

Actas del VIII Congreso Forestal Latinoamericano y V Congreso Forestal Argentino

27 al 30 de marzo de 2023
Ciudad de Mendoza



Organizadores





Actas del VIII Congreso Forestal latinoamericano y V Congreso Forestal Argentino

Pablo Luis Peri ... [et al.]. - 1a ed., 2023.

Libro digital, PDF

Editores: Peri P.L.; Mundo I.; Lencinas M.V.; Goya J.; Mastrandrea C.; Colcombet L.

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-46815-7-7

1. Recursos Forestales. 2. Ecología Forestal. 3. Genética. I. Peri, Pablo Luis.
CDD 577.3

Análisis espacial de la efectividad de las reservas en la conservación de servicios ecosistémicos de distintos tipos de bosques en Tierra del Fuego

María V. Lencinas¹, Josela Carrasco², Yamina M. Rosas³,
Andrés Bortoluzzi², Pablo L. Perí⁴, Guillermo Martínez Pastur⁵

Palabras clave: biodiversidad potencial, reservas naturales de protección, bosques de *Nothofagus*.

Introducción

Los servicios ecosistémicos (SE) son bienes y beneficios que la sociedad obtiene de los sistemas naturales (Daily 1997), incluyendo aquellos económicos (ej. madera, comida) o no económicos (ej. valor estético, pertenencia). La biodiversidad, por otro lado, si bien no siempre es considerada un SE, es un factor crítico para el suplemento de SE (Mori et al. 2017) porque regula el funcionamiento de los ecosistemas, la productividad y la provisión de varios SE. Tanto los SE como la biodiversidad se distribuyen heterogéneamente en distintos ecosistemas (ej. Rosas et al. 2020), y el conocimiento de esta distribución contribuye a planificar el uso de la tierra, incluyendo la conservación. La conservación se apoya en gran medida en la creación de una red de reservas naturales, las cuales suelen definirse en base a su ubicación (ej. en áreas remotas), sus valores escénicos (ej. paisajes únicos), o componentes distintivos (ej. especies o ecosistemas únicos). En los últimos tiempos, hay un interés creciente en considerar la biodiversidad que potencialmente podría utilizar o existir en un determinado ecosistema, así como la provisión de distintos SE. En ese sentido, el objetivo de este trabajo fue analizar la efectividad de la red actual de reservas naturales de Tierra del Fuego para la protección de sus bosques, en relación a la oferta de SE y biodiversidad potencial, discriminando en sus tres tipos forestales, lo que podría resultar en recomendaciones específicas para la planificación y el manejo.

Materiales y Métodos

Este estudio abarcó todos los bosques de Tierra del Fuego (Martínez Pastur et al. 2016a), en sus tres ti-

pos forestales: bosques de ñire (*Nothofagus antarctica*), bosques de lenga (*N. pumilio*) y bosques mixtos (guindo-*N. betuloides* y lenga, incluyendo también a los bosques puros de guindo). Se trabajó con mapas desarrollados previamente (Fig. 1), en los que se determinó la biodiversidad potencial y la provisión de SE sobre un agrupamiento hexagonal de píxeles, en el cual cada hexágono tuvo una superficie de 5.000 ha. La biodiversidad potencial se estimó a partir de un análisis de factor de nicho ambiental (ENFA, Hirzel et al. 2002), mapeando el hábitat potencial de especies de plantas del sotobosque en base a variables explicativas climáticas, topográficas y de paisaje (Martínez Pastur et al. 2016a). Los SE se analizaron agrupados en tres aspectos: culturales, de regulación y soporte, y de provisión, utilizando diversas aproximaciones, que se detallan en Carrasco et al. (2021). Como SE culturales, se consideraron los valores estéticos, de existencia, atractivos para la recreación o el turismo, y simbólicos para la identidad local (Martínez Pastur et al. 2016b). Entre los de regulación y soporte, se evaluó la disponibilidad de hábitats y la productividad primaria neta, mientras que en los de provisión, se cuantificó su aptitud silvícola y silvopastoril (Martínez Pastur et al. 2017). Las unidades de cada uno de estos aspectos fueron re-escaladas de 0 a 100. Asimismo, se trabajó con un mapa de la red actual de reservas naturales protegidas, públicas y privadas. En base a estos mapas, se cuantificó la biodiversidad potencial y los SE por tipo de bosque, y su correspondencia a reservas naturales protegidas.

Los datos obtenidos se evaluaron comparativamente mediante análisis de varianza (ANOVA) bifactoriales, siendo los factores principales de análisis el tipo de bosque (ñire, lenga, mixto) y la pertenencia a la red de reservas naturales (protegido, no protegido), evaluando también la existencia de interacciones. Cuan-

1 Laboratorio de Recursos Agroforestales (CADIC CONICET), Tierra del Fuego, Argentina. Contacto: mvlencinas@conicet.gov.ar.

2 Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Litoral (UNL), Esperanza, Santa Fe, Argentina.

3 Universidad de Copenhague, Copenhague, Dinamarca.

4 INTA - UNPA - CONICET, Santa Cruz, Argentina.

5 Laboratorio de Recursos Agroforestales (CADIC CONICET), Tierra del Fuego, Argentina.

do estas ocurrieron, se realizaron análisis de varianza simples comparando cada factor principal en los niveles del otro factor. Las medias se compararon por el test de Tukey ($p < 0.05$) en todos los casos. Se utilizó el programa Statgraphics para realizar los análisis.

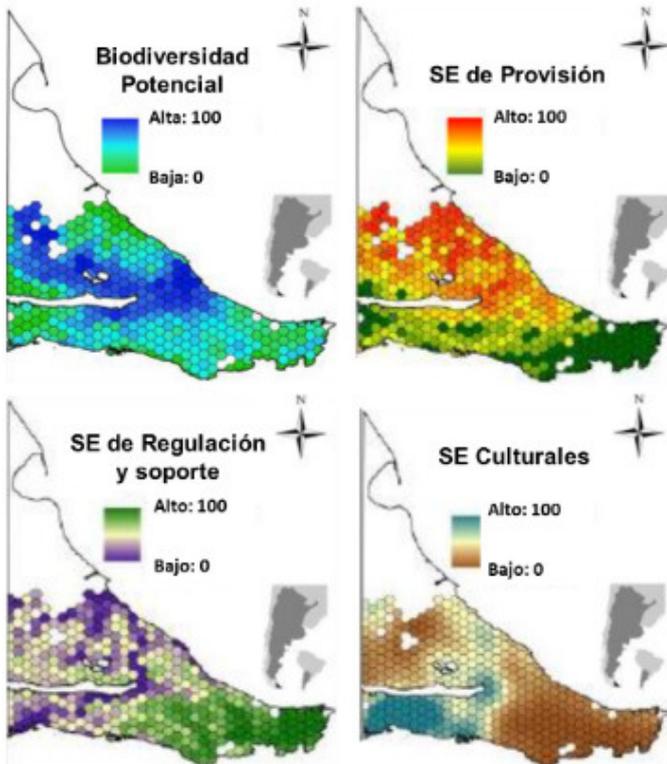


Figura 1: Mapas de biodiversidad potencial y servicios ecosistémicos (SE) de provisión, de regulación y soporte, y culturales de los bosques de Tierra del Fuego, representados sobre una grilla de hexágonos de 5.000 ha cada uno. Modificado de Carrasco et al. 2021.

Resultados

Tanto la diversidad potencial como los SE culturales y de regulación y soporte presentaron interacciones significativas, mientras que éstas no fueron detectadas para los SE de provisión (Tabla 1). Si bien la biodiversidad potencial parecía ser mayor en los bosques de lenga que en los de ñire o mixtos, independientemente de su inclusión o no dentro de reservas (Tabla 1), en realidad ésta fue mayor en lenga que en ñire dentro de las áreas protegidas, e intermedia a ambos en los bosques mixtos. Mientras que, fuera de las áreas protegidas, tanto lenga como ñire presentaron mayores valores de biodiversidad potencial que los mixtos (Fig. 2). Por otro lado, la biodiversidad potencial fue mayor en los bosques de ñire y de lenga en sitios no protegidos que protegidos, mientras que en los bosques mixtos, fue similar dentro y fuera de las reservas (Fig. 2).

Respecto de los SE culturales, tanto ñire como mixtos tuvieron mayores valores dentro que fuera de las áreas protegidas, mientras que para lenga no hubo diferencias (Fig. 2). Además, los SE culturales dentro de las áreas protegidas fueron mayores en bosque mixto que en lenga o ñire, mientras que no se observaron diferencias entre tipos de bosque fuera de las áreas protegidas.

Tabla 1: Resultados de la comparación de la biodiversidad potencial y los servicios ecosistémicos (SE) culturales, de regulación y soporte, y de provisión, por tipo de bosque y pertenencia a reservas naturales de protección.

Factor	Nivel	Biodiversidad potencial	SE Culturales	SE de Regulación y soporte	SE de Provisión
A: Tipo de bosque	Mixto	44.9 a	13.3 a	74.8 c	4.1 a
	Lenga	51.9 b	22.6 b	63.2 b	41.8 b
	Ñire	50.2 a	18.2 ab	54.7 a	52.7 c
	F	15.77	6.53	19.72	46.73
	p	<0.001	0.002	<0.001	<0.001
B: Pertenencia a reservas naturales de protección	Protegido	47.2 a	29.3 b	56.3 a	34.6
	No protegido	49.6 b	15.7 a	66.9 b	31.4
	F	18.86	47.05	72.20	1.71
	p	<0.001	<0.001	<0.001	0.192
	F	3.67	20.68	19.37	0.78
A x B	p	0.026	<0.001	<0.001	0.460

F = prueba de Fisher; p = probabilidad. Letras diferentes muestran diferencias por Tukey ($p < 0.05$).

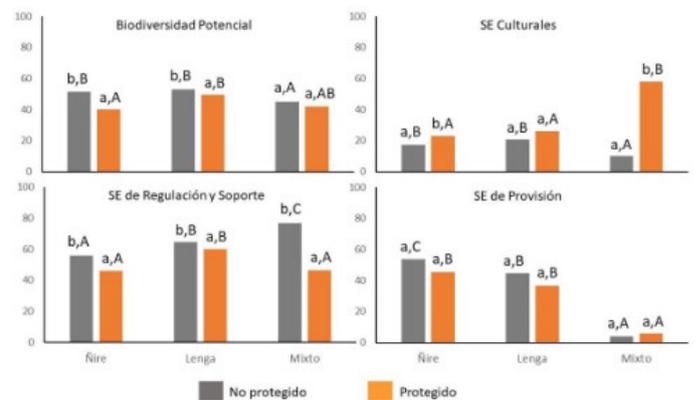


Figura 2: Gráfico de interacciones entre tipos de bosque y pertenencia a reservas naturales de protección. Letras minúsculas diferentes indican diferencias entre pertenencia a reservas naturales de protección dentro de un mismo tipo de bosque, por Tukey ($p < 0.05$). Letras mayúsculas diferentes indican diferencias entre tipos de bosque para una misma pertenencia a reservas naturales de protección, por Tukey ($p < 0.05$).

En cuanto a los SE de regulación y soporte, siempre fueron mayores fuera que dentro de las áreas protegidas, y las diferencias fueron significativas y crecientes en el orden ñire < lenga < mixto en paisajes no protegidos, pero mayor en lenga que en ñire o mixto dentro

de las áreas protegidas (Fig. 2). Finalmente, los SE de provisión presentaron las mismas tendencias entre tipos de bosque (mayores valores en ñire y lenga que en mixto), y no hubo diferencias entre pertenecer o no a áreas protegidas (Fig. 2).

Discusión y Conclusión

La red actual de reservas naturales demuestra ser bastante efectiva para proteger sitios con altos valores de biodiversidad potencial en los bosques mixtos, y con gran oferta de SE culturales en los tres tipos de bosque. En contraposición a esto, no protege adecuadamente sitios con alta biodiversidad potencial en bosques de lenga y ñire, ni SE de regulación y soporte en ningún tipo de bosque. Estos últimos SE serían los más desprotegidos, principalmente en los bosques mixtos, donde superan ampliamente los ofrecidos por la lenga o el ñire. Por otra parte, las reservas protegen sitios con alta y baja oferta de SE de provisión de los tres tipos forestales, por lo que no generan antagonismos directos con las actividades productivas (ej. interés en realizar actividades productivas dentro de las reservas por mejor oferta de SE de provisión). Estos resultados resaltan la importancia de implementar estrategias de conservación (integradas o no a las actividades productivas, por ej. retenciones, exclusiones) para la protección de SE de regulación y soporte, así como de la biodiversidad potencial de los bosques de ñire, tal como ha sido propuesto en otras investigaciones (ej. Lencinas et al. 2019).

Bibliografía Citada

Daily GC. 1997. *Nature's services*. Island Press, Washington, DC.

Carrasco J, Rosas YM, Lencinas MV, Bortoluzzi A, Peri PL, Martínez Pastur G. 2021. Synergies and trade-offs among ecosystem services and biodiversity in different forest types inside and off-reserve in Tierra del Fuego, Argentina. Pp. 75-97. En: *Ecosystem Services in Patagonia: A Multi-criteria approach for an integrated assessment* (Peri PL, Martínez Pastur G, Nahuelhual L, Eds) Natural and Social Sciences of Patagonia (NSSP). Springer. 501 pp.

Hirzel AH, Hausser J, Chessel D, Perrin N. 2002. Ecological-niche factor analysis: How to compute habitat-suitability maps without absence data? *Ecology* 83: 2027-2036.

Lencinas MV, Sola FJ, Cellini JM, Peri PL, Martínez Pastur GJ. 2019. Land-sharing in South Patagonia: Conservation of above-ground beetle diversity in fo-

rests and non-forest ecosystems. *Science of the Total Environment* 690: 132-139.

Martínez Pastur G, Peri PL, Soler R, Schindler S, Lencinas MV. 2016a. Biodiversity potential of Nothofagus forests in Tierra del Fuego (Argentina): Tool proposal for regional conservation planning. *Biodiversity & Conservation* 25: 1843-1862.

Martínez Pastur G, Peri PL, Lencinas MV, García Llorente M, Martín López B. 2016b. Spatial patterns of cultural ecosystem services provision in Southern Patagonia. *Landscape Ecology* 31: 383-399.

Martínez Pastur G, Peri PL, Huertas Herrera A, Schindler S, Díaz Delgado R, Lencinas MV, Soler R. 2017. Linking potential biodiversity and three ecosystem services in silvopastoral managed forests landscapes of Tierra del Fuego, Argentina. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services and Management* 13: 1-11.

Mori AS, Lertzman KP, Gustafsson L. 2017. Biodiversity and ecosystem services in forest ecosystems: a research agenda for applied forest ecology. *Journal of Applied Ecology* 54: 12-27.

Rosas YM, Peri PL, Carrasco J, Lencinas MV, Pidgeon AM, Politi N, Martinuzzi S, Martínez Pastur G. 2020. Improving the design of natural reserves networking in Nothofagus forests of Southern Patagonia using maps of potential biodiversity, human footprint maps, and the prioritization of the spatial conservation values. In: Shit PK, Reza H, Das P, Sankar Bhunia G (eds). *Spatial modeling in forest resources management: rural livelihood and sustainable development*. Springer-Nature: Environmental Science and Engineering, Heidelberg. 675 pp.