

## ¿Qué protegemos y qué deberíamos proteger con la ley de bosques? Aportes para la primera revisión del ordenamiento territorial de los bosques de Río Negro

Juan H. Gowda

Laboratorio Ecotono, INIBIOMA, Pasaje Gutiérrez 1125, Bariloche (8400) Provincia de Río Negro. E-mail: [juan.gowda@gmail.com](mailto:juan.gowda@gmail.com).

### RESUMEN

La Ley 4552/10, de conservación y aprovechamiento sustentable de los bosques nativos de la provincia de Río Negro fijó un primer ordenamiento de sus bosques, estableciendo la obligación de realizar una primera revisión al segundo año de vigencia de la Ley. Esta etapa, aun inconclusa, permitiría adecuar dicho ordenamiento a las realidades de sus comunidades locales. Debido a que el objetivo explícito de la ley es proteger los bosques por los servicios ambientales que brindan a la comunidad, presenté tres hipótesis asociadas a la provisión de dichos servicios: a) que los bosques cercanos a áreas densamente pobladas y más accesibles tendrían mayor valor de conservación debido a su importancia en la regulación de agua y suelos así como su valor recreativo y paisajístico; b) que los bosques más productivos deberían manejarse sustentablemente, para reducir el riesgo de incendios y mantener su capacidad de fijación de carbono; y c) que los bosques de ciprés estarían proporcionalmente más protegidos que otras comunidades debido a que son la comunidad menos común y más fragmentada. Un primer análisis espacialmente explícito de los bosques clasificados según las tres categorías previstas por la ley (conservación, manejo y pasibles de cambio de uso) indica que la provincia ha elegido dar mayor protección a las áreas más alejadas de zonas urbanas y caminos, menos accesibles y menos amenazadas por usos alternativos, permitiendo la conversión a otros usos de los bosques más expuestos y vulnerables a procesos actuales de pérdida de cobertura (incendios, presión inmobiliaria y forestaciones). El 49% de la categoría de mayor valor de conservación está compuesto por pedreros y comunidades esteparias de alta montaña de muy baja productividad, en tanto que los grandes humedales de fondo de valle y el 20% de los bosques de ciprés son considerados de bajo valor. Los resultados de este estudio indican que el ordenamiento presentado generará una gran carga administrativa sin afectar necesariamente la persistencia de servicios ambientales a las comunas de El bolsón y El Manso dado que en el 82% de los lotes catastrales de estas comunas está permitido el cambio de uso del suelo y el 63% de los lotes de esta categoría (50% del total) tiene superficies menores a las 20 hectáreas. Propongo que, para asegurar la provisión de los principales servicios ambientales asociados al bosque andino, la Unidad Ejecutora Provincial debería propiciar talleres a escala local para definir qué servicios ambientales priorizar en el marco de la Ley 4552, dónde y mediante qué mecanismos trabajar para asegurar la provisión presente y futura de dichos servicios, y cómo implementar una compensación a los propietarios de las tierras afectadas que promueva su valorización en relación a usos alternativos del suelo.

**Palabras clave:** Ordenamiento territorial, servicios ambientales, bosque nativo, planificación, uso del suelo

### SUMMARY

The recently approved law 4552/10, for conservation and sustainable management of the native forests of Río Negro province, defined a spatially explicit frame for regulating potential land-uses of its forest land, and established a two-year period for conducting a revision of the initial forest-use map. This period should allow the local revision of the initial classification, to account for the particularities of the local communities. Because the main objective of the Law was to secure the provision of forest related environmental services to the community, I tested three hypotheses associated with the provision of such services: a) forests in the vicinity of densely populated and accessible areas would have a higher conservation status due to their role in water and soil regulation as well as scenery and recreation value; b) the most productive forests should be set under a sustainable management category, to maintain their carbon fixing capability and reduce the risk of natural fires; and c) forest dominated by *Austrocedrus chilensis*, a native conifer, should be more protected than other forest types from deforestation because they are the most fragmented and least abundant forest type. A spatially explicit analysis of the initial land-use map indicates that Rio Negro Province chose to assign a higher protection status to forests distant to cities and roads, restricted to areas of low accessibility, and with no known pressure for conversion to other uses, while posing lower restrictions to the substitution of the forests that are currently most exposed to processes of substitution (i.e. wild fires, urban growth, industrial forest development).

49% of the category of highest conservation value is covered by rocky outcrops and high altitude plant communities of low productivity, whereas the largest wetland areas as well as 20% of the areas covered by *A. chilensis* are considered of low conservation value. The results of this study indicate that the current land-use classification will lead to increasing administrative burden and costs without securing the persistence of environmental services in general or at a local scale, as 82% of the land titles affected by the law include forests considered of low environmental value, and 63% of these properties (i.e. 50% of the total number of land titles) correspond to areas of 20 hectares or less. I propose that, for securing the most important environmental services provided by the Andean forests, the Provincial authorities should implement workshops at the local scale to define which environmental services are considered most valuable, where and with which mechanisms promote their current and future provision, and how to implement a compensation scheme that may enhance the value of the forests that provide these services relative to alternative land uses.

**Key words:** Land-use classification, environmental services, native forest, forest management planning.

## INTRODUCCIÓN

Los bosques de la provincia de Río Negro tienen una larga historia de uso y presencia humana (Fernández et al., 2011; 2012), que se intensifica durante los últimos años del siglo XIX con el ingreso de colonos de origen Europeo, período en el que se registran grandes fuegos asociados a la apertura de áreas de pastoreo (Willis, 1914) y una expansión de comunidades vegetales dominadas por especies rebrotantes y heliófilas (Veblen y Lorenz, 1988). Durante los últimos 100 años, los bosques semilleros han recuperado gran parte de la superficie incendiada (Gowda et al., 2011a). En la actualidad, el principal mecanismo de avance de los bosques andinos es la colonización de matorrales, en tanto que la principal causa de pérdida sigue siendo la ocurrencia de grandes incendios, hoy asociados a caminos, centros urbanos, exposiciones xéricas (Mermoz et al., 2005; Gowda et al., 2012) y áreas periurbanas, los cuales se propagan principalmente por los matorrales de la región (Mermoz et al., 2005), expandiéndose a bosques de lenga, coihue y ciprés en años con bajos niveles de precipitaciones de primavera. Territorialmente concentrada en el entorno de caminos, fondos de valle y costas de lagos, las áreas urbanas y forestaciones de coníferas han tenido una clara expansión durante los últimos 30 años (Gowda et al., 2012), en tanto que el avance del bosque nativo está asociado a pulsos de establecimiento post fuego (lenga y coihue) en exposiciones méxicas (laderas E, S y

SO) y procesos sucesionales en matorrales (Gowda et al., 2011a).

La política histórica de uso del suelo en la Provincia de Río Negro ha ido cambiando durante los últimos 100 años, del incentivo a la expansión de sistemas pastoriles a fines del siglo XIX, al fomento de establecimiento de aserraderos basado en concesiones de explotación de bosque nativo y finalmente a una política de subsidios a la forestación con coníferas exóticas en matorrales cercanos a centros urbanos y caminos y un creciente desincentivo al aprovechamiento y manejo sustentable de especies leñosas nativas. Esto ha resultado en la ausencia casi total de manejo silvícola de los bosques de la región, y a una sistemática extracción de individuos muertos de ciprés, principal especie nativa utilizada por la industria forestal local. Desde su constitución, la Provincia de Río Negro se atribuye la propiedad de los bosques nativos de todo su territorio, independientemente de la propiedad del suelo, lo que le ha permitido concesionar áreas boscosas sin acuerdo previo de los propietarios del suelo o pobladores linderos. El principal uso histórico de las tierras forestales por parte de sus propietarios y ocupantes es la ganadera extensiva, complementándose la misma con la de productos no madereros (actualmente hongos y helechos) y extracciones madereras para uso doméstico (corrales, muebles, construcciones, leña). Durante la última década, se ha restringido el aprovechamiento

maderero de bosques de altura, muchos de los cuales son tradicionalmente utilizados como áreas ganaderas de verano (Willis, 1914). En términos generales, los bosques nativos menos afectados por la actividad humana histórica y actual en la región se encuentran en áreas de gran altitud y poca accesibilidad, naturalmente protegidos de su reemplazo por otras actividades productivas, en tanto que la población rural y urbana se concentra en los valles y costas de lagos.

Tras la creación del Parque Nacional Nahuel Huapi, aproximadamente el 50% de los bosques andinos de Río Negro queda afectado a un régimen de protección nacional, iniciándose un proceso de expansión de la actividad turística asociada a la naturaleza. Este proceso es acompañado por un crecimiento exponencial de las ciudades andinas de la Provincia (Bariloche y El Bolsón), un aumento continuo de la presión inmobiliaria y consecuentemente del valor de la tierra en áreas periurbanas y urbanas, una creciente demanda de leña y madera de construcción, y un aumento del número de focos de incendios de origen antrópico (Gowda et al., 2011b). Debido a su rica historia de usos del suelo forestal y la gran importancia socioeconómica actual de sus bosques andinos, Río Negro presenta muy buenas condiciones para analizar a escala local el valor de los servicios ambientales de los bosques, algunos de los cuales fueron enunciados como prioritarios hace ya casi 100 años (protección de suelo y agua, generación hidroeléctrica, valor paisajístico; Willis, 1914). Hace ya 65 años, una primera Ley Nacional de Bosques 13.273/48 declaraba de interés público la defensa, mejoramiento y ampliación de los bosques, impulsando la elaboración de un mapa forestal nacional y la clasificación de los mismos, quedando expresamente prohibida la devastación de bosques y tierras forestales y la utilización irracional de productos forestales. Desgraciadamente, esta Ley nunca fue reglamentada (Gowda, 2006;

Gowda y Scarpa, 2007). 61 años después, La Ley 26.331/08 plantea nuevamente el desafío del ordenamiento de nuestros bosques nativos, con el objetivo de asegurar la continuidad en la provisión de los servicios ambientales que éstos brindan a la sociedad (Art 1), enunciando explícitamente a aquellos que considera de mayor relevancia actual (Art 5): (i) Regulación hídrica; (ii) Conservación de la biodiversidad; (iii) Conservación del suelo y de calidad del agua; (iv) Fijación de emisiones de gases con efecto invernadero; (v) Contribución a la diversificación y belleza del paisaje; y (vi) Defensa de la identidad cultural.

En este artículo analizo si el primer ordenamiento de los bosques nativos de Río Negro (Ley 4552/10) promueve la provisión de dichos servicios. Limito mi análisis a la región boscosa andina bajo administración provincial con mayor población rural y urbana (Comunas de El Manso y El Bolsón respectivamente), utilizando para el presente estudio sólo material publicado y disponible a la fecha de la realización de dicho ordenamiento.

Considerando que los principales beneficiarios de los servicios ambientales de nuestros bosques son los habitantes de la Nación en general y quienes habitan una región en particular, la distancia entre proveedor (bosque) y beneficiario (e.g. regulación hídrica, conservación del suelo y calidad del agua, polinización, diversificación y belleza del paisaje, identidad cultural) así como la cantidad de beneficiarios de un determinado servicio deberían tener incidencia directa en su valor a nivel local.

Mi primera hipótesis (H1) es que a nivel local, la cercanía al consumidor determinará el valor de aquellos servicios ambientales cuyo alcance esté limitado espacialmente. Para que esta hipótesis se cumpla, los bosques de cuencas densamente pobladas deberían estar más protegidos que aquellos situados en valles con poca población, dado que sus servicios beneficiarán a más personas (H1.a.) y los bosques más

cercanos a poblaciones y caminos deberían recibir mayor protección que aquellos alejados de los mismos (H1.b.) La protección asociada al valor recreativo de los bosques, diversificación y belleza de paisaje debería estar asociada a las áreas de mayor accesibilidad y cercanía a centros urbanos o vías de comunicación en una región cuya economía depende de esta actividad, dado que la combinación de montañas, bosques nativos y lagos es el principal atractivo para quienes la visitan, (H1.c.). La fijación de carbono es un servicio al cual se le asigna gran importancia a escala global y cuya evaluación ha demostrado una gran complejidad, debido a que combina elementos edáficos y climáticos con la dinámica de la comunidad vegetal dominante y el uso que se dé a lo producido (Paruelo, 2011; Paruelo et al., 2011a). En términos generales, la conservación y/o manejo sustentable de los bosques más productivos debería resultar en una mayor fijación de carbono, por lo que la Provincia debería promover el manejo y/o protección de aquellos bosques que tengan una mayor productividad (H2.a.). Dado que los incendios forestales constituyen una fuente importante de emisión de carbono en la zona andina, y que los mismos están directamente asociados a matorrales cercanos a ciudades y caminos (Mermóz et al., 2005), los matorrales cercanos a caminos deberían manejarse (H2.b.) para favorecer su transición hacia comunidades vegetales menos inflamables (bosques de ciprés coihue, y/o lenga) y generar una producción sostenida de leña que reemplace parcialmente el uso de combustibles fósiles. La política tendiente a asegurar la conservación de la biodiversidad a escala local tiene también muchas dimensiones que no pueden abarcarse en el presente estudio pero una primera aproximación es analizar cómo se han categorizado las principales comunidades vegetales en relación a su abundancia en el área de

estudio. En términos generales, comunidades vegetales menos frecuentes y con mayor fragmentación a escala de paisaje deberían estar relativamente más protegidas que aquellas dominantes, dado que su pérdida implica una reducción directa de la diversidad de ambientes (H3.a.). Dado que los cipresales son la comunidad vegetal menos abundante y más fragmentada en el área de estudio, estos bosques deberían estar proporcionalmente más protegidos de su conversión a otros usos que los matorrales, coihuales y lengales. Los matorrales y pastizales son comunidades asociadas a disturbios por lo que mi hipótesis es que ambas comunidades deberían estar poco representadas en áreas de conservación y fuertemente representadas en áreas de manejo sustentable (H3.b.).

## MÉTODOS

Área de estudio: El área de estudio comprende los bosques andinos del sur de la Provincia de Río negro, que reciben precipitaciones superiores a los 800 mm. El área analizada incluye al ejido municipal de El Bolsón con más de 19,000 habitantes (INDEC, 2010) concentrados en la ciudad de El bolsón, y los parajes de Mallín Ahogado y Los Repollos; y a la comuna del Valle de El Manso y El Foyel, con una población de aproximadamente 1.900 habitantes concentrada en tres núcleos urbanos: Río Villegas, El Foyel, y Puente Verde (Fig. 1). Para el análisis de estructura de propiedad y diferencias en niveles de protección entre cuencas, se utilizó una máscara catastral sobre el área de estudio, reduciéndose la superficie analizada (ventana 1) a 104.233 hectáreas (El Bolsón: 34.181 hectáreas, El Manso: 70.052 hectáreas), de las cuales 25.963 corresponden a la categoría 1 (verde), 46.346 a la categoría 2 (amarillo) y 30.670 a la categoría 3 (rojo). La matriz de distancia a caminos se generó utilizando sólo las rutas provinciales y nacionales, en tanto que para la matriz de distancia a

poblaciones se incluyeron sólo los núcleos urbanos de El Bolsón (El Bolsón), El Foyel y Río Villegas (El Manso), generándose matrices de distancia y re-escalándose su clasificación a kilómetros. La base catastral digitalizada por la Dirección de Tierras de la Provincia y el mapa de ordenamiento territorial presentado el 2011 fueron importados a IDRISI y utilizados como máscaras para generar los diferentes subgrupos de cobertura. Para el análisis de productividad de los bosques, se generó una ventana de dos imágenes Aster (AST14OTH\_00301272006145201\_20090623075610\_24046 del 27 de enero del 2006, AST14OTH\_00303282007144736\_200907

04121001\_9133, del 28 de marzo de 2007), derivándose el INV de ambas utilizando las bandas 2 y 3 en el módulo VEGINDEX (NDVI) de IDRISI. Para el análisis de vegetación se utilizó el mapa forestal desarrollado por la SAyDS en el marco del primer inventario nacional de bosque nativo (SAyDS, 2005), dado que es el más actualizado para toda la provincia por lo que debería haberse utilizado durante el ordenamiento de los bosques de la misma. La utilización de bases de datos públicas permite repetir los análisis presentados en este estudio en las otras provincias forestales del país.



Fig. 1. El área de estudio comprende la zona boscosa de las comunas de El Bolsón y El Manso, incluyendo áreas con subdivisión catastral y áreas de propiedad provincial.

**Análisis espacial:** El análisis de diferencias entre comunas en categorización de los lotes catastrales se realizó utilizando la herramienta CROSSTAB de IDRISI, analizándose sólo las áreas con lotes catastrales registrados para ambas comunas. Los histogramas de distancia a caminos y ciudades se generaron filtrando las matrices de distancia generadas con el módulo DISTANCIA con máscaras de las diferentes clases de protección. Los histogramas de altitud y pendiente se generaron filtrando dichas matrices con máscaras de las diferentes clases de protección, en tanto que el análisis de diferencias de protección en relación a la exposición se realizó reclasificando la matriz de exposición a dos clases: xérica ( $270^{\circ}$ - $0^{\circ}$ ,  $0^{\circ}$ - $90^{\circ}$ ) y métrica ( $90^{\circ}$ - $270^{\circ}$ ). Los histogramas de INV se generaron filtrando las matrices de inicios y fines de verano de las imágenes ASTER por las diferentes categorías de protección. El análisis de categorización asignada a las diferentes comunidades vegetales se realizó mediante la función CROSSTAB, utilizando las categorías de protección como columnas y las clases de vegetación de primer orden del Inventario Nacional como filas (rows). Los

resultados se transformaron a hectáreas para su mejor interpretación.

## RESULTADOS

La superficie de bosques clasificada como de bajo valor representa el 25% del área analizada, afectando al 82% de los lotes catastrales de zonas rurales en las comunas de El Bolsón y El Manso. El bosque considerado con potencial para manejo sustentable ocupa el 44% del área de estudio, afectando al 33% de sus lotes catastrales, en tanto que el área considerada con alto valor de conservación por sus servicios ambientales ocupa el 29% del área de estudio afectando al 18% de los lotes catastrales. Si bien los bosques afectados a diferentes categorías de protección se encuentran en todos los tamaños de propiedades el 56% de los lotes afectados por el ordenamiento y el 63% de los lotes que contienen bosques clasificados en verde tienen superficies menores a las 20 hectáreas (Fig. 2). El 63% de los lotes catastrales de ambas comunas tienen la totalidad de su superficie clasificada como de bosques con bajo valor de conservación.

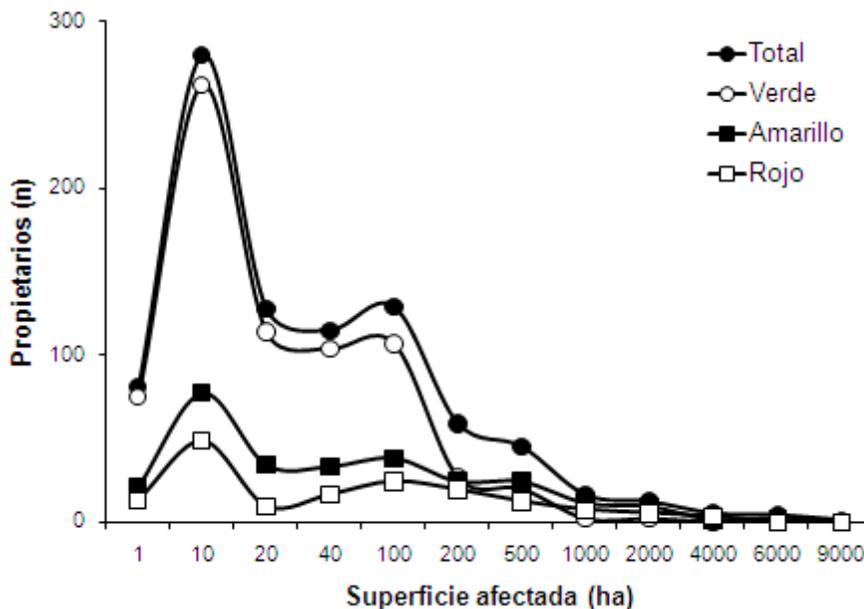


Fig. 2. Relación entre número de lotes catastrales y superficie afectada a distintas categorías de protección según la Ley Provincial 4552 para 876 lotes de las comunas de El Bolsón y El Manso.

Las cuencas se diferencian claramente en la categorización que se asigna a sus bosques, quedando el 57% de la superficie de bosque nativo en la comuna de El Bolsón bajo la categoría de menor valor ambiental (pasible de conversión a otros usos), en tanto que sólo el 9% de la superficie de bosque nativo de la Comuna de El Manso podría ser convertida a otros usos (Tabla 1). El 67% de los lotes catastrales que contienen áreas con bosques considerados de bajo valor ambiental se encuentra en la comuna de El Bolsón (Tabla 1). El nivel de protección asignado por el ordenamiento territorial de la provincia está positivamente asociado a la distancia de los mismos a rutas: los bosques de poco valor de conservación se encuentran en promedio a 2,4 km de distancia a un camino, aquellos destinados a manejo sustentable a una distancia media de 8,8 km. encontrándose los bosques considerados de alto valor de conservación por sus servicios ambientales a una

distancia media de 12 km (Tabla 2, Fig. 3a.). Los bosques pasibles de ser transformados a otros usos y aquellos con potencial para ser manejados sustentablemente se encuentran a distancias medias de 14 km de centros urbanos, en tanto que los bosques a ser conservados se encuentran a una distancia media de 20 km (Tabla 2, Fig. 3b). El patrón de distribución altitudinal de las categorías de protección es concordante con el de distancia a centros urbanos y caminos, encontrándose los bosques de menor valor según el ordenamiento territorial a una altitud media de 680 msnm, los bosques en los que se considera posible un manejo sustentable a altitudes intermedias (975 msnm) y los bosques de mayor valor de conservación en alturas medias de 1546 msnm (Tabla 2, Fig. 3c). No se encontraron diferencias entre exposiciones xéricas y méxicas para ninguna de las categorías de protección (diferencias entre exposiciones menores al 5% en todos los casos).

Tabla 1. Superficie total y número de propiedades afectadas a las diferentes categorías de protección según el ordenamiento territorial de la Ley Prov. 4552/10 en las comunas de El Manso y El Bolsón, Río Negro

<b>Comuna</b>	<b>El Bolsón</b>	<b>El Manso</b>	<b>El Bolsón</b>	<b>El Manso</b>
<b>Categoría</b>	ha	ha	%	%
Cambio uso	21.218	7.022	57%	9%
Manejo	8.649	41.667	23%	55%
Protección	7.306	25.994	20%	34%
Total	37.173	74.683	100%	100%
Tamaño propiedad	49,4	367,1	Promedio	128
<b>Categoría</b>	Promedio (ha)		Mediana (ha)	
Cambio uso	33	53	11	14
Manejo	52	305	12	67
Protección	64	461	8	117
	Nr de propiedades		%	
Total	683	192	Total General	875
Cambio uso	589	124	83%	17%
Manejo	147	127	54%	46%
Protección	104	52	67%	33%

Tabla 2. Cercanía y accesibilidad de las diferentes categorías de uso de los bosques andinos de Río Negro en las comunas de El Bolsón y El Manso (Caminos: rutas nacionales y provinciales; poblaciones: El Bolsón, El Foyel y Río Villegas, altitud: RDEM-Aster).

Clasificación	Cambio uso	Manejo	Conservación
Caminos		Distancia (km)	
Promedio	2,4	8,8	12,0
Des.Est.	2,6	6,5	6,2
Poblaciones		Distancia (km)	
Promedio	14,15	14,73	19,76
Des.Est.	7,11	7,93	6,91
Altitud		(m.s.n.m.)	
Promedio	680	974	1546
Des.Est.	223	260	302
Pendiente		(grados)	
Promedio	7,68	18,39	25,33
Des.Est.	7,08	10,93	10,76
Área total	39,97	266,76	124,12

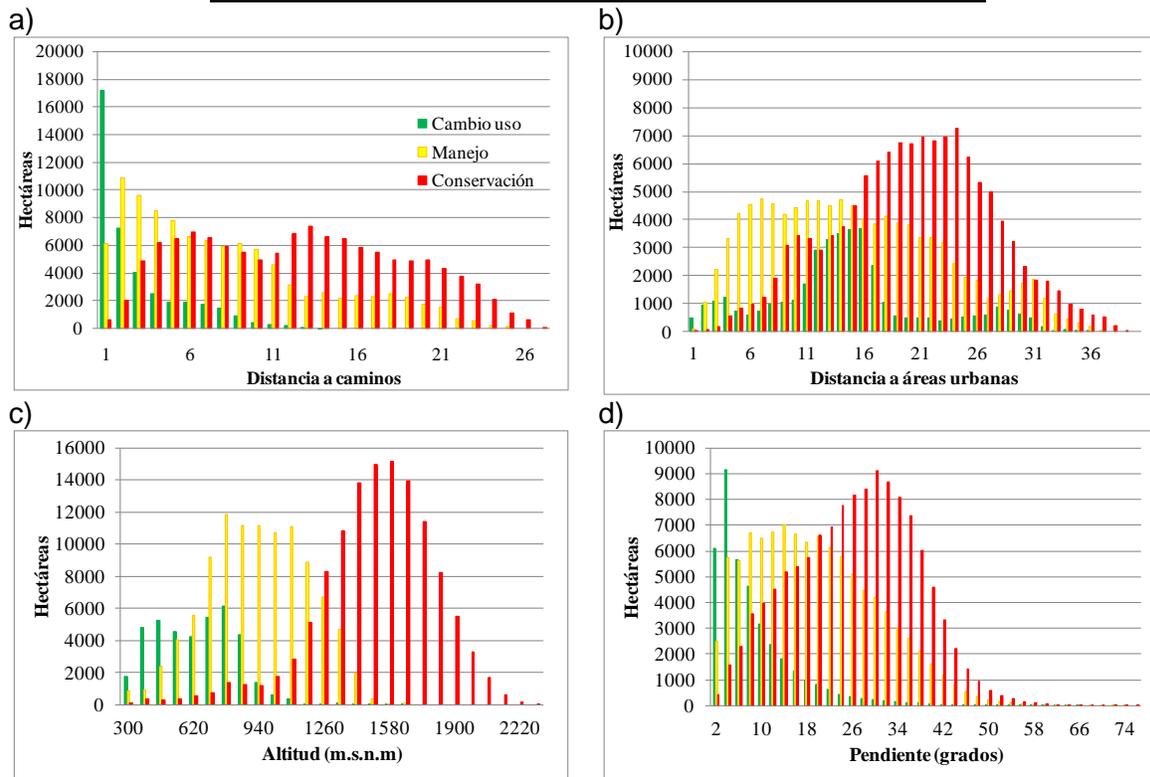


Fig. 3. Histogramas de distribución de las tres categorías de bosque nativo de las comunas de El Bolsón y El Manso según a) Distancia a caminos (km), b) Distancia a centros urbanos (km) y c) Altitud (m.s.n.m.) y d) Pendiente (grados).

La productividad de la vegetación, estimada utilizando el índice verde neto (IVN) de principios y fines de verano (Enero y Marzo) indica que los bosques clasificados como de manejo serían marginalmente más productivos que los pasibles de ser transformados a otros usos, en tanto que los destinados a conservación mantienen los menores valores en su INV (Tabla 3). El rango de valores de IVN de verano de los bosques considerados de alto valor de protección indica la presencia grandes áreas de muy baja productividad o sin cobertura vegetal, en tanto que las otras

dos categorías mantienen rangos de IVN característicos de áreas con buena cobertura vegetal (Fig. 4a). El IVN de principios de verano de las tres comunidades dominantes en las áreas clasificadas como de protección, indica que los pedreros y comunidades alto-andinas tienen niveles muy bajos de productividad, en tanto que los bosques de lenga arbórea y achaparrada mantienen niveles similares a los de los bosques incluidos en las otras categorías (manejo sustentable y conversión).

Tabla 3. Principales tipos de vegetación afectados a las diferentes categorías de uso de los bosques andinos de Río Negro en las comunas de El Bolsón y El Manso. Se utilizó el mapa generado por la SAyDS (2005).

Tipo	Categoría			% del tipo vegetal			
	Cambio uso	Manejo	Conservación	Cambio uso	Manejo	Conservación	Total
Datos: SAyDS							
Alto-andino	0,5%	3,3%	49,0%	0%	5%	94%	24%
Urbano	21,2%	0,1%	1,5%	81%	1%	18%	4%
Lenga	3,9%	24,9%	22,9%	3%	46%	51%	21%
Coihue	4,9%	12,9%	5,7%	9%	59%	32%	8%
Ciprés	9,1%	9,3%	2,8%	21%	58%	21%	6%
Forestaciones	6,0%	3,0%	0,1%	43%	56%	1%	2%
Pastizal	2,3%	3,0%	3,5%	11%	37%	52%	3%
Mallín	9,5%	0,6%	0,0%	87%	13%	0%	2%
Matorral	42,4%	30,4%	2,8%	32%	61%	7%	19%
Achaparrado	0,2%	12,3%	11,6%	0%	47%	53%	10%

Las principales unidades de vegetación en las áreas conservación son pedreros y peladeros alto-andinos según el inventario nacional (SAyDS, 2005; 49% del área más protegida, abarcando el 94% de los pedreros del área de estudio), seguidos por los bosques de lenga (22,9% del área, 51% de los bosques dominados por esta especie) y la lenga achaparrada (Tabla 4). Estas tres comunidades vegetales son las

más abundantes en el área de estudio, junto con los matorrales (Tabla 4). Los bosques altos (lenga, coihue y ciprés de la cordillera) totalizan el 31,5% de la superficie asignada a protección. El matorral es la comunidad vegetal dominante en los bosques aptos para manejo sustentable (30% de la categoría, 61% del total de esta comunidad), en tanto el 59% de los bosques de Coihue, el 58% de los bosques

de ciprés y el 46% de los bosques de lenga se consideran aptos para su manejo sustentable. La mayoría de los pastizales son considerados aptos para el manejo o la conservación (37% y 52% respectivamente) en tanto que el 80% de los mallines está clasificado como con potencial para cambio de uso (Tabla 4). El 87 % del área urbana relevada en el Inventario Nacional se encuentra en áreas aptas para cambio de

uso del suelo, cubriendo hoy el 21% de esta categoría. Los bosques dominados por Ciprés ocupan el 9% del área considerada como pasible de cambio de uso del suelo, siendo afectado el 21% de éstos bosques a la categoría de menor valor de protección. Las forestaciones de coníferas se encuentran en áreas con potencial para manejo sustentable (56%) y cambio de uso del suelo (43%).

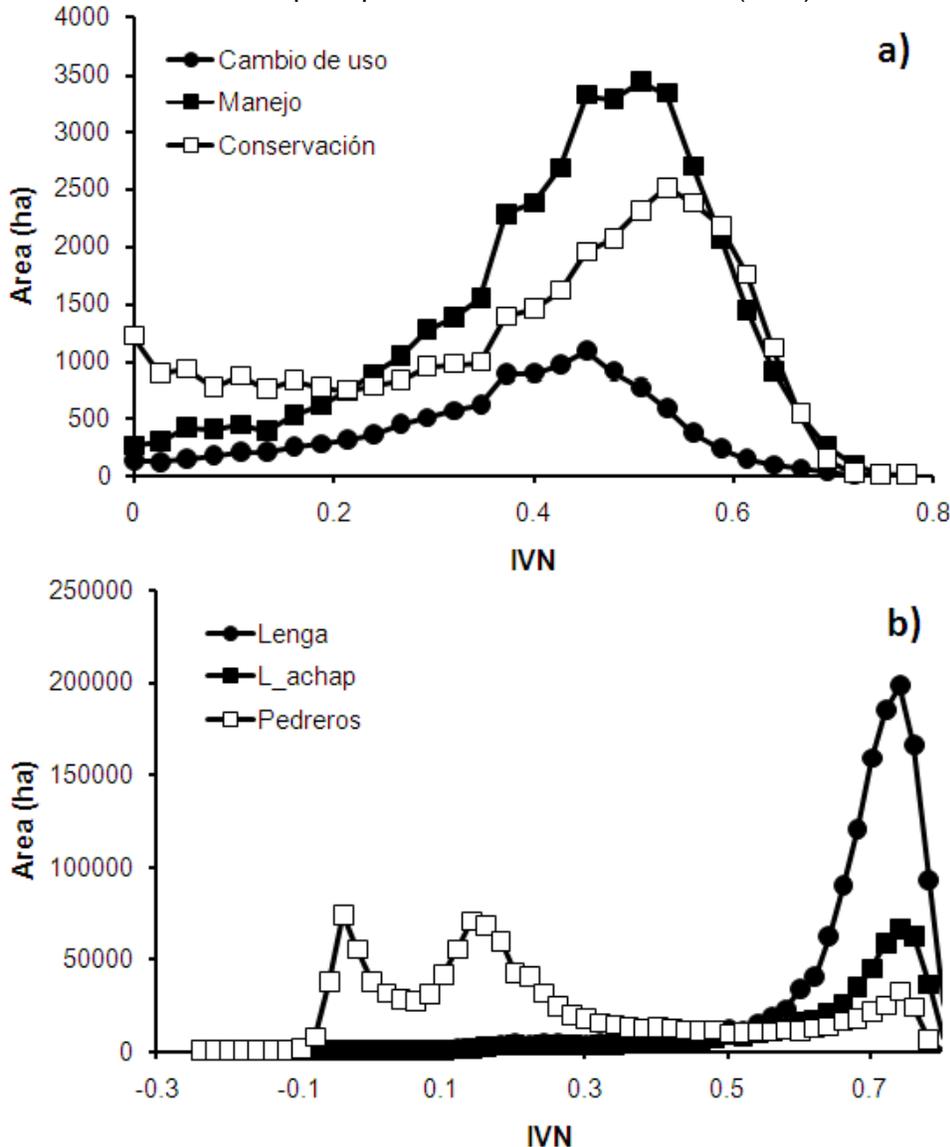


Fig. 4. Histograma de distribución de IVN en relación a (a) las tres categorías protección y manejo de bosque nativo de las comunas de El Bolsón y El Manso, y (b) las principales comunidades consideradas de mayor valor de protección: lenga, lenga achaparrada y pedreros.

Tabla 4. IVN de las diferentes categorías de uso de los bosques andinos de la provincia de Río Negro en las comunas de El Bolsón y El Manso a inicios y fin de verano. Valores derivados de dos imágenes Aster de los años 2006 (Enero) y 2007 (Marzo).

<b>Clasificación</b>	<b>Conversión</b>	<b>Manejo</b>	<b>Protección</b>
IVN - Enero	0,618	0,657	0,496
Des.Est.	0,133	0,094	0,255
N	529158	1743196	2124402
IVN - Marzo	0,346	0,392	0,358
Des.Est.	0,128	0,131	0,171
n	503716	1727655	1495056
Dif-Ene-Mar	0,272	0,265	0,138

## DISCUSIÓN

Si bien consideramos que los principales beneficiarios de los servicios ambientales de los bosques somos los humanos, visión compartida por políticos (Cumbre, 1972; Cumbre, 1992) y académicos (Constanza et al., 2007; MEA, 2004; Paruelo et al., 2011b); y que la generación y protección de dichos servicios tiene como principal objetivo el satisfacer las demandas de la sociedad actual y futura (Goulden y Kennedy, 1997), existen muy pocos ejemplos reales de la aplicación de dicha visión al territorio (Virglizzo et al., 2011). En este análisis he puesto énfasis en tres variables socio-económicas que considero importantes para valorizar dichos servicios a escala local: la densidad de consumidores en el área de afectación de dichos servicios, la distancia y accesibilidad para un consumidor potencial. Esta inclusión se deriva de tres supuestos: que las áreas con mayor densidad de población tendrán un mayor número de beneficiarios de los mismos, que servicios tales como la regulación de flujo y calidad de agua, protección de suelo, polinización y regulación de residuos tienen un valor positivamente asociado a la cercanía al consumidor, y que otros servicios como la recreación, el valor escénico y la preservación de la identidad cultural tienen mayor valor si son más accesibles a posibles consumidores (estudiantes, turistas, vecinos, residentes).

### Distancia entre productor y beneficiario de servicios ambientales:

Dado que la provisión de servicios ecosistémicos está determinada por fuentes (productores de servicios) y sumideros (consumidores), la cercanía entre ambos debería ser un factor determinante del valor de los bosques, al menos a una escala local (predio, municipio, provincia; Hipótesis 1). Los resultados de un análisis espacial del ordenamiento de las comunas de El Bolsón y El Manso indican que los bosques cercanos a áreas urbanas y caminos, así como a la mayoría de los pequeños y medianos pobladores rurales son considerados como pasibles de transformación a otros usos, situación que comprende al 57% de las propiedades de El Bolsón, la comuna más densamente poblada, y sólo al 9% las de la comuna de El Manso. La sustitución de bosques en éstas áreas no sólo afectaría la provisión de algunos bienes comerciales (leña, madera, turismo) que podrían ser reemplazados por otros de mayor valor económico pero también un mayor costo ambiental (pérdida de diversidad de paisaje, regulación hídrica y de suelos, ambientes para recreación y educación ambiental), sino también a la generación de servicios clave para sus productores agrícolas, tales como los de polinización en el caso de la fruta fina (Aizen et al., 2008; Garibaldi et al., 2011; Kennedy et al., 2013).

El gran número de pequeños propietarios en ésta categoría (63% de los lotes pasibles de conversión a otros usos tiene superficie menor a 20 ha) es un primer indicador de tres factores subyacentes al ordenamiento realizado: la inclusión de propiedades sin cobertura boscosa, históricamente dedicadas a la ganadería, forestación y agricultura o recientemente transformadas en áreas urbanas, la inclusión de mallines y pastizales naturales, y la concepción de que los matorrales y bosques degradados tienen menor valor conservación. Los beneficios de la cobertura boscosa en la regulación hidrográfica y el mantenimiento de calidad de aguas, así como para la reducción del control de erosión son proporcionales a la densidad poblacional del área a la que abastece, por lo que la protección de áreas distantes a centros urbanos no garantiza dichos servicios, siendo clave la recuperación y/o manejo sustentable de bosques en el entorno de áreas agrícolas y urbanas. La clasificación actual del área periurbana de El Bolsón pondría en riesgo la provisión de agua, así como la sustentabilidad de mediano plazo de su desarrollo agrícola. La protección de las nacientes de la cuenca río Manso y sus afluentes, hoy sin ninguna amenaza real de cambio de uso del suelo, no cumple una función clara en este sentido, en tanto que mallines de fondo de valle como el del río Foyel son clave para la regulación de agua, nutrientes y suelos del Manso Inferior. Similarmente, si bien en ambas comunas domina el paisaje boscoso, el valor escénico y turístico del mismo está asociado principalmente a los caminos que puedan transitarse, siendo de gran importancia el eje turístico que une a Bariloche con El Bolsón, así como la ruta provincial que atraviesa el valle del Río Manso (RP 83), transitada hoy por quienes buscan turismo rural y de aventura, como caminatas, cabalgatas, rafting y pesca. Curiosamente, los bosques cercanos ambas rutas en toda su extensión son considerados de bajo valor ambiental.

En resumen, los bosques cercanos a los pobladores de las comunas de El Bolsón y El Manso no son considerados de valor ambiental por la provincia. En particular, el 57% de los bosques de la comuna de El Bolsón y el 67% de sus lotes productivos rurales son considerados hoy de bajo valor ambiental (Fig. 2, Tabla 3) en tanto que los bosques considerados con potencial para proveer servicios a sus habitantes son los menos accesibles y están ubicados a las mayores distancias de los centros urbanos y rutas de las tres categorías de uso, por lo que es poco claro qué servicios ambientales podrían brindar, a quién y cuál sería el uso alternativo que los amenaza.

Fijación neta de carbono, protección, manejo sustentable y cambio de uso del suelo: Diversos investigadores han propuesto el uso de variables asociadas a la productividad como una primera aproximación al valor ambiental de distintos ecosistemas o comunidades vegetales, utilizando el índice verde normalizado para estimarla a nivel de cuenca o región (Constanza et al., 1997; Viglizzo et al., 2011; Paruelo et al., 2011). Una comparación del IVN de la época de crecimiento para la región indica que no existen diferencias claras entre los bosques de las diferentes categorías, con la excepción de una gran superficie de baja productividad en los bosques clasificados como de protección (Fig. 4a, Tabla 4), que corresponde a pedreros y vegetación altoandina (Fig. 4b, Tabla 3). Dado que el manejo del bosque de lenga estaría severamente limitado por su accesibilidad y pendiente, y que los bosques de lenga achaparrada no son considerados de valor productivo, la mayoría de los bosques considerados de alto valor de conservación ya están naturalmente protegidos, no aportando la clasificación actual a un mejor balance en la fijación de carbono. Si consideramos que más del 30% de los matorrales podrían ser convertidos a otros usos y que el 60% de dicha comunidad vegetal debería ser manejado

sustentablemente, el efecto del ordenamiento propuesto sobre la dinámica de asimilación neta de carbono estará directamente ligada al destino que se le dé a las áreas hoy cubiertas por matorrales, y a la capacidad de la administración forestal para reducir significativamente su inflamabilidad. La principal tendencia de cambio de uso en la región durante los últimos 30 años ha sido el reemplazo de matorrales por forestaciones con coníferas, lo que podría implicar una mayor fijación neta de carbono pero también una mayor combustibilidad, y la expansión urbana (p. ej. RN 40, Mallín Ahogado, Cerro Perito Moreno, Valle del río Manso), que conlleva un cambio negativo en el balance de carbono de dichas áreas y una mayor frecuencia de igniciones.

Biodiversidad cambio de uso del suelo, manejo y conservación: Los pocos estudios han comparado la biodiversidad de los diferentes bosques de la región (Sackmann et al., 2006), así como el efecto de disturbios (Sackmann et al., 2007) y del cambio de uso del suelo sobre diferentes componentes de la misma (Paritsis y Aizén, 2006; Miserendino et al., 2011) indican efectos moderados del fuego sobre la diversidad, en tanto que la conversión a otros usos podría resultar en cambios no sólo a nivel de flora y fauna asociada a la misma sino a la de ambientes acuáticos asociados a ellos (Miserendino et al., 2011). El ordenamiento propuesto asegura la protección de la casi totalidad de las comunidades alto-andinas y de los bosques de lenga achaparrada, dos comunidades de gran extensión que no se encuentran hoy amenazadas por cambio de uso a escala provincial o local, protegiendo también más del 50% de los bosques de lenga, la comunidad de bosque alto dominante en la provincia y con mayor superficie protegida por el PN Nahuel Huapi (Gowda et al., 2011b). Los mallines (humedales) son la comunidad vegetal menos protegida por el ordenamiento actual, concentrándose el 87% de su superficie en áreas pasibles de

cambio de uso y considerándose el resto como apto para su manejo sustentable. Los bosques de ciprés podrían perder más del 20% de su superficie actual debido a cambios de uso del suelo a pesar de ser la comunidad vegetal más fragmentada, de mayor valor comercial y menor abundancia en la región. Dado que los matorrales son el área natural de expansión de dicha comunidad, la misma se verá afectada también indirectamente si el 30% de los matorrales fueran convertidos a otros usos, como se permite en el ordenamiento actual. Por otro lado, el manejo sustentable del 60% de los matorrales actuales podría facilitar una expansión del ciprés en dichas comunidades.

## CONCLUSIONES

El análisis del ordenamiento territorial presentado por Río Negro indica que la provincia ha priorizado la protección de los bosques que brindan menos servicios ambientales directos (regulación y calidad de agua y suelos, polinización, recreación, diversificación del paisaje, valor recreativo, etc.) a sus pobladores, permitiendo la transformación de áreas cercanas a zonas de gran densidad poblacional que podrían ser clave para brindar dichos servicios. Una revisión detallada de las áreas pasibles de cambio de uso permitiría definir aquellas que brindan hoy servicios clave para la comunidad y fomentar su protección, manejo sustentable y/o restauración, excluyendo simultáneamente aquellas que ya no pueden ser consideradas como bosque (loteos, áreas de cultivo y viviendas), permitiendo un debate más amplio y reduciendo la carga administrativa que generaría la revisión de un gran número de planes de cambio de uso del suelo en áreas ya convertidas a otros usos. El cambio de categoría de los bosques alto-andinos y pedreros, de conservación a manejo sustentable permitiría un mecanismo más lógico y sencillo de monitoreo del efecto de la ganadería de verano, principal actividad actual en estas

comunidades. La Ley 26.331 ha sido el resultado de un proceso social con pocos antecedentes en la Argentina, mediante el cual la preocupación de la ciudadanía por el avance de la frontera agrícola y la pérdida del bosque nativo impulsó la primera ley de presupuestos mínimos ambientales del país (Brown et al., 2005; Gowda, 2006; Gowda y Scarpa, 2007; Bonasso, 2011), Dicha Ley define como su principal objetivo el promover la conservación, manejo sustentable y restauración de los bosques mediante el Ordenamiento Territorial de los mismos y la regulación de la expansión de la frontera agropecuaria y de cualquier otro cambio de uso del suelo (Art 3a). El ordenamiento territorial de la Provincia va en dirección opuesta a dicho objetivo, al clasificar como pasibles de cambio de uso las áreas más cercanas a poblaciones y caminos y con mayor presión de cambio de uso, dejando como único mecanismo de regulación al proceso de aprobación de los planes de cambio de uso del suelo por parte de las administraciones locales. Esta clasificación no sólo amenaza la continuidad de los servicios que estos bosques brindan a las poblaciones vecinas sino que restringe directamente los incentivos a su manejo sustentable por parte de sus propietarios, al quedar fuera las áreas consideradas como prioritarias (conservación y manejo sustentable). El primer desafío para la provincia es la revisión de dichas áreas, en conjunto con las comunidades locales, para asegurar la provisión de los servicios ambientales a los que sus habitantes asignen mayor valor.

El ordenamiento territorial actual determina que el 55% de los bosques de la región (lengales, coihuales y matorrales) debería ser manejado sustentablemente. Dado que la provincia aún no ha establecido pautas para dicho manejo, y considerando que hasta la fecha la gran mayoría de sus bosques no está siendo manejados, un segundo gran desafío actual es definir cuáles serán los requerimientos mínimos para garantizar la continuidad de los

servicios que éstos brindan a la comunidad. El primer ordenamiento territorial presentado es una figura abstracta que sólo generará una mayor burocracia administrativa sin aportar a la resolución de los problemas fundamentales asociados al manejo del bosque andino: la creciente presión inmobiliaria asociada a áreas periurbanas y caminos y la falta de objetivos económicos y ecológicos concretos para el manejo de sus bosques nativos. Tenemos hoy la posibilidad de revisarlo a nivel local (Municipalidades de Bariloche y El Bolsón, Comuna de El Manso) y plantear un nuevo ordenamiento que se adecúe mejor a la realidad de nuestra Provincia así como objetivos realistas para su manejo ecológica, social y económicamente sustentable.

Propongo que para alcanzar estos objetivos la Unidad Ejecutora Provincial debería iniciar un trabajo conjunto con los principales actores involucrados para definir qué servicios se busca proteger a escala local, regional y global, con la Ley 4552, dónde se generan dichos servicios, mediante qué mecanismos (manejo sustentable, conservación, restauración) se asegurará su provisión presente y futura, y cómo se implementará una compensación a los propietarios de las tierras forestales que garantice la continuidad de dichos servicios y promueva la valorización de los bosques que los proveen en relación a usos alternativos del suelo. Cowling et al. (2008) plantean que, si pretendemos que la investigación relacionada con servicios ambientales se convierta en una herramienta útil para la comunidad, los investigadores debemos participar activamente de su implementación, respondiendo a las necesidades de las partes involucradas e involucrándonos en complejo proceso de su aplicación al territorio. Los primeros ordenamientos territoriales provinciales de los bosques nativos relacionados a la Ley 26,331 nos brindan una excelente oportunidad para responder éste desafío, utilizando las herramientas básicas de la

ecología de paisaje y los conceptos generales aceptados por gran parte de la comunidad política y científica. Espero que este artículo inspire a investigadores a revisar los ordenamientos territoriales de otras provincias del país, evaluar si los mismos tendrán un impacto positivo en la provisión de servicios ambientales para sus comunidades locales y participar activamente en la generación de propuestas superadoras, que permitan su aplicación al territorio y la generación de aprendizaje local, aplicado al manejo sustentable de nuestros bosques.

### AGRADECIMIENTOS

A Bridgite Van Houtte y Guillermo Martínez Pastur por los comentarios y correcciones a las versiones preliminares de este manuscrito, a los pobladores del valle del Manso por las ricas discusiones sobre el uso de sus bosques. Este trabajo ha sido parcialmente financiado con fondos del PIA 12.055, y resume las ideas presentadas durante las JAEP II.

### REFERENCIAS

- Aizen, M.A., Garibaldi, L.A., Cunningham, S.A. & Klein, A.M. 2008 Long-term global trends in crop yield and production reveal no current pollination shortage but increasing pollinator dependency. *Curr. Biol.*, 18: 1572–1575.
- Brown, A., U. Martínez Ortiz, M. Acerbi y J. Corcuera (Eds.), 2006 *La Situación Ambiental Argentina 2005*, Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires.
- Bonasso, M. 2011 *El mal: el modelo K y la Barrick Gold. Amos y servidores en el saqueo de la Argentina*. Buenos Aires. Editorial Planeta.
- Daily G.C, Polasky P, Goldstein J, Kareiva P.M., Mooney H.A., Pejchar L., H Ricketts T.H., Salzman J., and Shallenberger, R. 2009 Ecosystem services in decision making: time to deliver. *Front Ecol Environ*; 7(1): 21–28.
- Constanza RR et al. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253:260
- Cumbre 1972 Declaración de la conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio humano. Estocolmo, 5-16 de junio de 1972.
- Cumbre 1992 Declaración de Río sobre Ambiente y Desarrollo. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medioambiente y el Desarrollo. Río de Janeiro, 3-14 de junio de 1992.
- Fernández, P., Carballido Calatayud M., Bellelli, C., Podestá, M. Scheinsohn, V. 2011. *Procesos históricos, transformaciones sociales y construcciones de fronteras: aproximaciones a las relaciones interétnicas: estudios sobre norpatagonia, Argentina y Labrador, Canadá / coordinado por Sebastián Valverde; Graciela Maragliano; Marcelo Impemba*. Buenos Aires: Editorial de la Facultad de Filosofía y Letras Universidad de Buenos Aires, pp 195-221.
- Fernandez P.M., Carballido Calatayud M., Bellelli C., y Podestá M. 2012. *Tiempo de cazadores. Cronología de las ocupaciones humanas del valle del río Manso Inferior (Río Negro). Tendencias teórico-metodológicas y casos de estudio en la arqueología de la Patagonia*. pp 167-175.
- Goulden L. y Kennedy D 1997 *Valuing ecosystem services: philosophical bases and empirical methods*. En Daily, G.C. (Ed) *Nature's services*. Washington, D.C. Island Press. EEUU.
- Gowda, J.H. 2006. Buscando perder el rumbo. *Revista AfoA* 2: 54-55.
- Gowda, J.H. y Scarpa, J. 2007 *Eramos pocos...* Editorial Revista Afoa 3: 1.
- Gowda J.H., Kitzberger T. y Mermoz, M. 2011a. 100 años de cambios en las

- comunidades vegetales del Parque Nacional Nahuel Huapi Simposio: Implicancias de la dinámica espacial y temporal del paisaje para la conservación de los bosques nativos III Jornadas Argentinas de Ecología de Paisajes San Carlos Bariloche (Argentina), 4-6 mayo.
- Gowda J.H. Cavallero L., Blackhall, M., Quiroga S, Mermoz M., Kitzberger T., Ladio A. y Rapoport R. 2011b. Impacto antropogénico en el Parque Nacional Nahuel Huapi. Informe 3, Comunidades vegetales y ecosistemas terrestres, Programa de mejora de la competitividad del sector turismo. Crédito BID 1648/OC-AR.
- Gowda J.H.; Kitzberger T.; Premoli, A. 2012. Landscape responses to a century of land use 4 along the northern Patagonian forest-steppe transition. *Plant Ecology* 213: 259-272.
- Kandus P. 2011 Ecosistemas de humedal y una perspectiva hidrogeomórfica como marco para la valoración ecológica de sus bienes y servicios. En: Laterra, P, Jobbágy, E.G., Paruelo, J.M. (Eds.) Valoración de servicios ecosistémicos para el ordenamiento territorial., Buenos Aires INTA, Arg, pp. 121-139.
- Kennedy, J. 2013. A global quantitative synthesis of local and landscape effects on wild bee pollinators in agro-ecosystems. *Ecology Letters*. En prensa
- Kitzberger, T.; Araoz, E.; Gowda, J.H.; Mermoz, M.; Morales, J.M., 2012. Decreases in Fire Spread Probability with Forest Age Promotes Alternative Community States, Reduced Resilience to Climate Variability and Large Fire Regime Shifts. *Ecosystem* 15(1): 97-112.
- Ley 13.273, 1948 Bosques y Tierras forestales - Defensa de la riqueza forestal.
- Ley 26.331 2007 Ley de presupuestos mínimos de protección ambiental de los bosques nativos.
- Miserendino, M.L., Casaux, R., Archangelsky, M., Di Prinzio, C.Y., Brand, C., Kutschker, A.M. 2011 Assessing land-use effects on water quality, in-stream habitat, riparian ecosystems and biodiversity in Patagonian northwest streams *Science of the Total Environment*, 409(3): 612-624.
- Mooney, H.A., Ehrlich, P.R. 1997 Ecosystem services: a fragmentary history. En Daily, G.C. (Ed) *Nature's services*. Washington, D.C. Island Press. EEUU.
- Nylund, J.E.; Gowda, J.H.. Forestry legislation - stimulating or discouraging forest owners?. *Forest Ideas*. Sofía: Publishing House of the Faculty of Forestry, Sofia. 16: 100-106.
- Paritsis J., Aizén M 2007 Effects of exotic conifer plantations on the biodiversity of understory plants, epigeal beetles and birds in *Nothofagus dombeyi* forests *Forest Ecology and Management* 255: 1575-1583.
- Paruelo, J.M. 2011. Valoración de servicios ecosistémicos y planificación del uso del territorio ¿es necesario hablar de dinero? En: Laterra, P, Jobbágy, E.G., Paruelo, J.M. (Eds.) Valoración de servicios ecosistémicos para el ordenamiento territorial., Buenos Aires INTA, Argentina.
- Paruelo J.M., Alcaraz-Segura D. y Volante J.N. 2011a El seguimiento del nivel de provisión de los servicios ecosistémicos En: Laterra, P, Jobbágy, E.G., Paruelo, J.M. (Eds.) Valoración de servicios ecosistémicos para el ordenamiento territorial., Buenos Aires INTA, Argentina.

- Paruelo et al 2011b Desde la discusión conceptual y metodológica a la acción. El uso del concepto de SE en el proceso de toma de decisiones En: Littera, P, Jobbágy, E.G., Paruelo, J.M. (Eds.) Valoración de servicios ecosistémicos para el ordenamiento territorial., Buenos Aires INTA, Argentina.
- Sackmann P., Ruggiero A., Kun M. y Farji-Brener A.G. 2006 Efficiency of a rapid assessment of the diversity of ground beetles and ants, in natural and disturbed habitats of the Nahuel Huapi region (NW Patagonia, Argentina) *Biodiversity and Conservation* 15: 2061–2084.
- SAYDS 2005 Primer inventario nacional de bosques nativos. Proyecto Bosque Nativo y Áreas Protegidas. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable 117 pp.
- Veblen T.T. & D.C. Lorenz. 1988. Recent vegetation changes along the forest/steppe ecotone in northern Patagonia. *Annals of the Association of American Geographers* 78: 93–111.
- Virglizzo E.F., Carreño L.V., Volante J. y Mosciaro M.J. 2011 Valuación de bienes y servicios ecosistémicos: ¿verdad objetiva o cuento de la buena pipa? En: Littera, P, Jobbágy, E.G., Paruelo, J.M. (Eds.) Valoración de servicios ecosistémicos para el ordenamiento territorial., Buenos Aires INTA, Argentina.
- Willis, B. 1914. El Norte de la Patagonia. Dirección de Parques Nacionales, Buenos Aires.