

MIRANDO LA BIODIVERSIDAD DESDE LA SUSTENTABILIDAD. EL CASO DE LAS PLANTACIONES DE PINOS EN PATAGONIA

LOOKING AT BIODIVERSITY FROM SUSTAINABILITY. THE CASE OF PINE PLANTATIONS IN PATAGONIA

Verónica Rusch¹
Tomás Schlichter²
Juan Corley³
Mauro Sarasola⁴
Celina Peyrou⁵

¹ Ingeniera Agrónomo, investigadora, INTA EEA Bariloche, CC 277, 8400 Bariloche
vrusch@bariloche.inta.gov.ar

² Doctor en Ciencias Forestales, coordinador del Programa Forestal de Ámbito Nacional, INTA, INTA EEA Bariloche, pforestc@bariloche.inta.gov.ar

³ Doctor en Biología, Investigador Asistente de CONICET, INTA Bariloche, jcorley@bariloche.inta.gov.ar

⁴ Ingeniero Forestal, investigador, INTA EEA Bariloche, msarasola@bariloche.inta.gov.ar

⁵ Licenciada en Ciencias Biológicas, Asistente de Investigación, INTA EEA Bariloche, cpeyrou@bariloche.inta.gov.ar

SUMMARY

The sustainability framework allows planning ecosystem management considering both the maintenance of its essential functions and the protection of endangered or special value elements. In Argentine Patagonia, pine plantations are being established, but its consequences on ecosystems functions are unknown. In this ecoregion, steppe ecosystems show greater vegetation, bird and arthropods biodiversity than either sparse or dense exotic *Pinus ponderosa* plantations. Nevertheless within plantations, new interactions are generated (such as leaf or bark insects, insectivorous birds and those that need tree structures for nesting or plundering) while other functions are reduced (i.e. pollinators or falcon-like predation). Plantations then, configure a new equilibrium with different trophic levels present. Also, considerations related to the conservation of biodiversity depend on the taxonomic group considered, and plantations may act as corridors, source, filter or barriers for different species.

Keywords : ecosystem functions, conservation, exotic tree plantations, landscape ecology

RESUMEN

La consideración de la biodiversidad dentro del manejo de los ecosistemas puede conducir a una falsa dicotomía: ambientes con total o nula intervención del hombre. El marco de sustentabilidad permite planificar un manejo que considere a la vez el mantenimiento de las funciones esenciales de los ecosistemas y la protección de elementos de valor especial o amenazados. En la Patagonia, se realizan plantaciones de pinos, pero sus consecuencias en el funcionamiento de los sistemas es desconocida. En esta ecoregión, las estepas presentan mayor diversidad de vegetación, aves y artrópodos que bosques ralos o densos de *Pinus ponderosa*. Sin embargo en las plantaciones se generan interacciones (por insectos de follaje y corteza, aves insectívoras y aquellas que requieren estructuras arbóreas de nidificación o rapiño) reduciéndose otras (ej: polinizadores, predadores halconeadores). Las plantaciones

entonces construyen un nuevo equilibrio con la presencia de los diversos niveles tróficos. Por otro lado, la consideración de la conservación de biodiversidad depende del grupo taxonómico considerado pudiendo los diferentes ambientes actuar como corredor, fuente, filtro o barrera para las especies.

Palabras clave: funciones ecosistémicas, conservación, plantaciones de árboles exóticos, ecología del paisaje.

INTRODUCCIÓN

La necesidad de conservar la biodiversidad es un tema ampliamente consensuado a nivel internacional, no sólo entre científicos, sino también en las agendas políticas de los países (WRI y col., 1992). Los argumentos en su favor son variados y van desde lo económico a lo ético, pasando por la valoración del papel de la misma en el mantenimiento de la productividad, estabilidad, integridad y/o funcionalidad de los ecosistemas (Regier, 1993). Sin embargo, las acciones para lograr la conservación de la biodiversidad no siempre son claras, en especial en áreas antropizadas. Esta dificultad, ha determinado que se cree una falsa dicotomía entre el uso de la naturaleza por parte del hombre (como sinónimo de deterioro) y la conservación. A esto se le suma la escasa información acerca de los efectos inducidos por las acciones de manejo y la desconexión de los conocimientos científicos sobre composición y funcionamiento de ecosistemas y el manejo del ambiente y los recursos naturales.

Al emplear como marco conceptual a la “Sustentabilidad” (que contempla el bienestar socioeconómico de las comunidades además de la conservación de la calidad ambiental) al manejo de sistemas forestales, es posible definir herramientas de manejo, por ejemplo a través del empleo de Criterios e Indicadores del Manejo Forestal Sustentable (MFS). En este caso, el principio fundamental es la necesidad de mantenimiento de la integridad de los ecosistemas (CIFOR, 1999). Este concepto complejo que implica que debe mantenerse 1) el funcionamiento del sistema productividad, red trófica, ciclado de agua y nutrientes y 2) los servicios ambientales que de él derivan (Woodley et al 1993). En ambos casos, la biodiversidad juega un rol importante.

El funcionamiento del sistema está estrechamente ligado a los componentes bióticos y sus interacciones (Perry, 1994; Loreau et al., 2001). La simplificación de los ecosistemas atentan contra su equilibrio, haciéndolos más vulnerables (por ejemplo al agotamiento de nutrientes, o al ataque de plagas u otros disturbios, (Tilman, 1997)). Por su parte, la conservación de la biodiversidad constituye uno de los servicios ambientales derivados. Se reconoce que las áreas protegidas por sí solas no garantizan este servicio, por lo que las áreas bajo uso deben participar también en la conservación. Los elementos de valor especial, sean estos ambientes, especies o genotipos particulares, deben ser contemplados también, al planificar el uso del territorio. En los casos en que la actividad productiva no genere un ámbito para estos elementos, habrá que diseñar el territorio para que los satisfaga a escala del paisaje.

En este trabajo presentamos como caso de estudio, los cambios en diversidad por efecto de plantaciones de *Pinus ponderosa* en ambientes de la estepa patagónica. Se evalúan los cambios en la vegetación, los artrópodos y las aves ante diferentes diseños de plantación, bajo las hipótesis que las plantaciones de especies exóticas no son aptas como hábitat para especies nativas, y que situaciones de cobertura arbórea intermedia provocan cambios mas leves en el sistema. A partir de la información recolectada, e incorporando herramientas de la biología de la conservación se analizan los impactos de esta actividad productiva en el funcionamiento del ecosistema, y la conservación de especies. El estudio analiza dos tipos de diseño de

plantación para evaluar alternativas de funcionamiento del sistema y se registran cambios en cortafuegos, para evaluar su utilidad como corredor para la biodiversidad.

MATERIALES Y METODOS

El área de estudio comprendió la faja cordillerana desde el centro de Neuquén hasta el norte de Chubut (entre los 39° 50' y los 42° 15' latitud Sur). Se seleccionaron sitios control de ambiente "natural" de la estepa (de coirones y subarbustos, el tipo de vegetación donde más se foresta en la actualidad y que se halla bajo el uso más común la ganadería extensiva). Asociados a estos sitios, se relevaron sitios con plantaciones de *Pinus ponderosa* ralas, que aún presentaban vegetación original; sitios con plantaciones densas, con escasa o nula vegetación acompañante y cortafuegos. El muestreo contempló 10 repeticiones de cada sitio (aunque los cortafuegos son menores debido a las restricciones que ellos poseen en tamaño). En cada uno de ellos se caracterizaron las comunidades de vegetación, aves y artrópodos.

Para el relevamiento de vegetación herbácea y arbustiva baja se emplearon cuadros de 40 cm de lado distribuidos al azar (n=10) estimándose cobertura total por estratos y por especie. Se registró, además, la presencia de todas las especies que no hubieran sido detectadas en el relevamiento. Se herborizó todo el material no identificado determinándose en base a Correa (1984). Para la determinación de cobertura de estratos arbóreo y arbustivo alto (mayor a 2m) se empleó un densiómetro esférico. El relevamiento de aves se realizó entre los meses de noviembre a marzo para asegurar estabilidad en las poblaciones, en parcelas circulares de 50 m de diámetro (n=7), registrándose los individuos vistos u oídos (tiempo de estadía por censo: 7'), estimándose la distancia al centro de la parcela. Para evaluar las comunidades de artrópodos, se instalaron dos tipos de trampas: Malaise (insectos voladores): 1 por sitio durante 72 hrs y tarros transparentes de 250 cm³ enterrados en el suelo al ras (trampas "pitfall"): 25 por sitio en una grilla cuadrada de 5 x 5 durante 18 días. Posteriormente, los ejemplares adecuadamente conservados se clasificaron en el laboratorio, en una primera etapa según Ordenes.

Para el análisis de los datos, se emplearon Análisis de varianza, test "t" de comparación de medias en casos de varianzas homogéneas o "Suma de Rangos" cuando este supuesto no se cumplía. El índice de Shannon se calculó mediante el Programa EstimatS (Colwell 1997).

RESULTADOS

En la tabla 1 se observa que, como producto del cierre al pastoreo y aumento de coberturas arbóreas, disminuye la cobertura herbáceo-arbustiva en las plantaciones. Esta disminución es acompañada de una disminución de la riqueza total de especies (número de especies), la riqueza promedio y diversidad (índice de Shannon) de vegetación. El índice de Shannon, aplicado a la diversidad herbáceo arbustiva, no muestra grandes diferencias entre sitios, pero aparecen cambios importantes al analizar otras variables como cobertura y riqueza. Al incorporar la cobertura arbórea en los cálculos, se observa el drástico efecto de dominancia de este estrato. Esto sin embargo brinda información limitada sobre el funcionamiento del sistema. Los cortafuegos, que presentan gran heterogeneidad como consecuencias de las diferentes prácticas de mantenimiento aplicadas, presentan valores intermedios.

Al analizar individualmente las especies de mayor cobertura, a través de los resultados del test "t", la tendencia de reducción de cobertura en bosques ralos, es muy marcada para el neneo (*Mulinum spinosum*). En cambio, el coirón blanco – *Festuca palleescens*- de valor forrajero y *Acaena splendens*, no disminuyen. Especies típicas de ambientes degradados son

las que se reducen mas drásticamente (neneo, vinagrillo –*Rumex acetosella*-, abrojo – *Acaena pinnatifida*).

	Cobertura		N spp promedio	N spp total	Shannon	
	herb-arb	arbórea	herb-arb	herb-arb	herb-arbust	todos
estepa	44.3 (a)	0 (a)	31.7 (a)	145	2.63	2.63
bosque ralo	24.68 (b)	51.75 (b)	23.6 (b)	99	2.39	1.25
bosque denso	0.915 (c)	87.21 (c)	10.4 (c)	60	2.11	0.29
cortafuego	11.97 (b)	0 (a)	18.2 (a,b,c)	75	2.81	2.81

Tabla 1 Efecto de las plantaciones de *Pinus spp* sobre la vegetación de la estepa. Las letras indican diferencias significativas

Table 1. Effect of pine plantations on steppe vegetation. Letters indicate significant differences

La riqueza de aves decreció en el mismo sentido que la vegetación (7.9^a; 5.8^b; 4.5^b y 1.6^c especies por parcela en estepas, bosques ralos, densos y cortafuegos respectivamente). Se observa una homogeneización de los ambientes de bosque (hay grandes diferencias internas entre las estepas mientras que los bosques densos son muy similares entre sí). Esto determina que sea muy grande el cambio en el número *total* de especies que se pueden hallar en uno y otro sistema. La abundancia (cantidad total de individuos dentro de las parcelas) no presentó diferencias estadísticamente significativas (medias: 48.3; 52.6 y 32.8 ind./10ha entre las estepas, bosques ralos y bosques densos respectivamente) siendo en cambio menores en los cortafuegos (media 8.7). Desaparecen de pinares algunas especies típicas de estepa, que básicamente requieren de áreas amplias para sus movimientos (tero, golondrina, jote, halconcito, aguilucho). En cambio abundan los insectívoros de follaje u omnívoros (fío fío, comesebo, cabecita negra) y aparecen o se incrementan en los pinares, especies como la lechuza de los campanarios o las palomas.

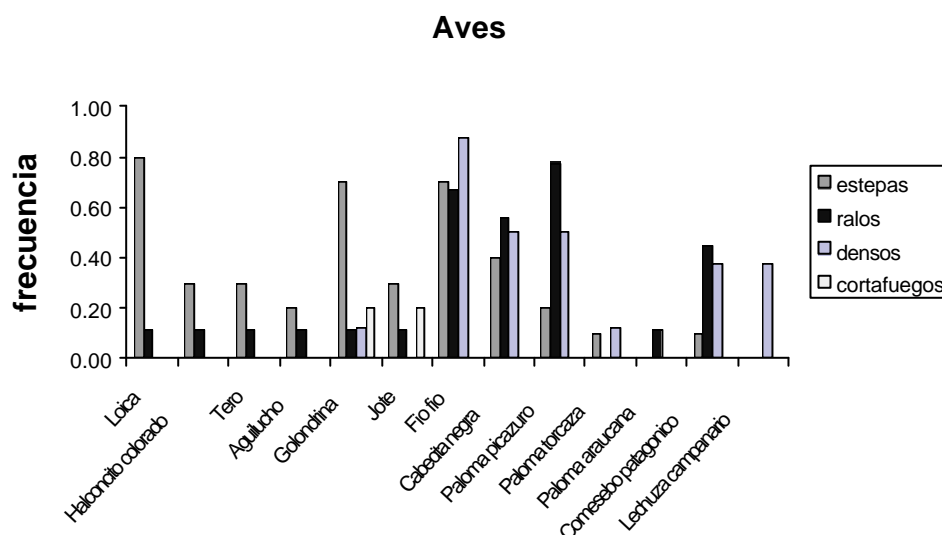


Figura 1. Ejemplificación de cambios en especies de estepa frente a plantaciones de *Pinus ponderosa* de diferentes densidades

Figure 1. Examples of steppe species changes by the effect of *Pinus ponderosa* plantations of different density

El análisis de la comunidad de artrópodos (la Tabla 3 presenta algunos de los órdenes relevados) muestra que se reduce la abundancia en órdenes típicos de estepas como los Solifugae (Araneidos que no hacen tela) y en los bosques densos se incrementan chinches (Hemiptera) y los cascarudos (Coleoptera caminadores –en trampas pitfall-). Se registra también la dominancia de hormigas en cortafuegos, familia apta para aprovechar los recursos disponibles en ambientes perturbados. Resalta la disminución abrupta de dípteros (moscas), himenópteros voladores (avispas y abejas) o lepidópteros dentro de los bosques.

Malaise						
SITIO	Coleoptera	Homoptera	Hemiptera	Hymenoptera	Lepidoptera	Diptera
Estepa	4.86	8.14	4.00	134.57	310.00	488.00
Bosque ralo	1.00	1.86	0.43	75.00	91.00	227.43
bosque denso	1.33	3.11	6.11	25.00	71.00	142.33
Cortafuegos	0.75	6.25	15.00	66.00		174.75

Pitfall				
SITIO	Coleoptera	Heteroptera	Solifuga	Hymenoptera (Formic)
Estepa	9.89	1.33	59.00	1817.33
bosque ralo	17.22	9.89	21.78	1918.67
bosque denso	34.63	36.88	0.00	210.88
cortafuegos	20.57	3.00	20.71	5325.86

Tabla 3: Valores promedio de número de individuos de artrópodos capturados en trampas pitfall y Malaise

Table 3: Mean values of number of arthropods caught in pitfall and Malaise traps

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Nuestros resultados sugieren la existencia de cambios drásticos en la biodiversidad de artrópodos y aves de la estepa como consecuencia de las plantaciones de bosques de coníferas exóticas. Esto no implica una simple reducción de densidades (lo que si ocurre en la comunidad vegetal, en la que básicamente cambian las coberturas); sino a un cambio en los componentes. En lo que respecta a la hipótesis referida a que la cobertura de la vegetación original sería la variable que estaría dirigiendo la direccionalidad de los cambios, se observó que la presencia de una nueva estructura de hábitat (los árboles implantados) es el determinante de los cambios inducidos en las comunidad de aves y artrópodos. Una nueva comunidad de aves se estaría formando en base a la existencia de sitios de anidamiento, la existencia de insectos y de semillas producto de la presencia de árboles (y probablemente también en asociación a roedores que consumen las semillas de las coníferas). Por su parte, la desaparición de especies de aves caminadoras típicas de estepa señala que la estructura general sería mas importante que la presencia de las especies herbáceas que definen la estepa. En las plantaciones densas, predominan las especies que se favorecen por la existencia de perchas desde donde rapiñar y/o por la producción de granos.

En lo que respecta a los artrópodos, también la aparición del componente arbóreo, estructural y funcionalmente distinto, determina cambios abruptos y la aparición de grupos que aprovechan el nuevo recurso, y de nuevas asociaciones. Por otro lado, es posible que condiciones ambientales, como la reducción de las temperaturas diurnas dentro del bosque, sumadas a los cambios en la vegetación herbácea, estén actuando como limitantes para la supervivencia de grupos que poseen baja capacidad de retener energía en su masa corporal y altos requerimientos de energía, como los himenópteros, lepidópteros o dípteros.

Se observa entonces, la conformación de nuevas comunidades que sostendrían el funcionamiento del sistema, con diferente dinámica. La estructura de las plantaciones ralas o abiertas, que permiten la supervivencia de especies vegetales naturales de la estepa, permitiría el mantenimiento de una mayor diversidad y abundancia de especies de fauna que las plantaciones densas. Sin embargo igualmente se reconoce en ambos tipos de plantación, la aparición de los diferentes niveles tróficos de la cadena, donde se subraya la importancia de las aves insectívoras, granívoras y depredadoras. Procesos como el parasitoidismo y la polinización entomófila posiblemente se estén reduciendo, por efectos de la reducción de dípteros, lepidópteros e himenópteros

Con respecto a la conservación de elementos particulares, es claro que las plantaciones actúan en forma diferente según la especie que se tome en consideración. Así podemos dar como ejemplo que para los Solifugae las plantaciones serían barreras que no pueden atravesar. Mientras que las mismas son fuente para el coirón blanco, fio-fíos, palomas o lechuzas o filtros para el chimango, que puede atravesar o eventualmente usarlas, pero con menor frecuencia que en el sistema natural. En cuanto al rol de los cortafuegos como posibles corredores para biodiversidad (Anderson et al, 2001), éstos presentaron mayor riqueza vegetal que los bosques densos, pero su estructura y tamaño no estarían favoreciendo el uso de los mismos por las aves típicas de la estepa. Por otro lado, al no presentar hábitats para especies adaptadas al bosque, resultan en los ambientes más empobrecidos, descartándose su capacidad de actuar como corredores para las aves.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDERSON, A.; S. Bickford. 2001. Ecological Corridors: Potential and Application as a Strategy for Biodiversity Conservation. Unpublished work,
- CIFOR 1999. Guidelines for developing testing and selecting criteria and indicators for sustainable forest management. CIFOE, Indonesia, 9 volumes.
- COLWEL, R. 1997. EstimateS: Statistical estimations species richness and shared species from samples. <http://viceroy.eeb.unconn.edu/estiamtes>
- CORREA, M. 1984. Flora patagónica. 9 tomos
- LOREAU, M; S Naeem; P. Inchausti; J. Bengston; J. Grime; A. Hector; D. Hooper; M. Schmid; WOODLEY, S.; J. Key; G. Francis 1993. Ecological Integrity and the Management of Ecosystems. St Lucie press, 220 pp.
- PERRY, D. 1994. Forest Ecosystems. The Johnson Hopkins Univ. Press, 649 pp
- REGIER, H. 1993. The notion of natural and cultural integrity In: Woodley, S et al. (eds.) Ecological Integrity and the Management of Ecosystems. St Lucie press. Chapter 1
- TILMAN, D. 1997 Biodiversity and Ecosystem functioning. In: Daily, G (ed.) Nature's Services. Societal Dependence on Natural Ecosystems. Chapter 6, pgs. 93-112