

## La fragmentación del paisaje y la conservación de la biodiversidad en la Patagonia árida

*Mariana Andrea Buzzi<sup>1</sup>, Bárbara Lisa Rueter<sup>1</sup>, Luciana Ghermandi<sup>2</sup> y Clarita Rodríguez-Soto<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Departamento de Biología y Ambiente, Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud, Ciudad Universitaria, Km 4, 9000 Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina.

<sup>2</sup>INIBIOMA, CONICET, Universidad Nacional del Comahue, Quintral 1250, Bariloche, Río Negro, Chubut, Argentina.

<sup>3</sup>Centro de Estudios e Investigación en Desarrollo Sustentable (CEDeS), Universidad Autónoma del Estado de México, Mariano Matamoros 1007, Toluca de Lerdo, México.

Mail de contacto: [buzzimariana@gmail.com](mailto:buzzimariana@gmail.com)

### RESUMEN

La pérdida de biodiversidad es una de las consecuencias de la fragmentación del paisaje. Conocer la distribución potencial de las especies para identificar áreas con alta biodiversidad y presencia de endemismos, permitirá alertar sobre los procesos de fragmentación. El objetivo fue evaluar el efecto de la fragmentación sobre la biodiversidad. Se utilizó el programa MaxEnt v. 3.4.1 y Zonation v.4. Se analizaron tres escenarios de priorización según: riqueza de especies, endemismo y ambas características juntas, en sitios con actividad petrolera y sin ella. El escenario de riqueza y endemismo en los polígonos sin actividad petrolera presentó prioridad alta y media para la conservación, mientras que los polígonos con actividad mostraron prioridad de media a baja. Las métricas de paisaje en los sitios con actividad mostraron que los cañadones costeros son la unidad de paisaje más fragmentada y la más afectada por la pérdida de biodiversidad.

**Palabras claves:** fragmentación, biodiversidad, actividad petrolera.

### ABSTRACT

The loss of the biodiversity is one of the consequences in the habitat fragmentation. The aim was to evaluate the effect of fragmentation on biodiversity. The MaxEnt v. 3.4.1 and Zonation v.4 software's were used to the analysis. Three prioritization scenarios were analyzed according to: species richness, endemism and both characteristics together, in sites with oil activity and without it. The scenario with richness and endemism the polygons without oil activity presented high and medium priority for conservation, while the polygons with oil activity showed medium to low priority. The landscape metrics in the sites with oil activity showed that the coastal canyons are the most fragmented landscape unit and one of the most affected by the loss of biodiversity.

**Keywords:** fragmentation, biodiversity, oil activity.

### Introducción

La pérdida de biodiversidad y la degradación de los ambientes naturales se consideran una de las principales

consecuencias de la fragmentación del paisaje, siendo un punto importante dentro de la ecología de paisajes (Wu 2013).

Como es imposible poder conocer la distribución total de las especies se han desarrollado modelos de distribución

potencial de especies basados en el concepto de nicho ecológico para estimar la presencia potencial de las especies en un área determinada (Hortal *et al.* 2012). Es importante conocer la distribución potencial de las especies para identificar áreas con alta biodiversidad y presencia de endemismos que permitirá alertar sobre la fragmentación del paisaje producido por cambios en el uso del suelo. El uso de programas, como MaxEnt y Zonation, son herramientas que ayudan en la planificación espacial de la conservación (Lehtomäki *et al.* 2009).

Este trabajo se centra en un análisis exploratorio sobre la fragmentación producida por la actividad petrolera y las consecuencias sobre la biodiversidad. Los objetivos fueron: i) identificar áreas prioritarias para la conservación de la flora, ii) generar mapas de priorización de áreas para la conservación a partir de modelos de distribución de especies vegetales y, iii) comparar las áreas con importancia para la conservación con métricas de paisaje que permiten cuantificar la fragmentación del paisaje en sitios con actividad petrolera y en sitios sin actividad petrolera.

## Materiales y Métodos

El área de estudio abarca el sur de la provincia de Chubut y el norte de Santa Cruz. Se extiende entre las coordenadas extremas: 43,22 S y 72,04 O; 46,55 S y 65,06 O. Desde el punto de vista fitogeográfico, pertenece a la provincia fitogeográfica patagónica y comprende los siguientes distritos: Subandino, del Golfo San Jorge, Central y Occidental (Soriano 1956).

Se utilizó el programa MaxEnt v. 3.4.1 para realizar el modelado de las especies vegetales con información sobre presencia de las especies (variable respuesta). Esta información se obtuvo de la base de datos *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF). Entre las variables explicativas se utilizaron: temperatura media anual (°C), rango medio diario de temperatura (°C), temperatura estacional, precipitación anual (mm), precipitación del período más frío (mm) y velocidad del viento ( $\text{ms}^{-1}$ ),

las cuales fueron obtenidas de la base de WorldClim versión 2 (Busby 1991) para un período desde 1970-2000, con una resolución espacial de 1 km (Fick & Hijmans 2017). Los datos de las especies fueron filtrados según ubicaciones geográficas incompletas y registros duplicados en el mismo sitio. La base de datos compilada se dividió en dos grupos: el primero con el 70% de los registros se utilizó para calibrar los modelos, mientras que el segundo grupo contenía el 30% restante y se utilizó para validar los modelos. Los modelos generados con MaxEnt dan como resultado una capa por especie con valores continuos que expresan en cada celda la probabilidad de presencia de la especie. Esto fue el *input* para el programa Zonation v. 4, el cual sirvió para hacer los escenarios de priorización haciendo énfasis en la riqueza y la endemidad y ambas características juntas. A partir de los escenarios construidos, se realizó una reclasificación en tres categorías para poder visualizar en un mapa las áreas de priorización para la conservación. Las categorías consideradas fueron: prioridad alta (90 a 100%), prioridad media (50 al 90%) y prioridad baja (menor al 50%) para la conservación. Particularmente en los cañadones costeros, las pampas y los valles occidentales se realizaron comparaciones entre áreas de priorización con las métricas de paisaje densidad de parches (PD, n° de parches cada 100 ha) y tamaño efectivo de la malla (MESH, ha) para analizar el efecto de la fragmentación del paisaje en los sitios con actividad petrolera y sin ella sobre la biodiversidad.

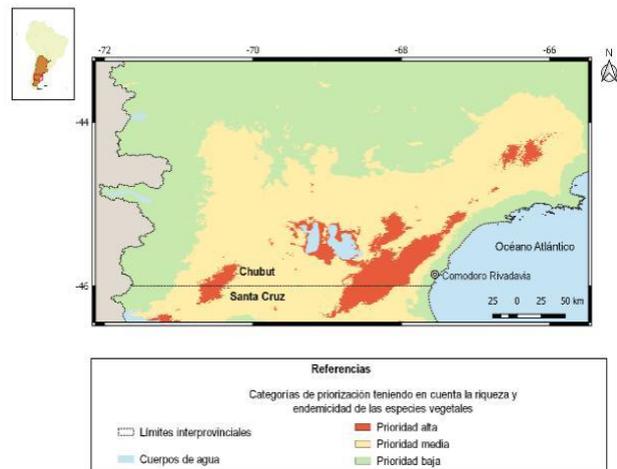
## Resultados y discusión

La base de datos inicial registró cincuenta y dos especies vegetales, las cuales fueron filtradas según los criterios de exclusión mencionados, el área bajo la curva ROC (AUC) y los errores de omisión. Por lo cual quedaron un total de veinticuatro especies vegetales (Tabla 1), las cuales fueron utilizadas para elaborar la distribución potencial de especies vegetales con el programa MaxEnt.

**Tabla 1.** Curva ROC (AUC) obtenida de las especies vegetales analizadas para el área de estudio.

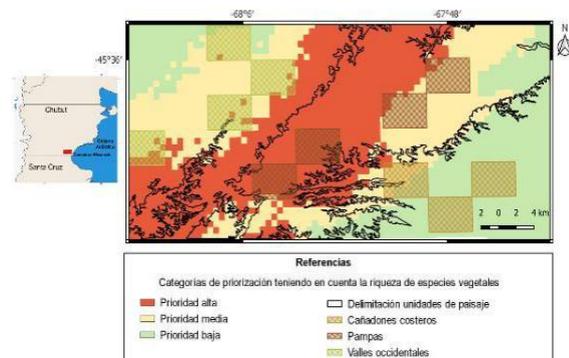
Especie	AUC
<i>Pappostipa speciosa</i>	0,93
<i>Pappostipa humilis</i>	0,88
<i>Festuca argentina</i>	0,86
<i>Lycium chilense</i>	0,84
<i>Senecio filaginoides</i>	0,81
<i>Lycium ameghinoi</i>	0,80
<i>Nassauvia ulicina</i>	0,79
<i>Nardophyllum chiliotrichoides</i>	0,78
<i>Mulguraea ligustrina</i>	0,74
<i>Perezia recurvata</i>	0,73
<i>Chuquiraga avellanadae</i>	0,71
<i>Phacelia secunda</i>	0,71
<i>Glandularia aurantiaca</i>	0,70
<i>Junellia toninii</i>	0,67
<i>Nassauvia glomerulosa</i>	0,67
<i>Cryptantha patagonica</i>	0,66
<i>Doniophyton anomalum</i>	0,66
<i>Mulguraea tridens</i>	0,65
<i>Hordeum lechleri</i>	0,63
<i>Junellia tridactylites</i>	0,63
<i>Phlox gracilis</i>	0,62
<i>Poa ligularis</i>	0,61
<i>Pappostipa neaei</i>	0,61
<i>Acantholippia seriphioides</i>	0,55

Las zonas de priorización considerando la riqueza y la endemidad de especies vegetales (Fig. 1), mostró que las zonas de prioridad alta corresponden principalmente con las pampas del Castillo y Salamanca y la zona próxima a los lagos Muster y Colhué-Huapi, mientras que la prioridad media rodea a las áreas con prioridad alta para la conservación. Esto se debe principalmente a la alta probabilidad de presencia de *Lycium ameghinoi* y *Mulguraea ligustrina*. El primero es un arbusto endémico halófito presente en el ecotono entre la provincia fitogeográfica patagónica y la provincia del monte. Mientras que *Mulguraea ligustrina* es un arbusto que conforma parches no muy abundantes en las pampas.



**Fig. 1.** Priorización de áreas teniendo en cuenta la riqueza y endemidad de las especies vegetales.

El análisis de los polígonos con actividad petrolera en el escenario que prioriza la endemidad de las especies vegetales mostró que las pampas, mayoritariamente, tienen prioridad alta para la conservación, sin embargo, dentro de los polígonos analizados predominó la prioridad media. En los cañadones costeros y en los valles occidentales predominó la prioridad media a baja para la conservación. Al analizar el escenario que enfatiza en la riqueza de especies vegetales, el resultado muestra que en los valles occidentales predominó la prioridad media para la conservación, mientras que en las pampas predominó la prioridad alta y en los cañadones costeros la prioridad baja (Fig. 2).



**Fig. 2.** Zonas de priorización de áreas particulares teniendo en cuenta la riqueza de especies vegetales.

Al analizar los polígonos sin actividad petrolera, en el escenario que enfatiza la endemismo y la riqueza de las especies vegetales, los resultados muestran que en los cañadones costeros las categorías de priorización se corresponden con la media y baja, en las pampas predominó la prioridad alta y en los valles occidentales la prioridad alta y media (Tabla 2). Los cañadones costeros, son la unidad de paisaje más afectada por la fragmentación del paisaje, tal como lo muestran las métricas PD y MESH, y es donde predomina la prioridad baja para la conservación, mientras que en las pampas y los valles occidentales, al no estar tan afectados por la fragmentación, tienen áreas de prioridad alta y media para la conservación.

**Tabla 2.** Métricas de paisaje y proporción de áreas prioritarias por unidad de paisaje, enfocadas en la riqueza y la endemismo de especies vegetales.

Sitios con actividad petrolera					
	PA	PM	PB	PD	MESH
CC	0,81	16,23	82,03	707,94	1518,41
P	19,28	76,64	0,91	437,87	2240,52
VO	8,52	84,33	5,40	188,17	2040,65
Sitios sin actividad petrolera					
	PA	PM	PB	PD	MESH
CC	23,83	53,08	32,87	9,39	2499,98
P	99,57	1,43	0	4,75	2498,31
VO	59,77	41,42	0	0,31	2498,81

CC (cañadones costeros), P (pampas), VO (valles occidentales), PA (prioridad alta, %), PM (prioridad media, %), PB (prioridad baja, %), PD (densidad de parches, n° parches cada 100, ha), MESH (tamaño efectivo de malla, ha).

## Conclusión

El análisis de los escenarios priorizando la riqueza y la endemismo de especies vegetales, muestran la relación entre la disponibilidad de recursos con la distribución de las especies. Al analizar el efecto de la fragmentación del paisaje sobre la priorización de áreas según su importancia para la conservación, se observa que la

pérdida de hábitat producto por la actividad petrolera tiene efectos negativos sobre la biodiversidad, en contraposición con lo que sucede en los sitios testigos.

## Referencias

- Busby, J.R. 1991. BIOCLIM: A bioclimate analysis and prediction system. En: C.R. Margules, Austin, M. P. C. (Editor), *Nature Conservation: Cost effective Biological surveys and data analysis*. CSIRO, Australia, 64-68 pp.
- Fick, S.E. & Hijmans, R.J. 2017. WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 37(12), 4302-4315.
- Hortal, J., Lobo, J. M., Jiménez-Valverde, A. 2012. Basic questions in biogeography and the (lack of) simplicity of species distributions: putting species distribution models in the right place. *Natureza & Conservação* 10(2), 108-118.
- Lehtomäki, J., Tomppo, E., Kuokkanen, P., Hanski, I., Moilanen, A. 2009. Applying spatial conservation prioritization software and high-resolution GIS data to a national-scale study in forest conservation. *Forest Ecology and Management* 258(11), 2439-2449.
- Soriano, A. 1956. Los distritos florísticos de la Provincia Patagónica. *Revista de investigaciones agrícolas*, 10(4): 323-347.
- Wu, J. 2013. Landscape sustainability science: ecosystem services and human well-being in changing landscapes. *Landscape Ecology*, 28-999.