado dañe los renovales. A la izquierda, una barrera temporal, a la derecha, alambrado, de mayor costo, pero mayor efectividad.

Implicancias para el manejo: Proteja los renovales existentes necesarios para la persistencia del bosque deseado, o los individuos plantados a tal fin, para evitar el daño por ganado y liebre.

Efectos generales del uso ganadero

Algunos tipos forestales de la región han sido caracterizados como de *alto valor biológico* (por relictos específicos, endemismos, y diversidad específica); como *protectores de cuencas*, y *frágiles* (Laclau, 2000). Asimismo, se ha destacado su *importante valor de hábitat y forrajero* en algunos casos, al igual que su *valores escénico, recreativo y cultural*. Por décadas también ha constituido un *recurso foresto-industrial*, que actualmente es parcialmente reemplazado por las plantaciones de pinos. En esta tensión entre un recurso biológicamente valioso, frágil y con importantes valores de uso, se desenvuelve la ganadería en el noroeste patagónico. Algunos cambios observables producto de esta interacción durante décadas han sido la alteración del sistema de drenaje natural, desestabilización de laderas y taludes con fenómenos erosivos, cambio de composición y estructura de las comunidades vegetales, daños en la regeneración, pérdida o reducción de hábitats, de conectividad entre los mismos y de especies autóctonas, y alteración del paisaje.

Los daños a la regeneración son un problema crítico en la posibilidad de uso sustentable del sistema forestal.

El ramoneo y pisoteo de las plantas impide, por un lado, la conformación de un individuo sano y con porte arbóreo, generando formas achaparradas, que son sucesivamente ramoneadas. Por otro lado, se produce una alta mortandad por pisoteo, que se incrementa en las áreas donde las poblaciones están expuestas a sufrir estrés, como son las zonas ecotonales colindantes con la estepa. En la Fig. 10 se muestran ejemplos de daños por ramoneo en ciprés, Ñire y Retamo. Esto determina la discontinuidad de la dinámica natural de las poblaciones arbóreas. Es así como, al morir los individuos sobremaduros, el bosque se presenta más abierto y hay ausencia de regeneración avanzada establecida y diámetros intermedios que reemplacen el dosel arbóreo. A su vez, por efecto de la actividad ganadera, las áreas abiertas se cubren de especies de pastos y otras forrajeras introducidas que cubren el estrato inferior, dificultando la instalación de nuevas plántulas.

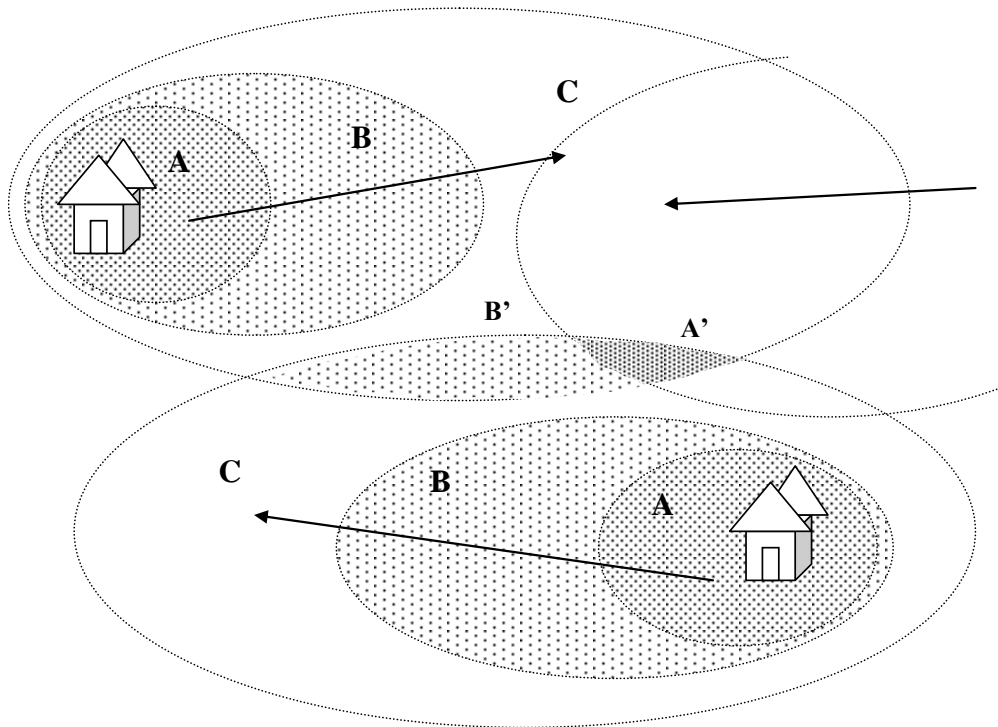
La escasa aplicación de tecnologías, en especial el pastoreo continuo, ha determinado la degradación de los pastizales y sotobosque por sobrecarga, bajos porcentajes de señalada o marcación, problemas sanitarios y bajos índices de condición corporal asociados. En áreas de bosque se diagnosticaron problemas de degradación asociados al uso histórico conjunto ganadero y de extracción de madera y leña, que genera la disminución de regeneración del bosque y la pérdida de capacidad productiva del mismo y de los servicios ambientales asociados (pérdidas de suelo, regulación hídrica, hábitat para la biodiversidad, almacenaje de carbono) (Cardozo, 2014).

En los campos de pequeños productores la intensidad de uso varía en función de los recursos disponibles, la distancia a las poblaciones e infraestructura de corrales o sitios de encierro, y la superposición de pastoreo entre vecinos cuando los límites prediales no se encuentran claramente establecidos (Fig. 11). Estos factores y la propia heterogeneidad ambiental que limita la accesibilidad espacial o temporal, determinan que se diferencien zonas de pastoreo de uso intensivo o muy intensivo, de áreas de uso extensivo. En las zonas de mayor intensidad de uso, la sustitución del ecosistema natural es marcada, en tanto que en las de menor carga o frecuencia de pastoreo, ocurre degradación en distinto grado (Fig. 8). Algunos de los efectos negativos de este sistema extensivo, además de las eventuales pérdidas por frío, es el elevado número de vacas que paren tardíamente y no destetan su ternero hasta avanzada su recría, en casos hasta ya entrado el invierno siguiente.

El amamantamiento prolongado sumado a la falta de forraje invernal produce pérdidas de condición corporal, afectando su capacidad reproductiva en las etapas de preñez, gestación y parición. Esto redundaría en bajos porcentajes de marcación, del 50% o aún menores. Estos productores de pequeña escala suelen compensar la ineficiencia productiva de dos maneras; (i) aumentando la superficie de uso, en tanto dispongan de accesibilidad a tierras públicas (o comunitarias) aledañas o (ii) aumentando la carga animal, deteriorando más el recurso forrajero y entrando en una retroalimentación negativa que conduce a pérdidas continuas y a la degradación ambiental (Laclau et al., 2004).



Figura 10. Ejemplos de daños del ganado sobre la regeneración. Arriba: daño sobre plantines y plantas; abajo: daño sobre rebrotes.



- A – USO MUY INTENSIVO (habitacional, huerta, granja, corrales) **sustitucion ecosistema**
- B – USO INTENSIVO (pastoreo, leña) **degradación ecosistema**
- C – USO EXTENSIVO (piñones, leña, postes, ganadería) **parc. degradado – parc. intacto**

Figura 11. Intensidad de pastoreo en función de la distancia a la población o mejoras prediales y de la superposición ganadera, con las consecuencias de reemplazo/ degradación del ecosistema (según Laclau, 2000). Referencias en la Figura.

Capítulo II

Dinámica y productividad de los bosques

Autores: Santiago Varela; Verónica Rusch.

Introducción: Bases conceptuales

La ocupación del espacio por las especies arbóreas

Cuando un sistema sufre una modificación que provoca un cambio fuerte en la vegetación (disturbio), nos hallamos ante un sinnúmero de posibilidades, no sólo de acción, sino también de futuros posibles a seleccionar. Podemos fijar como meta lograr recuperar lo preexistente, o dirigir el sistema hacia otro estado, con otra vegetación y/u otro uso potencial.

Para tomar estas decisiones podríamos considerar dos grandes temas: 1) ¿qué diferentes tipos de vegetación pueden establecerse allí y/o son los tipos naturales del lugar?, siendo necesario entender el potencial del sitio y la dinámica natural en el largo plazo de la vegetación del mismo y 2) ¿cuáles son los bienes y servicios que los diferentes tipos de vegetación posibles podrían brindar en forma sostenida en el tiempo, relacionando esto con las necesidades e intereses de diversos actores?

A su vez, es importante comprender como reaccionan los sistemas a los disturbios. Estos son eventos que crean nuevos ambientes siendo, en algunos casos, esenciales para la regeneración de los bosques y relevantes para el mantenimiento de la productividad primaria. Un disturbio puede ser definido como un evento relativamente discreto que produce una alteración o disrupción en la estructura de la población, comunidad o ecosistema y cambia la disponibilidad de recursos y el medioambiente físico (White y Pickett, 1985). Esta es una definición basada en cambios físicos cuantificables (ej., cambios en biomasa) que incluye disturbios asociados a fluctuaciones ambientales prolongadas poco perceptibles, pero que forman parte de la dinámica de los sistemas, como también aquellos severos y destructivos.

Se enfatiza así la importancia de disturbios repetidos y frecuentes y se acepta como norma el cambio continuo de la vegetación a diversas escalas temporales como algo común (Pickett y White, 1985).

La historia de disturbios determina en qué medida los bosques están adaptados a ellos, marcando la capacidad de resiliencia y velocidad de recuperación una vez finalizado el mismo. Muchas poblaciones de especies y ecosistemas poseen una estrecha relación con distintos tipos y regímenes de disturbio.

Por ejemplo, la formación de claros o las caídas masivas de árboles por avalanchas, que producen cambios en los niveles de radiación y humedad, en el micro relieve y en la fertilidad del suelo, favorecen la regeneración de *Nothofagus pumilio*, la Lengua (Rebertus y Veblen, 1993; Donoso et al., 1995).

Numerosos registros abonan la idea de que, antes de la llegada del hombre hace unos 8 mil años, los incendios no eran naturales en la región, por lo que estos bosques no sufrieron la presión de selección que les permitiera adaptarse evolutivamente a este fenómeno. Algunos tipos de vegetación, sin embargo, presentan estrategias que les permitieron y permiten recuperarse después de estos eventos. El fuego fue en parte usado en las zonas de ecotono por los pueblos originarios para la caza, y más intensamente empleado en áreas de bosque por los primeros colonos blancos a fines del siglo XIX y principios del XX (Biedma, 1987). Esto implica que gran parte de la superficie de la región se corresponde no con la vegetación potencial, sino con la originada como respuesta a incendios.

La recuperación de la vegetación original no siempre fue posible debido a diversas causas: 1) los incendios de gran magnitud evitaron la supervivencia de individuos del bosque original que pudieran actuar rápidamente como semilleros (ej. muchos bosques de Coihue); 2) el pastoreo en el sitio impidió que los árboles sobrevivientes produjeran descendencia antes de morir (ej. muchos bosques de Ñire); 3) en casos de bosques en situaciones limítrofes con el ecotono y estepa, el cambio climático puede haber incrementado el nivel de déficit hídrico impidiendo su recuperación (ej. muchos bosques de Lengua).

Implicancias para el manejo: Entender cómo cambian los bosques ante los disturbios es esencial para poder interpretar los potenciales de cada ambiente, cada tipo de vegetación y las posibilidades futuras de cada sitio.

La sucesión ecológica es un proceso conocido como la formación natural de un bosque, desde un terreno sin ninguna vegetación (por el efecto de degradación, erosión y/o el uso intensivo del suelo), hasta llegar a formar un bosque. En general es un proceso lento y ordenado de auto-organización, que tiene ciertos niveles de complejidad.

La sucesión primaria puede ser definida como aquella donde las nuevas especies crecen sobre un suelo que no ha sido ocupado anteriormente por otra especie vegetal.

Los musgos y líquenes forman un primer estadio (Fig. 12), seguidos por otro formado por herbáceas, posteriormente arbustos; otro de árboles con altos requerimientos de luz, hasta, finalmente, estar ocupado por aquellos tolerantes a la sombra. Cuando ocurren disturbios que no eliminan la totalidad de las formas de vida se genera una sucesión secundaria, en la cual las comunidades que se sucedan dependerán en gran medida de la tolerancia al disturbio y capacidad de recuperación de las especies que han sobrevivido al mismo. En la actualidad se reconoce que hay una multitud de factores interactuantes durante la sucesión incluyendo, entre otros, variación en disponibilidad de semillas y de sitios abiertos, diferencias de ciclos vitales, competencia, herbivoría, y cambios en el ambiente físico.

Dentro de cualquier proceso sucesional la regeneración natural juega un papel fundamental en el mantenimiento de la diversidad de los bosques. El término de regeneración natural puede asignarse a un proceso natural de aparición de nuevas generaciones de árboles. Haciendo una analogía, al igual que pasa en comunidades animales, la regeneración (reproducción) genera nuevos individuos que reemplazan a los ancianos (senescentes) o los que mueren. De aquí surge la necesidad de hacer claro el concepto de que para que una masa boscosa permanezca en el tiempo en su estado natural es necesario que posea capacidad de auto perpetuarse, siendo necesario conocer los aspectos que rigen la dinámica de la regeneración.

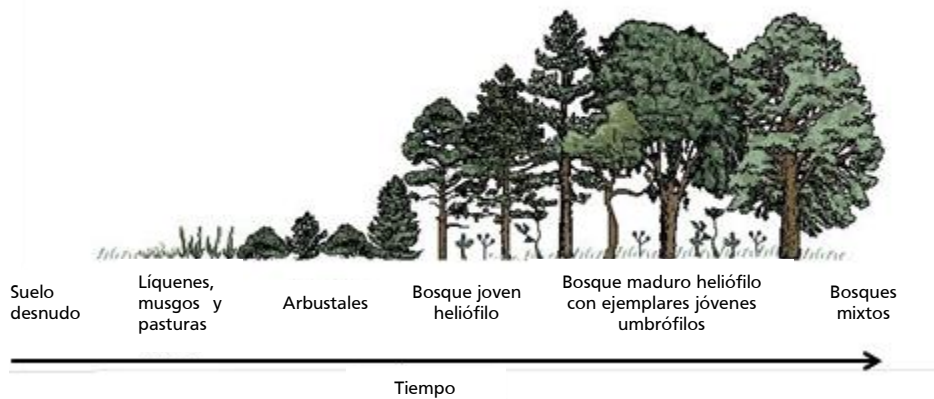


Figura 12. Distintos estadios sucesionales y tipos de vegetación a lo largo del tiempo.

Ante la ocurrencia de un disturbio, las especies con mecanismos adaptados a las nuevas condiciones ambientales son las que frecuentemente pueden regenerar. En términos generales, los principales mecanismos de regeneración en especies vegetales pueden resumirse en aquellos que involucran la reproducción sexual (semillas, como la Lengua o el Coihue) de aquellos en las que predomina la reproducción vegetativa (ej. rebrote, como el caso del Ñire o el radial).

Esta última mantiene la composición genética y limita la habilidad de las plantas de extender su distribución, pero permite que una especie regenere rápidamente en un sitio específico siempre y cuando se asegure el éxito del rebrote. En el caso de la regeneración por semillas, el proceso ocurre en múltiples etapas: producción y dispersión de semillas, redistribución de las mismas, germinación y establecimiento de las plántulas. En algunos casos las semillas pueden ser almacenadas en el suelo hasta que se den las condiciones necesarias para su germinación (estrategia de banco de semillas). Cada una de las fases representa un cuello de botella muy fuerte en el establecimiento y desarrollo de las especies, siendo los estadios más tempranos en el ciclo de vida de las plantas (semillas y plántulas) los más vulnerables ante factores de estrés de origen ambiental y biótico, tanto antrópicos como naturales y, por ende, los individuos presentan altos riesgos de mortalidad.

Para muchas de las especies presentes en la zona de incumbencia del presente manual, la primera limitación es la producción de semillas.

Cuando las especies se hallan en sus hábitats óptimos, la producción de semillas es más frecuente (ej: cada dos años), ya que la capacidad de acumular reservas (carbohidratos) para producir semillas es alta. En la medida en que los ambientes en los que se establece el bosque se alejan de los rangos de condiciones ambientales óptimas (hacia los márgenes de la distribución de la especie), los lapsos entre los años de alta producción de semillas se vuelven más variables. En la región de la Patagonia norte argentina (y en especial en el área de ecotono con la estepa), se da una baja periodicidad de producción de semillas para las especies con mayores requerimientos de humedad, siendo la excepción el Ciprés de la Cordillera, el cual se halla en un área con condiciones más aptas para su desarrollo. De esta forma muchas de las especies de los Bosques Andino Patagónicos no presentan una producción continua de semillas, pudiendo darse esporádicamente en periodos de hasta 9 años (ej. Lengua). Adicionalmente no sólo la cantidad sino también la calidad de las semillas es altamente variable (los porcentajes de semilla viable cambian drásticamente entre años de producción). La forma de dispersión de las semillas (por viento para las especies de *Nothofagus* y *Austrocedrus*, pero siendo a través de animales para gran parte de las especies arbustivas.) y las distancias de dispersión, son adicionalmente factores que condicionan el éxito de la regeneración.

Posteriormente la dispersión de las semillas es en muchos casos el factor de fracaso de las especies en alcanzar un lugar favorable ("sitio seguro"). Un sitio seguro no es sólo una ubicación particular en un rodal, sino que se da por una combinación de factores ambientales que poseen una variabilidad meso y micro espacial y también temporal.

Otra etapa crítica, es la de germinación y establecimiento de las plántulas durante el/los primer/os año/s. Las condiciones ambientales en este período, determinadas por aspectos del sitio y del micrositio, así como las de ese año en particular, determinará la posibilidad de éxito de esta etapa. Después de haber alcanzado el suelo, las semillas pueden redistribuirse por acción del agua, en especial en laderas con pendiente; o por meso o micro- fauna.

En la región de incumbencia del presente manual, caracterizada por un período de déficit hídrico bien marcado en el verano, frecuentemente se han reportado problemas en el establecimiento de la regeneración natural en situaciones de baja o nula cobertura, posiblemente debido al desecamiento y las altas temperaturas que se registran sobre el suelo forestal, pero también en sitios con alta cobertura de herbáceas, que compiten por agua, o en sitios con alta cobertura arbórea, con ingreso de luz reducido en el sotobosque.

Implicancias para el manejo: Dado que la regeneración arbórea es fundamental para que el manejo sea sostenible en el tiempo y que para la mayoría de las especies en la región la producción de semillas suele no ser frecuente ni abundante, la instalación de plántulas se ve restringida por los déficits estivales, siendo además severamente dañadas o destruidas si el sitio presenta ganado ; la forma en que se logrará el establecimiento de la regeneración deberá ser especialmente tenida en cuenta a la hora de planificar un manejo de ganado en el bosque.

Manteniendo la estructura

Los estudios de la dinámica de bosques se centran en los procesos que determinan las características tales como sus estructuras de edades, tamaños y su composición específica (Veblen et al., 2004). El hecho de que existan árboles maduros en un determinado rodal/bosque no es un indicio de permanencia en el tiempo del mismo; no asegura el éxito de regeneración como así tampoco lo asegura el hecho de que sólo existan plántulas o juveniles (Fig. 13). Haciendo una analogía con una población humana, un bosque requiere periódicamente la incorporación de árboles más jóvenes para reemplazar a aquellos que mueren o son extraídos. Dicha incorporación de juveniles debe tener en cuenta su edad en función de la probabilidad de mortandad a diferentes edades. De esta forma, pueden darse ingresos de grupos mayores de juveniles en forma más esporádica, pero previendo la re composición de la población.

Un punto no menor es que dicha estructura debe ser consistente espacialmente, dándose la complementación de los distintos estadios o grupos de edades en el espacio de manera no muy dispersa.

En los árboles la dinámica del patrón de distribución en el espacio refleja principalmente los cambios de reclutamiento y mortalidad de los individuos durante el ciclo de desarrollo del bosque (Oliver, 1981). Debido a que los micrositios de regeneración se encuentran a menudo agregados, las plantas tienden a agruparse hasta la iniciación de la siguiente fase del ciclo. A medida que el ciclo continúa, los renovales tienden a establecerse en los claros creados por los árboles adultos que mueren, de tal manera que el patrón se modifica hacia un mayor agrupamiento. La última fase del ciclo se caracteriza por un bosque en mosaico conformado por parches con árboles de tamaño y edad equivalentes y se alcanza mientras no ocurran disturbios de gran escala (Peet & Christensen, 1987). El tamaño de las áreas de cada estadio o grupo de edades dependerá del tipo de disturbio que le da origen a ese bosque. Como se mencionó anteriormente, las caídas individuales de árboles (disturbios locales) controlan a veces la dinámica de regeneración de bosques templados méxicos, creando mosaicos en fases de claro, fases de desarrollo y fases maduras. El desarrollo secuencial de estas fases estructuralmente distintas constituye el ciclo de crecimiento del bosque (Watt, 1947; Whitmore, 1982). Así un bosque en equilibrio composicional observado en sitios particulares puede estar cambiando continuamente la composición del dosel, pero observado a escalas de rodal completo, el patrón de reemplazo por fase de claros mantiene la abundancia relativa de las especies dominantes relativamente constante. De acuerdo a las nuevas concepciones de coexistencia de especies mediadas por no-equilibrio, gran parte de las especies y en particular las especies competitivamente inferiores, alcanzan la madurez cuando el control competitivo del sitio por especies dominantes se quiebra por efectos del disturbio (Pickett, 1980).

Se propone una serie de estadios de desarrollo que pueden reconocerse luego de un disturbio de gran escala los cuales son (Fig. 13): 1) iniciación del rodal (dominado por el establecimiento de una cohorte); 2) exclusión de fustes (dominado por el autoraleo luego del cierre del dosel o la pérdida de especies que inicialmente pueden instalarse bajo condiciones de alta radiación pero que luego competitivamente no son favorecidas por la sombra); 3) reiniciación del sotobosque (permitido por aperturas en el dosel); y 4) madurez (regeneración bajo claros producidos por caídas dando lugar a estructuras disetáneas y rodales estructuralmente heterogéneos).

Los distintos tiempos de vida de cada uno de los estadios son sumamente variables correspondiéndose con las calidades de sitio y las distintas especies.

Implicancias para el manejo: En la planificación de un manejo silvopastoril es importante definir qué estructura (coetánea, disetánea), se piensa emplear para sostener los niveles de cobertura arbórea deseados. De esa manera, se podrán determinar los momentos, volúmenes y distribución espacial de las extracciones forestales y del establecimiento de la regeneración.

Distribución actual, composición y dinámica de bosques y matorrales de la región

En la región de los Bosques Andino Patagónicos (BAP), las masas forestales están mayormente conformadas por bosques y matorrales de Lengua (*Nothofagus pumilio*; Fig. 14 a) que ocupan el piso superior de la vegetación, hasta aproximadamente los 1.100 msnm en la región norte de los BAP, llegando a nivel del mar en el extremo sur de la distribución. La Lengua es una especie semi-heliófila, de hasta aproximadamente 25 m de altura, que se transforma en bosques achaparrados en altitud, donde los suelos son más someros, conformando el "tree-line" o límite superior del bosque. Con la excepción de las asociaciones con *Araucaria araucana*, conforma bosques mono-específicos que regeneran preferentemente en claros medianos o pequeños generados por caída de árboles sobremaduros o bien en áreas abiertas por avalanchas de suelo. Es así como, en función de su dinámica, se generarán bosques disetáneos o coetáneos respectivamente (Carvajal, 1993). En las áreas ecotonales límites de la distribución de la especie, como lo es la mayoría de la región norpatagónica, los intervalos entre años de buena producción de semillas son grandes (cerca de 9 años), viéndose la regeneración limitada a la conjunción de esos eventos con sitios o veranos especialmente húmedos. Más allá de su estructura, la composición de la vegetación difiere, existiendo Lengales con y sin Caña Colihue colihue (*Chusquea culeou*) como especie dominante del sotobosque.

Otros arbustos característicos son *Berberis serrato-dentata*, Chauras (*Gaultheria* spp.), Canelo (*Drymis winteri*); Maitencillo (*Maytenus disticha*), Parrilla (*Ribes magellanicum*); y herbáceas como Amancay (*Alstroemeria aurea*), Cacho de cabra (*Osmorrhiza chilensis*); *Acaena ovalifolia*, *Leuceria* spp.; *Microsteris gracilis*, entre otras. En la porción norte del Neuquén, este piso superior de la vegetación arbórea es compartido por diferentes tipos de bosques de Araucaria o Pehuén (*Araucaria araucana*), entre los 37° 50' S y los 39° 57' S (Rechene, 2000) los cuales comprenden sitios con extremas limitaciones climáticas y de sustrato. La presencia de esta especie define la unidad de vegetación.

Esta incluye distintos tipos de asociaciones, como bosques cerrados de Araucaria y *Nothofagus* spp. (con Lengua entre los 1000 y los 1400 msnm; Veblen et al. 1995), bosques abiertos de Araucaria sobre matorral de Ñire y bosques abiertos de Araucaria sobre estepa. Los rodales puros se encuentran principalmente cerca del límite altitudinal arbóreo o creciendo en el área ecotonal con la estepa. La asociación principal la conforma con la Lengua entre los 1000 y 1600 m.s.n.m., constituyendo el límite altitudinal del bosque, donde conforma un estrato de más altura, abierto, sobre otro de Lengua. Las consociaciones con Ñire se encuentran o bien en hondonadas y planicies con acumulación de aire frío, o en laderas post fuego. En estos casos la Araucaria es un árbol emergente disperso o en grupos, por sobre un bosque bajo, tipo matorral de Ñire. En laderas no incendiadas, entre los 900 y 1300 m.s.n.m., puede encontrarse asociada a Coihue (*Nothofagus dombeyi*), siendo menos común la asociación con Roble Pellin y Raulí (*Nothofagus obliqua* y *Nothofagus alpina*, respectivamente), y con Ciprés de la Cordillera (*Austrocedrus chilensis*; Fig. 14 b), en ambientes rocosos o más xéricos. Los bosques de Araucaria abiertos con Ciprés de la Cordillera presentan bosquetes multiestratificados con alturas de 15-20 m y hasta 100 cm de DAP. *Austrocedrus chilensis* cubre el 10-30% de la superficie y predomina como árbol bajo, raramente supera los 5 m de altura y fustes de 10-25 cm de DAP. Esta unidad marca la transición hacia la estepa. Según Sanguinetti (2014), la Araucaria es una especie adaptada a condiciones de estrés lumínico e hídrico, es tolerante a la sombra y alcanza una altura de 50 m, pudiendo alcanzar los 1500 años de edad.

Presenta adaptaciones al fuego tales como corteza gruesa y yemas epicórmicas que rebrotan luego de un incendio. Estas y otras adaptaciones permiten que *Araucaria* coexista con las especies más competitivas del género *Nothofagus* spp.

Por debajo del piso de la Lenga, los faldeos montañosos están principalmente ocupados por bosques puros de Coihue (*Nothofagus dombeyi*, Fig. 15 a)) hasta los fondos de los valles y las costas de los lagos (245.496 has). Estos Coihuales representan un 16,7% de la cobertura boscosa natural de la región de incumbencia del manual. En la provincia del Neuquén los bosques mixtos (Fig. 15 b) de Roble Pellín (13.415 has), Raulí (4984 has) y Coihue se extienden sobre esa misma posición de las laderas y forman pequeños bosquetes que alternan con las formaciones de Coihue puro. Estos bosques se conforman con individuos que pueden alcanzar los 40 m de altura y hasta 4 m de diámetro si presenta contrafuertes, alcanzando los 500 años de edad (existiendo un caso cercano a los 1000 años).

En Argentina se desarrollan en laderas por debajo del límite altitudinal de la Lenga, en una variedad de suelos volcánicos, aunque en zonas con mayor déficit hídrico (suelos más someros, menores precipitaciones o exposiciones más cálidas), es reemplazado o coexiste con el Ciprés de la Cordillera. Su hábito heliófilo determina que, en el sector chileno conforme la etapa sucesional pos disturbio de los bosques típicos de la selva Valdiviana, de mayor tolerancia a la sombra. Semilla cada 3-5 años y presentan una dispersión reducida, regenerándose comúnmente en zonas abiertas. Presenta el mayor crecimiento en altura entre las especies de la región. (Donoso, 2006).

Los bosques y matorrales con Ñire (Fig. 16) ocupan los fondos de los valles, laderas bajas y áreas de contacto con la estepa, presentándose como formaciones muy extendidas que representan el 40% de las comunidades leñosas de la región de incumbencia del manual. También ocupan sectores de ladera media y alta. Estas formaciones están conformadas, en gran proporción, por comunidades de cicatrización en sectores que han sido afectados por diferentes tipos de impactos, como tala, ganadería y, principalmente, fuego.

Suelos con pedregosidad o anegamiento a 20 cm de profundidad pueden presentar individuos de 2-3 m de altura, mientras que en suelos con más de 2 m de profundidad se pueden desarrollar individuos de hasta 15 m de altura, pudiendo alcanzar entre 120 y 250 años de edad según el sitio (Ivancich et al. 2008, Ivancich 2013). Las especies acompañantes en bosques con bajo nivel de disturbio son la Caña Colihue Colihue, *Ribes* spp., *Blechnum penna marina* (en bosques más húmedos), y otras especies nativas, aunque prácticamente todos estos bosques han sufrido intervención humana e ingreso de especies exóticas. Estos bosques suelen ser, a su vez, coetáneos, producto del rebrote posterior a antiguos incendios y la consecuente dominancia sobre otras especies rebrotantes (como el Retamo, *Diostea juncea* y la Laura, *Schinus patagonicus*). Se ha estimado que el 60% de los individuos rebrotan si la población es cortada en invierno (la época más adecuada), pudiendo producir numerosos vástagos, habiéndose medido en Santa Cruz un crecimiento medio anual de los rebrotes de 17 cm (Bahamonde et al., 2013). Otros ambientes que conforman bosques o matorrales "con" Ñire, son estas etapas intermedias posfuego en estos sitios de planicies, o bien otras comunidades posfuego en laderas, donde comparte la co-dominancia también con especies como *Lomatia hirsuta* (Radal) y *Maytenus boaria* (Maitén). En ellas, en oportunidades pueden presentarse renovales de Coihue o de Ciprés de la Cordillera en función de la cercanía de árboles semilleros. Cuando los ambientes son más xéricos, aparecen especies como *Fabiana imbricata* (palo piche); *Senecio* spp., *Baccharis* spp., *Chilliotrichum* spp, entre otras.

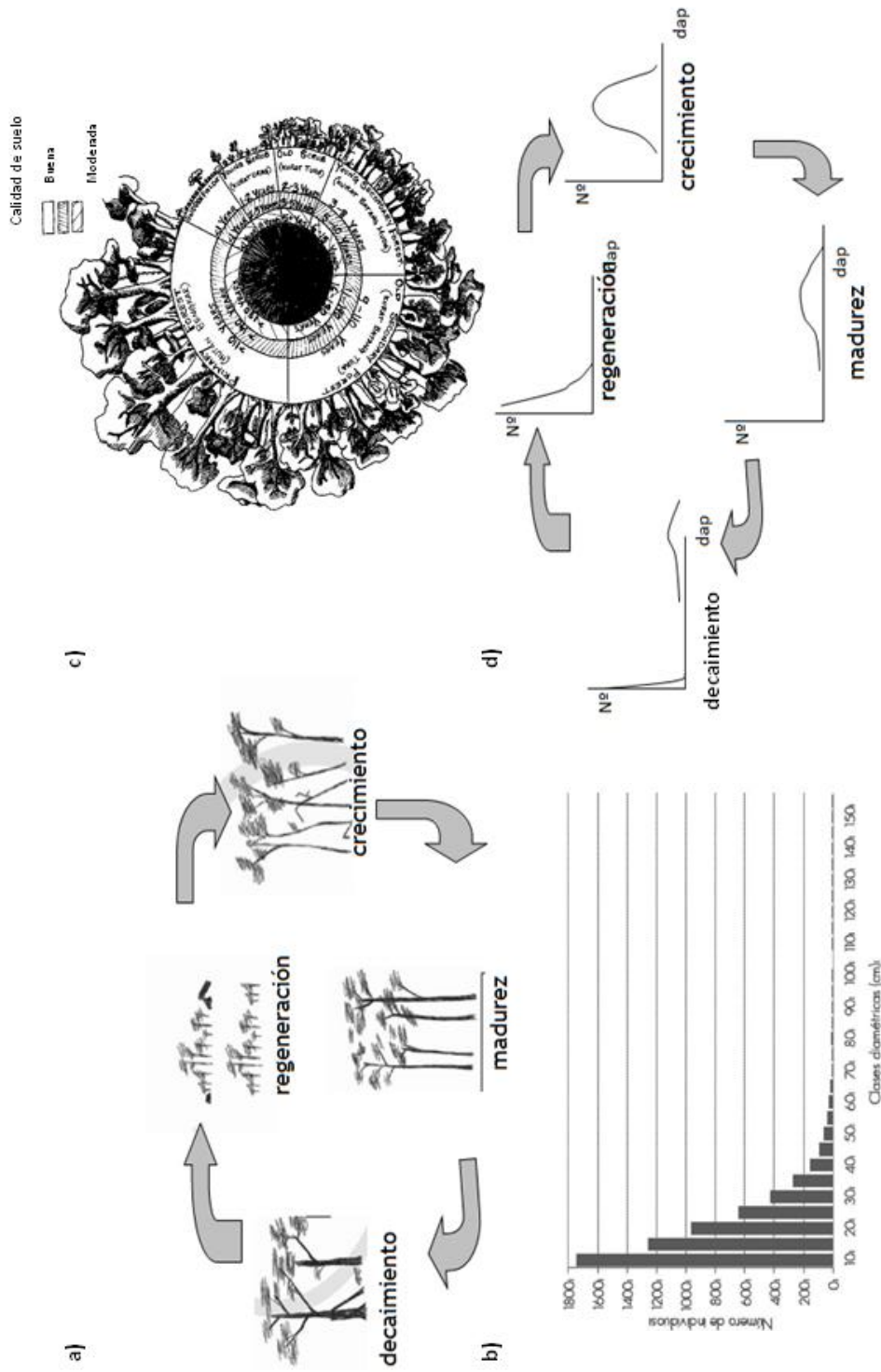


Figura 13. a) Esquema mostrando las distintas fases de desarrollo de un bosque. b) Estructura diamétrica de un bosque con forma de "j" invertida donde se muestra una adecuada distribución natural de individuos por clase diamétrica integrando las etapas de su dinámica natural – regeneración, crecimiento, raleo –mortandad por competencia- y mortandad por senescencia. c) Esquema en el cual se muestran distintos tiempos de duración de los distintos estadios para distintos tipos de bosque y calidades de sitio. d) Estructura diamétrica de cada fase de crecimiento desagregada. dap: diámetro a la altura del pecho.

a**b**

Figura 14. Bosque de Lengua (a) y (b) Ciprés de la Cordillera.

a**b**

Figura 15. Bosques de Coihue (a) y (b) *Nothofagus mixto*.

Los bosques de Ciprés de la Cordillera se ubican sobre diferentes posiciones topográficas, fondos de valle y mesetas, y predominan en las exposiciones de condiciones más secas o suelos someros con fuertes limitaciones del ambiente físico. También existen poblaciones relictuales que se encuentran aisladas en diferentes puntos de la estepa. Estas poblaciones relictuales presentan una escasa extensión, pero son de alta relevancia desde el punto de vista genético.

Los bosques de Ciprés de la Cordillera constituyen una de las formaciones más escasamente representadas en el Noroeste de la Patagonia, pues ocupan un 2,6% de las comunidades leñosas presentes.

Cabe señalar que estas formaciones coexisten con fuertes presiones de uso, debido a que se ubican en sectores con emprendimientos productivos y presencia de importantes áreas urbanas. Si bien lo común es hallar bosques cercanos a los 20 m de altura, en buenas condiciones - posiblemente ocupando sitios ecológicos de bosque de Coihue de suelos profundos-, los individuos pueden superar los 30 m y los 2 m de diámetro (Donoso, 2006). En áreas más secas son acompañantes especies como *Fabiana* spp., *Senecio* spp., *Baccharis* spp., *Embothrium* spp., *Coliguaya* spp.; mientras que en áreas de humedad intermedia son frecuentes especies como *Aristotelia chilensis*, *Lomatia hirsuta*, *Colletia* spp., *Maytenus* spp.

El Maitén (*Maytenus boaria*) es una especie perennifolia que en la Patagonia se distribuye desde los 39° S hasta los 44° S (Dimitri, 1972), crece en la cordillera (2979 has) formando bosques densos en las laderas de los cerros y también en sectores planos en la zona de ecotono bosque-estepa (Tortorelli, 1956). Generalmente alcanza alturas de entre 12 y 15 m y, excepcionalmente, puede alcanzar alturas de hasta 20 m (Hueck, 1978), sin embargo, es común encontrar formaciones de bajo porte. Se lo encuentra asociado principalmente a Ciprés de la Cordillera, Ñire, Radal y Chacay (*Discaria Chacaye*).

El Radal (1361 has) es una especie perennifolia que se encuentra comúnmente entre los 37° S y los 43° 30' S (Hueck, 1978) y, en oportunidades, se encuentra como árbol aislado. Predomina en áreas mésicas y húmedas, junto al Ciprés de la Cordillera y en el resto con Coihue (Veblen y Lorenz, 1987; Veblen et al., 1989). Se lo asocia con bosques de Coihue, que en muchos casos han perdido este componente por incendios, quedando masas puras o mixtas con otras especies rebrotantes o pirófilas. Puede entonces asociarse con Maitén, Ñire y Laura y con arbustos y especies de pastos de estepa (Donoso y Escobar, 2006).

Los bosques mixtos son asociaciones de especies leñosas arbóreas donde ninguna predomina claramente. Este tipo de bosque se encuentra distribuido a lo largo de toda la región con diferentes tipos de asociaciones, las más típicas son: Alerce (*Fitzroya cupressoides*), Ciprés de la Cordillera y Coihue; Araucaria y Ñire; Coihue y Alerce; Coihue y Ciprés de la Cordillera; Raulí, Roble Pellín y

Coihue; Lenga y Araucaria; Maitén, Radal y Ciprés de la Cordillera y selva Valdiviana). Uno de los tipos emblemáticos de bosque mixto, por su gran diversidad de especies, es la selva Valdiviana. Si bien esta última formación principalmente se distribuye en Chile, tiene varias intrusiones en Argentina, aunque más pobre en número de especies. Ejemplos son el norte del Co. Tronador, Puerto Blest y Puerto Frías en el Parque Nacional Nahuel Huapi; o, más al sur, Parque Nacional Lago Puelo, reserva provincial del Tigre y el Parque Nacional los Alerces, en Chubut.

Otras intrusiones destacadas se pueden observar en el lago Queñi y paso Curruhué, en el Parque Nacional Lanín, con la ocurrencia de algunos individuos de Laurel (*Laureliopsis philippiana*), Mañiu hembra (*Saxegothaea conspicua*), Tineo (*Weinmannia trichosperma*) y Palo Santo (*Bursera graveolens*) de menor porte que el dosel superior de Coihue, Raulí y/o Roble Pellín. En el área de incumbencia del presente manual este tipo de bosques ocupa 122.391 has.

El matorral mixto está compuesto por vegetación diversa del tipo arbustiva y/o arbórea juvenil de bajo porte. En la mayoría de los casos se trata de áreas afectadas por disturbios, principalmente incendios, que se encuentran en recuperación.

En la zona norte de la región de los Bosques Andino Patagónicos, la composición específica del matorral mixto varía entre Ñire, Radal, Maitén, Retamo, Laura, Chacay, Maqui (*Aristotelia chilensis*), *Berberis* spp., y renovales de especies arbóreas como puede ser el Ciprés de la Cordillea, Lenga y Coihue. En el área de incumbencia del presente manual ocupan 107.360 has.



Figura 16. Bosque de Ñire y bosque mixto bajo.

También es importante destacar la presencia de una comunidad altamente singular en la región, el bosque de Alerce. Se caracteriza por su desarrollo en un ambiente particular y la presencia de especies acompañantes que tienen un significativo valor de conservación. La importancia de esta especie es tal, que su presencia define una unidad cartográfica en los mapas de vegetación. Esta formación presenta una extensión territorial muy limitada, disjunta y que sólo representa el 0,02% de los bosques del noroeste de la Patagonia (812 has). Otras especies arbóreas acompañantes de esta formación son el Maniú hembra y el Laurel. Además, existen numerosas poblaciones en bosquetes riparios de Alerce.

Resumiendo, en la zona norte de la Patagonia, si excluimos las regiones más húmedas con especies valdivianas, la distribución "*natural*" más habitual de los bosques es la siguiente:

a) Los fondos de valle, planicies húmedas y/o con acumulación de aire frío son ocupadas por bosques de Ñire y bosques de Ñire con Caña Colihue Colihue.

b) Las laderas medias, son ocupadas por bosques de Coihue, si el balance hídrico es favorable. Si en cambio el suelo es muy somero o las precipitaciones muy bajas, combinado con exposiciones norte u oeste, son los bosques de Ciprés de la Cordillera los que dominan.

c) Las laderas altas están ocupadas por bosques de Lengua, y por sobre las mismas se desarrolla el matorral de altura. Por sobre dicha altitud, en pedreros, el semidesierto con flora altoandina.

Ante la ocurrencia de incendios, pueden permanecer relictos de cada uno de esos tipos de vegetación, que es donde mayormente en la actualidad se encuentran cada uno de estos tipos de bosques. Los remanentes de Ñirantales permanecen en las zonas más húmedas del valle, los bosques de Coihue junto a los cursos de agua (ríos, lagos) o Caña Colihuedones, los Cipresales en cimas rocosas no alcanzadas por el fuego, y los Lengales permanecen en las mayores alturas en los sitios más húmedos y frescos donde el fuego no se propaga con facilidad.

Implicancias para el manejo: En base a la ubicación del sitio y sus suelos, es posible estimar cual fue el bosque original del sitio, ampliando así la mirada sobre alternativas de uso presentes y futuras del ambiente y pensar en bienes y servicios diferentes a los que el ecosistema ofrece en el presente.

Dinámica natural y respuesta a disturbios en los bosques de la región

Más allá de esta clara visualización de la fisonomía general del paisaje "*natural*", es importante entender las transformaciones de cada tipo de bosque. La formulación de modelos de "Estados y Transiciones" (MEyT) es valiosa para reunir la información sobre estos cambios, no siempre percibidos en el corto o mediano plazo, y comprender así la vegetación actual, sus orígenes y los potenciales tipos de vegetación que se puede desarrollar en un dado sitio.

La construcción de un MEyT permite integrar información dispersa en un marco que facilita el planteo de hipótesis sobre la respuesta de la vegetación a las prácticas de manejo, siendo entonces de gran valor para sistemas bajo manejo adaptativo (Allan et al., 2009).

Según el MEyT, en determinados sitios ecológicos (definidos por el suelo, la fisiografía, el clima) y como consecuencia de distintos manejos o disturbios, pueden existir estados alternativos del sistema (Westoby et al., 1989), caracterizados por una determinada comunidad vegetal (Bestelmeyer et al., 2010). La dinámica entre estados se describe mediante transiciones negativas (de degradación) y positivas (de restauración), que consisten en el traspaso de un umbral como consecuencia de prácticas de manejo, eventos de estrés o disturbios que producen una pérdida significativa a nivel estructural y funcional), (Briske et al., 2006; López et al., 2011). Por otro lado, debido a que los umbrales difícilmente se revierten de manera natural, las transiciones positivas implican prácticas de intervención antrópica para restablecer la integridad del ecosistema (i.e. restauración propiamente dicha: retorno a un estado previo), o bien con un fin utilitario para mejorar el nivel de generación de bienes y servicios ambientales (Bestelmeyer et al., 2010; Hobbs y Suding ,2013).

A su vez, dentro de cada estado pueden identificarse fases originadas por la dinámica de la vegetación en respuesta a variaciones naturales (ej. ciclos de años húmedos/secos, etapas de desarrollo del bosque) y/o a algunas intervenciones antrópicas (ej., cortas moderadas). Estas fases representan cambios reversibles en la estructura de la comunidad, o sea las variables no superan valores (umbrales) que hacen irreversible el proceso. La detección de las fases de riesgo (o de condiciones próximas a los umbrales de irreversibilidad) puede utilizarse como una "alerta temprana" para prevenir el proceso de degradación (cruce de un umbral hacia un estado más degradado).

Varios de estos modelos fueron o están siendo realizados para poder exponer con más simplicidad estos cambios (ej. Figs. 17 y 18). Algunos de ellos indican lo siguiente:

Los bosques de Lengua: Se ha podido comprobar que los bosques de Lengua incendiados pueden derivar en diferentes fisonomías dependiendo de la intensidad del fuego, el balance hídrico del sitio y la altitud (Rusch, 1989). En sitios con árboles o bosquetes remanentes después del incendio, con exposiciones frescas (sud o sudeste, por ejemplo) y elevadas precipitaciones (zona oeste), se forman parques y se recuperan los bosques originales. Cuando las condiciones son menos favorables, se forman a mayor altitud estepas y a menor altitud matorrales. Estos matorrales pueden ser de Caña Colihue Colihue en los bosques del oeste donde esta especie dominará, o matorrales mixtos de Retamo, Laura, Ñire y Michay, e incluso bosques de Ñire, en las otras zonas. Con pastoreo, inicialmente se convierten en bosque ralos de baja densidad, por muerte de los individuos senescentes y falta de regeneración, y con el tiempo se transforman en estepas sub arbustivas de *Acaena splendens* (Cadillo) o eriales. En la región considerada, la dinámica de regeneración se produce o bien por deslizamiento de suelo (avalanchas) conformando bosques coetáneos, principalmente en zonas de fuertes pendientes; y, en zonas de pendientes suaves, por regeneración en claros de dimensiones reducidas – especialmente en la zona centro y este, donde la disponibilidad de agua en claros grandes es menor. Los claros se producen por la caída de árboles sobremaduros, la que afecta la estabilidad de individuos vecinos, por lo que generalmente la caída se ve acompañada por el desmoronamiento de dos o tres vecinos.

Este proceso puede ser muy rápido o demorar una década o más. En bosques sin pastoreo, los claros son generalmente ocupados por la regeneración preexistente. Este proceso determina que sea posible encontrar individuos de todas las clases de edad en una superficie relativamente pequeña, produciéndose una dinámica del bosque asociada a "parches" (Pickett y White, 1985). La producción de semillas es esporádica, en especial en sitios secos, pudiendo la frecuencia entre años de alta producción superar los 9 años. La presencia de un banco de plántulas es una característica de los bosques de Lengua no intervenidos con humedad suficiente sin pastoreo. Una presión importante sobre el bosque es el pastoreo de ganado. Éste es llevado a los Lengales en el verano y es trasladado a los campos de bajos (bosques o estepa según la región) en el invierno. Esto provoca graves daños tanto en la cantidad, como en la calidad y distribución de la regeneración. En Lengales sometidos a pastoreo la densidad de regeneración menor a 1 m de altura puede ser tres veces menor que en Lengales libres de ganado (Bava y Puig, 1992) o nula. La presencia de tallos múltiples es una deformación característica del ramoneo del ganado sobre la regeneración.

Los bosques de Coihue: Después del fuego, estos bosques se transforman en bosques mixtos de Retamo, Laura, Radal y Ñire si no tienen otros disturbios como el pastoreo intensivo. En condiciones más áridas y más xéricas, la presencia en las cercanías de semilleros de Ciprés de la Cordillera, especie con mayor capacidad de dispersión puede determinar que el sistema se transforme en un bosque de esta última especie. Sin estos semilleros, o por efecto del pastoreo, puede permanecer como matorral. En áreas más húmedas, con presencia de Coihues semilleros y en ausencia de pastoreo, es posible la recuperación del bosque de Coihue. Es importante resaltar que la anatomía de las semillas determina que las distancias, al ser dispersadas por viento, sean bajas y menores que en especies como el Ciprés de la Cordillera, Radal o Notro (*Embothrium coccineum*). Una degradación por sobreuso de los matorrales puede conducir a la conformación de sistemas más degradados, como matorrales abiertos o como los pastizales de *Stipa tenuissima* (Rusch et al., 2016, Fig. 18).

Debe recordarse que también, los bosques de Coihue de la zona, que se hallan en el límite seco de su distribución, reciben un fuerte impacto de eventos extremos de sequía y altas temperaturas asociadas al cambio climático (Bran et al. 2001; Suarez et al., 2004).

Los bosques de Ñire: En este tipo de bosques los incendios generan la formación de matorrales mixtos de Retamo, Laura y Ñire, dominando finalmente esta última especie que, si no es pastoreada o talada, se conforma como el sistema más resiliente. En casos de sobreuso éstos se transforman en estepas sub arbustivas de *Acaena splendens*. En etapas intermedias de degradación por pastoreo se pierde lentamente el componente arbóreo y pueden dominar arbustos no palatables como Calafate o Michay (*Berberis* spp.) junto a los pastizales o Rosa Mosqueta si entraron individuos que pastorearon áreas infectadas, actuando luego como dispersores de las semillas mediante las heces. En los bosques hiperhúmedos de Ñire, el sistema puede ser reemplazado por pastizales con Chapel (*Escallonia* spp.) (Rusch et al., 2015, Fig. 17). Su capacidad de rebrote de cepa del Ñire, facilita su permanencia en ambientes bajo uso o con regímenes de disturbios.

Los bosques de Ciprés de la Cordillera: Los períodos con alta producción de semillas son frecuentes (cada 2-4 años), lográndose una profusa dispersión a partir de los pies femeninos. La instalación de la regeneración se ve favorecida por la presencia de matas o arbustos que actúan como nodriza y reducen la incidencia directa solar sobre la planta, protección que se considera esencial en ambientes xéricos. La regeneración es frecuente, por ende, en bosques semiabiertos o matorrales. Cuando se presentan bosques mixtos, con altas densidades de Coihue, la regeneración se produce en claros. Los bosques xéricos presentan una fisonomía actual resultante de los incendios de ecotono sufridos en los últimos siglos, con remanente de árboles en cimas rocosas los que, en caso de ser pies femeninos y no presentar pastoreo en los alrededores, permiten recuperar un bosque generalmente disetáneo. En caso contrario, permanece una formación de estepa graminosa dominada por *Stipa* spp. o *Festuca* spp., típica de las áreas de la eco región de estepa patagónica.

Otro cambio en la vegetación ampliamente generalizado, es la formación de bosques cada vez más ralos y parques, con pastizales producto del pastoreo. Este proceso se acelera si existe corta de individuos arbóreos.

Los pastizales, dominados por poáceas, no son un componente natural de nuestros bosques, sino un producto del pastoreo durante varios años, formando un tapiz denso que impide la regeneración del componente arbóreo.

Los bosques con Araucaria: Estos bosques han interactuado históricamente con el fuego presentando tres mecanismos: *a)* una relativa tolerancia al mismo por parte de individuos maduros; *b)* capacidad de re establecerse por semillas en la media sombra y *c)* capacidad de rebrote post fuego por parte especies acompañantes como el Ñire, generando diferentes combinaciones de ambas especies dependiendo de la severidad del disturbio. En ambientes rocosos, con ausencia de Ñire, la Araucaria puede también establecerse en dichos ambientes abiertos. En laderas húmedas, donde es posible la co-dominancia con Lengua o Coihue, disturbios masivos pueden genera la recuperación de su composición, teniendo los *Nothofagus* spp. la capacidad de dispersar semillas a distancias medias por viento en forma más masiva, mientras que las semillas de Araucaria pueden alcanzar distancias grandes sólo si son transportadas por la cotorra austral o Cachaña, pero esto ocurre en forma más esporádica. La regeneración es prioritariamente en claros con poco sotobosque de Caña Colihue Colihue, y tolera condiciones de semi sombreado. En áreas con daños de raíces por ganado, se describen casos con rebrote desde yemas adventicias radicales. La baja fertilidad, la limitada dispersión de sus semillas y la fuerte depredación que ejercen los granívoros, determina que la especie presente una capacidad de regeneración baja. Se encontró que, en años de alta y baja producción de semillas, las tasas de depredación variaron entre 0,6 y 3,3% y entre 13,0 y 20,6%, respectivamente (Burns et al., 1013). Sanguinetti (2014) resalta que la semilla es un alimento valioso para la Cachaña. Sin embargo, varias especies de roedores nativos conforman el principal grupo de granívoros. En bosques muy densos y productivos la fluctuación en la producción de conos estaría saciando a especies invasoras como la rata de agua y el jabalí. Por el contrario, en bosques menos productivos y con mayor presión de granivoría por ganado y por el hombre, la supervivencia de semillas es mínima o nula.

Implicancias para el manejo: El conocimiento de las transiciones que sufren los bosques primarios o de referencia correspondiente a cada sitio ecológico, nos permite evaluar los potenciales de estados alternativos posibles, permitiendo seleccionar aquellas más aptas para el uso deseado, y evitando traspasar umbrales que llevan al sistema a estados no deseados en forma irreversible.

Productividad de los componentes arbóreos del bosque

La productividad de un bosque depende de varios factores, principalmente de 1) las especies que lo componen, 2) la calidad del sitio (dado principalmente por la calidad del suelo y el clima) y 3) el estado y estructura del bosque.

En función de las especies que lo componen y la calidad del sitio podemos considerar que:

1) Existen especies que naturalmente presentan altas tasas de crecimiento, como el Radal o el Maitén (por ejemplo, y más allá del crecimiento en altura, poseen crecimientos diamétricos medios de 0,4 cm/año), mientras que otras, como el Retamo poseen tasas más bajas (0,2 cm/año). A su vez, los bosques que alcanzan mayores alturas (el Coihue, hasta 40m), tendrán mayor crecimiento en volumen que aquellos que, como la Laura, solo alcanzan un par de metros.

➔ Transiciones negativas
↔ Transiciones de restauración

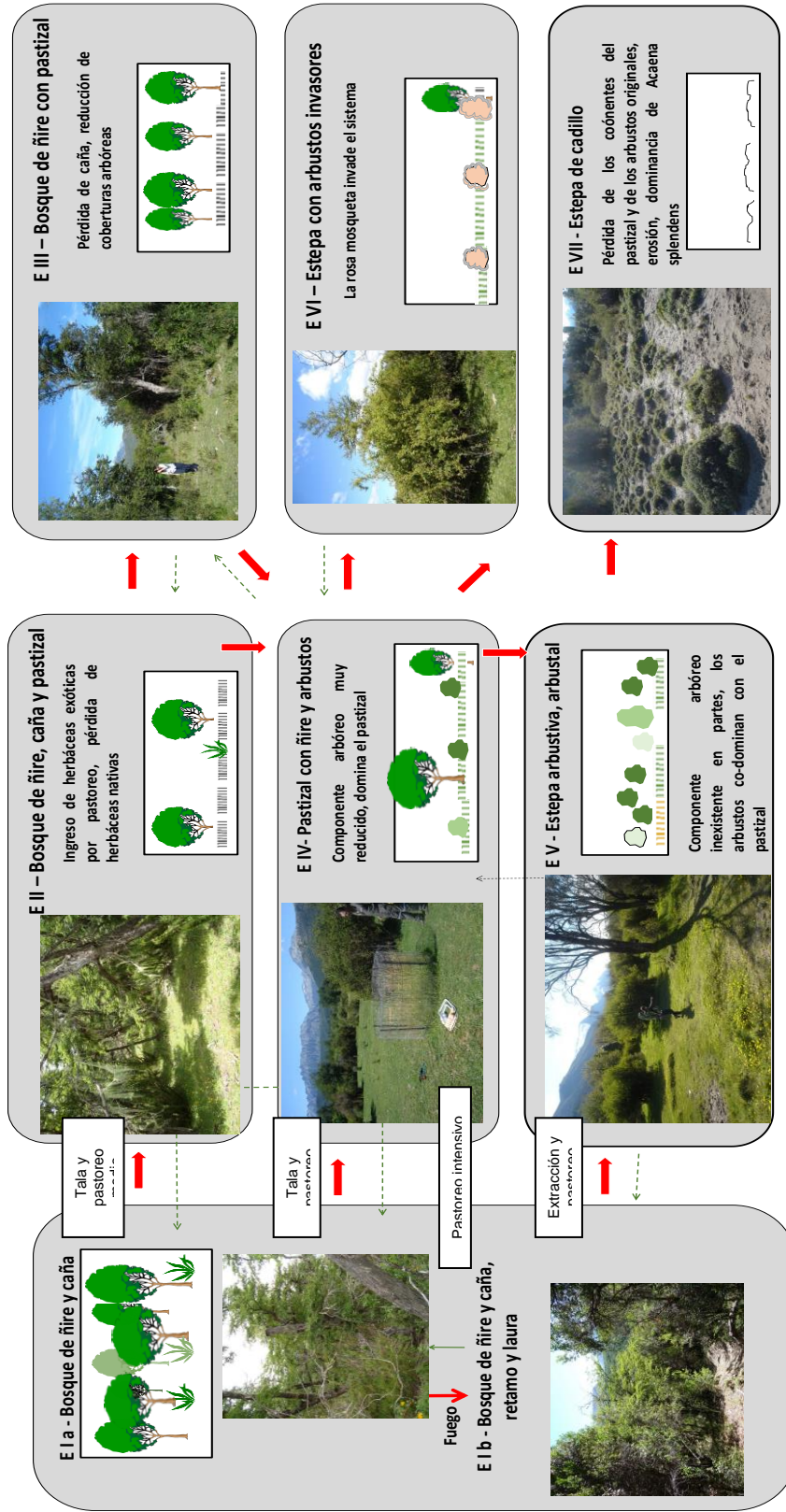


Figura 17. Esquema del Modelo de Estados y Transiciones de Ñire (Rusch et al., 2017).

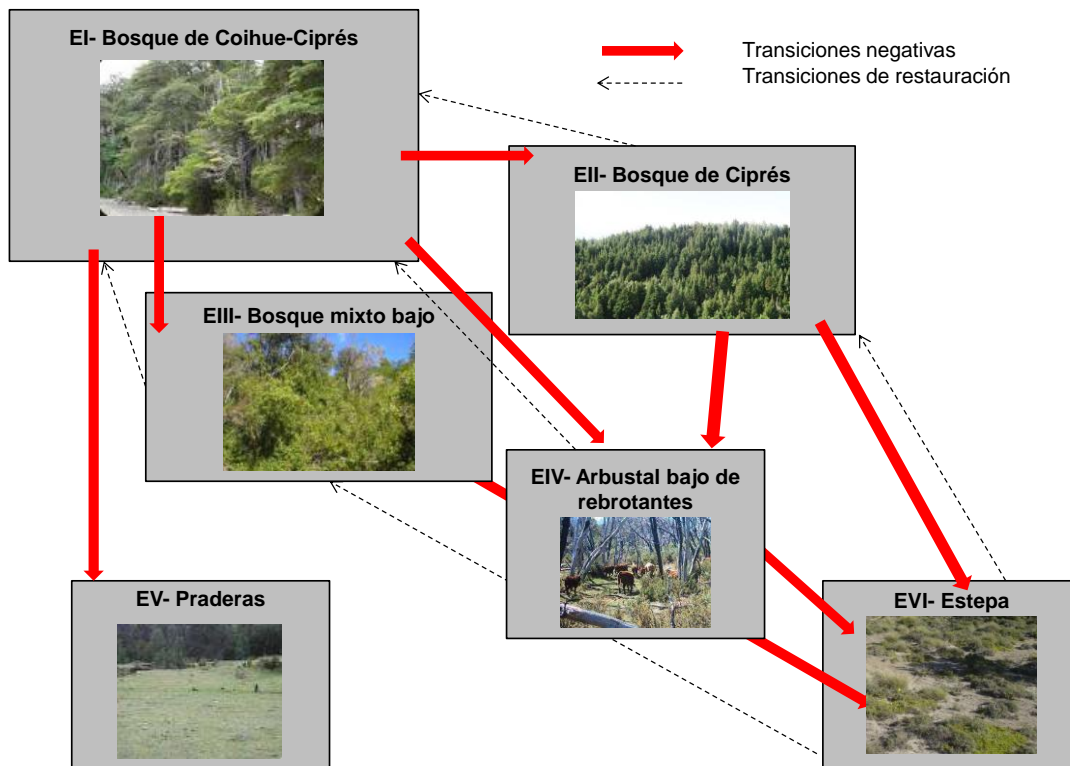


Figura 18. Modelo de Estados y Transiciones para un bosque mixto de *A. chilensis* y *N. dombeyi* sometido a distintas combinaciones e intensidades de factores disturbio. Los estados (cajas) se identifican con número romano, y las transiciones con flechas. La probabilidad de una transición se refleja en el grosor y la continuidad de la flecha. Las transiciones más factibles se representan con flechas más gruesas. Cuando las transiciones positivas son improbables, se representan con flechas punteadas. (Basado en Rusch et al. 2016).

2) En relación al estado del bosque, un bosque denso que aprovecha al máximo posible la luz incidente tendrá mayores crecimientos en su conjunto que un bosque ralo, de baja densidad y cobertura, aunque en este último caso, el crecimiento por cada individuo será mayor por tener mayor cantidad de recursos a disposición. Densidades intermedias pueden maximizar el crecimiento individual sin perder crecimiento total del bosque.

3) Los bosques creciendo en suelos profundos, con alto contenido de nutrientes y capacidad de retención hídrica, presentan mayores crecimientos en comparación con aquellos en suelos someros, con impedimento de drenaje, rocosidad, pedregosidad o compactados, por ejemplo. A su vez, aquellos que reciben mayores precipitaciones (latitudes oeste) y presenten temperaturas más elevadas, pero sin condiciones extremas (a menores altitudes y en posiciones topográficas de laderas medias), presentan tasas de crecimiento mayores.

Es así como a elevadas altitudes, los ambientes fríos (criófitos) permiten el desarrollo de especies adaptadas (como la Lengua), pero presentando crecimientos bajos. Hacia el este de la distribución de los bosques de la región, las bajas precipitaciones determinan ambientes secos (xerofíticos), a los que se adapta el Ciprés de la Cordillera, pero también con crecimientos bajos. Son las laderas bajas con mayores precipitaciones las que poseen condiciones más favorables para el desarrollo de los bosques (ya que por otro lado las planicies de los valles presentan condiciones extremas de altas temperaturas después del mediodía en verano y muy bajas temperaturas al inicio del día).

Existe, a su vez, una fuerte variabilidad en el crecimiento de las distintas especies en función de las condiciones sociológicas, climáticas del año y de las calidades de sitio (incluso dentro de una misma especie (Fig. 19).

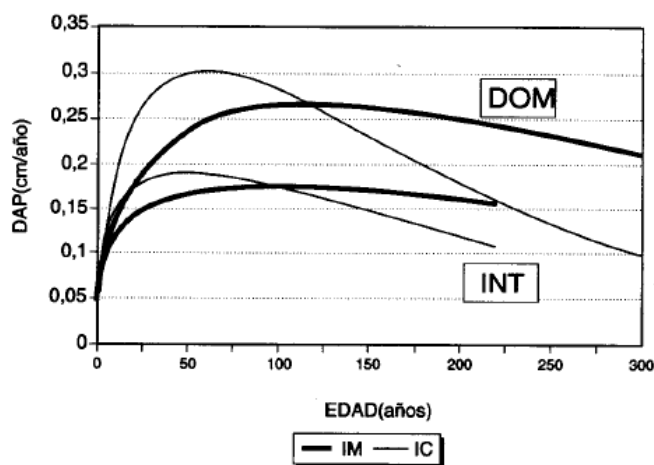


Figura 19. Incremento medio (IM) e incremento corriente (IC) para árboles dominantes (DOM) e intermedios (INT) de un mismo rodal de Lengua (*N. pumilio*) (Peri et al., 1996).

En la Tabla 2 se presentan valores medios de crecimiento anual diamétrico (CMAD) de algunos bosques en sus ambientes naturales así como las respectivas tablas de volumen registradas por distintos autores a la fecha.

Cambios temporales en la productividad

La productividad primaria neta disminuye con la edad del bosque conjuntamente y asociado a la disminución de muchos de los procesos metabólicos de los árboles (Fig. 20). En este modelo se muestra un período de construcción de biomasa foliar (1) y un pico en la producción que ocurre cuando las copas de los árboles se tocan en los extremos (cierre de copas, 2), momento en el cual se da la máxima productividad primaria bruta (PPB) y neta (PPN) y una posterior caída de la PPN y PPB (3), momento a partir del cual la PPB continúa en disminución.

Implicancias para el manejo: Para una estimación de los momentos y volúmenes de productos madereros a cosechar (madera, leña), manteniendo la cobertura deseada, es posible emplear las fórmulas de cálculo de volumen y las tasas de crecimiento para las diferentes especies.

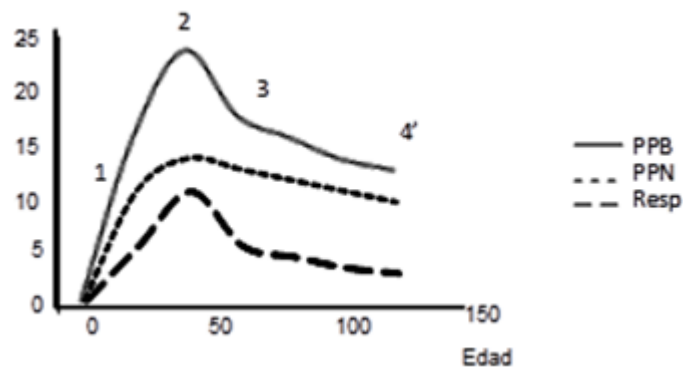


Figura 20. Cambios temporales en la productividad primaria bruta (PPB), neta (PPN) y respiración (Resp.). El modelo actualmente más aceptado muestra una caída en la PPB, PPN y respiración con la edad del bosque.

Tabla 2. Crecimientos medios anuales en diámetro (CMAD), volúmenes individuales en función del diámetro a la altura del pecho (DAP) y altura (H) y relación DAP-H para distintas especies de los bosques andino patagónicos. (Tomado de: Maggio y Cellini, 2016; Varela et al., 2016)

Espe cie	CMAD (cm/a ño)	Volumen individual en función del DAP o H	Relación DAP-H
<i>Laura</i>	0.20	$VOL=0.4474*DAP^2*H+0.003132$ $VOL= (0.0106+0.0135*DAP)^2$	$H=3.236+0.195*DAP$
<i>Radal</i>	0.39	$VOL=0.4561*DAP^2*H-0.0002701$ $VOL=-0.0467+0.0077*DAP$	$H=4.699+0.142*DAP$
<i>Reta mo</i>	0.29	$VOL=0.3044*DAP^2*H+0.007208$ $VOL=-0.0314+0.0057*DAP$	$H=3.183+0.31*DAP$
<i>Ñire</i>	0.20- 0.40	$VOL=0.3327*DAP^2*H+0.01145$ $VOL= -0.0588+0.00884*DAP$	$H=-$ $0.0075*DAP^2+0.6173$ $*DAP$
<i>Ciprés de la Cordil lera</i>	0.26- 0.49	$VOL=$ $0.000088595*(DAP^2*HT)(exp)0.9$ 03631 $VOL=0.000072045*(DAP^2*H)^0.9$ 22728	$H=7.2243+0.277*DAP$
<i>Lenga</i>	0.30	$VOL = 0.002629*DAP +$ $0.004345+DAP*H - 0.089345*H$ $VOL= 0.218412-$ $0.031932*DAP+0.001519*DAP^2$	$H = 1/(0.0361354 +$ $0.723695/DAP)$
<i>Maite n</i>	0.40	$VOL=0.4681*DAP-0.006541$ $VOL=0.218412-$ $0.031932*DAP+0.001519*DAP^2$	$H=0.2293*DAP+3.6523$
<i>Coihu e</i>	0.19- 0.70	$VOL=0.00018858586*DAP(exp)2.4$ 471997226	-
<i>Roble Pellín</i>	0.22- 0.66	$VOL=0.043295-$ $0.013411*DAP+0.001346*DAP^2$ $VOL=0.000059*(DAP^1.99192)*(H^$ $0.876019)$	-
<i>Raulí</i>		$VOL=0.043925-$ $0.013411*DAP+0.001346*DAP^2$ $VOL=0.000059*(DAP^1.99192)*(H^$ $0.876019)$	-
<i>Arauc aria</i>		$VOL=0.00573+0.54939*DAP^2$	-

Capítulo III

Los componentes forrajeros, sotobosque

Autores: Verónica Rusch, Clara Fariña, Laura Borrelli, Andrea Cardozo.

Los bosques de la región presentan naturalmente altas coberturas arbóreas y bajas coberturas en el estrato herbáceo, compuesto principalmente por especies dicotiledóneas no adaptadas al pastoreo. En muchos casos, el estrato arbustivo presenta altas coberturas de Caña Colihue (*Chusquea culeou*), poácea que representa un recurso forrajero relevante en épocas de invierno.

La introducción de ganado en el bosque, y en algunos casos acompañado de la siembra de especies forrajeras, determina un cambio en la composición de la vegetación que se resume en: pérdida de componentes nativos palatables (Caña Colihue) y generalmente no adaptados al pastoreo (*Leuceria* spp., *Acaena ovalifolia*, *Osmorhiza chilensis* entre otras). A su vez, se produce en la comunidad una dominancia de arbustos nativos no palatables como *Berberis* spp.; ingresan especies no nativas de ambientes degradados como la acederilla (*Rumex acetosella*) y adaptadas al pastoreo (poáceas como *Bromus* spp., *Holcus* spp., *Poa* spp. o latifoliadas como *Trifolium* spp. y *Taraxacum* spp.). Generalmente no se instala la regeneración arbórea y el bosque se torna paulatinamente (o abruptamente si además se cortan pies arbóreos) menos denso, más abierto, ingresando más luz al piso del bosque.

Estos procesos de cambio a su vez, conducen a una cobertura de pastizal diferente según la calidad del sitio, definida por el suelo y el balance hídrico del lugar y por ende, al tipo de bosque de referencia del sitio y del año. Las situaciones serán muy diversas y los rangos de productividad posibles, muy amplios. Esta diversidad de potenciales calidades de pastizal y de su productividad dificulta la estandarización de valores de productividad y calidad de los mismos.

En este apartado se presenta la información disponible en la zona y se explicitan diversas variables potencialmente explicativas, para que puedan ser tomadas como valores de referencia sobre la composición y productividad anual de los estratos herbáceo y arbustivo de diferentes tipos de bosques.

La productividad máxima ocurre al final de la primavera acompañando el incremento de temperaturas, disminuye con el desecamiento del suelo progresivamente hasta el otoño y alcanza valores nulos en invierno.

Estos aspectos de la dinámica anual son centrales para considerar la planificación del pastoreo, que deberá considerar no sólo la distribución del forraje durante el año, sino también la variabilidad interanual ¹.

Las formaciones vegetales de la región se agruparán en primer lugar, según sitio ecológico. Las principales tendencias de cambio se pueden visualizar en los modelos de estados y transiciones (MEyTs) generados para sitios de Ñire (Rusch et al., 2017^a), sitios de Coihue-Ciprés de la Cordillera (Rusch et al., 2017^b) y presentación de algunos estados en sitios de lengas (Rusch, 1989; Roveta et al., 2005), en el Capítulo de Bosques (Cap. II).

La información recopilada se hallaba generalmente dispersa y mayormente acompañada de una descripción incompleta del sistema, haciendo complejo el uso predictivo de la información. En algún caso, a modo de marco, se presentará información de sistemas similares de Patagonia sur.

Cabe aclarar, que si bien los valores de productividad forrajera han sido medidos en diversos tipos de bosques, esto no indica que el pastoril sea en todos ellos un uso ambiental y/o socio-económico adecuado en un contexto de culturas diversas y en el marco de la necesidad del uso sustentable de los ecosistemas y del mantenimiento de la resiliencia socio ambiental en el largo plazo.

Implicancias para el manejo: La composición y productividad del pastizal dependerá no sólo del sitio ecológico, sino también de la cobertura arbórea y del tiempo y uso efectuado desde la apertura del bosque. Puede hallarse en una situación dinámica de incremento de cobertura de especies palatables y/o de calidad o de degradación del pastizal con incremento de especies de bajo valor. Los valores presentados serán sólo indicativos, debiendo ajustarse tanto en función de la heterogeneidad espacial existente, así como a la variabilidad interanual.

¹ En concordancia con el punto 5 del "Acuerdo general regional sobre los principios y lineamientos patagónicos para el manejo de bosques con ganadería integrada (MBGI) y con la Ley N. 26.331" que expresa: "El manejo ganadero explicitado en el plan de manejo integral, debe adecuarse a las posibilidades reales del sistema, en un horizonte temporal que tenga en cuenta la variabilidad interanual de las condiciones ambientales".

A. Composición florística, productividad y dinámica del sotobosque

Sitio ecológico de Ñire

Bosque de Ñire con Caña Colihue

El bosque de referencia del sitio ecológico “Ñire norte” es un bosque de Ñire con Caña Colihue dominante en el sotobosque y baja cobertura de especies acompañantes nativas: *Acaena ovalifolia*, *Potentilla chiloensis*, *Osmorhiza chilensis*, *Viola reichei*, *Austroblechnum penna-marina*, *Berberis* spp., *Ribes* spp., *Schinus patagonicus*, *Maytenus chubutensis*, entre otras (Rusch et al., 2017^a; Rusch, datos no publicados).

Dada la reducida frecuencia de estos estados en la región y su ausencia en áreas con pastoreo, se ha evaluado que la Caña Colihue es el principal componente forrajero de estos sistemas, pero no se cuenta con información de la productividad forrajera en los mismos. Sin embargo, a modo orientativo, existen datos de productividad en bosques densos de Roble Pellín (*Nothofagus obliqua*) de 400-600 kgMs/ha año (Bonvisutto, 2013).

Bosque de Ñire con o sin Caña Colihue y con pastizal

Si bien consideramos el “sitio ecológico de Ñire norte” como una unidad a modo de generalización, es importante reconocer diferentes “calidades de sitio” que determinan diferencias funcionales como la productividad forestal y forrajera. Una manera de clasificar estos sitios es por la altura máxima que alcanzan los árboles, reflejo básicamente de la capacidad del suelo de proveer de agua y nutrientes. En otras regiones se han clasificado las calidades de sitio desde las más secas, con Ñires bajos con menos de 4m, a más húmedas, con Ñires que superan los 14 m de altura (Peri, 2009), existiendo una correspondencia directa entre la calidad de sitio para los árboles y para el pastizal. En nuestra región, sin embargo, situaciones de anegamiento determinan bosques de Ñire con alturas medianas o bajas, pero con productividad forrajera mayor que en bosques más altos. Los bosques se ven limitados por el anegamiento que no afecta negativamente al pastizal, sino que por el contrario, el mismo incrementa su productividad.

Tendremos entonces en los dos extremos Ñires bajos, con muy alta y con muy baja producción forrajera (ver Tabla 3).

Tabla 3. Tipos de bosque de Ñire según la calidad de sitio y productividad forrajera del sotobosque asociada (Rusch et al., 2013). Los signos “-”y “+” representan la productividad relativa, en primer lugar del componente arbóreo, en el segundo lugar, del forrajero.

Sitios, calidad (forestal, forrajera)	Tipo de Ñires alturas	Cobertura arbórea óptima en % (recomendada)	Fundamento
Muy secos (-, -)	Arbustivos (< 2 m)	100% (no ralear)	Escasa producción de pasto, sensible al deterioro
Secos (-,-) Fig.21 a	Arbóreos (<4 m)	100% (no ralear)	Escasa producción de pasto, sensible al deterioro
Mésico seco (+,+)	Arbóreos (< 5-8 m)	50-60% (ralear o plantar y/o proteger individuos jóvenes)	La sombra evita la desecación, incrementa la producción de pasto
Mésico húmedo (++, ++) Fig. 21 b	Arbóreos (<8 m)	30-40% (ralear o plantar y/o proteger individuos jóvenes)	Reduce el efecto de heladas, reparo para los animales, mejora la calidad de suelo y agua; leña coo subproducto
Húmedo (+, +++)	Arbóreos (<8m) Síntomas de anegamiento a escasa profundidad	30-40% (ralear o plantar y/o proteger individuos jóvenes)	Reduce el efecto de heladas, reparo para los animales, mejora la calidad de suelo y agua
Muy húmedo (-, ++++) Fig. 21c	Caméfitos, sitios anegados	20% (ralear o plantar y/o proteger individuos jóvenes)	Reduce el efecto de heladas, reparo para los animales, mejora la calidad de suelo y agua

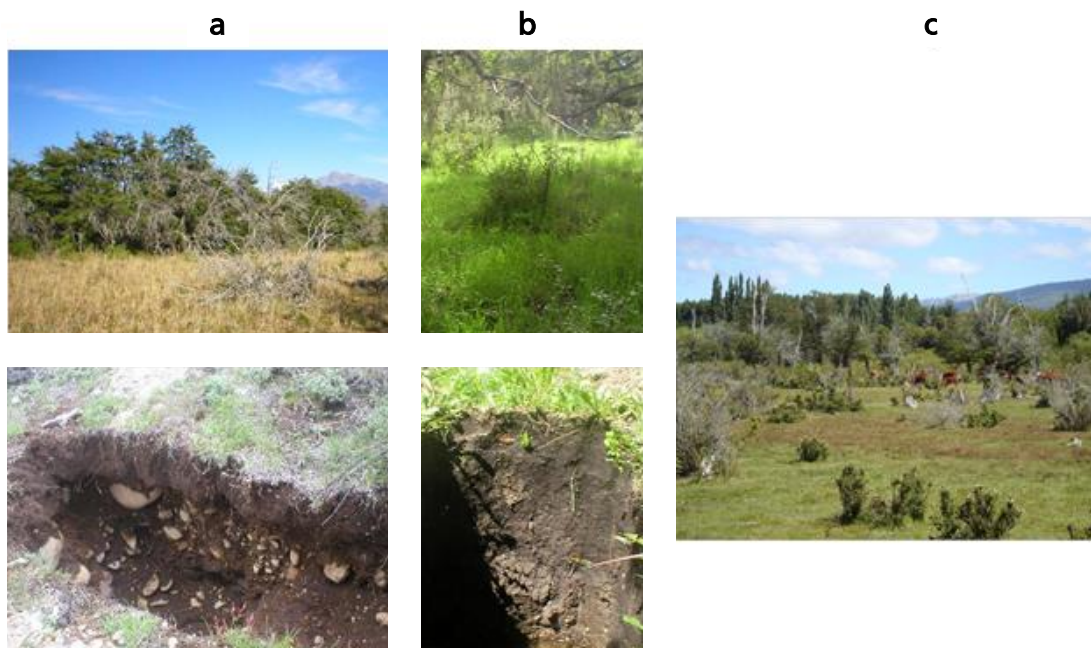


Figura 21. Sitios de Ñire bajo pastoreo: a) Secos (vegetación y suelo); b) Mésicos húmedos (vegetación y suelo) y c) Hiper-húmedos (vegetación).

El bosque de Ñire con Caña Colihue y pastizal es un estado que se genera mediante la apertura del dosel arbóreo. La reducción de la cobertura inicial de Caña Colihue y de otros componentes nativos como *Alstroemeria aurantiaca*, *Osmorhiza chilensis*, *Acaena ovalifolia* y el ingreso de herbáceas exóticas que con el tiempo dominan el sistema: *Holcus lanatus*, *Poa pratensis*, *Elymus* spp., *Trifolium repens*, *Bromus unioloides*, *Taraxacum officinale*, *Hypochaeris radicata* y *Dactylis glomerata*, entre otras (Bonvissuto, 2013, Rusch et al., 2017^a). En ciertos casos, ingresan también especies nativas de ambientes xerofíticos como *Festuca pallescens* o *Nassella poeppigiana*. En ambientes hiperhúmedos se encuentran a su vez especies del género *Carex* y musgos. En estos ambientes, el pastoreo reduce su cobertura y por ende, su aporte a la productividad forrajera total, generando el estado más frecuentemente encontrado en la región. Los principales determinantes de la variación de la productividad forrajera de estos ambientes son: la calidad del sitio, el nivel de apertura del dosel (luminosidad), el tiempo desde la apertura, la cobertura arbustiva y por consiguiente la cobertura herbácea y las condiciones climáticas del año.

Los niveles de apertura del dosel pueden ser variables generando fases de bosques semi-cerrados, semi-abiertos o abiertos, y la cobertura del estrato herbáceo puede variar en función de la cobertura arbórea, del tiempo transcurrido desde la apertura y del manejo. El empleo de cargas ajustadas a la oferta forrajera en ambientes con luminosidad alta, genera pastizales densos cuando la humedad es suficiente. El pastoreo determina en el mediano plazo también, la pérdida paulatina del componente arbóreo por falta de regeneración, dando lugar generalmente a “pastizales con arbustos”.

Asimismo, los valores de productividad difieren en función de la cobertura arbórea: en las mejores clases de sitio la productividad forrajera aumenta a medida que el dosel es más abierto, mientras que en las clases de sitio de menor altura, la productividad es máxima bajo cobertura arbórea intermedia (30-60%) (Siffredi et al., 1997; Peri, 2009). En la Fig. 22, se esquematizan los cambios en la productividad forrajera determinados por un gradiente de cobertura arbórea en relación a la luz que llega al estrato herbáceo. En ambientes húmedos, se observa una curva creciente en la medida que se reduce la cobertura arbórea y en ambientes más secos la curva tiene forma de campana, con un máximo que se produce aproximadamente con 40-50% de cobertura para ñirantales de Santa Cruz (Peri, 2009). A su vez, los sitios húmedos poseen una proporción de poáceas significativamente superior a los sitios secos (63 vs 34% MS), y los sitios más densos tienen menor proporción de fabáceas (ex leguminosas) (Fertig et al., 2007).

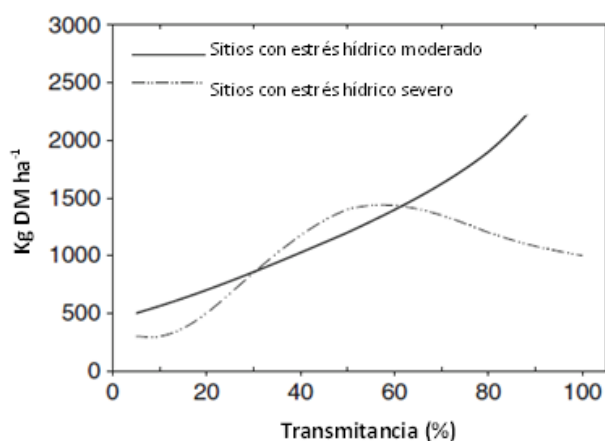


Figura 22. Producción forrajera del sotobosque en sistemas silvopastoriles de Ñire bajo diferentes condiciones lumínicas y áreas adyacentes abiertas (100% de transmisividad). Sitios con estrés hídrico moderado (línea continua) y severo (línea punteada), Peri et al., 2016.

La arbustización en esta región, es causa de reducción de la productividad forrajera de los componentes herbáceos. La cobertura del estrato arbustivo puede ser variable y en casos de escasez de disponibilidad forrajera, diversos arbustos son consumidos por el ganado como la Laura (*Schinus patagonicus*) y el maitencillo (*Maytenus chubutensis*) (ver apartado “Efecto de la arbustización en la productividad forrajera”).

En la región, también los ñirantales ocupan sitios hiperhúmedos con anegamiento en algunos períodos del año. En estos casos, si bien la productividad forrajera es mayor que en sitios más secos, el componente arbóreo presenta una menor altura total, incluso pudiendo ser menor que los 2 m de altura y su forma de vida ser camefítica² (Ramirez et al., 1985). La mayoría de estos sitios han perdido el componente arbóreo, confundiéndose en la actualidad con mallines que en algunos casos, están acompañados por el arbusto chapel (*Escallonia virgata*). La cobertura del estrato herbáceo generalmente supera el 95% y las especies herbáceas dominantes son *Trisetum caudulatum*, *Holcus lanatus*, *Hypochaeris radicata*, *Bromus* spp., *Veronica serpyllifolia*, *Carex* spp., *Scirpus* spp. *Agrostis* spp., *Austroblechnum penna-marina*, *Calceolaria* spp., *Fragaria chiloensis*, *Geranium* spp., *Plantago major*, *Acaena* spp. y *Lathyrus multiceps*, acompañadas por arbustos como *Baccharis magellanica*, *Berberis* spp., *Maytenus chubutensis*, además de *Escallonia virgata* (Rusch, datos no publicados).

La evaluación anual de un mallín con chapel arrojó un valor de productividad forrajera de 4700 KgMS/ha año (Bonvissuto, 2013). La evolución natural del sistema con ganado determina la pérdida del estrato arbóreo, dando lugar a pastizales con arbustos (Rusch et al., 2017).

Pastizal con Ñires dispersos y arbustos

Este estado se caracteriza por la pérdida casi total del componente arbóreo, la dominancia del pastizal y la co-dominancia de un estrato arbustivo. Dentro de esta estructura general sin embargo, al igual que en el apartado anterior, hay ambientes más secos y más húmedos y diferentes niveles de degradación del pastizal, con procesos de erosión y aparición de especies de zonas áridas.

² Según el sistema de Raunkiær, en este biotipo se incluirían plantas cuyas yemas de reemplazo se encuentran en vástagos, siempre por encima del nivel del suelo y muy cercanas a él (hasta 100 cm).

Presentan Ñires aislados (menos de 1% de cobertura, 0,84 m²/ha de área basal) con *Berberis* spp. en sitios mésicos y Ñires con *Escallonia virgata* en sitios hiperhúmedos. En sitios de alta humedad, el sistema se transforma en praderas gramíneas de alta cobertura (<85%) denominadas comúnmente "mallines", donde dominan *Holcus lanatus*, *Trifolium repens*, *Taraxacum officinale* con presencia de otras especies como *Phleum pratense*, *Poa pratensis*, *Hypochaeris radicata*, *Carex* spp., *Hordeum* spp., *Dactylis glomerata*, *Geranium sessiliflorum*, *Prunella vulgaris*. La productividad forrajera de estos "mallines" es de 3000-5920 kgMS/ha (Ayesa et al., 1990; Bonvissuto, 2013; Cardozo, inédito). Sin embargo, la productividad fue de 1020 kgMS/ha cuando el "mallín" perdió cobertura a causa del sobrepastoreo (Laclau, 1993).

Bosque mixto/matorral de Ñire con Laura y Retamo

Bosque mixto de Ñire con Laura (*Schinus patagonicus*) y Retamo (*Diostea juncea*) como codominantes, provenientes de eventos de incendio. Si no existe otra intervención o disturbio, el Ñire logra superar la altura de las especies acompañantes, que se pierden paulatinamente por falta de luz. En casos de intervenciones como corta de árboles, por ejemplo, se mantienen todos los componentes heliófilos y pueden perderse aquellos que al ser cosechados, imposibilitan su regeneración. En sitios densos con 60-70% de cobertura arbórea, 14 m²/ha de área basal y 14 cm de DAP (diámetro a la altura del pecho: 1,3 m), la productividad forrajera fue de 480-490 kgMS/ha (Siffredi et al., 2007).

Bajo coberturas arbóreas moderadas de 30-40%, la productividad forrajera puede aumentar hasta 830-1580 kgMS/ha, aportada principalmente por poáceas perennes y fabáceas (Tejera y Hansen, 2003; Siffredi et al., 2007; Tabla 4).

En ambientes degradados, con coberturas aéreas bajas y dominancia de especies herbáceas anuales, la productividad puede disminuir a 300 kgMS/ha (Tejera y Hansen, 2003). Sin embargo, también altas coberturas de Retamo, Ñire y Laura reducen la cobertura herbácea y por ende, su productividad. Para el cálculo final de productividad forrajera en estos sistemas, es importante calcular la reducción de superficie de los pastizales en función de la cobertura por arbustos en los estratos inferiores y la accesibilidad del ganado a las áreas con parches de pastizal.

En el estrato arbustivo, además de las dos especies principales mencionadas pueden encontrarse *Acaena pinnatifida* y *Berberis microphylla*. En el estrato herbáceo domina *Holcus lanatus*, acompañado por *Poa* spp., *Pappostipa* spp., *Bromus* spp. y *Vicia* spp. (Siffredi et al., 2007).

Tabla 4. Ejemplo de composición y productividad de los Matorrales mixtos post-fuego con diferentes niveles de cobertura arbórea.

Tipo de sitios	Estrato arbóreo Cobertura (Area Basal)	Estrato herbáceo	Productividad forrajera (kgMS/ha año)	Autor
Bosque mixto (Matorral de Ñire con Retamo y Laura)	60-70% (14m ² /ha)	Dominancia de arbustos	480-490	Tejera y Hansen, 2003; Siffredi et al., 2007
	30-40%	Poáceas perennes y Fabáceas	830-1580	
	<30%	Abundancia anual	324	

Efecto de la arbustización en la productividad forrajera

En la mayoría de los casos si no se hacen controles frecuentes de los arbustos, la apertura del dosel y el pastoreo preferencial de pastos, determina que los arbustos ocupen rápidamente el suelo disminuyendo la producción de forraje (Siffredi et al., 2007; Fig. 23). Estos autores desarbustaron parcelas en dos sitios en bosques de Ñire: un sitio húmedo (SH) con 20-30% de cobertura arbustiva de *Berberis* spp., *Maytenus* spp. y *Schinus* spp. y un sitio subhúmedo (SSH), con 50-60% de cobertura arbustiva en bosques de Ñire con aproximadamente 60% de transmitancia de luz con *Diostea* spp., *Schinus* spp. y *Lomatia* spp.³. En los dos años subsiguientes a la desarbustización, la biomasa de los arbustos rebrotantes constituyeron el 17 y el 58% de la biomasa total sobre 2540 y 1330 kgMS/ha respectivamente, mostrando la fuerte reducción del aporte de forraje que determina la arbustización.

³ A diferencia del sitio húmedo, este ambiente correspondería a un sitio ecológico diferente, con bosques de Coihue o Coihue – Ciprés de la Cordillera como estado de referencia.



Figura 23. La arbustización reduce el área y los recursos disponibles para la producción de pastos y árboles.

Estepa herbácea/subarbustiva (acaenal)

Este tipo de vegetación conforma una estepa subarbustiva de cardillo (*Acaena splendens*), proviene de eventos de incendio con sobrepastoreo, extracción intensa de Ñire y se corresponde con el estado de mayor degradación de estos bosques. La cobertura total varía entre 20 y 50% con dominancia de *Acaena splendens*. Produce menos de 1000 kgMS/ha de forraje, aunque la productividad vegetal total puede ser de más de 1900 kgMS/ha, de la cual el 85% correspondió a arbustos de bajo valor forrajero y el resto a poáceas y herbáceas (Bonvissuto, 2013).

Implicancias para el manejo: Los sitios de Ñire son los ambientes boscosos más indicados para el manejo silvopastoril por su capacidad de rebrote y su uso forestal casi exclusivamente leñero. Su productividad potencial dependerá del almacenaje de agua en el suelo. Los estadios de bosque semiabierto con caña y pastizal y bosque semiabierto con pastizal, son los más adecuados para este manejo. Los estados más degradados (arbustales o subarbustales) han perdido su potencial productivo forestal y reducido sustancialmente, el potencial forrajero.

Sitio ecológico de Roble Pellín

Se han agrupado bajo esta tipología de sitio diversos bosques para los cuales existe poca información. Desde el punto de vista de la productividad forrajera, hay dos grandes tipologías de bosques de Roble Pellín dependiendo de la presencia o ausencia de Caña Colihue.

A su vez, el nivel de apertura del dosel es determinante de la productividad, existiendo datos de la misma en bosques con y sin Caña Colihue, pero que a su vez, han perdido el componente arbóreo. (Figs. 24 a, 24 b y 25).



Figura 24 a. Bosques de roble pellin semiabiertos con Caña Colihue.

Bosque de Roble Pellín

Bosque de Roble Pellín (*Nothofagus obliqua*) con sotobosque de Caña Colihue (*Chusquea culeou*) y presencia de *Vicia nigricans* en el estrato herbáceo. La productividad forrajera varió en un rango de 420-670 kgMS/ha. Los valores inferiores corresponden a sitios de 80% de cobertura arbórea, 98 m²/ha de área basal (445 árboles/ha y 53 cm de diámetro). Los valores superiores de productividad corresponden a sitios más ralos con 72% de cobertura arbórea (48 m²/ha de área basal, 127 árboles/ha y 67 cm de diámetro), (Bonvissuto, 2013).

Estepa gramínea

La estepa gramínea corresponde a sitios de suelo somero con roca en superficie y pérdida total del componente arbóreo del bosque de Roble Pellín. Los datos de un año arrojaron un valor de productividad forrajera de 1900 kgMS/ha (Bonvissuto, 2013) (Fig. 25 arriba).



Figura 24 b. Bosques de roble pellin sin Caña Colihue, sobre suelos más someros. Arriba: estepa gramínea donde se ha perdido el bosque. Abajo: bosque semiabierto.



Implicancias para el manejo: La baja productividad forrajera y la alta calidad y productividad forestal hacen que sea necesario rever el uso de estos bosques para ganadería. El mantenimiento de la Caña Colihue sería una fuente de alimento pobre pero que permitiría la supervivencia del ganado durante el invierno. No se tiene información de pastizales implantados con especies forrajeras introducidas en estos sistemas, lo que probablemente, aumentaría la productividad de los mismos.

Sitio ecológico de Coihue-Ciprés de la Cordillera

Algunas imágenes de estos ambientes pueden observarse en las Figs. 25 y 26 que representan parte del Modelo de Estados y Transiciones (MEyTs) de los sitios de Coihue-Ciprés de la Cordillera.

Bosques de Coihue o Coihue-Ciprés de la Cordillera

El estado de referencia de este sitio ecológico es el de bosque de Coihue (*Nothofagus dombeyi*), mayormente con Caña Colihue y con presencia de Ciprés de la Cordillera (*Austrocedrus chilensis*), en zonas de suelo más somero u otra situación que genere condiciones de un balance de agua deficitario. Aunque se están realizando estudios, existe aún escasa información disponible sobre la productividad de estos sistemas.

El pastoreo en estos sitios determina primero, la pérdida de la Caña Colihue y a medida que los árboles sobremaduros mueren, los claros se tornan paulatinamente en pastizales.

En caso de incendio, el sistema sufre transformaciones severas de estructura, composición y funciones, con la aparición primero de un arbustal que, con baja o nula alteración, puede transformarse en un matorral o bosque mixto bajo de Retamos, Laura, Radal y Ñire. Alta intensidad de degradación (fuego, extracción y pastoreo) puede conducir el sistema hacia un pastizal de especies xerofíticas o un pastizal con subarbustos. En algunos casos, estos bosques méxicos después de incendios, pierden el componente de Coihue pero pueden ser reemplazados por Ciprés de la Cordillera ya que esta especie sobrevive en áreas rocosas donde no llega el fuego, tiene alta producción y dispersión de semillas y alta tolerancia a condiciones de estrés hídrico. No existen evaluaciones de la productividad forrajera de este último tipo de vegetación (Fig. 25).

Bosques mixtos bajos

En el caso de matorral mixto con Ñire y en menor medida Radal (*Lomatia hirsuta*) con una cobertura arbórea de 27% y 9,4 m²/ha de área basal (230 árboles/ha y 18,3 cm de diámetro), la productividad forrajera varió en un rango de 1725-4670 kgMS/ha en 5 años (Bonvissuto, 2013; Cardozo, inédito). En el estrato arbustivo, además de las dos especies dominantes, también se pueden encontrar *Berberis microphylla* y *Embothrium coccineum*. En el estrato herbáceo se encuentran *Poa pratensis*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium pratense*, *Alstroemeria aurantiaca*, *Austroblechnum penna marina* (Bonvissuto, 2013; Cardozo, inédito).

En otro matorral mixto con *Berberis* spp. y *Diostea juncea*, la productividad forrajera fue de 1940-2320 kgMS/ha (Bonvissuto, 2013; Fig. 27).

Implicancias para el manejo: Los matorrales o bosques mixtos bajos de estos sitios son empleados para el pastoreo en toda la región. Es importante evaluar el potencial de las diferentes alternativas: retornar a un bosque alto maderero, manejar el bosque bajo para leña o realizar un manejo silvopastoril, con coberturas arbóreas inferiores.



Figura 25. Diferentes situaciones de apertura del bosque de Ciprés de la Cordillera en ambientes húmedos.



Figura 26. Uno de los estados del MEyTs de Coihue-Ciprés de la Cordillera, es el bosque de Radal, rebrotante que se regenera después de incendios. A la izq., bosques semi densos, con escaso sotobosque. A la derecha, mayor ingreso de luz y cobertura herbácea asociada.



Figura 27. Clausuras en ambientes de bosques mixtos bajos: abras (izq.) y bajo copa (der.). Cuando los matorrales son detenidos en su crecimiento en altura por efecto del pastoreo, se mantiene una alta cobertura de los estratos bajos por especies leñosas (izq.). Si se habilita su crecimiento en altura, se puede lograr aprovechar la protección del estrato arbóreo y el desarrollo de un pastizal (der.).

Sitio ecológico de Ciprés de la Cordillera

Este sitio ecológico se presenta en áreas con balances hídricos deficientes, ya sea por el suelo somero, por la exposición cálida de la ladera, por las bajas precipitaciones o la combinación de alguna de esas variables.

O sea, que es un sitio que puede hallarse en la zona ecotonal bosque/estepa o en áreas con suelo somero y/o exposición norte en zonas más húmedas (Fig. 28).

Bosque de Ciprés de la Cordillera

En bosque de Ciprés de la Cordillera (*Austrocedrus chilensis*) la productividad forrajera medida fue de 350-940 kgMS/ha (Bonvissuto, 2013).

Implicancias para el manejo: La baja productividad forrajera y la alta calidad y productividad forestal hacen que sea necesario rever el uso de estos bosques para ganadería.

Sitio ecológico de Lengua

Los bosques de referencia de este sitio ecológico se agrupan en diversos sitios de lenga (*Nothofagus pumilio*): bosques de lenga de alta cobertura, con Caña Colihue o con sotobosque de herbáceas.

El pastoreo de los animales determina con el tiempo el ingreso de especies exóticas adaptadas al pastoreo y a espacios abiertos disturbados (ruderales), la reducción de la cobertura arbórea por impedimento de la regeneración y la formación de pastizales densos. La muerte paulatina de los árboles adultos y la imposibilidad del establecimiento de la regeneración en condiciones de pastoreo, determina la conformación de bosques cada vez más abiertos hasta la pérdida de los mismos (Fig. 29).

En caso de incendio, los lengales son reemplazados por matorrales mixtos de Ñire y Laura, matorrales de Caña Colihue en ambientes más húmedos, estepas a mayor altura, parques en zonas más frescas y húmedas o bosquecillos alrededor de los árboles sobrevivientes. No hay información sobre la productividad forrajera de estos sistemas. En el mayor estadio de degradación con pérdida del estrato arbóreo, el sistema se transforma en una estepa subarborescente con cardillo (*Acaena splendens*), (Rusch, 1989; Roveta et al., 2015).



Figura 28. Ambientes de sitio ecológico de Ciprés de la Cordillera: recuperación postfuego en áreas de ecotono (izq., arriba); abras en áreas húmedas de suelo somero (izq., abajo); bosques abiertos de Ciprés de la Cordillera en zona de ecotono (der.).

Bosque puro de Lenga

En bosques puros de lenga (*Nothofagus pumilio*) de 38-54 m²/ha de área basal, la productividad forrajera del sotobosque varió entre 70-370 kgMS/ha (Quinteros et al., 2013).

Bosque de Lenga abierto con pastizal

En bosques de lenga con sotobosque de especies nativas distribuidas en un estrato herbáceo de alta cobertura y un arbustivo disperso, la productividad forrajera varió entre 780-2310 kgMS/ha. En presencia de disturbios antrópicos como el uso ganadero, se registra el ingreso de hierbas exóticas en el sotobosque. Las especies herbáceas presentes son *Poa* spp., *Bromus coloratus*, *Carex* spp., *Juncus* spp., *Eleocharis* spp., *Acaena* spp., *Calceolaria crenatiflora*, *Cerastium arvense*, *Leucheria glacialis*, *Trifolium repens* y *Viola maculata* (Quinteros et al., 2013; 2016).



Figura 29. Pastoreo en bosques de lenga. Arriba: apertura del bosque por mortandad de adultos y falta de regeneración. Abajo: imagen satelital mostrando la paulatina pérdida de bosque por pastoreo (izq.) y vegetación en abra húmeda (der.).

Implicancias para el manejo: Los bosques de lenga poseen productividades medias o bajas pero representan sitios habitualmente empleados en forma extensiva para ganado en la región. Este uso dificulta la regeneración de la especie aún en situaciones sin presión del pastoreo, por la dificultad de acceso y altos costos para su necesaria restauración (elevado valor de conservación ya que son zonas de altas cuencas hídricas y suelos frágiles). La gran dificultad práctica de restaurar estos bosques y las consecuencias ambientales de su degradación hace que deba revisarse fuertemente la conveniencia del uso los mismos para el ganado.

Sitio ecológico de Araucaria

Existe una alta diversidad de bosques de Araucaria y escasa información sobre la productividad forrajera de sus estratos herbáceos y arbustivos, aunque se reconoce el aporte sustancial de las semillas (piñón) de Araucaria en la dieta de los animales.

Se ha registrado un consumo de hasta el 75% de la producción de semillas de alto poder nutritivo (45% de carbohidratos y 3,7% de proteínas del peso fresco, Pierone et al., 2014) por parte del ganado doméstico (Sanguinetti, 2004). La producción de semillas varía entre años aproximadamente entre 5 y 80 mil semillas/ha, con años de baja, media y alta productividad, estos últimos a intervalos de aproximadamente 6 años (Sanguinetti, 2014). Es escasa la información de la productividad del componente forrajero herbáceo o herbáceo arbustivo. Se estima muy variable en función del estado del sistema (instalación del pastizal y su estado, abundancia de arbustos y de Caña Colihue) y del hábito alimenticio del animal considerado ya que estos bosques son habitualmente pastoreados por caprinos que consumen arbustos. A continuación, se presenta información relativa a dicho componente.

Bosques altos con Araucaria

El bosque puro abierto de Araucaria es casi un parque sobre peladales muy degradados por pastoreo. En estos peladales el suelo desnudo ocupa el 70-80%, los subarbustos y hierbas cubren 10-20%, encontrando comunmente *Baccharis magellanica*, *Gaultheria* spp. y *Acaena splendens*. Entre las especies acompañantes se encuentran *Fragaria chiloensis*, *Euphorbia collina*, *Sisyrinchium arenarium*, *Rumex acetosella*, *Festuca pallescens*, *Berberis microphylla*, *Calandrinia* spp., *Hierochloe juncifolia*, *Anemone multifida* y *Discaria chacaye* (Ayesa et al., 1999).

Araucaria y especies arbóreas acompañantes

El bosque de Araucaria y lenga es un bosque alto con sotobosque denso de Caña Colihue que cubre el 70-80% del suelo. En los claros se desarrolla un estrato herbáceo de *Vicia nigricans*, *Alstroemeria aurantiaca*, *Berberis serratodentata*, *Berberis microphylla*, *Gavilea* spp., *Gaultheria* spp. y *Lycopodium* spp.. También se observan *Taraxacum officinale*, *Rumex acetosella* y *Acaena pinnatifida* (Ayesa et al., 1999). El bosque de Roble Pellín con Coihue, Araucaria y lenga descrito en dicho trabajo, es un bosque con estructura regular, en general del tipo fustal medio a alto (árboles con diámetros de tronco de 30 cm y 40 cm respectivamente) y sotobosque de Caña Colihue, *Berberis buxifolia* y *Vicia nigricans*.

La productividad forrajera evaluada en este último sistema es de 2500 kgMS/ha (Ayesa et al., 1999).

En los bosques de Araucaria abiertos con Ciprés de la Cordillera conviven especies del sotobosque como *Maytenus chubutensis* y las mutisias (*Mutisia spinosa* y *Mutisia decurrens*) con especies de estepa como *Azorella prolifera* (ex *Mulinum spinosum*), *Acaena splendens*, *Hordeum comosum* y *Bromus setifolius*. Se encuentran también un grupo de especies típicas del ecotono como *Discaria articulata* (muy abundante), *Adesmia boronioides*, *Baccharis obovata*, *Mutisia oligodon* y *Balbisia gracilis*. El estrato herbáceo tiene un desarrollo muy escaso producto del intenso pastoreo, predominando especies introducidas como *Rumex acetosella*, *Taraxacum officinale* y *Plantago lanceolata*. Otras especies frecuentes son *Fragaria chilensis*, *Holcus lanatus* y *Acaena pinnatifida* (Ayesa et al., 1999).

Araucaria y matorrales

Los matorrales de Ñire con Araucaria presentan claros no muy extensos con pastizales de *Festuca pallescens*, *Hierochloa juncifolia* y *Agrostis inconspicua*. Entre las hierbas acompañantes suelen hallarse *Anemone multifida*, *Quinchamalium chilense*, *Euphorbia collina*, *Sisyrinchium arenarium*, *Fragaria chilensis* y *Chloraea alpina*. En ocasiones se encuentra también *Chusquea culeou*. Otros arbustos presentes son *Berberis microphylla*, *Discaria chacaye* y *Ribes* spp.. Cuando los claros son más grandes aparecen parches de suelo desnudo, arbustos como *Gaultheria* spp., *Senecio argyreus* y arbustos rastreros como *Baccharis magellanica*, (Ayesa et al., 1999).

Los matorrales de Caña Colihue con pastizales, derivan de bosques de Araucaria y lenga totalmente afectados por incendios. La fisonomía dominante es la de pastizales o estepas, a veces con parches de matorrales de Caña Colihue.

Se encuentran desde peladales con predominio de especies exóticas como *Rumex acetosella* y *Acaena pinnatifida* en los sitios de fuegos más recientes, a estepas de *Festuca pallescens* con parches de matorrales rastreros de *Baccharis magellanica*, *Gaultheria* spp. y parches de Caña Colihue.

Como especies acompañantes se encuentran *Poa spp.*, *Agrostis inconspicua*, *Trisetum sp.*, *Rytidosperma spp.*, *Eleocharis melanostachys*, *Fragaria chiloensis*, *Hypochaeris radicata*, *Berberis microphylla*, *Lathyrus magellanicus*, *Cerastium arvense*, *Chloraea alpina*, *Alstroemeria aurantiaca*, *Trifolium repens* y *Monteopsis gayana* (Ayesa et al., 1999).

Los matorrales abiertos de Radal, están constituidos por individuos de entre 2 y 8 m de altura que cubren entre 30 y 40% de la superficie. La cobertura vegetal total varía entre 60 y 80%. En ocasiones se encuentran ejemplares aislados o en pequeños grupos de *Maytenus boaria*, *Austrocedrus chilensis* y *Araucaria araucana*. Estos matorrales están intercalados con parches de estepa de *Azorella prolifera* y *Acaena splendens*. También son frecuentes *Discaria articulata*, *Baccharis obovata*, *Maytenus chubutensis*, *Schinus patagonicus*, *Berberis microphylla* y *Chusquea culeou*. Suelen hallarse pequeños grupos de *Nothofagus antarctica*. Las especies del estrato herbáceo más conspicuas son *Festuca pallescens*, *Acaena splendens*, *Rumex acetosella*, *Lathyrus magellanicus*, *Hypochaeris radicata*, *Madia sativa*, *Fragaria chiloensis*, *Trisetum sp.* y *Agrostis inconspicua* (Ayesa et al., 1999).

No se cuenta con datos de productividad forrajera para estos matorrales y estepas.

Implicancias para el manejo: Además de los recursos forrajeros herbáceos y arbustivos, estos bosques proveen de alimento a través de las semillas arbóreas. Es importante calcular las necesidades de este recurso para la población humana, las poblaciones de fauna silvestre (autóctona y exótica) y los requerimientos para la producción de plantines para regeneración de las especies arbóreas.

Otras comunidades vegetales

Mallines

Los mallines son praderas herbáceas con composición florística variable y una cobertura vegetal total mayor al 65%. Se desarrollan en ambientes azonales que reciben aguas de escorrentía superficial o subsuperficial. Ocupan por lo general superficies relativamente pequeñas, aunque a veces suelen adquirir dimensiones importantes.

Los mallines están compuestos por poáceas, ciperáceas, juncáceas y dicotiledóneas. Entre las primeras la especie dominante es *Poa pratensis* y en algunos casos, *Festuca pallescens*.

Otras poáceas frecuentes son *Hordeum* spp., *Agrostis* spp. y *Rytidosperma virescens*. En ocasiones *Phleum pratense* y *Holcus lanatus*, dos forrajeras introducidas, llegan a tener altos valores de cobertura. Las ciperáceas y juncáceas dominan en los sectores más anegadizos y las más conspicuas son: *Juncus balticus*, *Carex gayana*, *Carex subantarctica* y *Eleocharis pseudoalbibracteata*. Las dicotiledóneas más comunes son *Taraxacum officinale*, *Trifolium repens*, *Acaena* spp., *Lobelia oligophylla* y *Veronica* spp. (Ayesa et al., 1999). En la mayoría de los casos en que las formaciones existentes son mapeadas como "mallines", estos corresponden a sistemas de bosques de Ñire hiperhúmedos que han perdido su componente arbóreo. Algunos, sin embargo, son mallines auténticos (Fig. 30).



Figura 30. Mallines en áreas de bosque.

Estepa gramínea de coirón blanco

La estepa o pradera de coirón blanco se encuentra en sectores altos de áreas de bosque, a 1.200 y 1.300 m.s.n.m. o en la periferia de mallines. La cobertura vegetal total varía entre un 40 y 80% según el grado de deterioro. La productividad forrajera del pastizal depende directamente de la cobertura viva de *Festuca pallescens* como puede observarse en la Tabla 5.).

Tabla 5. Productividad forrajera de estepas de Coirón Blanco (*Festuca pallescens*), (Ayesa et al., 1990; Laclau, 1993; Siffredi y Becker, 2003).

Cobertura viva de <i>Festuca pallescens</i>	Producción forrajera anual KgMS/ha
90%	4000-5500
60-80%	2500-4000
40-60%	1000-2500
20-40%	500-1000
<10%	<500

Pueden encontrarse otras especies acompañantes como *Poa* spp., *Bromus setifolius*, *Pappostipa speciosa*, *Agrostis* spp., *Rytidosperma* spp. y *Elymus* spp.. En ocasiones, *Chusquea culeou* puede llegar a ser codominante del pastizal. A medida que el pastizal se degrada por pastoreo, aumenta la cobertura de subarbustos como *Acaena splendens*, *Baccharis magellanica*, *Azorella monantha* y *Azorella prolifera*. Entre las hierbas más comunes se encuentran *Fragaria chilensis*, *Luzula chilensis*, *Calceolaria* spp., *Hypochaeris hookeri*, *Galium richardianum*, *Geranium sessiliflorum*, *Sisyrinchium* spp., *Euphorbia collina*, *Quinchamalium chilense*, *Acaena* spp., *Perezia recurvata* y *Rumex acetosella* (Ayesa et al., 1999). En la medida que por degradación, disminuyen las poáceas y aumentan los arbustos bajos y subarbustos, se produce un cambio de fisonomía dando origen a tipos derivados de estepa, entre las más comunes se encuentran:

–Estepa arbustiva gramínea baja de *Azorella prolifera* y *Festuca pallescens*: la cobertura vegetal total varía entre 30 y 50%, con dominancia de *Azorella prolifera*. Las poáceas presentes son especies con poca preferencia por parte del ganado, como *Pappostipa speciosa* y *Jarava humilis*. Produce 100-300 kgMS/ha.

–Estepa subarbustiva de *Acaena splendens* y *Festuca pallescens*: la cobertura total varía entre 20 y 50% con dominancia de *Acaena splendens*. Produce < 100 kgMS/ha.

–Estepa arbustiva media a baja de *Discaria articulata* y *Azorella prolifera*: la cobertura vegetal total es 40-60%, con dominancia de *Discaria articulata*. Acompañan otros arbustos bajos como *Azorella prolifera*, *Senecio bracteolatus* y *Senecio filaginoides*. También son comunes las mutisias, *Acaena splendens* y *Eryngium paniculatum*.

–

Las poáceas, que tienen una cobertura menor al 20% debido al sobrepastoreo, son *Festuca pallezens*, *Pappostipa speciosa* y *Poa ligularis* acompañadas por *Hordeum comosum*, *Poa lanuginosa*, *Bromus setifolius* y *Agrostis* spp. Entre las hierbas sobresale *Rumex acetosella*. La productividad forrajera es de 100-300 kgMS/ha.

–Estepa gramínea de *Pappostipa speciosa*: cobertura total de 30-60%, con dominancia de *Pappostipa speciosa*. Acompañan otras poáceas como *Poa lanuginosa*, *Bromus tectorum* y *Elymus patagonicus*. Los arbustos son escasos, menos del 20% de cobertura y los más comunes son *Azorella prolifera*, *Senecio bracteolatus* y *Acaena splendens*. La productividad forrajera es de 100-300 kgMS/ha (Ayesa et al., 1999).

Implicancias para el manejo: Los mallines y las estepas son los ambientes naturalmente más adaptados al pastoreo pero pueden ser de escasa superficie o estar en áreas boscosas alejados de la población. Es importante ajustar la carga animal a la superficie y productividad de estos ambientes, no sólo para evitar su degradación por sobrepastoreo, sino para evitar el ingreso de los animales al bosque hacia el fin de la temporada.

B. Valor nutritivo del forraje: Calidad y dieta de herbívoros domésticos

Calidad nutritiva del forraje

Manacorda y Bonvissuto (2001) evaluaron el valor nutricional de las principales especies forrajeras en bosques de Ñire y comunidades asociadas en Río Negro (Tabla 6).

Hansen et al., (2008) determinaron que el daño sobre la regeneración de Ñire se intensifica cuando la biomasa forrajera del pastizal es menor a 1200kgMS/ha. La digestibilidad de las especies del sotobosque varía a lo largo del año en función de las condiciones ambientales. En Patagonia Sur se ha reportado que la digestibilidad y el contenido de Proteína Bruta del sotobosque de Ñire se asocia negativamente a las temperaturas de aire y suelo y positivamente, a la humedad del suelo (Bahamonde et al., 2012).

Peri y Bahamonde (2012) reportaron que la digestibilidad de la materia orgánica del sotobosque varía anualmente en un rango de 43,7-78.5%, donde los mínimos ocurren durante la sequía de verano (enero) y los valores máximos ocurren durante la primavera (octubre).

También en sotobosque de Ñire Bahamonde et al., (2012), reportaron una dinámica similar en el porcentaje de proteína bruta, cuyos valores son máximos al inicio de la temporada de crecimiento y disminuyen progresivamente hasta el mínimo que coincide con el período de mayor sequía del verano.

Tabla 6. Valores de digestibilidad y proteína bruta de las principales especies consumidas en bosques y matorrales con Ñire en la región de El Bolsón (Manacorda y Bonvissuto, 2001).

	Cobertura (%)	Materia seca digestible (%)		Proteína bruta (%)	
	Ralos/Densos	Primavera	Verano	Primavera	Verano
Pastos y hierbas					
<i>Chusquea culeou</i>	3-5	60	60	11,2	9,2
<i>Elymus patagonicus</i>	6-8	59	59	13,8	4,8
<i>Holcus lanatus</i>	9-8	68	62	8,1	5,5
<i>Poa pratensis</i>	25-7	61	61	9,9	4,3
<i>Trifolium repens</i>	8-5	72	63	13,8	14,2
Leñosas					
<i>Nothofagus antarctica</i>	2-4	60	60	16,7	8,3
<i>Schinus patagonicus</i>	<1-2	59	59	9,7	4,6

Implicancias para el manejo: La priorización del mantenimiento en el pastizal de especies como *Trifolium repens* y *Chusquea culeou* permite el sostenimiento de forrajeras con altos valores proteicos durante toda la temporada. *Nothofagus antarctica* también posee altos valores de proteína bruta, lo que juega un rol perjudicial para la regeneración de esta especie, ya que los animales la eligen para consumir.

Dieta

Se determinó la composición botánica de la dieta de vacunos y ovinos en establecimientos ganaderos de la zona cordillerana de las provincias de Neuquén y Río Negro, mediante el análisis de heces a través de la técnica microhistológica (Borrelli, 2013).

A continuación se presentan los principales resultados obtenidos.

Ganado bovino

En establecimientos donde el árbol predominante es el Ñire pero que presenta matorrales mixtos y estepas de *Pappostipa spp.*, la dieta promedio de vacas mostró un marcado consumo de poáceas (57%) y de árboles y arbustos (26%). Las hierbas aparecieron en la dieta en un 8% y en menor proporción, graminoideas (Juncáceas, Ciperáceas, Juncagináceas) y hemiparásitas, con un 4% y 5% respectivamente (Borrelli, 2013), (Fig. 31).

Dentro de la clase forrajera de las poáceas, predominó *Nasella laevisima* acompañada de *Chusquea culeou*, *Holcus lanatus* y *Festuca spp.* Con respecto a la clase forrajera árboles y arbustos, el ítem siempre presente fue *Nothofagus antarctica*, cuya participación en la dieta varió entre 5% en primavera y 14% en otoño. En proporciones menores apareció el pino (*Pinus spp.*) con 2% en verano y 8% en primavera y entre los arbustos, estuvieron siempre presentes *Gaultheria mucronata*, *Berberis microphylla* y *Maytenus chubutensis* (Borrelli, 2013).

Ganado ovino

La dieta promedio del ganado ovino en el mismo establecimiento, mostró que las ovejas consumieron todas las clases forrajeras, siendo las poáceas las que aparecieron en mayor proporción (35%), luego las hierbas (22%), los árboles y arbustos (19%), graminoideas (15%), No Vasculares (musgos y líquenes, 6%) y la hemiparásita *Misodendron spp.*, 3%, (Fig. 32).

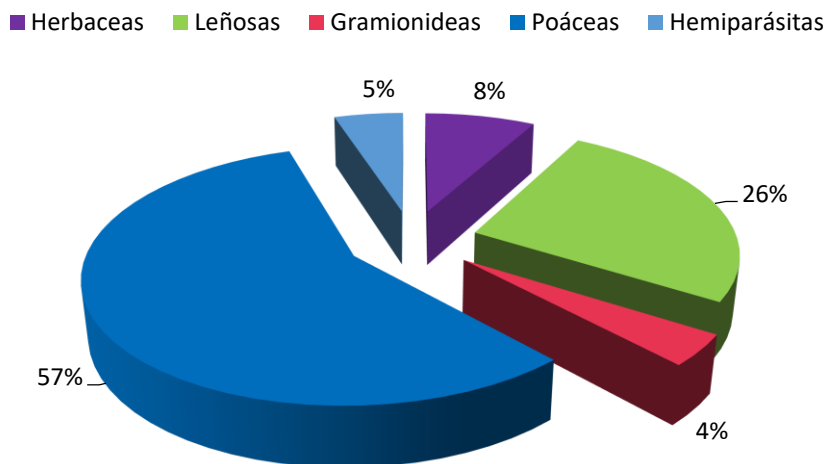


Figura 31. Dieta promedio de ganado vacuno en establecimiento de El Foyal 2010-2012 (Borrelli, 2013).

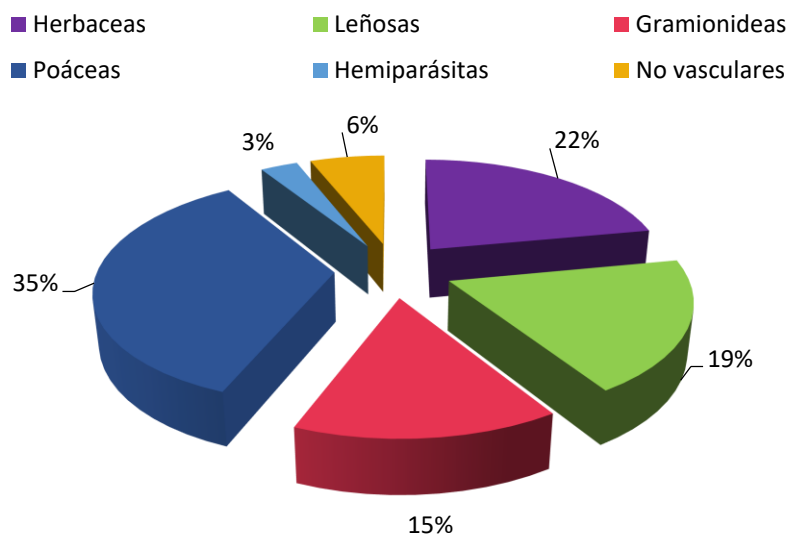


Figura 32. Dieta promedio de ganado ovino en establecimiento de El Foyal 2010-2012 (Borrelli, 2013).

Dentro de las poáceas, las especies mayormente consumidas fueron *Poa* spp., *Nasella* spp., *Bromus* spp. y *Holcus* spp. Entre las hierbas se destacó *Acaena* spp. con 5% y una *Asterácea* con 4%.

En la clase forrajera árboles y arbustos, los ítems más frecuentes fueron *Nothofagus antarctica* y *Lomatia hirsuta* entre los árboles, y *Berberis microphylla* y *Gaultheria mucronata*, entre los arbustos (Borrelli, 2013).

Particularmente sobre las especies arbustivas, Gallopin et al., (2005) reportan un gradiente de palatabilidad decreciente asociado al grado de ramoneo en sitios de Ñire:

1. Mayor al 70% palatabilidad: *Chusquea culeou* y *Discaria serratifolia* var. *inermes*
2. Entre 50-70% *Schinus patagonicus*, *Ribes magellanicum* y *Nothofagus antarctica*
3. Entre 30-50% *Maytenus boaria* (menor a 50 cm), *Maytenus chubutensis* y *Ribes cucullatum*
4. Entre 20-30% *Gaultheria poeppigii* y *Vicia nigricans*
5. Entre 1-10% *Berberis microphylla* y *Berberis darwinii*

En sitios con dominancia de Roble Pellín y Raulí (*Nothofagus alpina*) con presencia de Coihue y Ñire, la dieta de las vacunos se basó en el consumo de poáceas, principalmente *Chusquea culeou*. Otra clase forrajera que predominó fue la de los árboles y arbustos, con alto consumo de *Nothofagus spp.* (Borrelli, 2013), (Figs. 33 a y 34).

Con respecto a la dieta de ovejas (Fig.33 b), se observó un consumo predominante de la clase forrajera de las graminoideas (38%), entre las que se destacan *Eleocharis spp.* y *Carex spp.* Luego, la clase forrajera de las poáceas apareció en la dieta en un 27%, destacándose el consumo de *Poa spp.* (15%).

Los árboles y arbustos fueron consumidos en un 22%, siendo el género *Nothofagus* (11%) entre los árboles y *Berberis microphylla* (8%) entre los arbustos, los ítems que más aparecen en la dieta. Acompañan las clases forrajeras de las hierbas y hemiparásitas (*Misodendron spp.*) con 5% cada una y las no vasculares, 3% (Borrelli, 2013).

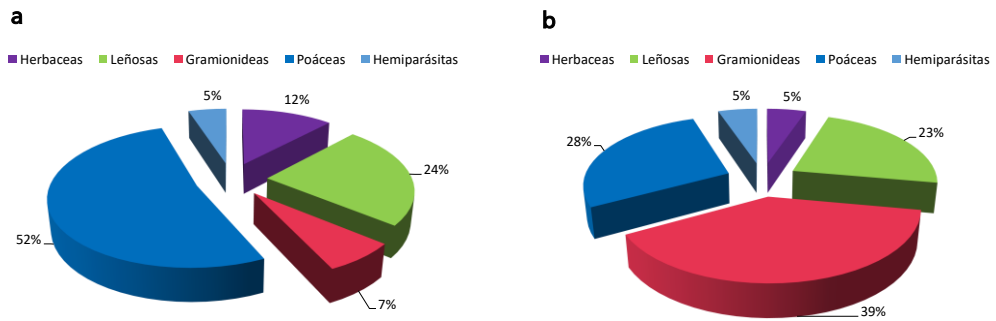


Figura 33. Dieta promedio de vacas (a) y ovejas (b) en un sistema con bosque mixto de *Nothofagus* spp. (Roble Pellín, Raulí-Coihue/Lenga), (Borrelli, 2013).

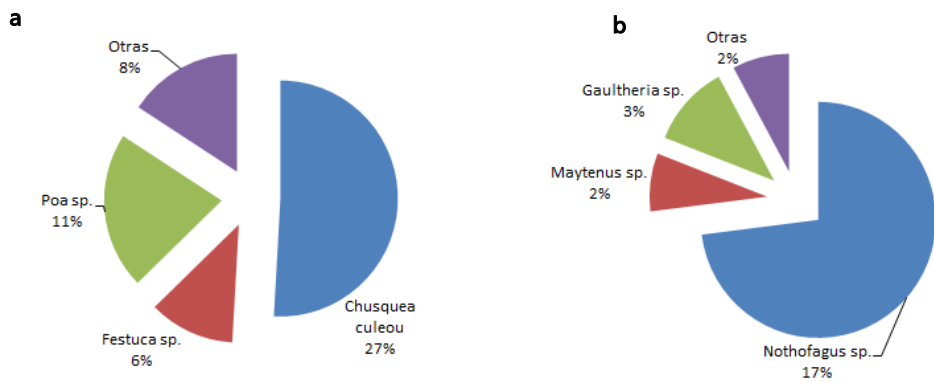


Figura 34. Poáceas (a) y Árboles y arbustos (b) consumidos por vacunos en bosques mixtos de *Nothofagus* spp. (Roble Pellín, Raulí-Coihue- Lenga). (Borrelli, 2013).

En un área de bosque de Ciprés de la Cordillera – Coihue con abbras (en Loma del Medio, Río Negro/Chubut), Borrelli registró que la dieta de ovejas estuvo compuesta en un 25% por Coihue, un 10% de Ciprés de la Cordillera y un 40% de poáceas (*Poa* spp. y *Phleum* spp.), datos no publicados.

En sitios de lenga con mallines asociados, la dieta del ganado vacuno presentó un elevado consumo de poáceas (32%) y gramínoideas (24%), seguido por *Nothofagus pumilio* (19%), arbustos (16%) y hierbas (10%). Las especies más consumidas fueron lenga, *Carex* spp., *Eleocharis* spp. y *Poa* spp.

El consumo de lenga es inversamente proporcional a la proporción de la superficie de mallines cercanos y asimismo, aumenta a fines del verano, debido al agotamiento del forraje en el mallín (Quinteros et al., 2013).

Dietas de ganado vacuno que pastorearon en la veranada alta de la zona de cuenca del Lago Lacar (Quilanlahue, Neuquén), arroja una proporción de 43% de consumo de poáceas (*Poa* spp. y *Chusquea culeou*) y un consumo de *Nothofagus* spp. cercano al 15% (Borrelli, 2013).

Comparación entre especies ganaderas

En sitios de Ñire o sitios de Roble Pellín y Raulí, las dietas del ganado mostraron un consumo promedio de la clase forrajera árboles y arbustos de entre 17 a 26%, siendo el consumo promedio de las vacas del 25% y del 19% el de las ovejas (Fig. 35).

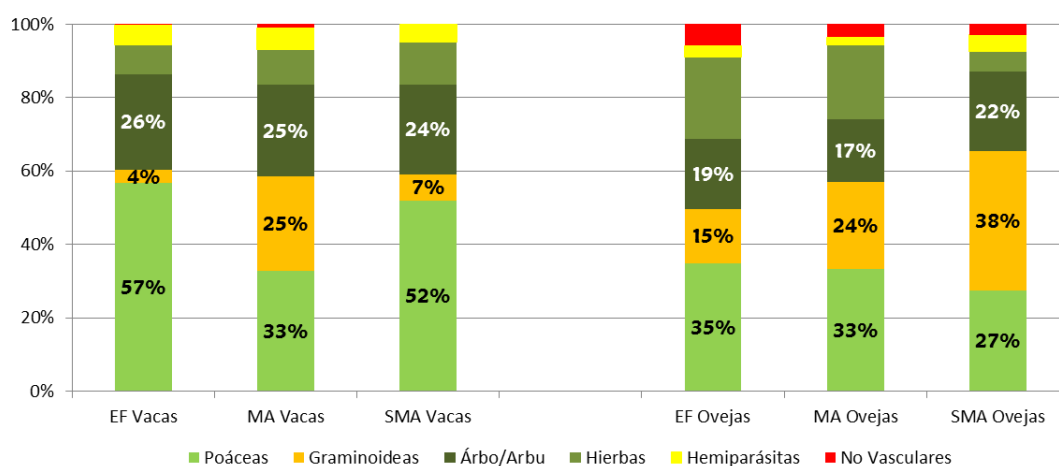


Figura 35. Dietas promedio de vacas y ovejas en establecimientos de El Foyel (EF), Mallín Ahogado (MA) y San Martín de los Andes (SMA), años 2010-2012, (Borrelli, 2013).

Respecto de la estacionalidad del consumo, se observó un mayor consumo de poáceas en otoño por parte de las ovejas y en primavera por parte de las vacas. *Poa* spp. y *Holcus lanatus* siempre estuvieron presentes en las dietas. El consumo de las graminoideas, fue mayor en el otoño y en las dietas de vacas. En la primavera, fueron consumidas en proporciones similares por ambos herbívoros. *Eleocharis* spp. y *Carex* spp. aparecieron en mayor proporción sobre todo en las dietas de vacas. La clase forrajera de árboles y arbustos fue consumida en proporciones similares en otoño, con mayor proporción en las dietas de vacas.

En primavera/verano el consumo fue mayor en vacas. *Nothofagus antarctica* y *Berberis microphylla* fueron mayormente consumidos por las vacas en primavera/verano, y *Rosa rubiginosa* y *Nothofagus antarctica*, en otoño. Las hierbas fueron consumidas en las dos épocas del año en forma similar por los dos grupos de herbívoros, pero en mayor proporción por las ovejas.

Del total de la clase forrajera de árboles y arbustos que aparecen en las dietas, el consumo promedio de árboles nativos por vacas fue del 65%, en tanto que el consumo promedio de los mismos por las ovejas fue menor, alcanzando el 53% (Borrelli, 2013), (Fig. 36).

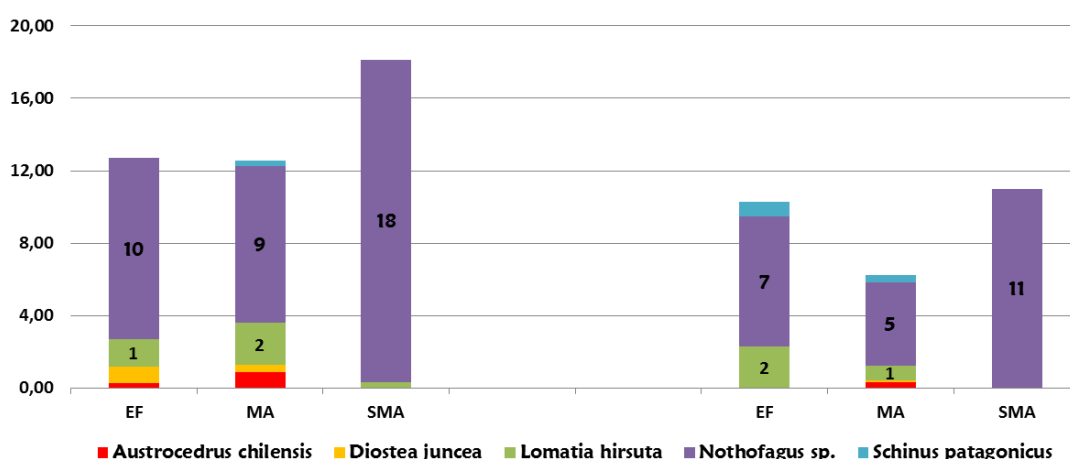


Figura 36. Consumo promedio de árboles nativos por vacas y ovejas en los establecimientos de El Foyel (EF), Mallín Ahogado (MA) y San Martín de los Andes (SMA). 2010-2012 (Borrelli, 2013).

Implicancias para el manejo: Cuando no se cuenta con forraje en cantidad y calidad suficientes, los animales hacen un intenso uso de arbustos y árboles, consumiendo incluso especies de baja palatabilidad y calidad como por ejemplo *Berberis* spp. y de baja adaptación al pastoreo como las especies arbóreas.

Capítulo IV

Aspectos ambientales

Autores: Verónica Rusch; Javier Gyenge; Mariana Weigandt; Santiago Varela.

En términos ecológicos, al considerarse el “ecosistema bosque” se incluyen tanto las comunidades vegetales como animales, los componentes abióticos (agua, suelo y minerales) y todos aquellos procesos y funciones que los incluyan, así como también las interacciones entre estos. Al hablar de “ambiente” hacemos referencia a las estructuras y procesos del ecosistema bosque que no fueron contemplados al hablar de los componentes vegetales (del dosel arbóreo y del sotobosque, ver Capítulos I y II), pudiendo abordar en forma más simplificada la complejidad del ecosistema.

Un análisis global tendiente a valorar los Servicios Ecosistémicos¹ de los bosques, indica que, en muchos casos, una gran proporción del valor de los bosques provienen de los servicios ambientales, o sea los de regulación (almacenamiento de carbono, prevención de la erosión, control de la polución y purificación del agua), constituyendo muchas veces las dos terceras partes del valor económico total (TEEB, 2010). Por el contrario, la provisión de alimentos, madera, material genético y otros bienes dan cuenta de una menor contribución al valor total, a pesar de que estos son los beneficios sobre los que habitualmente se basan las percepciones de la relevancia económica de los bosques.

En función de estas consideraciones es que tendremos en cuenta al proponer manejos sustentables de los sistemas para la obtención de productos, aspectos ligados al ambiente. En este apartado consideraremos los aspectos de suelo, la provisión de nutrientes y la dinámica del agua (apartado Suelo y Agua); los componentes de fauna y aspectos particulares de la conservación de la flora (apartado Biodiversidad) y, brevemente, algunas consideraciones sobre los gases de efecto invernadero.

¹ Ver glosario

1. Suelo

Las características físicas, químicas y biológicas de los suelos son claves para comprender el mantenimiento de la productividad y otras funciones de los ecosistemas. Para una evaluación más detallada pueden separarse las características de los suelos que son claves en lo que hace a su funcionamiento y fertilidad, quedando así definidos tres grupos: (1) variables o aspectos físicos; (2) variables químicas y (3) variables biológicas.

En relación a *aspectos físicos*, en los Bosques Andino Patagónicos existe una diversidad de suelos desarrollados sobre cenizas volcánicas (Andisoles), los cuales poseen una importante limitante para la productividad vegetal dado a su pedregosidad o texturas gruesas, y la profundidad efectiva determinada por este factor. En especial en áreas expuestas al viento, en las que la capa de partículas finas es reducida, los suelos poseen menor capacidad de retención de agua y menor contenido de nutrientes, siendo de menor calidad para árboles y sotobosque.

En relieves cóncavos, donde se acumulan materiales finos por arrastre, o sobre geoformas de lagos glaciares, pueden existir capas de arcilla a diferente profundidad (20-60 cm) que reducen la profundidad efectiva por anegamiento en invierno y primavera. En estas áreas, también es reducida la calidad del sitio para el componente arbóreo de la comunidad, pero en este caso, las especies herbáceas, con capacidad de explorar los horizontes más superficiales son beneficiadas por la mayor disponibilidad de agua (en especial las tolerantes a excesos hídricos). En ambas situaciones se presentan en general bosques con desarrollo escaso en comparación al potencial de cada especie (ej. Ñire de 4 a 7 metros de altura). En el segundo de los casos sin embargo, el pastizal posee alta productividad.

En áreas con suelo profundo (más de 2 m) es donde los bosques presentan su mayor desarrollo en altura (ej. Ñires de hasta 12-15 m y no más) y mayores tasas de crecimiento. La estructura de estos suelos es débil, muchas veces asociada con mayores contenidos de materia orgánica; y la porosidad (determinante de propiedades como la capacidad de retención hídrica, aireación y drenaje) está ligada a la textura.

La fertilidad física natural de los sitios se puede ver reducida por erosión hídrica o eólica o por compactación, como puede notarse en algunos sitios de bosque de Ñire secos, abiertos con pastoreo, que cambian su densidad aparente de 0,6 a 0,9 g/cm³ (Anexo I).

Otro aspecto a tener en cuenta ligado a la escasa estructura que presentan los suelos de la región, es la susceptibilidad a la erosión, en especial a la erosión hídrica en suelos con pendientes. Si bien la variable crítica para evaluar la erodabilidad del suelo sería la cobertura vegetal, la misma está asociada negativamente con la materia orgánica del mismo, y el contenido de materiales amorfos (La Manna et al., 2013). Suelos con alto contenido de materia orgánica son menos erosionables, lo mismo que suelos en los que los alofanos aún no se han convertido a materiales cristalinos.

Implicancias para el manejo: Dependiendo de la textura de los suelos, la compactación por tránsito de animales en ocasiones puede tener efectos nocivos sobre la aireación. A su vez, esto puede no perjudicar la disponibilidad de agua y nutrientes². El efecto de la presión que se observa mayormente en los 5 a 10 cm superficiales, es la eliminación de los poros de mayor tamaño (llenos de aire), lo cual incrementa la densidad aparente. Este efecto puede aumentar la capacidad de retención de agua de los suelos, al reemplazar los poros de mayor tamaño, por poros de menor tamaño (Sharrow, 2007). Sin embargo, el ganado puede tener efectos negativos indirectos sobre los árboles por efecto de compactación del suelo, sobre todo en sistemas silvopastoriles instalados sobre suelos plásticos y con alto tenor de humedad. En las áreas con pendientes, debe cuidarse el mantener altas coberturas de vegetación y altos contenidos de materia orgánica, evitando el tránsito de animales de gran tamaño.

² Al incorporar al suelo virgen un uso del tipo ganadero se produce su asentamiento. La pérdida de espacio poroso afecta a las fracciones de poros gruesos, mientras que las medias y finas aumentan. Con una mayor intensidad de uso del suelo, aumenta la variación estacional de la morfología del espacio poroso. Las curvas de consolidación en los sitios menos intervenidos son primarias, con el incremento de uso del suelo éstas se transforman en secundarias. Esto va asociado con un aumento en la capacidad de soporte, la resistencia a la penetración y de la cohesión estructural. La disminución de la estabilidad al agua de los agregados en los sitios más intervenidos se asocia a modificaciones cuantitativas y cualitativas de la materia orgánica del suelo. El suelo en los sitios más intervenidos se hidratan y desmoronan fácilmente. (Ellies, 1995).

En cuanto a la *fertilidad química*, la productividad primaria neta (PPN) está condicionada por los nutrientes en la mayoría de los bosques templados del mundo. Los suelos jóvenes derivados de cenizas volcánicas presentan alofanos, y por ende alta capacidad de retención de nutrientes como aspecto positivo, aunque carecen de estructura y adsorben fuertemente el fósforo tornándolo poco disponible. Con el tiempo, la acción de distintas variables ambientales como también el efecto de incendios, transforman estos materiales originales en arcillas cristalinas, con menor capacidad de retención de agua y nutrientes. En los bosques de esta región, si bien el fósforo (P) sería el macronutriente menos disponible por la alta adsorción de los suelos jóvenes derivados de cenizas volcánicas, la presencia de ecto y endomicorrizas (asociadas a prácticamente todas las especies arbóreas), o raíces en racimo en Radal y Notro, que facilitan su absorción, determinan que el P no sea el principal nutriente limitante. En las áreas de mayores precipitaciones, estos suelos evolucionan originándose formas de aluminio (Al) activas que presentan fuerte adsorción de P.

En zonas con precipitaciones medias, o con alto contenido de P orgánico existe una mayor disponibilidad de este elemento, como hallara Satti (2007) en el extremo más seco del gradiente de estos bosques de norpatagonia, asociado a su vez con alta concentración de cationes intercambiables, siendo evidente el efecto de las precipitaciones.

Bajo estas condiciones es el nitrógeno el nutriente que se torna más limitante para la productividad de todas las especies arbóreas (Diehl et al., 2003; Gargaglione y Bahamonde, 2010), dado que su fuente principal es la fracción orgánica del suelo (materia orgánica). Las pérdidas de este nutriente se pueden dar por reducción de dicha materia orgánica. A su vez, una vez mineralizada los nitratos formados son fácilmente perdidos por el drenaje profundo (lixiviación o volatilización). En el Anexo I se presentan también valores de parámetros químicos en suelos típicos de ñirantales.

En referencia a las estrategias de uso de nutrientes por las especies arbóreas de la zona, algunas especies presentan bajos requerimientos (como el ciprés de la cordillera). Otras especies, presentan una alta permanencia del follaje (Radal, maitén, Coihue). En otros casos las especies presentan una estrategia de mayor consumo, pero se produce reabsorción de nutriente por la planta en el momento de la senescencia (Ñire, Lenga, Raulí y Roble Pellín).

Implicancias para el manejo: La transformación de áreas de bosques densos en sistemas silvopastoriles o pastizales (Laclau, 2003) pueden conducir a la pérdida de P extraíble y modificaciones de los patrones de mineralización de N (predominio de nitrato sobre amonio), favoreciéndose las pérdidas por volatilización y por lixiviación como se ha observado en la transformación de bosques densos de Ñire (*Nothofagus antarctica*) a sistemas silvopastoriles en Tierra del Fuego (Mazzarino et al., 1998 en Satti 2007). Los balances de materia orgánica estarán también ligados a la posibilidad de un manejo que promueva el aporte de raicillas en los horizontes superficiales por parte de los pastos.

En relación a la "calidad" del mantillo aportado por las diferentes especies arbóreas, (evaluado como N mineralizado por unidad de N total del suelo), se encontraron los menores valores en coníferas y *Lomatia hirsuta* (1,6-2,0) y los mayores en *Maytenus boaria* y las especies de *Nothofagus* (2,8-4,5) (Satti, 2007). La menor calidad aparece relacionada con alta concentración de lignina (*L. hirsuta*) o alta relación lignina/N en hojas senescentes (coníferas) (Diehl et al., 2003). Esto coincide con la mayor parte de los trabajos en bosques templados que indican que las coníferas presentan mayor conservación de nutrientes, menor crecimiento y menor producción de hojarasca que las latifoliadas deciduas, lo que determina un lento reciclado de nutrientes. La tasa de mineralización en los bosques de las tres coníferas de la región (ciprés de la cordillera, Araucaria y alerce) y en el Radal (*L. hirsuta*) es menor que en los bosques de las otras especies de hoja ancha (Ñire, Lengua, Raulí, roble, Coihue y maitén) (40–77 vs. 87–250 mg N kg después de 16 semanas de incubación, Satti et al., 2003).

En estudios sobre Ñire, los compartimientos del árbol de hojas, corteza y ramas finas fueron los que presentaron mayor concentración de nutrientes (Peri et al., 2016), por lo que es importante mantenerlos en el sistema o considerar su pérdida (en el Anexo I se presentan valores de concentración de nutrientes en los diferentes compartimientos para el caso de Ñire). En estos casos la remoción del follaje puede ser relevante en la disponibilidad de nutrientes para todo el sistema (Diehl et al., 2003). A su vez, en sitios secos, las restricciones hídricas y no la disponibilidad de nutrientes en el suelo, serían el principal factor limitante para la absorción de nutrientes (Gargaglione et al., 2010 para Ñire en Patagonia sur).

En lo que se refiere a las especies herbáceas, se ha demostrado en ensayo de fertilización que los pastizales bajo sombra de Ñire aprovechan más eficientemente los nutrientes aplicados que a cielo abierto (Peri et al., 2016).

Hansen y colaboradores (inédito, 2004, proyecto regional INTA) observaron, en ñirantales bajo pastoreo de la zona de Lago Rosario, que en los sitios donde el canopy se ha abierto, la materia orgánica es 20% menor que los sitios con canopy más denso en ambientes secos y del 10% en ambientes húmedos. Aunque este cambio no se refleja en el contenido de N, principal nutriente asociado. En la misma zona Rusch et al., (2004) presentan evidencias de que los descensos de materia orgánica son más importantes en profundidad en los ambientes secos y en ambos ambientes –secos y húmedos- son grandes las reducciones de nitrógeno y de P disponible especialmente en la capa superficial. También resaltan los altos tenores de calcio en los primeros 25 cm de suelo en los ambientes más secos y cerrados, que se reducen significativamente en las áreas abiertas sin bosque, aunque sin alcanzar valores deficitarios para el normal desarrollo de la vegetación.

Implicancias para el manejo: Al realizar los raleos y cortas del bosque, se aconseja mantener las ramas finas y hojas en el sistema (y si fuera posible la corteza), para evitar exportaciones de nutrientes innecesarias.

En lo que respecta a la *fertilidad biológica* del suelo, ya se ha mencionado la relevancia de las ecto y endomicorrizas asociadas a las especies arbóreas para la absorción de nutrientes, en particular el fósforo. A su vez, la capacidad de liberación de nutrientes, la mineralización, está regulada por el tamaño de la población microbiana y su actividad. Satti (2007) determinó que, para los diferentes bosques, no existen limitaciones para la producción y actividad potencial de los microorganismos nitrificadores y es justamente en la biomasa microbiana que se conserva el N, reduciendo las pérdidas por lixiviación o denitrificación, pero reteniéndolo a su vez en formas lábiles, es decir, fácilmente disponibles para las plantas (Vitousek y Matson, 1985 en Satti, 2007).

2. Agua- Conservación de los recursos hídricos

Efecto de los cambios de la fisonomía en el balance hídrico. Relación con el patrón geográfico y temporal de las precipitaciones:

Como ya mencionamos en la introducción, la región N.O. de la Patagonia se caracteriza por presentar un gradiente pluviométrico marcado en el sentido Oeste-Este generado por la presencia de la Cordillera de los Andes, así como una fuerte estacionalidad de las precipitaciones.

Con respecto al gradiente pluviométrico, la precipitación media anual puede variar desde los 3000 a los 1000 mm en 50 km en el área de bosque (Puerto Blest-Bariloche) o desde los 1000 hasta 200 mm en un rango de 90km en el ecotono bosque- estepa (Jobbágy et al., 1995). La presencia de bosques y pastizales siguen este gradiente de precipitación, observándose en mayor medida, bosques en la región más húmeda y pastizales en la más seca. La mayor disponibilidad de agua está dada por la interacción entre la precipitación media anual y la profundidad de suelos. Las diferencias en la evapotranspiración entre los distintos ecosistemas vegetales se explican a partir de las diferencias biológicas (fisiológicas) y físicas que determinan esta capacidad diferencial de hacer uso del agua. Así, en la Fig. 37a se muestra la evapotranspiración anual de un bosque con el 100% de cobertura y de un pastizal. A partir del modelo de distribución de las precipitaciones realizado por Jóbbagy et al. (1995) y aplicando el modelo de evapotranspiración de los ecosistemas desarrollado por Zhang et al. (2001), es posible predecir que por la cantidad de agua que llega a esta región como precipitaciones, ninguno de los dos ecosistemas, bosque o pastizal, pueden hacer un uso total de las precipitaciones (Fig. 37 a y b). De manera lógica, en los sitios de mayor precipitación el volumen de agua excedente sería mayor. Esto quiere decir que cualquier intervención que se realice en el bosque y que disminuya su cobertura incrementará los excesos hídricos del sitio, y que éstos serían mayores en los sitios de mayor precipitación.

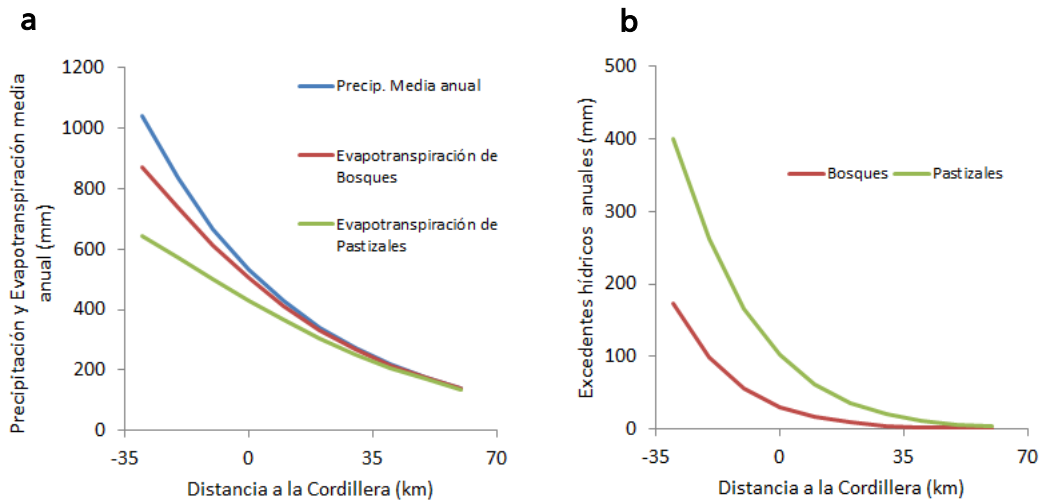


Figura 37. a) Estimación de la precipitación media anual utilizando la ecuación de Jobbágy et al (1995) y la evapotranspiración media anual de bosques con 100% de cobertura y pastizales aplicando la ecuación de Zhang et al. (2001) en relación a sitios ubicados al este (valores positivos) y oeste (valores negativos) de las cadenas montañosas de Cholila, Leleque, Esquel, Cerro Nahuel Pan, Sierra Colorada y Cordón Kakel. b) Estimación de los excedentes hídricos aplicando (precipitación – evapotranspiración media anual) utilizando la ecuación de Zhang et al. (2001).

Otro punto importante se refiere a que en el NO de la Patagonia el 70% de las precipitaciones ocurren principalmente en otoño e invierno (Jobbágy et al. 1995). Dado que en la región, durante los meses fríos el balance hídrico es más positivo, los mayores caudales de los cursos de agua se producen a finales del invierno o primavera (Lara et al. 2008), momento en que existe una baja evaporación así como también, un escaso uso del agua por la vegetación ya que muchas de las especies forestales de la región no poseen hojas en el mencionado período. En muchas situaciones, si bien el balance anual es positivo, esta estacionalidad de las lluvias, hace que existan deficiencias hídricas en los períodos críticos, especialmente en los lugares más secos. Esto se ve agravado por el cambio climático que, en el área de estudio ha determinado un incremento de la temperatura y una reducción de las precipitaciones.

Ahora bien, cuando hablamos de excedentes hídricos tenemos que diferenciar los distintos caminos que pueda tomar esta agua que egresa de un sistema y que conforman el balance hídrico del sitio.

Implicancias para el manejo: Estos modelos indican que la intervención (como poda, raleo o tala rasa) de los bosques produciría un aumento de los excesos hídricos, sobre todo aquellos ocurrido durante el invierno y primavera, que podrían traducirse en algún tipo de erosión hídrica dependiendo el tipo y magnitud de flujo de agua afectado. Estos se incrementarían con elevada pendiente y con baja cobertura de la vegetación. Mantenga el suelo con la mayor cobertura vegetal posible, evite cambios drásticos de cobertura arbórea en especial en áreas con pendiente.

Dinámica de flujos de agua del balance hídrico y su relación con el manejo de la vegetación y el ganado

El agua puede ingresar a un ecosistema a partir de las precipitaciones o depender de los flujos de agua líquida en el suelo que escurren de manera superficial o sub superficial (Fig.38). El agua de las precipitaciones atraviesa el dosel de la vegetación, donde una parte es interceptada por el follaje y se evapora. Así, el agua restante que llega al suelo (translocación) generalmente es inferior al de las precipitaciones. Una vez que llega al suelo, parte de la misma puede salir del sistema como vapor o como flujos superficiales o sub superficiales, mientras que otra proporción puede drenar a porciones del suelo donde las plantas no pueden acceder (drenaje profundo), quedando parte de la misma almacenada en el suelo.

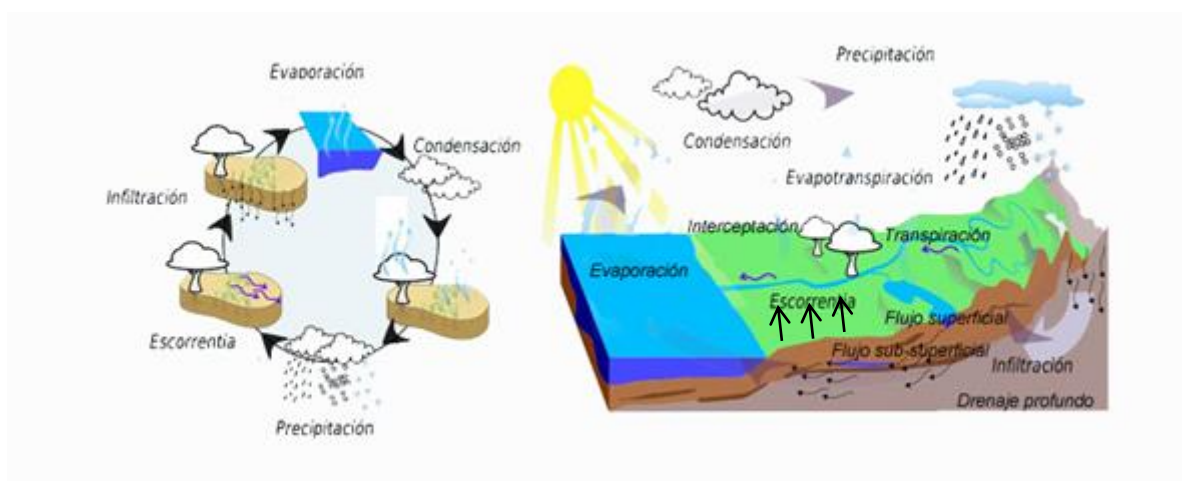


Figura 38. Flujos de agua que componen el balance hídrico.

¿Cuáles son los flujos que cambian cuando se reemplaza un bosque por un pastizal?

En principio, la interceptación de las precipitaciones es muy inferior en un pastizal que en un bosque, por lo que el aumento de este flujo impactará sobre los flujos de salida de manera positiva. Por otro lado, la presencia de árboles y sus restos confieren una mayor rugosidad que disminuye la velocidad de los flujos superficiales.

Esta menor velocidad influye positivamente la capacidad de que el agua ingrese al suelo (infiltración). Si bien cuando se reduce la cobertura vegetal el suelo se ve rápidamente afectado por el incremento de la escorrentía (Molina et al., 2007), la velocidad de los flujos superficiales y sub superficiales, así como la del drenaje profundo, determinan la rapidez con la que los cauces responden a un evento de precipitación generando cambios en su caudal. De esta manera, se denomina “tiempo de espera” al período registrado entre el evento de precipitación y el “pico de descarga”, o máximo caudal respecto a un “flujo basal” que es alcanzado luego del evento (Fig. 39). Así, mientras mayor sea la degradación del suelo (suelos decapitados, por ejemplo) menor será la posibilidad de sostener una cobertura vegetal, generándose una retroalimentación positiva que incrementa la erosión y la respuesta hidrológica (menor tiempo de espera) a un evento de precipitación (Fig. 39). Tal como menciona Roa García et al. (2011), la transformación de las cabeceras de las cuencas hidrológicas de bosques y humedales (mallines en el caso patagónico) a pastizales, reducen la capacidad de regulación de los flujos hídricos, disminuyendo el tiempo de residencia del agua en dichos sistemas.

El efecto del ganado doméstico

El pastoreo intensivo del ganado impacta de manera directa mediante la herbivoría selectiva de la vegetación, alterando las especies originariamente presentes; el pisoteo del suelo, modificando la estructura del mismo, aumentando su densidad aparente y disminuyendo su porosidad y por tanto disminuyendo la capacidad de retención de humedad (Morris y Jensen, 1998).

Adicionalmente, la entrada de nutrientes a través de las excretas (Coffin y Lauenroth, 1988; Archer y Smeins, 1991; Collins et al., 1998).

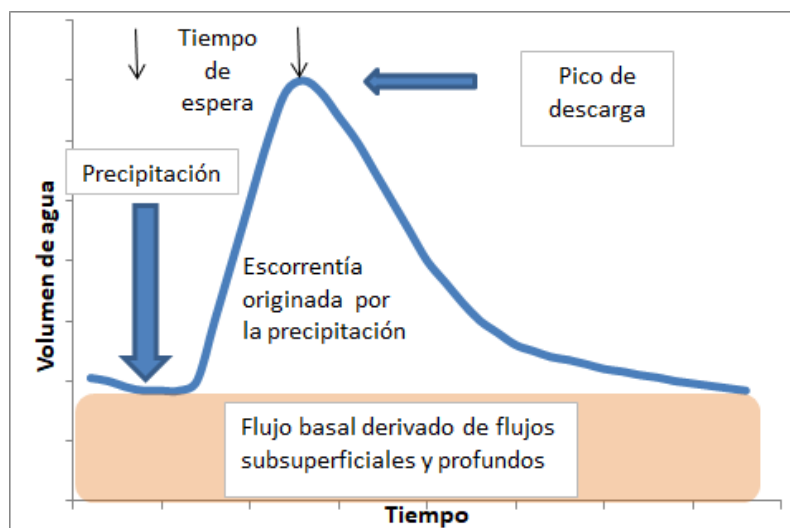


Figura 39. Curva de respuesta de un curso de agua en relación a un evento de precipitación.

Uno de los ambientes particularmente afectados por la actividad ganadera en la región son los mallines que, aunque se observen ciertas singularidades lo que hace difícil una generalización, se generan ciertos patrones que en llevan a un deterioro en su funcionamiento. A su vez, los cursos y cuerpos de agua son de alto valor por la importancia del agua como recurso de consumo humano y animal.

Otro elemento importante a tener en cuenta son los lugares de concentración y alta densidad de tránsito de los animales. Los sitios de acceso del ganado a los cursos de agua son importantes puntos de generación de sedimentos y nutrientes provenientes de las heces. Por ejemplo, Tufekcioglu et al., (2013) estimaron que el 72% de los sedimentos en suspensión y el 55% del fósforo de un curso provinieron de una superficie inferior al 3% que se correspondió con el lugar de acceso de los animales.

Esto sugiere que debería prestarse especial atención a los sitios en donde los animales acceden a los cursos de agua, evitando que los mismos ingresen de manera indiscriminada alterando no sólo la calidad de agua, sino también las riberas y la vegetación ribereña que cumple una importante función de reducción de la velocidad de los cursos de agua³.

Miserendino (s/f) propone la consideración de 10 variables de fácil evaluación visual, que definen la calidad de un curso de agua de montaña: la estabilidad de su ribera, el ancho de la vegetación riparia, la protección de la ribera por plantas nativas, la presencia de hábitats adecuados para la colonización de fauna (ramas, troncos, rocas, socavones), grado de enterramiento de rocas del fondo, frecuencia de rápidos, curvas y meandros; la presencia de ambientes de diferente velocidad de agua y profundidad, combinados; alteración del canal; deposición de sedimentos y flujo del cauce (proporción del cauce con agua). El mantenimiento de estos aspectos será necesario para sostener su calidad.

A su vez, la composición química o biológica de un curso puede verse afectada por impactos aguas arriba, que pueden contaminar al mismo con sedimentos, minerales, patógenos u otro organismos.

Problema emergente: La pérdida de cobertura vegetal y el incremento de la compactación de suelos como producto del pisoteo del ganado generarían una mayor escorrentía superficial, lo que disminuiría el tiempo de espera y aumentaría la respuesta (volumen de agua) ante un evento de precipitación. Esto podría llevar a una pérdida de suelo que impactaría sobre la productividad vegetal. En casos de ambientes como mallines el pisoteo podría generar la rotura de la estructura del suelo generando cárcavas y un punto de inflexión en el sistema con el consiguiente drenaje del agua repercutiendo directamente en la pérdida del mallin como zona de reserva de agua.

³ En concordancia con el punto "7" del "Acuerdo general regional sobre los principios y lineamientos patagónicos para el manejo de bosques con ganadería integrada (MBGI) en concordancia con la Ley N 26.331" que expresa: "Se recomienda que los planes de MBGI cuenten con un diseño apropiado de aguadas para lograr un uso productivo eficiente sin perjuicio del funcionamiento del bosque..."

Implicancias para el manejo: Es importante evitar el pastoreo sobre zonas anegadas, que produciría una mayor compactación y pérdida de la escasa estructura del suelo. Es importante mantener coberturas arbóreas que mejoren la infiltración del agua y reduzca la escorrentía superficial. Es importante evitar el acceso de los animales a los márgenes de cuerpos y cursos de agua, para evitar la destrucción de los taludes y la contaminación bacteriológica y química por heces y orina, empleando bebederos alejados.

3. Biodiversidad

Los estudios de resiliencia del planeta han llegado a la conclusión de que la pérdida de biodiversidad es el problema más grande que afecta la estabilidad del mismo (Rockström et al., 2009). Los roles funcionales de la biodiversidad sin embargo, no siempre son claros y las interrelaciones entre especies son poco conocidas. Es por ello que se aplica el principio de precautoriedad⁴ al abordar los problemas relacionados con la pérdida de biodiversidad. En este contexto, entonces, se podría clasificar la biodiversidad de los sistemas en estudio en aquella que se sabe es de suma relevancia para el mantenimiento de la estabilidad de dicho sistema por un lado, y aquella que no tiene un rol conocido de relevancia particular para el sistema productivo analizado, pero que debe ser mantenida para sostener entramados funcionales a otras escalas e incluso por el principio precautorio.

En el primer caso podremos enfocarnos en el rol de la biodiversidad para el sostén de diversas actividades en el predio rural o la zona, y en el segundo, tomaremos en cuenta otras estrategias de escalas regionales e incluso planetarias, pero que también requieren su aplicación en determinados predios. Ejemplo de este último caso son los predios que están en zonas de hábitat de especies amenazadas de extinción, o sitios de alto valor de conservación por poseer endemismos.

Las descripciones generales de la biodiversidad de la región pueden ser consultadas en diversas publicaciones (Tecklin et al., 2002; Funes et al., 2006, Rusch et al., 2015).

⁴ Ver glosario

Será importante, a partir de las mismas, comprender cuales son los cambios que esta sufre con diversos tipos e intensidades de uso silvopastoril para, de ese modo, poder plantear un diseño de manejo a escala de sitio, y de predio, que permita cumplir con los objetivos de conservación a escalas de paisaje y regionales.

Por ello hemos dividido esta sección en dos partes: 1) los efectos del uso ganadero en la biodiversidad (para comprender los efectos puntuales de los manejos de los lotes), y 2) las estrategias prediales (para entender cómo integrar manejos puntuales en el predio, y su relación con el valor regional del mismo).

Efectos del uso ganadero en la biodiversidad

Flora

Resumiendo lo que se ha presentado en los capítulos de bosque y sotobosque, el pastoreo promueve la instalación de pastos exóticos, y reduce otras herbáceas nativas, en su mayoría no adaptadas al pastoreo. En el caso de la caña coligue (*Chusquea culeou*), es una poácea arbustiva que constituye el principal forraje de invierno en los bosques donde se la encuentra, su reducción y posterior pérdida se debe al sobrepastoreo. A su vez, el pastoreo; elimina o reduce sustancialmente los renovales de especies arbóreas y promueve el mantenimiento de arbustos espinosos no palatables, tales como *Berberis* spp. (Rusch et al., 2004, 2017). La formación de un tapiz de pastos introducidos adaptados al pastoreo dificultaría, a su vez, la germinación de las semillas de las especies naturales del lugar. En estos sistemas boscosos el pastoreo transforma, con el tiempo, la fisonomía del ambiente: que pasa de ser un bosque a una sabana y, posteriormente, un pastizal. La corta para madera o leña superpuesta al uso ganadero, aceleraría este cambio, que corresponde no solo con modificaciones de la diversidad estructural, sino también, cambios sustanciales de composición.

Como ejemplo, en bosques de Ñire puros en Río Negro con mínimo disturbio, el sotobosque se halla dominado por caña (*Chusquea* spp.), acompañado por arbustos nativos del genero *Ribes* spp., *Berberis darwinii*, *Schinus patagonicus*, y en menor medida herbáceas como *Viola reichei*, *Fragaria chiloensis*, *Vicia nigricans* o *Acaena ovalifolia*.

En bosques aledaños abiertos y pastoreados dominan en la composición especies introducidas adaptadas al pastoreo como *Trifolium repens* y *Holcus lanatus*, complementándose con *Hypochaeris* spp., *Taraxacum officinale*, *Elymus gayanus*, *Osmorrhiza* spp. y *Berberis buxifolia* como especies más conspicuas. (Rusch, datos no publicados), composición similar a otros bosques altos pastoreados de Chubut (Rusch et al., 2004).

En bosques de Lengua sin pastoreo, por ejemplo, las especies de mayor constancia halladas son *Acaena ovalifolia*, *Adenocaulon chilense*, *Berberis serrato-dentata*, *Alstoemeria aurea*, *Vicia nigricans*, *Ribes magellanicum* y *Osmorrhiza chilensis*-. En ambientes pastoreados, en cambio, dominan *Poa pratensis*, *Trifolium repens*, *Polygonum aviculare*, *Erodium cicutarium*, *Plantago lanceolata*, y *Cirsium vulgare* (Rusch, 1989).

Implicancias para el manejo: Si requiere forraje de invierno, regule la carga para evitar la pérdida de la caña. No olvide que el pastoreo eficiente del forraje determinará la imposibilidad de regeneración de las especies arbóreas. Plantee el mecanismo para establecerla.

Fauna

Los cambios estructurales que se producen al transformar un bosque en un pastizal, modifican el hábitat necesario para las aves. La reducción del sotobosque arbustivo produce la desaparición de especies de aves, como el chucao (*Scelorchilus rubecula*) y huet-huet (*Pterotochos tarnii*), ambas insectívoras del suelo, consideradas funcionales claves (Aizen et al., 1999). Un modelo de hábitat del chucao (Rusch y Lantschner, 2006) demuestra que la presencia de caña coligue es determinante para la presencia del ave, pero ante su ausencia la cobertura del estrato arbustivo es el mejor indicador de calidad de hábitat, siendo necesario más de 30% de cobertura en ambientes más secos, aunque en ambientes húmedos, 18% representa asimismo un ambiente de utilidad. En un estudio en bosques de Ñire pastoreados en la zona de Lago Rosario, Rusch et al., (2004) hallaron que los sitios abiertos y húmedos fueron los de mayor riqueza de aves (número de especies), mientras que los cerrados y secos fueron los más pobres ($p < 0,027$). Los húmedos abiertos, además, fueron los más variables.

Las densidades, en cambio, fueron semejantes en todos los ambientes. Al comparar los datos hallados de ñirantales húmedos con sistemas poco usados se observa un cambio gradual de las especies entre un bosque no alterado, el bosque cerrado y el bosque abierto. Especies como el churrín, huet-huet, y el chucao que requieren de un ambiente arbustivo denso, están presentes en los ambientes no alterados y algunas también en los bosques cerrados, pero desaparecen en los ñirantales abiertos. Se observa la misma tendencia con los sondeadores de troncos, que desaparecen para ser reemplazados por especies que requieren de espacios abiertos para capturar su alimento, como los halconeadotes y recolectores del suelo. Una excepción a esta tendencia es la del pitio, especie altamente generalista.

Con respecto a los ñirantales secos, no se cuenta con datos de comunidades no alteradas para comparar. El bosque cerrado presenta una baja riqueza, y comparte todas sus especies, excepto el caburé grande, con el bosque abierto. Igual que en los bosques húmedos, aparecen en los ambientes abiertos especies que requieren de espacios abiertos, como los recolectores del suelo y recolectores del aire.

Los cambios observados entre los ambientes cerrados y abiertos implican una modificación de las especies, pero no de los gremios tróficos, observándose un reemplazo de especies. La mayor parte de las aves halladas en ambos tipos de bosques se alimentan de insectos, también hay una gran cantidad de omnívoros, y en menor proporción se encuentran granívoros y carnívoros. Especies generalistas como el estuvieron presentes en todos los tipos de ambientes en altas densidades, mostrando su gran capacidad de adaptarse tanto a los ambientes originales como a los alterados (semiabiertos). Todos los bosques cerrados presentaron una composición específica similar, más allá de las diferencias en la vegetación entre ambos sitios. No ocurrió lo mismo entre los bosques abiertos, los cuales presentaron grandes diferencias entre sí. A su vez, los cambios por apertura y pastoreo generan mayores cambios en los bosques húmedos que en los secos. Diferente fue la situación al estudiar cambios en los bosques que incluyeran sitios en los que hubiera ocurrido la pérdida del estrato arbóreo, también desaparecen especies de hábitos arborícolas y las comunidades de aves cambian marcadamente al pasar de un ambiente de bosque (cerrado o abierto) al de un pastizal.

Existen comunidades de especies de aves bien diferenciadas, las de bosques más alterados, donde dominan especies de ambientes abiertos y otra comunidad con especies de bosque para el resto de los tipos de vegetación con coberturas de bosque intermedias (Lantschner y Rusch, 2007). Los cambios estructurales de la vegetación, son más relevantes que los cambios en la composición de especies.

Trabajos previos (Rusch et al., 1999; Aizen et al., 1999), han propuesto que, en bosques de *Nothofagus*, diferentes estructuras y especies, serían claves para el funcionamiento del ecosistema. Estos son: la regeneración arbórea; aves insectívoras (de tronco el carpintero magallánico, de follaje el fio fio y el rayadito) y de suelo (el huet huet y el chucao); el picaflor rubí; *Bombus dalbohomi* y troncos de suelo. Manejos silvopastoriles que efficienten la producción forrajera; comprometen seriamente algunos de estos elementos. En estos ambientes se pierde el hábitat de insectívoros de suelo, disminuye la abundancia del abejorro *Bombus dahlbomii*, especie polinizadora de numerosas plantas nativas y se pierde la madera muerta en el suelo, que cumple funciones de refugio de fauna y fuente de alimentación de micro organismos, artrópodos y la fauna asociada.

Implicancias de manejo: Para favorecer la funcionalidad del sistema, es importante mantener cerca de los sitios transformados en sabana, áreas con la estructura de la vegetación natural; en especial en los que puedan habitar las aves.⁵

En relación a los mamíferos mayores (Marqués et al., 2011), una de las especies nativas que se habría perjudicado con la introducción de animales domésticos es el huemul (*Hippocamelus bisulcus*), un ciervo autóctono amenazado y endémico de la región. Estudios recientemente realizados en Chile demuestran que, frente a la introducción de vacunos o la presencia humana, el huemul modifica sus patrones de uso de hábitat.

⁵ En concordancia con los puntos " 2 y 3" del " Acuerdo general regional sobre los principios y lineamientos patagónicos para el manejo de bosques con ganadería integrada (MBGI) en concordancia con la Ley N 26.331" que expresan "Los PMBGI mantienen un área exclusiva para la conservación de biodiversidad, el mantenimiento de la conectividad, preservación del acervo genético de las especies que ocupan el predio y el resguardo de la fauna asociada" y "Se destaca la importancia de todos los estratos que forman parte de la estructura vertical de un bosque como elementos vitales en el funcionamiento del ecosistema y del sistema productivo. En el mismo sentido y de manera particular, se destaca la funcionalidad del estrato arbustivo nativo en el ciclo de nutrientes, aporte de forraje, protección de suelos y biodiversidad, ciclo del agua, fuente de productos no madereros y de alimento y resguardo de fauna".

Con la posterior eliminación de ganado el huemul está recuperando sus patrones de uso de hábitat y comportamiento: La información disponible sugiere que la competencia por interferencia y los efectos indirectos asociados al manejo ganadero, caza y presencia de perros, podrían ser elementos claves en la interacción entre ambas especies. Adicionalmente, los estudios realizados sobre la especie en la Argentina también indican que el solapamiento invernal de la dieta y, por lo tanto, el potencial competitivo entre huemul y ovinos es mayor que con los vacunos, y que los patrones estacionales de migración altitudinal, invernada en zonas bajas y veranada en zonas altas, podrían estar influenciados por la presencia de ganado, perros y otros disturbios asociados al manejo ganadero (Martínez, 2008; Vila et al., 2009, Vila et al., 2010).

Por último, también se ha sugerido que el riesgo de posible transmisión de enfermedades del ganado hacia este ciervo autóctono y el huemul es alto.

La ganadería extensiva en bosques también parece haber sido una de las causas de la disminución del área de distribución del pudú (*Pudu pudu*), en particular por su impacto directo sobre el sotobosque, dado que esta especie requiere de un sotobosque denso. Asimismo, efectos indirectos, como los ataques de perros son frecuentes en esta última especie.

El ganado también representa, en la actualidad, un recurso alimentario importante para los carnívoros, en especial para el puma (*Puma concolor*) y el zorro colorado (*Pseudalopex culpaeus*) y carroñeros nativos, como el cóndor (*Vultur gryphus*). Con la introducción masiva de herbívoros domésticos y silvestres, se alteró el equilibrio entre depredadores y presas en la Patagonia y, por esta razón, los zorros y pumas son considerados como especies problema y, por lo tanto, se los persigue y caza intensamente, incluso con incentivos del gobierno.

Finalmente, se ha determinado que el ganado podría incrementar la vulnerabilidad de los tucos cavícolas, a través del pisoteo del suelo que destruye sus cuevas, la competencia por forraje y la reducción de la cobertura de pastos.

Implicancias para el manejo: En áreas con huemul y pudú, es importante que no haya perros sueltos que puedan incursionar en los bosques y puedan preñar las crías de los animales pequeños, que el ganado doméstico esté vacunado y sano; y que el mismo no ocupe las mismas áreas compitiendo por el forraje.

Desequilibrios en las comunidades naturales

Más allá de los cambios de estructura y composición generales que se producen al introducir el ganado en el bosque, en muchos casos, un manejo inadecuado produce otros cambios no esperados, como lo son la ocupación del sitio por especies de carácter invasor, de baja utilidad para la producción, sean estas nativas o introducidas. Algunos ejemplos son la ocupación por, *Acaena pinnatifida* o *A. splendens* (abrojo, cadillo) entre las nativas. Entre las introducidas, *Rumex acetosella* o *Rosa rubiginosa* (acederilla, rosa mosqueta), son especies que pueden invadir ambientes severamente disturbados, comportándose como “malezas” desde el punto de vista productivo, y presentando un bajo o nulo valor forrajero.

Implicancias para el manejo: Es importante evitar el sobre pastoreo para mantener las especies forrajeras deseables. En los casos de presencia de rosa mosqueta en el predio, realice control de la especie y no mueva los animales entre cuadros con y sin mosqueta sin haber realizado previamente el desbaste, eliminando las semillas del tracto digestivo del ganado.

Entre las especies de fauna, otra especie invasora, la liebre consume cerca de 85 kg de MS/individuo año, habiéndose calculado valores medios para toda Patagonia de 45 ind/km² pero alcanzando hasta 45 ind./ha en mallines en invierno (Novaro, en Bonino, 2006). En el caso del conejo, al consumo de forraje (que en Tierra del Fuego evaluaron como de 1750 kg/ha año, más del 35% del total del forraje producido; Amaya, 1981) se suma la construcción de cavidades proporcionando un deterioro adicional al sistema. También especies nativas, pueden comportarse como invasoras, aumentando drásticamente su densidad al producirse el desbalance. Un caso llamativo es el de tuco-tuco (*Ctenomys spp*), que si bien se ha mencionado que algunas especies son afectadas por el pastoreo, en algunos casos de ñirantales raleados y pastoreados aumentan su densidad en los espacios abiertos. En un estudio en Lago Rosario (Tejera y Hansen, datos no publicados) se halló que el 7% de la superficie del establecimiento estaba cubierto por los túmulos que los individuos de esta especie habían formado.

Implicancias para el manejo: En predios con herbívoros exóticos invasores, es importante combatir los mismos para reducir al máximo sus poblaciones, y contenerlos en valores naturales si son nativos. En todos los casos, calcule el forraje consumido por estas especies al hacer los cálculos de disponibilidad forrajera.

Estrategias prediales

Estos cambios a nivel de cuadro, deben integrarse a escalas mayores, considerando a su vez la ubicación del predio. Se ha propuesto que, para el logro del mantenimiento de la biodiversidad a nivel global, es necesario:

1- Contemplar la existencia de áreas protegidas eficientes (por diseño y manejo) que contengan representación adecuada (16-21%) de los tipos de vegetación considerados.

2- Considerar al evaluar cada predio, si se halla en un sitio, o contiene una especie o un ambiente considerados "de alto valor de conservación". La ubicación y listado de los sitios, especies o ambientes se presentan en bibliografía (Rusch y col 2015).

Los sitios de alto valor son aquellos que reúnen alta diversidad, endemismos, procesos únicos, hábitats para aves migratorias, entre otros. En general, las áreas de alto valor de conservación se hallan dentro de áreas protegidas, o fueron categorizadas como "áreas de conservación-rojas-"en la Ley de Presupuestos mínimos 26331 y sus ordenamientos provinciales (Ley 2780 en Neuquén y Ley 4452).

Implicancias para el manejo: Areas con alto valor de conservación y/o rojas no deben tener uso por el ganado, dado que se produce un cambio en el valor de conservación del sitio con este uso; a menos que se demuestre que los cambios en el sotobosque y la presencia del ganado no afecta al valor de conservación considerado en ese sitio.

Las especies de alto valor son aquellas que se hallan en riesgo de extinción (Rusch et al., 2015) y las especialmente valoradas para su uso o por cuestiones culturales.

La presencia de cada especie determina requerimientos específicos para el manejo silvopastoril dependiendo de los requerimientos de hábitat y las fuentes de amenaza de cada una de ellas.

Implicancias para el manejo: En áreas con especies de alto valor, es importante aplicar protocolos para la conservación de las mismas, que pueden ser muy sencillos (como por ejemplo las pautas para huemul anteriormente citadas) para evitar la reducción de sus poblaciones.

Entre los ambientes de alto valor de conservación, se destacan los humedales (cursos y cuerpos de agua y sus márgenes, y los mallines). Los humedales presentan una biodiversidad alta y particular asociada, tanto de vegetación y microorganismos, como de peces y anfibios; y con mayor independencia, de aves y mamíferos que buscan alimentación o abrebaje, o espacios para la nidificación o refugio. Resaltan en la región la abundancia de anfibios endémicos asociados. La calidad de estos ambientes y su biodiversidad asociada dependerá de la naturalidad de los mismos (micrositios, sombreados, estabilidad de los suelos) y de los flujos de materiales que ingresan (agua, materia orgánica y nutrientes, sedimentos, microorganismos).

Implicancias para el manejo: Es importante mantener la naturalidad de la estructura de los márgenes de cursos y cuerpos de agua evitando el acceso del ganado y el pisoteo por parte de los mismos. Es posible la construcción de bebederos; impidiendo así mismo el aporte de patógenos y minerales mediante la orina y las heces del ganado.

3- Mantener áreas con la estructura y composición natural, suficientemente conectadas entre sí y con las áreas protegidas. Como se mencionó anteriormente, es sabido que las áreas protegidas son insuficientes para mantener la totalidad de la biodiversidad y por ende es importante que las áreas productivas participen en el mantenimiento de ambientes que incrementen los hábitats para lograr poblaciones de tamaños suficientes para sostenerlas en el tiempo.

A su vez, dichos ambientes deben estar conectados entre sí para evitar, la fragmentación⁶. Esto puede hacerse manteniendo una gran superficie con el bosque más integro, o mediante parches de dicho bosque unido con “corredores”.

Si bien es importante la movilidad de las especies consideradas, y la lectura que cada una de ellas realiza del paisaje, McComb et al., (2008) determinaron matemáticamente, cual es la proporción de superficie que definiría que un ambiente dado este conectado. En la Fig. 40 se grafica la probabilidad de que un ambiente esté conectado, en función de la proporción de dicho ambiente en el área. Si los parches de ambiente se hallan dispersos, la mayor probabilidad se alcanza en valores cercanos a 40% del ambiente, requiriéndose mayor superficie si están agrupados. Obviamente, si las especies consideradas pueden hacer uso o atravesar los sitios alterados (en nuestro caso estos son bosques sin sotobosque, o abras), los valores de superficie son menores, para alcanzar la conectividad.

En cuanto al empleo de corredores, el diseño y tamaño mínimo aceptable, variará según el ensamble de especies a considerar. En líneas generales, el ancho del corredor es la variable más crítica, ya que el efecto borde determina que el área interna de utilidad se vea reducida. Anchos de 100m son aceptables, y cuanto más largo, menos efectivo. En la formulación de corredores, suelen aprovecharse ambientes naturales como los cursos de agua, o antrópicos como áreas de alambrados perimetrales. También en estos casos, áreas de pendiente, con menor uso humano, pueden servir como corredores.

Implicancias para el manejo: Tenga en cuenta estos cambios de estructura y composición de la flora y fauna en función del tipo de manejo, al momento de diseñar el uso de todo el predio. De esta manera podrá plantear áreas de conservación y de conectividad, evitando la fragmentación de las poblaciones naturales de fauna y flora.

⁶ Ver glosario

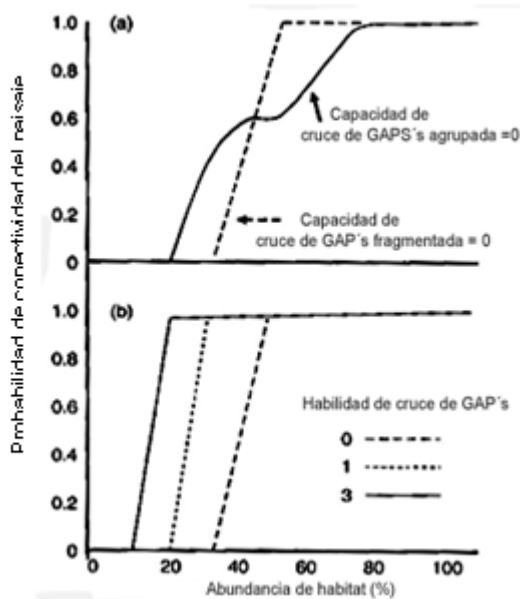


Figura 40. Conectividad del ambiente (ej.: bosque con sotobosque natural) para diferentes porcentajes de ocupación en el paisaje, y habilidad de las especies de hacer uso del sitio modificado. Tomado de Rochelle et al., en McComb et al., 2008.

Implicancias para el manejo: En predios con herbívoros exóticos invasores, es importante combatir los mismos para reducir al máximo sus poblaciones, y contenerlos en valores naturales si son nativos. En todos los casos, calcule el forraje consumido por estas especies al hacer los cálculos de disponibilidad forrajera.

4. Almacenamiento de Carbono

Otros de los servicios que prestan los bosques en todo el mundo son la captura y el almacenamiento de carbono. Esto se relaciona, por un lado, con las tasas de crecimiento, y por el otro, con el potencial de permanencia en el sistema natural, como productos durables (ej.: muebles) o mediante el incremento de materia orgánica del suelo. Si bien son servicios globales (planetarios), Argentina se ha comprometido a evitar considerables incrementos de emisiones siendo los principales mecanismos propuestos el mantenimiento de la cobertura boscosa, y la evitación de la degradación de los bosques. Es por ello que es válido evaluar el efecto de la implementación de sistemas silvopastoriles (SSP) en los balances de carbono.

Si bien se reconoce que las plantaciones de especies introducidas (como *Pinus* spp. o *Pseudotsuga* spp.) presentan mayores tasas de crecimiento por una mayor capacidad de captura de carbono asociada (Gyenge et al., 2008; Laclau, 2003) los bosques nativos, prestan un servicio de valor. Para poder evaluar los efectos de prácticas de manejo sobre estas funciones, se debería considerar el balance de los flujos de captura y emisiones por un lado, y la capacidad de almacenamiento, de los diversos componentes de la planta y el suelo.

En los casos de los SSP, se deben comparar, al menos, los crecimientos en volumen de los árboles teniendo en cuenta las diferentes densidades propuestas para cada manejo, la fijación por parte del pastizal; los cambios en los contenidos de materia orgánica del suelo; analizando la capacidad de acumulación de cada "sub-ambiente" del sistema en cada caso. El balance de carbono y otros Gases de Efecto Invernadero (como el metano), también deberían ser incluidos en la ecuación, aunque en la actualidad no existen autores que hayan integrado los componentes vegetal y animal que permitan comparar los sistemas productivos integralmente.

En relación a la capacidad de almacenamiento, Laclau (2003) evaluó el contenido de carbono en los diferentes compartimentos en bosques de ciprés de la cordillera de la región N.O. de la Patagonia. El volumen total de carbono (componentes aéreos y subterráneos de la vegetación y suelos) fue de 173,2 Mg/ha en bosque con una media de volumen de 168 m³/ha, no hallándose una correlación con las precipitaciones. El 67,2% de este carbono fue hallado en el suelo, y el 38,7% en la biomasa aérea (67,1 Mg/ha). En los pastizales de referencia, el contenido de carbono en la biomasa aérea fue sólo de 2,6 Mg/ha, siendo el contenido edáfico similar al de los bosques. En Patagonia Sur, Peri et al. (2017), analizaron los contenidos de carbono en los diferentes compartimentos de bosques de Ñire prístinos, bajo sistema silvopastoril, y en pastizales. Hallaron que el contenido de carbono en biomasa aérea de 54,5; 12,6; y 6,2 Mg/ha; el de la biomasa subterránea 19,5; 9,6 y 4,5 Mg/ha; y el contenido de carbono en suelo de 108,2; 126,2 y 97,7 Mg/ha respectivamente. No se conocen evaluaciones para otros tipos de bosques en la región. En relación a la captura y balance, se podrán considerar, como una primera aproximación, los volúmenes de crecimiento por hectárea (con contenidos medios de 44%) de los componentes no removidos del sistema (por ejemplo, troncos, pero no forrajes consumidos).

Gayoso et al. (2005) determinaron el contenido de carbono en fuste, ramas, hojas y corteza para 16 especies del bosque nativo en Chile. Los contenidos promedio de C orgánico en las especies fluctuaron entre 34,9 y 48,3%, y el promedio fue de 43,7%. El carbono del fuste (44,4%), fue mayor que en las ramas, hojas y corteza (43,5).

Implicancias para el manejo: Para estimar los balances de carbono en sistemas silvopastoriles en comparación con situaciones de referencia, se pueden emplear los datos para Ciprés y Ñire, o estimar las diferencias en la biomasa aérea con datos promedio de todas las especies en caso de inexistencia de información. El hecho de que pueda haber grandes diferencias en el carbono almacenado en suelo, debería hacer, sin embargo, que el cambio de materia orgánica sea considerado.

Capítulo V

Resumen de las principales pautas para el manejo de la vegetación en Sistemas Silvopastoriles

Verónica Rusch; Santiago Varela.

Para el logro del manejo sustentable de los bosques de la región, se deberán tener en cuenta, al mismo tiempo, los aspectos ambientales, productivos y socioeconómicos, pudiéndose guiar por los principios de sustentabilidad propuestos por Rusch et al., (2001) que son que: el bienestar de las comunidades asociadas, la capacidad productiva del ecosistema, y la integridad del mismo, deben mantener o mejorarse.

Iniciativas anteriores han precisado Criterios e Indicadores para poner en práctica dichos principios de sustentabilidad en sistemas silvopastoriles (Rusch et al., 2004); y es de esperar que puedan implementarse esquemas similares a nivel regional y nacional, tal como propone la Ley de Presupuestos mínimos para la Conservación y Uso sustentable del Bosque Nativo (Ley N 26.331). El monitoreo de la sustentabilidad se podrá realizar empleando los indicadores priorizados por grupos técnicos reunidos por el Ministerio de ambiente de Nación, inicialmente para todo el país, y posteriormente específicamente para Patagonia (Tabla 6 y Anexo II).

Se resumen, a continuación, las principales Buenas Prácticas sugeridas, cuyos fundamentos fueron detallados a lo largo de esta publicación:

Estrategias prediales

Valores especiales y biodiversidad

- ✓ Áreas con alto valor de conservación y/o rojas no deben tener uso por el ganado, dado que se produce un cambio en el valor de conservación del sitio con este uso, a menos que se demuestre que los cambios en el sotobosque y la presencia del ganado no afecta al valor de conservación considerado en ese sitio.

- ✓ En áreas con especies de alto valor, es importante aplicar protocolos para la conservación de las mismas, que pueden ser muy sencillos (como por ejemplo las pautas para huemul anteriormente citadas) para evitar la reducción de sus poblaciones.
- ✓ Considere los diferentes tipos de vegetación presentes en el campo, e interprete los potenciales del sitio ante diferentes manejos alternativos, por ejemplo: a) mantenimiento en el tiempo de los componentes de la vegetación que dominan; o b) recuperación de tipos de bosques de mayor valor que pueden ocupar el sitio – bosques altos, estados similares a los de referencia) o c) manejos que prioricen otros componentes, como el forrajero, o el leñero. En base a dichas posibilidades, seleccione el destino y el manejo acorde para el logro de sus objetivos de manera sustentable.
- ✓ Tenga en cuenta estos cambios de estructura y composición de la flora y fauna en función del tipo de manejo, al momento de diseñar el uso de todo el predio. De esta manera podrá plantear áreas de conservación y de conectividad, evitando la fragmentación de las poblaciones naturales de fauna y flora.
- ✓ En predios con herbívoros exóticos invasores, es importante combatir los mismos para reducir al máximo sus poblaciones, y contenerlos en valores naturales si son nativos. En todos los casos, calcule el forraje consumido por estas especies al hacer los cálculos de disponibilidad forrajera.

Conservación de suelo y agua

- ✓ Identificar las áreas con pendientes medias a fuertes (>25grados); con signos de erosión u otro tipo de deterioro de suelo, con el objeto de realizar en las mismas manejos adecuados que permitan evitar la pérdida de la calidad del recurso.
- ✓ Es importante mantener la naturalidad de la estructura de los márgenes de cursos y cuerpos de agua evitando el acceso del ganado y el pisoteo por parte de los mismos. Es posible la construcción de bebederos; impidiendo así mismo el aporte de patógenos y minerales mediante la orina y las heces del ganado.

Productividad forrajera

- ✓ Estime la Productividad forrajera por potrero (o por ambiente).y calcule su disponibilidad considerando un 40% de eficiencia de su uso del forraje en zonas de bosques y un 60% en áreas de mallines.
- ✓ Considere la estacionalidad de la producción para ajustar cantidad y categorías¹ de animales y momentos necesarios de suplementación.
- ✓ Planifique los movimientos espaciales (sistemas de rotación de potreros, veranada-invernada, u otros) de los animales en función de la productividad forrajera, los requerimientos de los animales y las condiciones ambientales de los potreros.
- ✓ Considere la variabilidad interanual de la producción forrajera para prever necesidades de suplementos extra o modificaciones de la carga.

Estrategias por tipo de ambiente

Aspectos productivos

Manejo de bosque

- ✓ Entender cómo cambian los bosques ante los disturbios es esencial para poder interpretar los potenciales de cada tipo de vegetación y las posibilidades futuras de cada sitio.
- ✓ En la planificación de un manejo silvopastoril es importante definir qué estructura (coetánea, disetánea), se piensa emplear para sostener los niveles de cobertura arbórea deseados. De esa manera, se podrán determinar los momentos, volúmenes y distribución espacial de las extracciones forestales y del establecimiento de la regeneración.

- ✓ En base a la ubicación del sitio y sus suelos, es posible estimar cual fue el bosque original del sitio, ampliando así la mirada sobre alternativas de uso presentes y futuras del ambiente y pensar en bienes y servicios diferentes a los que el ecosistema ofrece en el presente.
- ✓ El conocimiento de las transiciones que sufren los bosques primarios o de referencia correspondiente a cada sitio ecológico, nos permite evaluar los potenciales de estados alternativos posibles, permitiendo seleccionar aquellas más aptas para el uso deseado, y evitando traspasar umbrales que llevan al sistema a estados no deseados en forma irreversible.
- ✓ Para una estimación de los momentos y volúmenes de productos madereros (madera, leña) a cosechar, manteniendo la cobertura deseada, es posible emplear las fórmulas de cálculo de volumen y las tasas de crecimiento para las diferentes especies.
- ✓ No debe olvidarse que la cobertura arbórea posee una dinámica de aumento con el crecimiento de árboles jóvenes, y de reducción con la pérdida de individuos sobremaduros o la corta; por lo que la dinámica natural y las intervenciones de manejo que impliquen extracción, deberá ser tomada en cuenta de manera de plantar a tiempo los individuos jóvenes que conformarán el dosel arbóreo, manteniendo así la cobertura dentro del rango planificado.
- ✓ Dado que la regeneración arbórea es fundamental para que el manejo sea sostenible en el tiempo; la mayoría de las especies en la región la producción de semillas suele no ser frecuente ni abundante. Adicionalmente, la instalación de plántulas se ve restringida por los déficits estivales. Así, la forma en que se logrará el establecimiento de la regeneración deberá ser especialmente tomada en cuenta, a la hora de planificar un manejo de ganado en bosque.
- ✓ Considere que el daño producido por el ganado sobre la regeneración se suma a la competencia de la misma con los pastos, por lo que tendrá que tomar medidas para el establecimiento de los renovales arbóreos.

✓ Proteja los renovales existentes necesarios para la persistencia del bosque deseado, o los individuos plantados a tal fin, para evitar el daño por ganado y liebre.

Uso del pastizal

✓ La composición y productividad del pastizal dependerá, no sólo del sitio ecológico, sino también de la cobertura arbórea y del tiempo y uso desde la apertura del bosque. Puede hallarse en una situación dinámica de incremento de cobertura de especies palatables y/o de calidad o de degradación del pastizal con incremento de especies de bajo valor. Los valores presentados serán sólo indicativos debiendo ajustarse tanto en función de la heterogeneidad espacial existente, así como a la variabilidad interanual.

✓ Es necesario considerar cual es la relación cobertura arbórea mas adecuada para la producción forrajera cada uno de los tipos de ambientes que se manejarán bajo el sistema silvopastoril. Sin embargo, no será la productividad forrajera el único parámetro que deberá definir las coberturas, ya que hay otros servicios ambientales que deben ser tenidos en cuenta. Contemple también los beneficios de mantener la cobertura vegetal, sobre el bienestar animal.

✓ Los sitios de ñire son los ambientes boscosos más indicados para el manejo silvopastoril, por su capacidad de rebrote y su forestal casi exclusivamente leñero. Su productividad forrajera potencial dependerá del almacenaje de agua del suelo.

Los estadios de bosque semiabierto con caña y pastizal y bosque semiabierto con pastizal, son los más adecuados para este manejo. Los estados más degradados (arbustales o subarbustales) han perdido su potencial productivo forestal y reducido sustancialmente el forrajero.

✓ La baja productividad forrajera y la alta calidad y productividad forestal hacen que sea necesario rever el actual uso de bosques como el de ciprés para ganadería.

- ✓ Los matorrales o bosques mixtos bajos son empleados para el pastoreo en toda la región. Es importante evaluar el potencial de otras diferentes alternativas: retornar a un bosque alto similar al original, con potencial maderero, manejar el bosque bajo para leña; o realizar un manejo silvopastoril, con coberturas arbóreas medianas a bajas.

- ✓ Los bosques de lenga poseen productividades medias o bajas, pero representan sitios habitualmente empleados en forma extensiva para ganado en la región. Este uso, presenta grandes debilidades que hacen prácticamente imposible el uso sustentable de los mismos con ganadería: la dificultad de regeneración de la especie, ya aun en situaciones sin la presión del pastoreo; la dificultad de acceso, y altos costos para su necesaria restauración en el caso de que sea usada con ganado y el elevado valor de conservación que estas zonas de altas cuencas hídricas y suelos frágiles. La gran dificultad práctica de restaurar estos bosques y las consecuencias ambientales de su degradación hace que deba revisarse fuertemente la conveniencia del uso los mismos para el ganado.

- ✓ Además de los recursos forrajeros herbáceos y arbustivos, los bosques de araucaria proveen de alimento a través de las semillas arbóreas. Es importante calcular las necesidades de este recurso para la población humana, las poblaciones de fauna y los requerimientos para la producción de plantines para la regeneración.

- ✓ Los mallines y estepas son los ambientes naturalmente más adaptados al pastoreo, pero pueden ser de escasa superficie o alejados de la población en áreas boscosas. Es importante el ajuste de las cargas a su superficie y productividad, no sólo para evitar la degradación por sobrepastoreo, sino para evitar el ingreso de los animales al bosque hacia el fin de la temporada.

- ✓ El mantenimiento de la caña sería una fuente de alimento pobre pero que permitiría la supervivencia del ganado durante el invierno. No se tiene información de pastizales de especies forrajeras introducidas implantados en estos sistemas, siendo que en esos casos la productividad podría ser mayor.

- ✓ La priorización del mantenimiento en el pastizal de especies como *Trifolium repens* y *Chusquea culeou* permite el sostenimiento de forrajeras con altos valores proteicos durante toda la temporada. *Nothofagus antarctica* también posee altos valores de proteína bruta, lo que juega un rol perjudicial para la regeneración de esta especie, ya que los animales la eligen para consumir. *Trifolium spp.* y *Holcus spp.* son las especies de mayor digestibilidad y las leñosas, las menos digestibles.

- ✓ Cuando no se cuenta con el forraje en cantidad y calidad suficiente, los animales hacen un uso intenso de arbustos y árboles, incluso especies de baja palatabilidad (ej. *Berberis spp.*) y calidad para los animales y de baja adaptación al pastoreo (como las especies arbóreas).

- ✓ Emplee inicialmente los valores aproximados presentados en esta guía, pero evalúe la productividad de cada ambiente colocando pequeñas clausuras para el ganado, cortando y pesando el forraje producido.

Aspectos ambientales

Suelo

- ✓ Dependiendo de la textura de los suelos, la compactación por tránsito de animales en ocasiones puede tener efectos nocivos sobre la aireación. A su vez, esto puede no perjudicar la disponibilidad de agua y nutrientes. El efecto de la presión que se observa mayormente en los 5 a 10 cm superficiales, es la eliminación de los poros de mayor tamaño (llenos de aire), lo cual incrementa la densidad aparente. Este efecto puede aumentar la capacidad de retención de agua de los suelos, al reemplazar los poros de mayor tamaño, por poros de menor tamaño (Sharrow, 2007). Sin embargo, el ganado puede tener efectos negativos indirectos sobre los árboles por efecto de compactación del suelo, sobre todo en sistemas silvopastoriles instalados sobre suelos plásticos y con alto tenor de humedad. En las áreas con pendientes, debe cuidarse el mantener altas coberturas de vegetación y altos contenidos de materia orgánica, evitando el tránsito de animales de gran tamaño.

✓ La transformación de áreas de bosques densos en sistemas silvopastoriles o pastizales (Laclau, 2003) pueden conducir a la pérdida de P extraíble y modificaciones de los patrones de mineralización de N (predominio de nitrato sobre amonio), favoreciéndose las pérdidas por volatilización y por lixiviación como se ha observado en la transformación de bosques densos de ñire (*Nothofagus antarctica*) a sistemas silvopastoriles en Tierra del Fuego (Mazzarino et al., 1998 en Satti, 2007). Los balances de materia orgánica estarán también ligados a la posibilidad de un manejo que promueva el aporte de raicillas en los horizontes superficiales por parte de los pastos.

✓ Al realizar los raleos y cortas del bosque, se aconseja mantener las ramas finas y hojas en el sistema (y si fuera posible la corteza), para evitar exportaciones de nutrientes innecesarias.

Agua

✓ Las intervenciones (como poda, raleo o tala rasa) de los bosques produciría un aumento de los excesos hídricos, sobre todo aquellos ocurrido durante el invierno y primavera, que podrían traducirse en algún tipo de erosión hídrica dependiendo el tipo y magnitud de flujo de agua afectado. Estos se incrementarían con elevada pendiente y con baja cobertura de la vegetación. Mantenga el suelo con la mayor cobertura vegetal posible, evite cambios drásticos de cobertura arbórea en especial en áreas con pendiente. Es importante evitar el pastoreo sobre zonas anegadas, que produciría una mayor compactación y pérdida de la escasa estructura del suelo.

✓ Es importante mantener coberturas arbóreas que mejoren la infiltración del agua y reduzca la escorrentía superficial.

✓ Es importante evitar el acceso de los animales a los márgenes de cuerpos y cursos de agua, para evitar la destrucción de los taludes y la contaminación bacteriológica y química por heces y orina, empleando bebederos alejados.

Biodiversidad

- ✓ Si requiere forraje de invierno, regule la carga para evitar la pérdida de la caña.
- ✓ No olvide que el pastoreo eficiente del forraje determinará la imposibilidad de regeneración de las especies arbóreas. Plantee el mecanismo para establecerla.
- ✓ Para favorecer la funcionalidad del sistema, es importante mantener cerca de los sitios semiabiertos ("parquizados" transformados en sabana), áreas con la estructura de la vegetación natural; en especial en los que puedan habitar las aves. Mantenga arboles añosos para permitir que sirvan de alimento a aves insectívoras de tronco.
- ✓ En áreas con huemul y pudú, es importante que no haya perros sueltos que puedan incursionar en los bosques y puedan preñar las crías y los animales pequeños; que el ganado doméstico esté vacunado y sano para evitar transmitirle enfermedades; y que el mismo no ocupe las mismas áreas compitiendo por el forraje.
- ✓ Es importante evitar el sobre pastoreo para mantener las especies forrajeras deseables. En los casos de presencia de rosa mosqueta en el predio, realice control de la especie y no mueva los animales entre cuadros con y sin mosqueta sin haber realizado previamente el desbaste, eliminando las semillas del tracto digestivo del ganado.

Carbono

- ✓ Para estimar los balances de carbono en sistemas silvopastoriles en comparación con situaciones de referencia, se pueden emplear los datos para ciprés y ñire, o estimar las diferencias en la biomasa aérea con datos promedio de todas las especies en caso de inexistencia de información.

El hecho de que pueda haber grandes diferencias en el carbono almacenado en suelo, debería hacer, sin embargo, que el cambio de materia orgánica sea considerada.

Seguimiento de la evolución del sistema. Monitoreo

El conocimiento de cómo se espera que evolucione el sistema bajo manejo, y la premisa de la necesidad de hacerlo sustentable, nos permite “dibujar” con precisión un futuro esperado. Este “dibujo” debería incluir la producción esperada, con sus variaciones estacionales e interanuales. Pero en especial, esta primera parte de la publicación, nos debería permitir determinar la estructura, composición y productividad esperada de la vegetación a través del tiempo, la calidad del suelo, del agua y los niveles de carbono; así como la fauna clave asociada a dicha estructura de los rodales y del paisaje.

Una vez planificada la estructura y funcionamiento de la vegetación, la productividad vegetal, el manejo y tasas de extracción en el tiempo (así como el manejo del rodeo), es deseable realizar el seguimiento de la evolución de los principales parámetros.

Durante 2015 y 2016, se realizaron diversas reuniones de expertos para definir los principales parámetros para seguir la evolución de los sistemas de “Manejo de Bosque con Ganadería Integrada”, coordinados por INTA, y las secretarías de ambiente y agricultura de nación. A partir de estas reuniones, surgieron los indicadores acordados, primero generales y luego para Patagonia (Tabla 6).

Evaluando que bosque conviene ser pastoreado

En la actualidad gran parte de la región andino patagónica presenta ganado en el interior del bosque, con manejos deficientes en la mayoría de los casos, produciendo la degradación de los mismos y conduciendo, a gran parte de ellos, a su pérdida. Usualmente, este manejo degradante, se base en la visualización parcial de estos complejos sistemas, que impide reconocer aquellos procesos claves y sus implicancias en la evolución del sistema en el largo plazo.

Para realizar un uso no destructivo de los bosques para pastoreo, se recomienda emplear criterios que permitan evaluar cuál es el balance entre las ganancias y los costos que implica un uso a perpetuidad. Los siguientes criterios podrían ser usados para pensar ¿Cuánto cuesta producir un kilo de carne? ¿Cuánto pongo en juego para ello? ¿Es realmente factible hacerlo en forma sustentable, considerando sus aspectos ambientales, y socioeconómico²-productivos?

Tabla 6. Listado preliminar de indicadores de monitoreo del Manejo de Bosque con Ganadería Integrada en Patagonia (MBGI). (Carranza et al., 2016, 2018). En el Anexo II se proponen mecanismos de medición de los indicadores (basado en Carranza et al., 2018, Peri et al., 2018).

INDICADORES PRIORITARIOS.

Grupo	Indicador	Verificador	¿Cómo se mide en terreno?	Frecuencia de medición	Observaciones
Socio Económicos	Satisfacción del productor.	Perceptivos: Situación actual (bajo plan MBGI) con respecto a situación inicial (sin plan). Satisfacción con respecto a expectativa o resolución de problemas.	Registros de reuniones y actividades durante el acompañamiento del plan. Encuestas semi estructuradas	Anual/ 5 años	
Socio Económicos	Resultado económico	Preferentemente Margen Neto , si no es posible se utiliza Margen Bruto ; en caso de pequeños productores campesinos se puede utilizar Ingreso , contemplando autoconsumo y autoinsumo.	Registros - Encuesta	Anual	Tipificación de productores. Asociado a cómo toma las decisiones cada tipo de productor.

² Los aspectos sociales incluyen a los servicios ecosistémicos culturales (Haines-Young et al. 2013) relacionados a su vez a valoraciones diferenciales de los diferentes grupos humanos, en lo que hace al arraigo, la identidad, la percepción y experienciación de la naturaleza o de los beneficios económicos, entre otros.

Socio Económicos	Trabajo	Cantidad y calidad del trabajo: Horas de trabajo de los integrantes de la familia productora, contratación de mano de obra; efectividad del trabajo; percepción de cada trabajador. Mano de obra en blanco, acceso a seguridad social y salud, acceso a capacitación, uso de destrezas locales.	Registros y encuesta cuali-cuantitativa	Anual	Tipificación de productores. Para pequeños: cantidad de trabajo familiar. Para productores empresariales: calidad de trabajo asalariado
Ambientales	Cobertura de suelo y estratos inferiores	Índices de cobertura (suelo desnudo, gravas y rocas, mantillo, residuos, estrato inferior de la vegetación y sotobosque). Suelo desnudo mineral por separado como predictor de alerta (%)	Transectas	2 años	Cobertura de suelo mineral
Ambientales	Cobertura de los estratos de vegetación.	Verificador con enfoque en mantenimiento de hábitat, ocupación y distribución horizontal y vertical de cobertura y composición específica (en su defecto grupos funcionales) de estratos intermedios y superiores. índices de diversidad α y β con respecto al estado de referencia	Transectas: Especies dominantes por estrato / suelo desnudo (cada 1 m) y alturas de especies dominantes por estrato (cada 5m)	5 años	
Ambientales	Especies invasoras e indicadores de degradación	Frecuencia de ocurrencia de especies invasoras e indicadores (%).	Identificación en transectas		Podría estar contenido en cobertura de los estratos de vegetales

Ambientales	Calidad de hábitat de arroyos y ríos	Índice de calidad de cursos de agua (Miserendino y Pizolón, 1999).	Propuesta metodológica en Miserendino y Pizolón (1999)	5 años	Solo aplica a los predios que posean cursos de agua.
Ambientales	Reclutamiento de especies arbóreas.	Frecuencia, densidad y estado de la regeneración.	Transecta, cada 5 m. Frecuencia y Densidad de regeneración por clase de tamaño (diámetro y altura), daños por ramoneo o estrés.	5 años mínimo	
Ambientales	Conectividad de áreas con calidad de hábitat para la fauna.	Verificación de la conectividad física y funcional	Observaciones a campo e imágenes provenientes de teledetección. Hábitat óptimo: estructura y composición similar a la de bosques de referencia	5 años	
Ambientales	Calidad de hábitat de especies de valor funcional.	Presencia y abundancia de elementos que conforman el hábitat de las especies clave funcionales (base: Aizen y col 1999) a escala de rodales y de predio.	Transectas	5 años	
Ambientales	Erosión	Presencia de signos de erosión: ancho y profundidad de cárcava o vías de escurrimiento, cobertura de la vía de escurrimiento; plantas en pedestal)	Observación a campo; Transectas, cada 1 m;	2 años	
Productivos	Producción de carne/ganadera	kg producidos/ha ganadera (referido a la oferta forrajera)	Registros de venta, encuesta incluyendo autoconsumo	Anual	Se recomendó un solo indicador con 4 verificadores: eficiencia reproductiva, de stock, producción de carne y de lana
Productivos	Eficiencia reproductiva ganadera	porcentaje de destete/ señalada de los rodeos	Encuestas a productores	Anual	Propuesta de unir al producción de carne

Productivos	Producción forestal maderera	Volumen de productos forestales madereros extraídos referido a la posibilidad de corta	Registros (guías); encuesta (autoconsumo y autoinsumo) /cálculos de posibilidad del plan	Cada 5 años	
Productivos	Producción forrajera.	Para áreas abiertas: Promedio del Índice verde de la primavera y el verano (Patagonia). Bajo monte: informes de medición o relevamientos zonales.	Mediante imágenes satelitales, se requiere de la definición de un polígono mediante GPS en terreno. Botanal - Jaula - Cobertura especies forrajeras (cada 1m) como indicador indirecto	Mensual si se pudiera. de IX a III	

INDICADORES DE SEGUNDA PRIORIDAD.

Socio Económicos	Capacidades de gestión		Entrevista al Productor	2 años	Nivel de asociativismo, posibilidad de acceso a créditos, acceso a la tecnología, agregar gestión de riesgos o contingencias
Socio Económicos	Evolución de la adopción tecnológica	Dificultades para la aplicación del plan; innovaciones y aportes propios del productor al plan; apropiación de la tecnología y del plan en general.	Encuestas con ejes semiestructurados referidos a los diferentes subsistemas (forestal, ganadero, otros usos del bosque)	Anual	
Productiva	Capacidad productiva forestal	Estructura de tamaño de árboles > 5cm DAP (faja 200m x 10m)			

Ambiental	cobertura arbórea	Enfoque en el mantenimiento de estructura y funcionalidad. verificación del cumplimiento del plan	Fotos hemisféricas con ojo de pez p/celular		Se busca definir en el grupo chico especialista.
Ambientales	Contenido de MO del suelo.	Carbono Orgánico de suelo Total (0-10cm y 10-20 cm) Biomasa de mantillo leñoso y no leñoso	(Muestras de suelo (al comienzo de la transecta, muestra compuesta) y mantillo (al comienzo de la transecta)) Walkley y Black. Profundidad de muestreo 0 a 10 cm	5 años	
Socio Económicos	Riesgo del emprendimiento productivo del predio	Índices de riesgo basados en diversificación de productos y dependencia de insumos externos al predio.	Entrevistas y registros	Anual	1 para pequeños prod (capacidad de diversificar la prod). En med y grandes, riesgo de las inversiones financieras
Ambientales	Compactación del suelo.	Densidad aparente del suelo	Método del cilindro. Se extraen 4 muestras por punto y se realizan 5 puntos por ambiente.	2-5 años	
Ambientales	Calidad de agua.	Presencia y cantidad de coliformes en agua	Se determina con muestras de agua a la entrada y salida del curso de agua.	2 años	Se realiza en predios que posean cursos de agua.

Productivos	Producción de lana	kg de lana	Pesaje total de lana cosechada y conteo en bretes de animales esquilados. Si realiza PROLANA, ambos datos se extraen de las planillas de romaneo.	anual	Se propuso unir este indicador al de producción ganadera, e incluirlo como un verificador.
Productivos	PF No Maderera	Cantidad/volumen de PFNM que se producen o consumen	Encuestas a productores	anual	Monitoreo de poblaciones de los PFNM usados (1). Se propone listar los que tienen más riesgo de pérdida
Productivos	Eficiencia Productiva	Eficiencia de stock (%)		anual	Idem propuesta de Producción de lana.

Potencial productivo de forraje: El suelo, el meso clima y el microclima generado por el bosque son variables centrales en la productividad forrajera, como se vio en este documento. Como ejemplo, mientras hay mallines que pueden producir hasta 8 o 10 mil kg de materia seca/ha hay bosques de ciprés en suelos someros que producen 200 o 300 kg/ha. Entre las distintas tipologías de bosques, los ñirantales húmedos e hiper-húmedos son los más productivos (cerca de los 4000 kg/ha). Así, degradar el potencial de producción de madera o de servicios ambientales por el hecho de darse una alta productividad forrajera es más justificable que hacerlo en ambientes poco propicios para la producción de pasto. También la productividad será función de las especies herbáceas presentes y su valor forrajero, aspecto que puede ser modificado en ciertos ambientes.

Formas de mantenimiento del estrato arbóreo: Si bien hay especies arbóreas cuyas poblaciones rebrotan parcialmente cuando son cortadas y se abre el dosel arbóreo para permitir la entrada de luz (como el ñire, o el radial), la mayoría de las especies no producen nuevos vástagos al ser cortadas. En esos casos, sólo plantando o permitiendo la regeneración por semilla, se puede mantener el bosque. En el caso de las rebrotantes, no existe información sobre los procesos de envejecimiento y mortandad de raíz que permitan predecir cómo afecta, la edad de la raíz, al rebrote. En todos los casos, se deben proteger las plantas jóvenes del pastoreo hasta que alcancen el tamaño suficiente para evitar el daño por parte del ganado en general (además de considerar a la fauna asilvestrada como liebre, conejo, ciervo, etc.). En las especies rebrotantes, este tiempo es menor. Además, hay que considerar que no todos los individuos rebrotan (ej. en el ñire se dan tasas de rebrote de 60%), aunque dependerá del estado de la planta y el momento de corta. La dinámica poblacional debe predecirse considerando estas mortandades. Es más factible y económico manejar con raleos bosques de especies rebrotantes que los de especies que no lo son.

Factibilidad de instalación de las plantas por semilla: Esta posibilidad depende de la especie (frecuencia de producción de semillas y calidad de misma, facilidad de dispersión, requerimientos para germinación y supervivencia de los plantines) y del sitio (cobertura de especies competidoras, procesos activos de erosión, presencia de micrositios aptos).

Factibilidad y costos de las prácticas para mantener el bosque: La dificultad de viverizar las diferentes especies y su susceptibilidad al trasplante son dos de los elementos claves. Bosques de especies fáciles de viverizar y no susceptibles al trasplante en los ambientes naturales serán más fáciles de manejar para pastoreo, ya que será más factible la recuperación del estrato arbóreo, mediante plantación. Por ejemplo, el ciprés es la especie con mayor facilidad de acceder a semillas, pero la supervivencia en terreno después del trasplante es compleja. Los ñires tienen dificultad media para viverizar, pero se adaptan bien al trasplante. La lenga tiene dificultades tanto para la obtención de semillas en la zona, como para supervivencia al trasplante.

Además de lo referido a la facilidad de hacer plantines en vivero (frecuencia y producción de semillas viables, factibilidad de viverización); los costos de realizar cierres (en los que influye la accesibilidad, caminos), los tiempos de crecimiento hasta poder liberar las plantas del cierre; entre otros, es muy variable entre especies. Si bien en una planificación se puede indicar la plantación para restaurar el estrato arbóreo, aquellas poblaciones en que se dificulta la operatoria, muy posiblemente no podrán ser restauradas.

Servicios ecosistémicos (de provisión, de regulación, de soporte o culturales) que se pierden con la degradación o eliminación del bosque como resultado del uso ganadero: Los bosques, no degradados, podrían producir otros bienes o mayor cantidad de ellos (por ejemplo, madera, leña). Pero también los cambios fisonómicos y florísticos producto del uso ganadero, pueden alterar la provisión de servicios de regulación y soporte de valor (mantenimiento de la calidad del agua y estabilidad del suelo en áreas críticas, hábitat para la fauna, etc.). A nivel cultural, la presencia del bosque o su ausencia por efecto del pastoreo influirá en forma diferencial en los distintos grupos interesados en el bosque. Lo importante a la hora de tomar decisiones, es entender el estado inicial del bosque y las opciones posibles, y comprender para cada una de ellas, cuales son los SE posibles de obtener, y la relevancia de cada uno de ellos en el área del bosque considerado.

Grupos de actores: beneficiados y perjudicados por el uso ganadero y los cambios derivados en el ecosistema ¿Quién gana y quien pierde con la actividad y el cambio de la vegetación derivado? En el presente, que grupos se ven beneficiados y cuales perjudicados y en que magnitud. ¿Y en las generaciones futuras? ¿En que se transformará el sistema con el manejo propuesto y cuáles son los servicios ecosistémicos que el nuevo arreglo permitirá obtener? ¿Se mantiene la resiliencia del sistema con el manejo propuesto?

Como ejemplo, se propone una evaluación de las características de las principales especies y ambientes (Tabla7). En una escala de 0 a 10, donde 10 indica que esa característica es favorable para el uso de dicho bosque, y 0 indica nada favorable.

Tabla 7. Propuesta sobre los principales Servicios ecosistémicos que se perderían por degradación en distintas tipologías de bosque. ¹ Mayormente micrositios para la regeneración de especies herbáceo arbustivas y hábitat para la fauna, control de erosión, ² Leña, hábitat para la fauna. ³ Leña, hábitat para la fauna, regulación hídrica del suelo y estructuración del mismo. ⁴ Madera. ⁵ Madera, control de la erosión. ⁶ Madera. ⁷Madera, hábitat para la fauna. ⁸ Protección de altas cuencas, estabilidad de laderas, madera. ⁹ Leña.

Especie/ambiente	Ñire seco	Ñire mésico	Ñire húmedo	Radal	Ciprés /s. somero	Ciprés/ s. profundo	Coihue	Lenga	Bosque mixtos bajos
Características									
Potencial productivo de forraje	3	8	9	5	1	6	7	5	8
Formas de mantenimiento del estrato arbóreo	7	9	9	10	0	0	0	0	6
Factibilidad de instalación de las plantas por semilla	4	6	5	¿?5	7	9	5	3	¿?5
Factibilidad y costos de las prácticas para mantener el bosque	7	8	8	8	4	6	7	1	8
Servicios que se pierden con la degradación	3 ¹	6 ²	6 ³	5 ⁴	4 ⁵	5 ⁶	4 ⁷	2 ⁸	6 ⁹
Puntaje de aptitud	24	37	37	33	16	26 ⁷	23	11 ⁸	33

Si bien estos valores son subjetivos, intentan favorecer el análisis de algunos aspectos relevantes en el balance costo- beneficio. Los bosques de ñire con suficiente humedad serían los más aptos para el pastoreo y los bosques de lenga y cipresales en suelos someros (o ambientes áridos) aquellos en que los costos y pérdidas serían mayores, más probables o menos productivas

Glosario

Fragmentación: es uno de los conceptos básicos de la Biología de la conservación. Cuando en una población compuesta por muchos individuos, se separa, se ve impedido o reducido el cruzamiento entre los individuos de las "subpoblaciones" formadas. Un número reducido de individuos en una subpoblación, lleva a su extinción local, por endogamia y procesos aleatorios. La fragmentación potencia la pérdida de hábitats, a la que suele estar generalmente asociada.

Manejo adaptativo: es un manejo que permite abordar la incertidumbre existente en el manejo de los Recursos naturales ya que provee un marco explícito para diseñar e interpretar los resultados del monitoreo. El manejo adaptativo es un "aprender haciendo" que reconoce que las acciones de manejo presentan una cara incierta, pero facilita la actualización iterativa del conocimiento y de las estrategias de manejo.

Principio de precautoriedad: es un concepto que respalda la adopción de medidas protectoras ante las sospechas fundadas de que ciertos productos o tecnologías crean un riesgo grave para la salud pública o el medio ambiente, pero sin que se cuente todavía con una prueba científica definitiva.

Resiliencia: Denominamos resiliencia a la capacidad que tiene un sistema, después de finalizado un dado disturbio, de retornar al estado previo al mismo.

Servicios ecosistémico: (SE): beneficios que las poblaciones humanas obtienen, directo o indirectamente, de las funciones del ecosistema (Costanza et al 1997). Se distinguen cuatro categorías:

- 1- S. de soporte: Incluye servicios como el ciclo de nutrientes, la producción primaria, la formación de suelos. Estos hacen posible que los ecosistemas puedan proveer de otros servicios como la provisión de alimentos, la regulación de inundaciones o la purificación del agua.
- 2- S. de regulación: como el secuestro de carbono y la regulación del clima, el control de plagas, la detoxificación del agua y el aire, la polinización.
- 3- S. de provisión Incluye SE tales como alimentos, materiales y medicinas, energía.
- 4- S. culturales: incluye las experiencias espirituales, y de conocimiento, y terapéuticas, la recreación, el folklore, los símbolos, la arquitectura.

Sitio ecológico: las unidades o elementos del paisaje con características similares de suelo, relieve, formas geológicas y régimen climático que difiere de otras unidades en: 1) la composición, la productividad y la dinámica natural de la comunidad vegetal y 2) Las respuestas de la comunidad vegetal al manejo y a los disturbios. Estos sitios están caracterizados por un *bosque de referencia*, que se corresponde con aquel que ha sufrido una mínima perturbación. La dinámica natural (determinada por los procesos regeneración, crecimiento, mortandad, interacciones entre los componentes bióticos y abióticos), dan origen a diferentes fases que se alternan naturalmente en un dado espacio. Diferentes disturbios naturales o usos antrópicos, sin embargo, transforman el bosque de referencia de manera poco reversible aunque el factor de disturbio sea retirado. Estos cambios generados se producen en la estructura, la composición y el funcionamiento determinando la existencia de un nuevo estado.

Bibliografía

- AIC. Autoridad Interjurisdiccional de las Cuencas de los ríos Limay, Neuquén y Negro. La Cuenca. El hombre y el agua. <http://www.aic.gob.ar/lacuenca> ; <http://www.aic.gob.ar/estaciones>
- Amaya, J. 1981. Estado actual de las investigaciones de especies de la fauna consideradas perjudiciales en la Patagonia. Actas Simposio 6tas. Jornadas Argentinas de Zoología. P.159-171.
- APN – Administración de Parques Nacionales. 1986. Plan de manejo del Parque Nacional Nahuel Huapi. Bariloche. 111 pág.
- Atlas digital. Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica. Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda. <https://www.argentina.gob.ar/atlas-digital>
- Ayesa J. G. Siffredi y A. Marcolín. 1990. Determinación de la receptividad de veranada Huaca Mamuil - Parque Nacional Lanín. Informe de Comisión Técnica INTA EEA Bariloche
- Ayesa J., D. Barrios, G. Becker, D. Bran, F. Letourneau, C. López, A. Marcolín, A. Sarmiento, G.Siffredi. 1999. Evaluación de los recursos naturales renovables del área Pulmarí y recomendaciones orientativas para su aprovechamiento sustentable. INTA Bariloche 131 p.
- Bahamonde H., Peri P., Alvarez R., Barneix A. 2012. Producción y calidad de poáceas en un gradiente de calidades de sitio y coberturas en bosques de *Nothofagus antarctica* (G. Forster) Oerst. En Patagonia. Ecología Aust 22:62–73.
- Bahamonde, H.; P. Peri; L. Monelos; V Gargaglione. 2013. Crecimiento en rebrotes vegetativos de *Nothofagus antarctica* (ñire, ñirre) desde el tocón después de un raleo. Actas II Jornadas Forestales de Patagonia Sur, pág 93.
- Bandieri, S.; Fernández, S. 2017. La historia argentina en perspectiva local y regional. Tomo 1. Ed Tesea.
- Bianchi, E; Villalba, R.; Viale, M.; Couvreur F.; Marticorena, R. 2016. New precipitation and temperature grids for northern Patagonia: advances in relation to global climate grids. J. Meteorolog. Res., 30 (2016), pp. 38-52, 10.1007/s13351-015-5058-y
- Bonino, N. 2006. Estado actual del conocimiento sobre la liebre europea y el conejo europeo introducidos en la argentina. Comunicación técnica nº 61. Área recursos naturales. INTA EEA Bariloche. 28pp.
- Bonvissuto G.L. 2013 Guía utilitaria para evaluación forrajera en sistemas ganaderos con bosques de Patagonia Norte. Comunicación Técnica Nº 132 Área Recursos Naturales Pastizales Naturales. Informe Preliminar: Primer año de muestreo. En: PATNOR 810332 Transferencia y extensión para el ordenamiento del uso de las tierras de los sistemas ganaderos de los bosques de Patagonia Norte.
- Borrelli L. 2013. ¿Qué comen las vacas y las ovejas en el bosque? Un estudio de dieta de herbívoros domésticos en los bosques de Nordatagonia. Presencia 60: 23-31.
- Bran, D.; Ayesa, J.; López, C. 2002. Áreas ecológicas de Neuquén. Laboratorio de Teledetección – SIG. INTA – EEA Bariloche. 8 pág.
- Bran, D; Pérez, A; Ghermandi, L.; Barrios, D. 2001. Evaluación de poblaciones de coihue (*Nothofagus dombeyi*) del Parque Nacional Nahuel Huapi, afectadas por la sequía 98/99, a escala de paisaje (1:250.000). Informe sobre mortalidad: distribución y grado de afectación INTA EEA Bariloche. 7 p.1 map.
- Cabrera, Angel. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica. 14:1-42.
- Cañuqueo, L; Kropff, L.; Pérez, P.; Wallace, J. (Coord.). 2015. Comisión Investigadora para el relevamiento de transferencias de tierras rurales en el ámbito de la Provincia de Río Negro (Ley 4.744). Informe final 2012-2015. Universidad de Río Negro-Legislatura de Río Negro. 300 pág. <http://www.legisrn.gov.ar/informe-terras-Rio-Negro.pdf>

- Cañuqueo, L.; L. Kropfl, P. Pérez y J. Wallace. 2015. Comisión Investigadora para el Relevamiento de Transferencias de Tierras Rurales en el ámbito de la Provincia de Río Negro (Ley 4744). Informe Final 2012 - 2015. Marco: convenio Legislatura de Río Negro / UNRN. Coordinación general. 300 pág.
- Cardozo, A. - AER El Bolsón. Productividad forrajera anual de ambientes de bosque. Datos no publicados.
- Carranza et al. 2018. Sistema de monitoreo a escala predial para manejo de bosque con ganadería integrada (MBGI) en la región chaqueña. IV Congreso SSP, Va La Angostura, pp 760- 772.
- Carranza; C.; G. Daniele; M.J. . Cabello; P. Peri. 2016. Informe de Indicadores para el monitoreo a escala predial en el marco del Manejo de Bosques con Ganadería Integrada (MBGI) en Patagonia. Informe preliminar
- Chiozza, E.; Figueira, R. (Directores).1982. Atlas Total de la República Argentina. Volumen 2. Centro Editor de América Latina - CEAL. Buenos Aires.
- Diehl, P; J Mazzarino; F Funes, S Fontella; M Gobbi; J Ferrari. 2003. Nutrient conservation strategies in native Andean- Patagonian forests. *Journal of Vegetation Science* 14: 63-70.
- Dimitri, M. 1959. Aspectos fitogeográficos del Parque Nacional Lanín. *Anales de Parques Nacionales*. Tomo VIII. Dirección General de Parques Nacionales.
- Fertig M; N. Hansen; L. Tejera. 2007. Producción forrajera en bosques de *Nothofagus antarctica* (ñire). Resumen Congreso Argentino de pastizales, San Luis
- Fertig, M.; N Hansen; L Tejera, H Bottaro, L Lugano. 2005. Efectos de un raleo sobre la oferta forrajera en un bosque de ñire (*Nothofagus antarctica*) en Chubut. Congreso de Pastizales, Paraná, resumen.
- Fundación e Instituto Torcuato Di Tella. 2006 Comunicación nacionaldecambio climático: vulnerabilidad de la Patagonia y sur de las provincias de Buenos Aires y La Pampa. Informe final. 361 pp.
- Funes, M.; J. Sanguinetti; P. Laclau; L. Maresca; L. García; F. Mazzieri; L. Chazarreta; D. Bocos; F. Diana Lavallle; P. Espósito; A. Gonzalez; y A. Gallardo. 2006. Diagnóstico del estado de conservación de la biodiversidad en el Parque Nacional Lanín: su viabilidad de protección en el largo plazo. Informe final, PNL , San Martín de los Andes, Neuquén, 282 pp.
- Gallopín G.C.; Martín C.E.; Mermoz M.A. 2005. Impacto de la ganadería en la Cuenca del río Manso Superior. Parte I: Bosque de ñire con laura. *Anales de Parques Nacionales*, Tomo XVII pp. 9.
- Gargaglione, V; H Bahamonde (2010). Patrones de reabsorción de nutrientes en hojas de *Nothofagus antarctica* creciendo en Patagonia sur. Actas encuentro de jóvenes investigadores. El Calafate.
- Garreaud, R.; Vuille, M.; Compagnucci, R.; Marengo, J. 2009. Present-day South American climate, *Paleo3*, doi:10.1016/j.paleo, in press.
- Gayoso, J.; J. Guerra (2005). Contenido de carbono en la biomasa aérea de bosques nativos en Chile. *Bosque* 26 (2): 33-38.
- Greenwood KL, McKenzie BM. 2001. Grazing effects on soil physical properties and the consequences for pastures: a review. *Aust. J. Exp. Agric.* 41, 1231–50.
- Gyenge, Fernández, Schlichter. 2008. Testing an hypothesis of the relationship between productivity and water use efficiency in Patagonian forests with native and exotic species. *Forest Ecology y Management*, 255: 3281-3287.
- Hansen N. 2004. Uso silvopastoril de ñirantales en Chubut. www.produccion-animal.com.ar INDEC, 2010. Censo Nacional de Población y Vivienda.
- Hansen N; M Fertig, L. Tejera 2009. Componentes de los sistemas silvopastoriles en bosques de ñire. Sitio argentino de producción animal <http://www.produccion-animal.com.ar/>

Hansen, N.; L. Tejera; M. Fertig. 2005. Desarrollo de sistemas silvopastoriles en bosques de *Nothofagus antarctica*. CAPITULO 3: Sistemas silvopastoriles en Chubut. PIARFON BAP – 2004-2005. MÓDULO 2: Desarrollo de sistemas silvopastoriles en bosques de *Nothofagus antarctica*. Hansen N. M. Fertig; M. Escalona; L. Tejera; W. Opazo. 2008. Ramoneo en regeneración de ñire y disponibilidad forrajera. Libro de Actas Eco-Nothofagus, Esquel 2008.

Harden CP, LE Mathews. 2000. Rainfall response of degraded soil following reforestation in the Copper Basin, Tennessee, USA. *Environmental Management* 26: 163–174.

Holechek, J.L. y B.D. Gross 1982. Evaluation of different calculation procedures for microhistological analysis. *Journal of Range Management* 36:721-723.
<http://web.catie.ac.cr/información/RFCA/rev35/pagina41-44.pdf>
<http://www.legisrn.gov.ar/lrn/wp-content/uploads/2015/12/informe.pdf>
<https://www.mininterior.gov.ar/obras-publicas/pdf/63.pdf>

INDEC. Censos Nacionales de Población y Vivienda. <https://www.indec.gob.ar/>

Ivancich, H. 21013. Relaciones entre la estructura forestal y el crecimiento del bosque de *Nothofagus antarctica* en gradientes de edad y calidad de sitio. Tesis Doctoral Univ la Plata, Argentina, 180 pp

Ivancich, H.; Soler, R.; Martínez Pastur, G; Peri, P, Bahamonde, H. 2008. Índice de densidad de rodal aplicado al manejo silvopastoril en bosques de ñire (*Nothofagus antarctica*) en Patagonia sur 1er. Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles., Trabajo 23, 5 pp.

Jabro JD, Iversen WM, RG Evans, BL Allen, WB Steven. 2013. Repeated Freeze-Thaw Cycle Effects on Soil compactation in a clay loam in NE Montana. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 78:737–744

Jobbágy E, JM Paruelo, León RJ. 1995. Estimación del régimen de precipitación a partir de la distancia a la cordillera en el noroeste de la Patagonia. *Ecología Austral*: 5:47-53.

La Manna, L.; Buduba, C.; Gigli, A.; Rostagno, C.M. 2013. Efecto de las plantaciones sobre la erosión hídrica potencial en suelos degradados de la Región Andino Patagónica. II Jornadas Forestales de Patagonia Sur. 2 Congreso Internacional Agroforestal Patagónico. El Calafate

Laclau P. 1993. Propuesta de reconversión productiva de la población Lefiman, Arroyo Malalco, Parque Nacional Lanín. Parque Nacional Lanín - Área Asentamientos Humanos.

Laclau, P. 2003. Biomass and carbon sequestration of ponderosa pine plantations and native cypress forests in northwest Patagonia. *Forest Ecology and Management* 180: 317–333.

Lantschner, MV; V. Rusch 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.

Lara A, R Villalba, R Urrutia. 2008. A 400-year tree-ring record of the Puelo River summer–fall streamflow in the Valdivian Rainforest eco-region, Chile. *Climatic Change* (2008) 86:331–356.

Latour, M. y A. Pelliza Sbriller 1981. Clave para la determinación de la dieta de herbívoros en el noroeste de la Patagonia. *Revista Investigación Agrícola (INTA)* 16:109–157.

López, C. R. 1996. La carta de suelos en apoyo a la evaluación del potencial forestal de las tierras de la región andina patagónica norte. En: Moscatelli, G.; Panigatti, J.; Di Giacomo, R. (Eds.). Utilización de la cartografía para el uso sustentable de las tierras. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires. p. 78-91

Manacorda, M. y Bonvissuto, G.L. 2001. Uso silvopastoril de los bosques de Ñire (*Nothofagus antarctica*) en Río Negro, Patagonia Argentina. En: *Revista Forestal Centroamericana* 35:41-44.

Marqués, B.; A.R. Vila, N. Bonino; D. Bran. 2011. Impactos potenciales de la ganadería ovina sobre la fauna silvestre de la Patagonia Buenos Aires, Ediciones INTA, 88 págs.

Martínez, L. 2008. Evaluación del espacio para la ganadería extensiva sustentable y la conservación del Huemul (*Hippocamelus bisulcus*), en el Parque Nacional Los Alerces, Provincia de Chubut, Argentina. *APRONA Bol. Cient.* 40 (2008): 45-67.

McComb, B. 2008. Wildlife habitat management. Concepts and applications in Forestry. CRC Press.

- Mermóz, M., E. Ramilo, C. Chehebar, C. Martín y S. Caracotche. 1997. Parque Nacional Lanín: caracterización ecológica, recursos culturales y estado de conservación. En Plan Preliminar de Manejo del Parque Nacional Lanín. Administración de Parques Nacionales. Bariloche, pp. 27
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press; 72 Washington, DC.
- Ministerio del Interior. Obras públicas. Cuencas de los ríos Neuquén, Negro y Limay.
- Miserendino, L. (s/f). Índice de valoración de hábitat para ríos de montaña. Guía de campo. CIEFAP (eds.), 16 pp.
- Molina A, Govers G, Vanacker V, Poesen J, Zeelmaekers E, Cisneros F. 2000. Runoff generation in a degraded Andean ecosystem: Interaction of vegetation cover and land use. *Catena* 71:357-370.
- Nanzyo, M; S. Shoji and R. DAHLGREN. 1993. PHYSICAL CHARACTERISTICS OF VOLCANIC ASH SOILS. *In* Developments in Soil Science, Volume 21, *Chapter 7*, Pages 189-207, Elsevier.
- Osidala, Nadine. Julio 2002. Informe Poblacional de las Comunidades Mapuche del P.N. Lanín
- Parque Nacional Lanín, 2012. Plan de gestión. Tomo I. Caracterización y diagnóstico. 596 pág.
- Paruelo, J.; Beltrán, A.; Sala, O.; Jobbágy, E.; Golluscio, R. 1998. The climate of Patagonia general patterns and controls on biotic processes". *Ecología Austral* 8, pp. 85-104.
- Peri PL (2009) Evaluación de pastizales en bosques de *Nothofagus antarctica* – Método Ñirantal Sur. 1º Congreso Nacional de Sistemas silvopastoriles. Misiones, Argentina.
- Peri PL, y Bahamonde H (2012) Digestibilidad de poáceas creciendo en bosques de ñire (*Nothofagus antarctica*) bajo uso silvopastoril. 2º Congreso Nacional de Sistemas silvopastoriles Santiago del Estero, Argentina. Ediciones INTA, pp 264–269.
- Peri, P. L., Nidia E. Hansen, H. A. Bahamonde, M. V. Lencinas, A. R. von Müller, S. Ormaechea, V. Gargaglione, R. Soler, L. E. Tejera, C. E. Lloyd, y G. Martínez Pastur. 2016. Silvopastoral Systems Under Native Forest in Patagonia Argentina. En: Peri, P.L., F. Dube y A. Varella (Editores). *Silvopastoral systems in southern South America*. Springer editions. 270pp.
- Peri, P.; N. Banegas, I. Gasparri, C. H. Carranza, B. Rossner, G. Martínez Pastur, L. Cavallero, D. López, D. Loto, P. Fernández, P. Powel, M. Ledesma, R. Pedraza, A. Albanesi, H. Bahamonde, R. Iglesia, and G. Piñeiro. 2017. Carbon Sequestration in Temperate Silvopastoral Systems, Argentina. Ch 19. *In: Integrating Landscapes: Agroforestry for Biodiversity Conservation and Food Sovereignty* F. Montagnini (ed)
- Peri, P.; N. Hansen; H. Bahamonde; MV Lencinas; A. von Müeler; Ormaechea; V. Gargaglione; R. Soler; L. Tejera; C. Lloyd; G. Martinez Pastur. 2016. Silvopastoral systems under native forest in Patagonia Argentina. Ch 6. *En: Peri, P.; F. Dube y A. Varella (eds.). Silvopastoral Systems in Southern South America*. Springer.
- Peri, Pablo. 2009. Sistemas silvopastoriles en Patagonia: revisión del conocimiento actual. En: 1er. Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles. 14-16 de mayo de 2009. Posadas.
- Pierone, B; F. Aguilera, L. Correa, L. Schamme, A. De Michelis. 2014. Productos artesanales a base de piñón de araucaria araucana. Propuesta de otras formas elaboradas para consumo directo. *Revista Presencia* 62: 24-28.
- Quinteros C, P.; J. O. Bava, G. E. Defossé. 2016. Grupos funcionales del sotobosque de lenga de Chubut bajo uso ganadero: un análisis preliminar. V Jornadas Forestales Patagónicas, III Jornadas Forestales De Patagonia Sur, Ecofuego II. Ramírez C; M Correa, H Figueroa, J San Martín. 1985. Variación del hábito y hábitat de *Nothofagus antarctica* en el centro sur de Chile. *Bosque* 6(2):55-73.
- Quinteros C, P.; P.M. López Bernal 1 S. M. Feijóo; J. O. Bava; N. S. Arias. 2013. Dieta de verano de bovinos pastoreando en bosques de lenga (*Nothofagus pumilio*) y mallines de Chubut, Argentina. *Rev. FCA UNCUYO*. 2013. 45(1): 285-292.

Recursos Hídricos (control de los efluentes industriales y al relevamiento hidrometeorológico Provincial. Estas áreas son Co. Ca.P.R.Hi (Control y Calidad y Protección de Recursos Hídricos) e Hidrometeorología. <http://www.dpa.gov.ar/contenido.php?r1=14yr2=56>.

Reserva de la biosfera andino norpatagónica. 2007 Coord. APN, Gobiernos de Río Negro, Neuquén, Chubut, Comité de Integración Región de los Lagos, Parlamento Patagónico. Programa de la UNESCO – Programa el Hombre y la biosfera (MAB), formulario de propuesta de Reservas de Biosfera. Abril de 2007. 203 pág.

Roa-García MC, Brown S, Schreier H, Lavkulich LM. 2011. The role of land use and soils in regulating water flow in small headwater catchments of the Andes. *Water Resources Research*, VOL. 47, W05510, doi:10.1029/2010WR009582.

Roberts, L. 1989. How fast can trees migrate. *Science* 10: 243 no. 4892 (735-737).

Roveta, R. J., Rusch V. y J.O. Bava. 2005. Los criterios en indicadores de sustentabilidad como herramienta de control del manejo forestal de los bosques de lenga en Chubut. Trabajo presentado en el congreso forestal Corrientes, Septiembre 2005. 9 p.

Rusch V., M. Sarasola, N. Hansen, A. Cardoza, F. Izquierdo. Sistemas silvopastoriles con ñire: en Patagonia Norte Pautas generales de manejo Hojas Divulgativas - Área Forestal-INTA EEA Bariloche. 2013.

Rusch V.; R. Roveta; C. Peralta; B. Márques; A. Vila; M. Sarasola; D. Barrios; C. Todaro; N. Hansen; L. Tejera; H. Claveri; V. Postler; C. Gallardo; V. Lantschner; S. Rizzuto; M.V. Cremona; J. Corley; M. Fertig 2004. Indicadores de sustentabilidad en sistemas silvopastoriles. Capítulo 2: Estado de los indicadores en el caso de estudio. Informe final, En: PIARFON BAP 2004-2005 MÓDULO 2: "Desarrollo de sistemas silvopastoriles en bosques de *Nothofagus antarctica*". Subproyecto: Criterios e Indicadores de Manejo Sustentable. SAyDS. Buenos Aires.

Rusch, V. 1989. Determinación de las transiciones de estado en bosques de lenga (*Nothofagus pumilio*). En: Comunicación Técnica Área Forestal. Ecología Forestal N6, INTA EEA Bariloche, 77p.

Rusch, V. y M. V. Lantschner 2006. The need to improve the definition of "fragmentation". Habitat models as a tool. Workshop on Forest Fragmentation in South America, June. 26-30, 2006 – San Carlos de Bariloche (Argentina).

Rusch, V.; L. Cavallero; D. López. 2016. El modelo de estados y transiciones como herramienta para la aplicación de la ley de bosques. *Patagonia Forestal XXI*: 20-27.

Rusch, V.; M. Sarasola; P. Laclau. 2001. Sustentabilidad económica y social de las forestaciones en la Región Andino Patagónica. Informe Final PIA 13/98. En: Comunicación Técnica Área Forestal. Economía y Sociología Forestal N2. INTA EEA Bariloche, 31 pp

Rusch, V.E.; Rusch, G.M.; Goijman, A.P., Varela, S., Claps L. 2017_b. Ecosystem services to support environmental and socially sustainable decision-making. *Ecología Austral* 27:162-176.

Rusch, V.E; López, D.R; Cavallero L.; Rusch, G.M.; Garibaldi, L.A. Grosfeld, J.E.; Peri, P.L. 2017_a. Modelo de Estados y Transiciones de los ñirantales del NO de la Patagonia como herramienta para el uso silvopastoril sustentable. *Ecología Austral* 27: 266-278.

Rusch, V; A Vila; B Marqués; MV Lantschner. 2015. La conservación de la biodiversidad en sistemas bajo uso productivo. Fundamentos y prácticas aplicadas a forestaciones del Noroeste de la Patagonia. Ministerio de Agricultura, ganadería y Pesca de la Nación, Unidad para el Cambio Rural, 128 pp.

Sanguinetti, J. 2004. Producción y consumo de semillas de araucaria. Impacto de la fauna exótica silvestre y del hombre sobre la comunidad de fauna nativa y sobre la regeneración de la especie. Informe inédito APN, PN Lanín, 34 pp en Donoso, C (ed.) 2006. Las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina.

Sanguinetti, J. 2014. Producción de semillas de *Araucaria araucana* (Molina) K. Koch durante 15 años en diferentes poblaciones del Parque Nacional Lanín (Neuquén-Argentina). *Ecología Austral* 24:265-275.

Satti, P (2007). Biodisponibilidad de nitrógeno y fósforo en suelos volcánicos bajo bosque nativo, disturbados y enmendados. Tesis doctoral, UnComa, 256 pp.

Satti, P; MJ Mazzarino, M Gobbi; F Funes; L Rosselli; H Fernandez. (2003). Soil N dynamics in relation to leaf litter quality and soil fertility in northwestern Patagonian forests. *Journal of Ecology* 93: 173-181.

Secretaría de infraestructura y política hídrica. Base de datos hidrológica integrada. <http://bdhi.hidricosargentina.gob.ar/>

Sepúlveda, L., A. Pelliza; M. Manacorda 2004. Importancia de los tejidos no epidérmicos en el microanálisis de dieta. *Ecología Austral* 14:31-38.

Sharrow 2007 Soil compaction by grazing livestock in silvopastures as evidenced by changes in soil physical properties. *Agroforestry Systems* 71(3):215-223.

Siffredi G. y G. Becker. 2003. Guía de recomendación de carga animal para pampas de coirón blanco - Cordillera del Neuquén. Cartillas INTA.

Siffredi G.L.; Sarasola M.; López D.; Gaitán J. 2007. Comunicación Técnica N°120 Área Recursos Naturales. Informe final. En: Proyecto Regional INTA: Productividad y efectos ambientales en ñirantales: plantaciones con pino oregón y sistemas pastoriles. Módulo 3: productividad de sistemas silvopastoriles.

Sili, Marcelo; Massari, Andrea. 2004. La última frontera. La regularización de la tierra fiscal en la Patagonia argentina. El caso de la Provincia de Río Negro. Portal CES. Portal sobre conservación y equidad social. Quito. 18 pág. <https://www.portalces.org/>

SIPAN – Sistema de Información de Patagonia Norte. INTA EEA Bariloche. <http://sipan.inta.gov.ar>

Somlo, R.; Bran, D. 1994. Los dominios fisonómicos de la provincia de Río Negro: superficies departamentales. INTA Bariloche. Comunicación Técnica N° 35.

Sparks, D. y J.C. Malechek 1968. Estimating percentage dry weight in diets using a microscopic technique. *Journal of Range Management* 21:264-265.

Suarez, M. L.; Ghermandi, L & Kitzberger, T. 2004. Factors predisposing episodic drought-induced tree mortality in *Nothofagus* - Site, climatic sensitivity and growth trends. *Journal of Ecology*. 92. 954 - 966. 10.1111/j.1365-2745.2004.00941.

Tecklin, D.; A. Vila; S. Palmieri (eds.). 2002. A Biodiversity Vision for the Valdivian temperate Rain Forest Ecoregion of Chile and Argentina. WWF report, 105 pp..

TEEB 2010. TEEB (2010). The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB. CBD 10th, Nagoya, Japan.

Tejera, L y N. Hansen (2003). Plan de Manejo Jorge Ñanculef, Cerro Centinela. Tufekcioglu M, Schultz RC, Zaimis GN, Isenhardt TM, Tufekcioglu A. 2012. Riparian grazing impacts on streambank erosion and phosphorus loss via surface runoff. *Journal of the American Water Resources Association (JAWRA)* 49(1): 103-113. DOI: 10.1111/jawr.12004

Valle del Manso. Sitio oficial de la Comuna El Manso. <http://www.valledelmanso.com.ar/index.php>

Vera C.; G. Silvestri; B. Liebmann; P. González. 2006. Climate change scenarios for seasonal precipitation in South America from IPCC-AR4 models. *Geophysical research letters*, Vol. 33, L13707, doi:10.1029/2006GL025759

Vila A.; L. Borrelli, L. Martínez. 2009. Dietary overlap between Huemul and livestock in Los Alerces National Park, Argentina. *The Journal of Wildlife Management* 73(3): 368-373.

Williams, O.B. 1969. An improved technique for identification of plant fragments in herbivore feces. *Journal of Range Management* 22:51-52.

Zhang I, WR Dawes, GR Walker. 2001. Response of mean annual evapotranspiration to vegetation changes at catchment scale. *Water Resource Research* 37: 701-708.

Anexo I

Parámetros en suelos de bosque de ñire bajo pastoreo.

Tabla A1.1. Variables del suelo (5-25 cm) en ambientes con diferente cobertura de ñire según Hansen, Tejera y Fertig (inédito)

	Seco Denso	Seco Bajo Copa	Seco Entre Copa	Seco Abierto	Húmedo Denso	Húmedo Bajo Copa	Húmedo Entre Copa
Mat orgánica %	13,65	13,54	11,74	11,32	20,72	20,06	20,35
N %	0,47	0,44	0,42	0,40	0,64	0,65	0,67
P p.p.m	14,33	14,00	12,33	11,33	19,00	16,67	19,00
pH agua 1:1	6,45	6,48	6,16	6,34	5,98	6,26	5,90
pH FNa ₂	10,9	10,97	11,31	10,95	10,37	11,00	10,76
60'	11,82	11,69	11,94	11,66	10,91	11,47	11,08
S %	0,07	0,04	0,07	0,06	0,03	0,05	0,07
CIC							
meq/100gr K	27,7	28,2	22,7	23,8	28,80	32,10	32,70
meq/100gr	0,7	0,8	0,5	0,5	0,20	0,70	0,45

Tabla A1.2. Variables del suelo a dos profundidades en ambientes con diferente cobertura de ñire. Comparaciones estadísticas entre los sitios C y H.

	Seco Denso 0-25 cm	Seco Abierto 0-25 cm	Seco Denso 25-50 cm	Seco Abierto 25-50 cm	Húmedo Denso 0-25 cm	Húmedo Abierto 0-25 cm	Húmedo Denso 25-50 cm	Húmedo Abierto 25-50 cm
Mat orgánica %	12,08 (ns)	8,74	10,56**	7,21	10,65 (ns)	10,71	8,53 (ns)	8,64
P disponible ppm	17,14**	10,81	12,99(ns)	11,65	10,15**	5,38	9,05*	6,00
P total Ppm	1545,3(ns)	1661,9	1460,8(ns)	1508,8	1385,6(ns)	1581,8	1232,8(ns)	1373,2
Ca meq/100 g	15,36**	8,42	11,54*	7,35	9,97(ns)	9,07	8,5(ns)	8,83
Mg meq/100 g	3,74**	1,79	3,07**	1,31	2,52(ns)	3,01	2,57(ns)	2,86
K meq/100 g	1,22(ns)	0,81	1,06*	0,67	0,43*	0,58	0,35*	0,50
densidad aparente (g/cm ³)	0,6*	0,59			0,6 (ns)	0,6		
eso mantillo (g/50,27 cm ²)	26,2*	4,3			16,1**	0,7		

Anexo II

Procedimiento para el relevamiento de datos para el monitoreo. Parámetros en suelos de bosque de ñire bajo pastoreo. (Tomado de Carranza et al., 2018)

1- A través de encuestas y registros

Las encuestas son abiertas y semiestructuradas y los datos se verifican con el acompañamiento del proyecto. No se trata de un interrogatorio, sino de la interpretación participativa de hechos y percepciones de los productores, trabajadores y familias ligadas al proyecto, que nos permite valorar indicadores del proceso de implementación del MBGI (Cuadro I). El encuestador registra y analiza las opiniones de la familia y trabajadores del predio, para lo cual debe disponer de algunas preguntas disparadoras que ayuden a valorar los indicadores. Los indicadores productivos y económicos, si es posible, se estiman con registros objetivos. En caso de no contar con registros, la información también se puede obtener a través de encuesta.

La sistematización es parte del proceso participativo. El tipo de sistematización de los procesos participativos con los usuarios pueden ser de varios tipos: registros escritos, grabaciones de audio y la transcripción de las mismas; registros fotográficos; etc.

Es importante que en el Plan MBGI se prevea el registro de datos objetivos en algunas variables. En lo económico, serán importantes registros de ingresos, egresos, autoconsumo, inversiones productivas. En lo productivo, ventas, registros ganaderos de nacimientos, destete, evolución de stock, suplementación, registros forestales de venta de madera y de PFNM.

2- Procedimiento para el Muestreo a Campo

La metodología propuesta para el muestreo a campo, intenta congeniar la estimación de datos de calidad con economía de recursos y tiempo. Atento a esta premisa, se planificó de tal manera que tomando como base una transecta lineal, fajas de diferentes anchos asociadas a la transecta y cuadros de censo cada 5 metros de transecta para cada unidad de muestreo, se pudieran medir o estimar todas las variables necesarias para calcular o estimar los verificadores de 6 indicadores ambientales y 2 productivos (Cuadro II). Se presenta como ejemplo las dimensiones de la transecta, las fajas y los cuadros de censo validados en diferentes fisonomías de Chaco árido, en el NO de Córdoba. Otras fisonomías chaqueñas pueden diferir en cuanto a estas dimensiones.

En cualquier caso, el tamaño muestral se definirá en función de cubrir adecuadamente la variación de las variables medidas y estimadas mediante el muestreo.

El primer paso consiste en delimitar áreas homogéneas en cuanto a condiciones ambientales e historia de uso. Para esto se pueden utilizar desde imágenes satelitales hasta google earth. Estas unidades tendrán diferentes fisonomías (bosque, pastizal, matorral, cultural) y tendrán una heterogeneidad espacial y composición específica característica.

En el momento de inicio del plan MBGI, en cada unidad homogénea se establecerá una transecta de 200 m de longitud (Fig. All. 1). Cuando las unidades de vegetación se compongan de parches menores a 200 m de diámetro dispersos en una matriz de distinta fisonomía (por ej. parches de bosque en matorral, o parches de bosque en pastizales), se considerará como unidad de muestreo al mosaico, adaptando el largo y ubicación de la transecta, de tal modo de abarcar la variabilidad. Se deberá instalar 1 transecta por cada unidad vegetación homogénea de 500 ha presente en el predio a evaluar adicionando una nueva transecta por cada excedente de igual dimensión (dispuestas al azar). Las transectas deben instalarse a más de 30 m del borde de un alambrado, picada, aguada y/o camino de acceso. El punto "0" se identificará con estaca o cualquier referencia que permita volver al mismo punto en otra oportunidad. La dirección debe seguir el sentido del flujo del principal agente erosivo (viento / agua) (Tongway y Hindley 2004; Herrikdk et al. 2005).

Es de suma importancia determinar la dirección de la transecta para poder analizar la capacidad que tiene el sistema para evitar pérdidas de agua, suelo y materia orgánica, estimando el nivel de resistencia a la erosión que ofrece la vegetación.

Una vez fijado el punto de inicio y dirección (rumbo), en cada transecta se registrará mediante el método de punto-intercepción (Mueller-Dombois y Ellenberg 1974; Elzinga et al. 2001); (Fig. All. 1.):

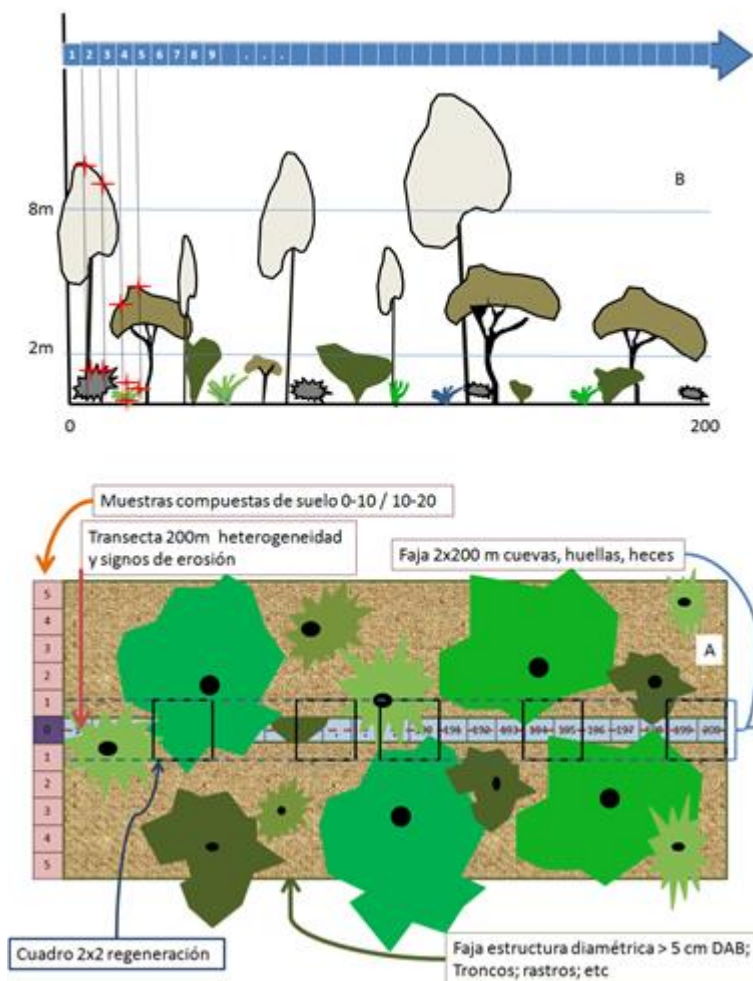


Figura All. 1. Esquema de muestreo de variables ambientales y productivas. A: vista en planta; B: vista frente. En B, las cruces muestran los registros de cobertura en los primeros 4 m de muestreo.

1. Cada 1 m:

1. a- Se registrará cobertura y composición de especies herbáceas, leñosas y criptógamas. Teniendo en cuenta la clasificación del sistema de Raunkiær (1934), el espacio vertical se dividirá en tres estratos: bajo (individuos de altura ≤ 2 m), medio (individuos entre 2 m y 8 m) y alto (individuos >8 m). Cuando en un mismo estrato exista más de un individuo, en la planilla de campo se registrará el individuo más alto dentro de cada estrato. Un mismo individuo nunca puede registrarse en dos estratos diferentes. Esta información se utilizará para el cálculo del indicador "*estructura de la vegetación*" y *diversidad de la vegetación*.

1. b- Se registrarán todas las especies que intercepten ese punto (no solo las dominantes), información que se utilizará para valorar *riqueza de plantas vasculares*, como dato complementario de los indicadores.

1. c- Se registrará cobertura basal de especies forrajeras, que expresa el vigor forrajero del sistema. Esta información se utilizará para calcular el indicador "*oferta forrajera*".

2. Cada 5 m:

2. a- Se medirá o estimará la mayor altura a la cual los individuos de cada estrato interceptan el punto de la transecta (no la altura máxima del individuo). En algunos sistemas existen especies no leñosas que cumplen un rol diferente a las herbáceas y si dominan en algún estrato (ej. Bromeliáceas, subarborescentes, etc en los estratos bajo o medio) deben ser contempladas. Esta información, junto a la del punto 1.a se utilizará para el cálculo del indicador "*estructura de la vegetación*", a través de índices que resumen la heterogeneidad espacial en cuanto a distribución horizontal y vertical de la comunidad (López et al 2013; Cavallero et al 2015).

2. b- En parcelas de 2m x 2m, considerando a la línea de la transecta como eje central del cuadro, se realizará conteo de: (*Clase I*) plántulas de especies arbóreas menores a 0,30 m de altura; (*Clase II*) renovales de especies arbóreas mayores a 0,30 m y menores o iguales a 1,5 m de altura y (*Clase III*) renovales mayores a 1,5 m de altura y con menos de 5 cm de diámetro del fuste a 1,3m de altura (DAP). Esta información se utilizará para el cálculo del indicador "*regeneración*".

Para todas las categorías de regeneración se deberán contabilizar aquellos renovales que presenten buen estado sanitario y que tengan posibilidades de regenerar una estructura similar a la del sistema de referencia.

3. A lo largo de la transecta:

3. a- Se registrarán ancho y altura de cárcavas y/o surcos de escorrentía que intercepta la transecta. Para estimar el nivel de actividad del proceso de erosión, se apuntará cobertura vegetal de herbáceas (si/no) en cárcavas y surcos. Se registrará la presencia de plantas en pedestal. Esta información se utilizará para valorar el indicador "*signos de erosión*".

4. En una faja de 200m por 2m de ancho (1m a cada lado de la transecta):

4. a Se registrarán cuevas en el suelo, fecas y otros signos de presencia de fauna. A priori se considera que ésta información, muy general, servirá para la estimación del indicador "*diversidad*".

5. En una faja de 200m por 10 m de ancho (5m a cada lado de la transecta):

5. a- Se medirán los diámetros de fuste de las especies arbóreas mayores a 5 cm de diámetro a 1,30 m de altura (DAP). Con estos datos se calculará el indicador "*capacidad productiva forestal*".

5. b- En la misma faja se registrarán el número de huecos o cavidades en árboles y el nº y largo de troncos caídos en el suelo (con DAB > 10 cm). Al igual que con el registro de cuevas en el suelo, ésta información servirá para la estimación del indicador "*diversidad*". Es recomendable avanzar hacia indicadores más específicos de requerimientos de hábitat de especies clave en los ecosistemas que se intervengan, a fin de relevar aspectos estructurales que manifiesten su capacidad para albergar esas especies.

6. En el inicio y en dirección transversal a la transecta principal:

6. a- Se obtendrá una muestra compuesta de 10 submuestras de suelo de los perfiles 0-10 y 10-20 cm de profundidad, con una separación de 1m entre muestras, en las cuales se determinará C orgánico total y en lo posible C orgánico particulado. Esta información se utilizará para valorar el indicador "*materia orgánica del suelo*".

6. b- Se colectará el mantillo acumulado en 10 cuadros de m, separados 1 m entre sí. En gabinete se separará mantillo no leñoso (variable rápida de ciclo de nutrientes) de mantillo leñoso (variable lenta de ciclo de nutrientes).

Análisis de los resultados del monitoreo

Los indicadores pueden ser analizados en forma individual o agrupados, en relación a las situaciones de referencia ya mencionadas: a- Valor de partida de los indicadores (línea de base); b- valor esperado de los indicadores explicitado en el plan MBGI; c- valor de los indicadores en un bosque en buen estado, representativo de la región en que se lleve a cabo el plan.

Para los indicadores que se calculan con mayor grado de objetividad (productivos, económicos y ambientales), el intervalo de aceptación estaría ubicado dentro del espacio que se puede graficar entre los valores de referencia del bosque en buen estado de conservación y los valores esperados en el plan de manejo (Fig. All. 2.). Cuando el valor de un indicador se aleje de ese intervalo, habrá que revisar si se debe a dificultades para llevar adelante el plan o si se debe a fallas de origen del plan.

En los indicadores que se estiman con mayor carga de subjetividad, como "grado de satisfacción"; ó "adopción", los límites de aceptación estarán relacionados a una graduación que se establece con el productor, la familia y/o el personal, a través de las encuestas y el seguimiento del proceso de implementación.

La transformación de los valores de los indicadores a una escala común permite una visualización rápida de aquellos aspectos que ponen en riesgo la sustentabilidad del sistema de producción. Una herramienta que permite una visualización expeditiva son los gráficos radiales (Fig. All. 3.). Estos pueden utilizarse para visualizar todos los indicadores a la vez o para grupos de indicadores de interés. Posibilita también agrupar indicadores de la misma dimensión, por ejemplo, sociales, en un valor medio o medio ponderado y analizarlos conjuntamente con otros indicadores individuales o agrupados en otra dimensión, por ejemplo, productivos. El ejemplo de la figura Anexo III, 3 muestra un análisis multicriterio de los indicadores productivos, que para su análisis fueron previamente adaptados a una escala de números enteros entre 0 y 4. Se consideró: 0= muy bajo; 1= bajo; 2= aceptable; 3= Bueno y 4 Muy Bueno, en

función de la situación inicial, el valor objetivo del proyecto y un valor óptimo obtenido de situaciones de referencia regional. Indica que la implementación de MBGI mejoró todos los indicadores relacionados a la ganadería y mantuvo la capacidad productiva forestal actual, pero empeoró en cuanto a regeneración y a la producción de productos forestales no madereros. En este caso entonces, habrá que corregir alguna práctica de manejo ya que la sustentabilidad no está garantizada a futuro si no se asegura la regeneración

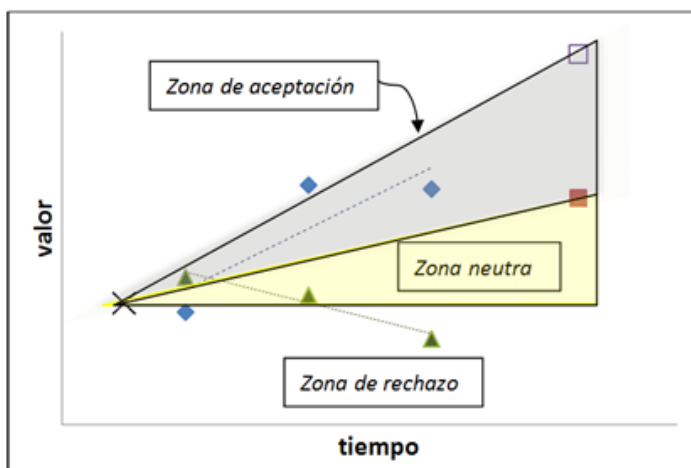


Figura AII. 2. Ejemplo de análisis de un indicador de sustentabilidad de Plan MBGI. El área sombreada delimita la zona de aceptación: X Valor de inicio del indicador (línea de base); cuadrado vacío: valor de referencia del indicador en un bosque en buen estado; cuadrado lleno: valor esperado del indicador en el plan MBGI; rombo: valores sucesivos del indicador dentro del rango de aceptación; triángulo: valores sucesivos del indicador por debajo del rango de aceptación.

La disminución de PFM, aún cuando puedan no ser del interés económico del productor, podría estar relacionada a pérdida de biodiversidad, para lo cual habrá que revisar los indicadores ambientales y corregir las prácticas que los están poniendo en riesgo. Estos análisis sirven para tener una visualización rápida de la situación, pero tienen limitaciones importantes, por ejemplo, analizan una situación estática. Por eso es importante recurrir a análisis que contemplen umbrales de aceptación y tengan en cuenta tendencias, como el sugerido arriba para análisis de indicadores individuales.

El monitoreo de planes de manejo MBGI a través de indicadores, es útil a la hora de objetivar el concepto de sustentabilidad que subyace a la propuesta y constituye una herramienta operativa que permitirá ajustar los planes a través de manejo adaptativo.

Es importante que se avance en estudios específicos para la determinación de umbrales de aceptación de los indicadores. El manejo adaptativo mejorará en tanto se disponga de mayor cantidad de información confiable, y para lograrlo se propone la creación de un banco de datos de monitoreo MBGI de casos reales y con metodología de relevamiento unificada.

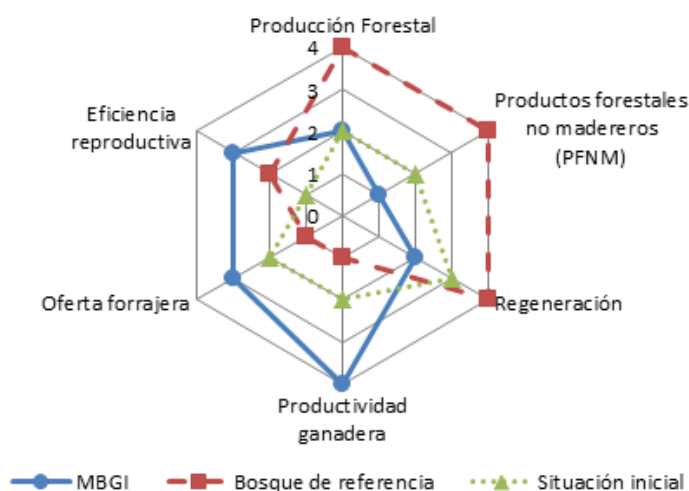


Figura AII. 3. Ejemplo de análisis multicriterio a través de gráfico radial, de indicadores relacionados a producción en un Plan MBGI. Para graficar variables de diferentes dimensiones (ej: eficiencia reproductiva medida como % junto a producción forestal medida en m^2/ha), se transformaron los valores originales de cada indicador a una escala de valores enteros entre 0 y 4. Se consideró: 0= muy bajo; 1= bajo; 2= aceptable; 3= Bueno y 4 Muy Bueno, en función de la situación inicial, el valor objetivo del proyecto y un valor óptimo obtenido de situaciones de referencia regional.

Sería deseable que se cuente con valores de referencia de bosques en buen estado de conservación para las diferentes comunidades y condiciones ambientales de las principales regiones. Para garantizar la sustentabilidad de sistemas productivos en bosque nativo, es indispensable que se avance en la implementación de sistemas de monitoreo en escalas menores, a niveles de paisaje y regional. Si bien como quedó expresado en esta instancia se propone elaborar un sistema de evaluación a escala de predios, en etapas posteriores será fundamental elaborar sistemas de evaluación a escalas de paisaje y regionales.

Lo que hemos vivido y aprendido determina la manera en que nuestro cerebro filtra la multiplicidad de estímulos que recibimos (lo que percibimos) de modo que se ajuste a un patrón conocido. Este mecanismo del cerebro determina que, frente a una misma realidad, cada uno de nosotros veamos e interpretemos algo diferente. Muchas veces esto es incluso algo generado sólo por una "deformación profesional". De manera muy simplificada, si un mismo predio de nuestra cordillera se presenta frente a un ingeniero agrónomo, lo primero que pensará será: "suelo clase I y II, propongo agricultura; clase III y IV, propongo ganadería; clases V, VI y VII uso forestal,..." . Su amigo forestal pensará: "bosques en suelos con pendientes suaves o moderadas: son bosques productivos; aquellos en pendientes fuertes, son para conservación". Un ecólogo verá la vegetación y se preguntará: "¿qué disturbios ha sufrido para estar en este lugar?, ¿cuál será su evolución futura?, ¿cuáles sus relaciones con los componentes bióticos y abióticos?, ¿cuál será el efecto del cambio climático?" El biólogo de la conservación en cambio: "¿qué calidad de hábitat tienen estos ambientes para la flora y la fauna, la conectividad de los sitios de alta calidad permite generar superficies suficientes para mantener poblaciones viables de estas especies?". Así, cada profesional, incluyendo a los de las ciencias sociales, verá una realidad parcial, percibirá objetivos diferentes, usará lenguajes diferentes. Los habitantes del lugar, tendrán obviamente otras experiencias y aprendizajes. Así, cada uno, verá una porción de la realidad.

Los sistemas de bosque nativo son complejos. La duración de sus ciclos de vida (de entre 200 y 3000 años, a veces), más la complejidad de las interacciones entre factores bióticos y abióticos, no ayudan para que el hombre común (con una visión de unos 70-80 años) o un político, (con una visión de 4 años), logre fácilmente, ajustar la toma de decisiones a los tiempos de la vida del bosque. Ante esta realidad, y la necesidad de manejar en forma sustentable el bosque, contemplando la multiplicidad de bienes y servicios que estos pueden proveer a la sociedad en el corto, mediano y en el largo plazo, es que decidimos escribir esta publicación. Su objetivo es plasmar algunas visiones de manera que los diferentes técnicos y profesionales puedan introducirse en la multiplicidad de miradas existentes. De esta manera, la toma de decisiones de manejo podrá contemplar sus consecuencias en forma más integral. El marco conceptual que proponemos, entonces, es el del Manejo Sustentable, que se refiere a que, bajo un principio general de equidad inter e intergeneracional, puedan usarse los recursos naturales satisfaciendo las necesidades de las generaciones presentes sin reducir las posibilidades de las generaciones futuras. Empleamos tres principios de sustentabilidad, que se refieren a que "la capacidad productiva del sistema", "la integridad del mismo" y "el bienestar de las comunidades asociadas" puedan mantenerse o mejorarse.



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación