

Estado de conservación del mustélido *Galictis cuja* (Molina, 1782): análisis sobre las áreas de extensión de presencia y ocupación en Chile

CÉSAR CHÁVEZ-VILLAVICENCIO¹ & ELIER TABILO-VALDIVIESO²

1. <https://orcid.org/0000-0003-2185-8308>

2. <https://orcid.org/0000-0002-8217-7867>

OPEN ACCESS

Recibido:

30/03/2023

Revisado:

18/07/2023

Aceptado:

28/07/2023

Publicado en línea:

11/08/2023

Editor en Jefe:

Dr. Américo Montiel San Martín

ISSN 0718-686X



RESUMEN

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) clasifica el estado de conservación de las especies en función de abundancias o tamaños de áreas de distribución. El criterio B, se aplica en función del Área de Extensión de Presencia (EOO) o del Área de Ocupación (AOO). En Chile, el Ministerio del Medio Ambiente (MMA), siguiendo los criterios de la UICN, clasificó al mustélido *Galictis cuja* como Preocupación Menor (Least Concern). En Chile, este mustélido se distribuiría entre las regiones de Arica y Aysén y en ese sentido, después de analizar su presencia en tres secciones, se planteó como objetivo determinar su nicho ecológico en nuestro país, determinar el EOO y el AOO según la metodología de la UICN y así, establecer el estado de conservación. El modelo de nicho ecológico se elaboró con el programa MaxEnt. El EOO se calculó con el método de la envolvente alfa y el AOO, mediante la ocupación de los registros en celdas de 2x2 km. Los resultados mostraron que el área del nicho ecológico para *G. cuja* cubrió 225.912 km², el EOO fue de 166.801 km² y el AOO de 392 km². El EOO estimado por el MMA presentó 253631 km² más que el aquí calculado, mientras que el AOO lo excedió en 535.232 km². En función al AOO aquí obtenido (392 km²), *G. cuja* estaría en Peligro para Chile (Criterio B2ab,i,ii) y no como Preocupación Menor. Sobreestimar los EOO/AOO conduce a interpretaciones erróneas y mala aplicación del criterio B de la UICN, en consecuencia, revisar los estados de conservación de las especies que se sustentan en criterios de distribución es urgente y necesario para obtener un escenario más realista de sus categorías de conservación en Chile.

Palabras clave: Envolvente Alfa; Maxent; Nicho Potencial; Polígono Mínimo Convexo; Triangulación Delunay, UICN.

Conservation status of mustelid *Galictis cuja* (Molina, 1782): analysis on extent occurrence and occupancy areas in Chile

Contribución de los autor

CCV y ETB:

Diseño del estudio, obtención de datos, análisis de la información, elaboración de tablas y gráficos, elaboración de mapas, redacción del texto y edición del texto..

Conflicto de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses de ningún tipo.

Financiamiento:

El trabajo fue financiado por los autores.

ABSTRACT

The International Union for Conservation of Nature (IUCN) classifies the conservation status of species based on abundances or sizes of distribution areas. Criterion B is applied based on the Extent of Occurrence (EOO) or Area of Occupancy (AOO). In Chile, the Ministry of the Environment (MMA), following IUCN criteria, classified the mustelid *Galictis cuja* as Least Concern. In Chile, this mustelid is distributed between the regions of Arica and Aysén, and therefore, the objective was to determine its ecological niche in our country, calculate the EOO and AOO following IUCN's methodology, and establish its conservation status. The ecological niche model was created using the MaxEnt program. The EOO was calculated using the alpha hull method, and the AOO was determined by the occupation of records within 2x2 km cells. The results showed that the ecological niche area for *G. cuja* covered 225,912 km², the EOO was 166,801 km², and the AOO was 392 km². The EOO estimated by the MMA exceeded the calculated value by 253,631 km², while the AOO exceeded it by 535,232 km². Based on the AOO obtained here (392 km²), *G. cuja* would be classified as Endangered in Chile (Criterion B2ab,i,ii) instead of Least Concern. Overestimating EOO/AOO leads to erroneous interpretations and misapplication of the IUCN Criterion B. Consequently, it is urgent and necessary to review the conservation statuses of species based on distribution criteria to obtain a more realistic scenario of their conservation categories in Chile.

Key words: Alpha Hull; Delunay Triangulation; IUCN; Maxent; Minimum Convex Polygon; Potential Niche.

INTRODUCCIÓN

El tamaño del área de distribución geográfica de una especie y los cambios en el tiempo, son características ecológicas fundamentales (Gaston, 2003; Gaston & Fuller, 2009). Por esta razón, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), emplea el tamaño del área de distribución como criterio B, para clasificar a las especies de acuerdo con su probabilidad de extinción (Baillie *et al.* 2004; UICN, 2012). El criterio B identifica poblaciones con áreas de distribución restringidas, severamente fragmentadas o con fluctuaciones extremas; sin embargo, este criterio requiere especial atención, porque con mucha frecuencia, se utiliza de manera incorrecta (IUCN Standards and Petitions Committee, 2022). El uso del criterio B, se aplica en función del Área de Extensión de Presencia (EOO por sus siglas en inglés) o del Área de Ocupación (AOO por sus siglas en inglés). El EOO se define como el área contenida dentro de los límites imaginarios continuos más cortos que pueden dibujarse para incluir todos los sitios conocidos, inferidos o proyectados, en los que un taxón se encuentra presente, excepto los casos de "vagabundeo" (del inglés "vagrant" se refiere a animales que se encuentran fuera de su rango de distribución geográfica habitual, es decir, individuos observados en áreas donde normalmente no se encuentran o no se espera que estén presentes). Este parámetro mide la dispersión espacial de las zonas actualmente ocupadas por un taxón. El AOO es una medida escalada que representa el área de hábitat adecuado, ocupado actualmente por el taxón. En ambos casos, la UICN establece claramente cuáles son los métodos que permiten estimar el EOO y el AOO (IUCN Standards and Petitions Committee, 2022).

En Chile, desde el 27 de abril de 2012 (mediante el Decreto Supremo N°29-2011), se oficializó el Reglamento de Clasificación de Especies y se estableció que se apliquen los criterios definidos por la UICN para asignar las categorías de conservación a la flora y fauna silvestre dentro del país (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2012). Una de las especies sometidas a este proceso fue *Galictis cuja* (quique), un mustélido de 76 cm de largo y 2,5 kg de peso, cuerpo alargado, cola y orejas cortas, pelaje gris amarillento, con la parte inferior (incluyendo patas y nariz) negra (Iriarte, 2010). Esta especie se clasificó como Preocupación Menor en Chile, por no cumplir con los umbrales de ninguno de los criterios para clasificarse en alguna de las categorías de amenaza de la UICN (Ministerio del Medio Ambiente, 2016). Su asumida amplia distribución en Chile, condujo a pensar que no está próxima a satisfacer los criterios necesarios para alguna categoría de amenaza (Ministerio del Medio Ambiente, 2016).

El portal del Inventario Nacional de Especies de Chile (Ministerio del Medio Ambiente, 2016), indicó que la especie se distribuye en todo Chile, desde el nivel del mar hasta los 3.800 m, aunque existen reportes que al sur de Chile solo se encontró en la región de Aysén y hasta 4.300 msnm (Iriarte, 2010). El mismo Portal también indicó que el EOO de la especie cubre 420.432 km² y se calculó con el Polígono Mínimo Convexo (PMC) o envolvente convexa; mientras que el AOO fue 535.624 km², sin especificar el método de cálculo (Ministerio del Medio Ambiente, 2016). El problema que se presenta cuando el EOO se calcula con métodos poco rigurosos como el PMC, es que se proyecta un límite con un nivel de resolución muy grueso en la superficie exterior, lo que produce una sobrestimación considerable del área de distribución, sobre todo cuando ésta presenta una forma irregular (Ostro *et al.* 1999; Gaston & Fuller, 2009; IUCN Standards and Petitions Committee; 2022). En esta situación, la recomendación es emplear el método de la envolvente alfa (generalización de una envolvente convexa), para reducir sustancialmente los sesgos que podrían derivarse de la disposición espacial del hábitat (Burgman & Fox, 2003; IUCN

Standards and Petitions Committee, 2022). Incluso, la UICN no descarta a futuro, el uso de modelos de nicho o distribución potencial para estimar los cambios en la distribución geográfica de las especies. En cualquier caso de cálculo del EOO o el AOO, la constante es que la distribución geográfica de una especie se estima a partir de coordenadas de presencia (IUCN Standards and Petitions Committee, 2022).

Considerando estos antecedentes y después de observar que las coordenadas de los puntos de presencia de *G. cuja* en Chile, se encuentran dispersos y separados en tres secciones: una al norte de Chile con escasos registros, una al centro con registros abundantes y una al sur con apenas cuatro registros; se evaluó la posibilidad que la especie enfrente alguna categoría de amenaza, por lo que se planteó como objetivos: (1) Determinar el nicho ecológico de la especie en Chile, usando máxima entropía, (2) Calcular el EOO empleando la envolvente alfa (3) Calcular el AOO a través del conteo de celdas de 2x2 km, (4) Analizar el EOO y el AOO para actualizar el estado de conservación de la especie.

MATERIALES & MÉTODOS

Colecta de datos: entre septiembre y diciembre de 2022, se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos de Web of Science, Scopus, Scielo, Latindex y Google Scholar, de artículos revisados por pares con coordenadas de presencia de *G. cuja* correspondiente a Chile. Las palabras clave empleadas fueron "Galictis cuja", "Galictis cuja pdf", "distribución de Galictis cuja" y Galictis cuja distribution". También se buscó coordenadas de presencia en las bases de datos del portal de GBIF (Global Biodiversity Information Facility, 2023) e iNaturalist (iNaturalist, 2023), que están muy relacionadas entre sí. Otra fuente de coordenadas de presencia la facilitó el Ministerio del Medio Ambiente de Chile a través del portal del Inventario Nacional de Especies de Chile (Ministerio del Medio Ambiente, 2019). Finalmente, se adicionaron dos registros no publicados de los autores, uno en la cordillera El Melón (Valparaíso) y otro en la Cordillera de los Andes en Tarapacá. No se tomó en consideración aquellas fuentes o referencias que no señalaron una coordenada de ubicación. Las coordenadas se revisaron y se eliminaron aquellas duplicadas o dudosas, lo que permitió obtener una mejor estimación de la distribución del nicho de la especie (Phillips *et al.* 2006).

Modelo de distribución: Se elaboró con el programa MaxEnt 3.4.3 que se basa en el método de máxima entropía (Phillips *et al.* 2006), el cual es conveniente cuando resulta problemático obtener datos de ausencia confiables (Stryszowska *et al.* 2016, Galante *et al.* 2018). Los modelos elaborados con máxima entropía superaron a los métodos más conocidos en términos de predicción de distribuciones de especies a partir de datos de ocurrencia, lo que lo ubica entre los mejores (Elith *et al.* 2006). El modelo se elaboró delimitando el área de accesibilidad o "área M", usando los Pisos Vegetacionales establecidos para Chile (Luebert & Plischoff, 2018), que coincidieron con los puntos de presencia de la especie (Cuervo-Robayo *et al.* 2017), lo que permitió caracterizar el nicho ecológico o fundamental de la especie (Mota-Vargas *et al.* 2020). Por el número de presencias (98 coordenadas. Apéndice 1), se empleó el tipo de característica "características de umbral" (threshold features) (Elith *et al.* 2010), el multiplicador de regularización (RM=1) de acuerdo a lo recomendado por Morales *et al.* (2017) y Galante *et al.* (2018). La descripción detallada de cada uno de los modelos de acuerdo a los tipos de características, se puede encontrar en Phillips *et al.* (2006) y Phillips & Dudík (2008). El número de réplicas empleado fue 50 (para obtener un

modelo promedio robusto) y el tipo de ejecución replicado fue "bootstrap" (Phillips *et al.* 2006). El porcentaje de prueba aleatoria fue de 20.

En la elaboración del modelo, se emplearon las variables bioclimáticas a partir de las 19 capas climáticas disponibles en WorldClim (Hijmans *et al.* 2005). Estas variables se extrajeron dentro de los límites, el "área M" (Cuervo-Robayo *et al.* 2017). Las variables con mayor aporte que explicaron la variación espacio-ambiental de la especie, se seleccionaron con un análisis de agrupación de variables, que ayuda a eliminar las variables que están fuertemente correlacionados entre sí. Para la selección de variables se empleó el paquete ClustOfVar ejecutado desde R (Chavent *et al.* 2012). Con este análisis se seleccionaron cinco variables bioclimáticas: Bio1 = Temperatura media anual, Bio3 = Isotermalidad (Bio2/Bio7) ($\times 100$), Bio7 = Rango anual de temperatura (Bio5-Bio6), Bio12 = Precipitación anual y Bio17 = Precipitación del trimestre más seco. El modelo predictivo logístico, que proporcionó una probabilidad espacial predicha de ocurrencia de 0 (bajo) a 1 (alto), se procesó con QGis 3.28. La fiabilidad del modelo se evaluó con el área bajo la curva (AUC) de la curva de características operativas del receptor (ROC) (Fielding & Bell, 1997). El AUC varía de 0,5 (baja discriminación) a 1 (discriminación perfecta), la regla general establece que los valores de AUC superiores a 0,75 se consideran informativos (Eskildsen *et al.* 2013). Los rásteres de mapas binarios replicados, se promediaron en un solo mapa de visualización (Stryszowska *et al.* 2016). El umbral de distribución de la especie se estableció en el valor que permitió incorporar a todos los puntos de presencia de la especie, para disminuir la sobre estimación del modelo (Loiselle *et al.* 2003).

EEO: Se utilizó el método de la envolvente alfa (generalización de una envolvente convexa) que proporciona una descripción más repetible de la forma externa del área de distribución de una especie porque la fracciona en diversos polígonos diferenciados cuando abarca regiones que no se encuentran habitadas (IUCN Standards and Petitions Committee, 2022). Primero, con el programa QGis 3.28, se construyó una triangulación de Delaunay empleando los puntos de presencia de la especie. Luego, se midió las longitudes de todas las líneas y se calculó la longitud promedio de las líneas. Seguidamente, se borraron todas las líneas cuya longitud fue superior a un múltiplo (alfa) de la longitud media de línea (este producto de alfa y la longitud promedio de línea representa una "distancia de discontinuidad"). El valor de alfa fue 2 por recomendación del IUCN Standards and Petitions Committee (2022). Este proceso permitió eliminar las líneas que unen puntos relativamente distantes entre sí. Finalmente, se calculó el EEO sumando las áreas de todos los triángulos restantes. Este método de la envolvente alfa permite evaluar reducciones de declives continuos del EEO, con lo que se reducen sustancialmente los sesgos que se derivan de la disposición espacial del hábitat (Burgman & Fox, 2003).

AOO: Se estimó mediante la ocupación de los registros en cuadrículas de 2x2 km (4 km²). De esta manera se aseguró que la estimación del AOO correspondió con la escala implícita de los umbrales de la UICN (IUCN Standards and Petitions Committee, 2022). La fórmula empleada en la estimación fue: AOO = no de celdas ocupadas x área de la celda.

RESULTADOS

Las coordenadas de presencia de *G. cuja* se distribuyeron en 43 Pisos Vegetacionales. El Piso Vegetacional que más registros tuvo fue el Bosque esclerófilo mediterráneo costero

de *Lithrea caustica* y *Azara integrifolia* con nueve coordenadas (Apéndice 1). El área del nicho ecológico de *G. cuja* en Chile fue de 225.912 km². El AUC del modelo fue de 0,83 (SD = 0,02). La variable bioclimática que más aportó al modelo fue la Temperatura media anual (Bio1) con 46,6%, marcando la importancia de la variación de la temperatura como factor limitante en la distribución de la especie. El modelo obtenido presentó tres fragmentos o secciones (Tabla 1. Fig. 1): Una sección al norte (hacia el oeste de Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta) con una extensión de 40.815 km², distante 335 km de la sección central (sur de Atacama hasta la región de Los Lagos), la que abarcó una extensión de 164.768 km². Entre estas secciones se ubicó el desierto de Atacama. Y una sección al extremo sur de Chile (región de Magallanes y Antártica chilena) con una extensión de 20.329 km², distante 980 km de la sección central, sin aparentes barreras naturales. La sección central fue la que presentó mayor superficie (Tabla 1. Fig. 1).

Como consecuencia de la disposición de los puntos de presencia de la especie, el EOO de la que abarcó 166.801 km², también se dividió en tres secciones (Fig. 2), concentrando la mayor cantidad de registros en la sección central, la misma que presentó mayor superficie con respecto a las secciones norte y sur (Tabla 1. Fig. 2). En el caso del AOO, esta fue de 392 km², y también siguió el mismo patrón de división norte, centro y sur dada la disposición de las coordenadas de presencia. La mayor superficie también se dio en la sección central (Tabla 1).

DISCUSIÓN

Tanto el AOO como el EOO pueden estimarse a partir de sitios proyectados, es decir, sobre la base de mapas o modelos de hábitat (nicho o distribución potencial) (IUCN Standards and Petitions Committee, 2022). Sin embargo, los modelos de nicho tienden a sobrestimar las distribuciones de las especies (Gaston, 2003; IUCN Standards and Petitions Committee, 2022). Para evitar el sesgo de la sobre estimación, el modelo de nicho potencial del mustélido *G. cuja*, se construyó dentro de los límites del área de accesibilidad o área M, que fueron establecidos a partir de los Pisos Vegetacionales propuestos por Luebert & Pliscoff (2018). El uso del área M se emplea para evitar sobre estimar los modelos de nicho (Soberon & Townsend, 2005; Cuervo-Robayo *et al.* 2017). Adicionalmente, el umbral de corte del modelo se estableció de manera tal, que no se dejó fuera ningún punto de presencia, evaluando las ocurrencias predichas únicamente dentro de los límites de las ocurrencias marginales (Loiselle *et al.* 2003). De esta manera, el modelo resultante de este estudio, representa de manera más fidedigna, el nicho ecológico de *G. cuja*, sin caer en el sesgo de la sobre estimación.

Sin embargo, hasta que la UICN no implemente el uso de los modelos de nicho para categorizar a las especies de acuerdo con su probabilidad de extinción, el EOO, el AOO y sus métodos de cálculo, continuarán siendo la herramienta de cálculo a utilizar, para establecer el estado de conservación de una especie. En este contexto, este estudio encontró diferencias en los estimados del EOO y el AOO (Tabla 1, Fig. 1), con respecto a los estimados del Inventario Nacional de Especies (Ministerio del Medio Ambiente, 2019) (Tabla 1. Fig. 2). El EOO estimado con el PMC del Inventario Nacional de Especies (Ministerio del Medio Ambiente, 2019), presentó un exceso de 253.631 km² (60,3%) en la distribución de *G. cuja*, respecto del estimado calculado por este estudio. Esta sobre estimación coincide con el planteamiento de Ostro *et al.* (1999) y la IUCN Standards and Petitions Committee (2022), quienes establecieron que el uso del PMC, lleva a sobre estimar considerablemente el área de distribución.

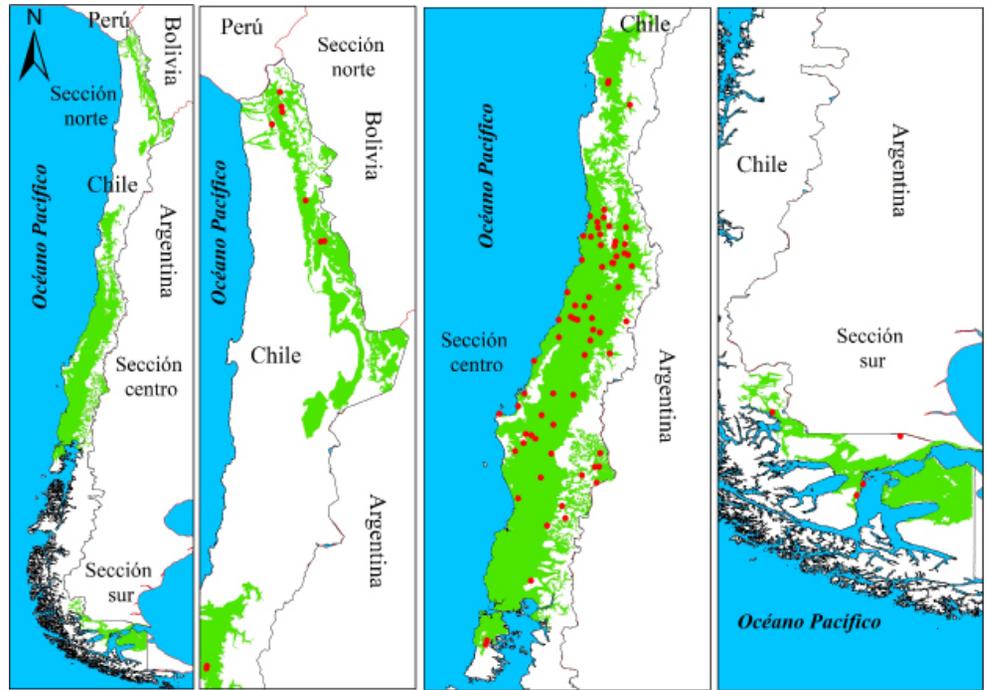


Fig. 1. Modelo de nicho ecológico de *Galictis cuja* para Chile (polígonos verdes). Los puntos rojos representan las coordenadas de presencia para este mustélido (apéndice 1).

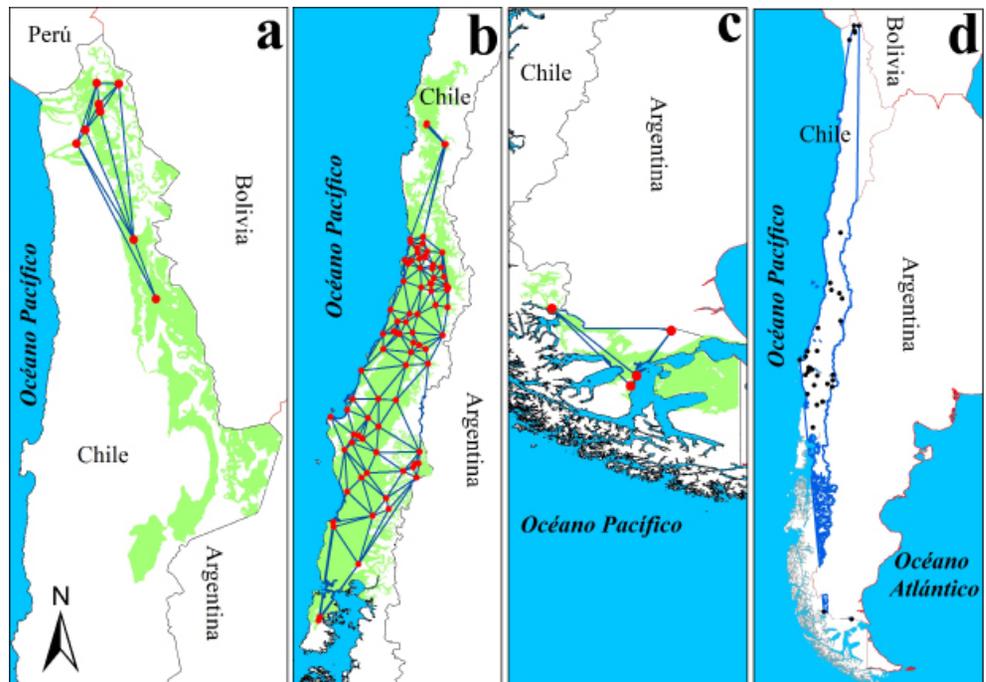


Fig. 2. Triangulación de Delaunay para la construcción de la envolvente alfa en el contexto del modelo de nicho potencial (polígonos verdes) de *Galictis cuja*. Los puntos rojos representan las coordenadas de presencia de la especie (apéndice 1). a) sección norte (Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta). b) sección centro (sur de Atacama hasta la región de Los Lagos). c) sección sur (región de Magallanes y Antártica chilena). d) Polígono azul: Área de extensión de presencia de *Galictis cuja* construida con el PMC por el Ministerio del Medio Ambiente (2019). Los puntos negros representan las coordenadas de presencia de la especie.

Tabla 1. Superficies estimadas por este estudio (km²) del modelo de nicho ecológico, Área de Extensión de Presencia (EOO) y Área de Ocupación (AOO) para el norte, centro y sur de Chile; en comparación con las superficies propuestas por el Ministerio del Medio Ambiente (2016).

Parámetro	Norte (km ²)	Centro (km ²)	Sur (km ²)	Total (km ²)	Ministerio del Medio Ambiente (km ²)	Diferencia (%)
Nicho ecológico	40815	164768	20329	225912	NA	NA
EOO	11055	145430	10316	166801	420432	60,3
AOO	32	344	16	392	535624	99,9

Respecto del AOO, esta no puede ser mayor que el EOO, de lo contrario, no cumpliría con la definición del IUCN Standards and Petitions Committee (2022), que estableció que el AOO está comprendida dentro del EOO. Los resultados de este estudio muestran un AOO menor que el EOO. Igualmente, el EOO aquí calculado es mucho menor al estimado por el Inventario Nacional de Especies (Ministerio del Medio Ambiente 2016), concordando con la definición del IUCN Standards and Petitions Committee (2022) (Tabla 1). El AOO del Ministerio del Medio Ambiente (2016), excedió en 535.232 km² al estimado calculado de acuerdo a la recomendación de la UICN (IUCN Standards and Petitions Committee, 2022), es decir, el conteo de presencias en cuadrículas de 2 x 2 km.

El PMC es un método aceptado por la UICN, que además aconseja no excluir áreas que forman discontinuidades o disyunciones (IUCN Standards and Petitions Committee 2022). Sin embargo, ya quedó establecido que el PMC entrega límites con un nivel de resolución muy grueso en su superficie exterior y sobre estima considerablemente el área de distribución (Ostro *et al.* 1999, IUCN Standards and Petitions Committee 2022). La sobre estimación del EOO puede conducir a interpretaciones erróneas y una mala aplicación del criterio B de la UICN, el cual requiere especial atención, porque se utiliza de manera incorrecta con mayor frecuencia por los especialistas (IUCN Standards and Petitions Committee 2022).

Sobre estimar el EOO y el AOO, puede conducir a clasificaciones equivocadas y en caso extremo, a considerar en la categoría “Extinta” a una especie. Un EOO o un AOO sobre estimado, atenta contra el principio 15 (principio precautorio) de la declaración de Río de Janeiro sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, firmado el 14 de junio de 1992. Además, sobre estimar la distribución, podría enmascarar la fragmentación o la pérdida del hábitat de la especie objetivo. Como estableció la UICN (2012) y la IUCN Standards and Petitions Committee (2022), un taxón que no se encuentra severamente fragmentado no podría cumplir con los sub criterios de fragmentación severa, aunque exista evidencia para inferir que a futuro, se fragmentará severamente debido a fenómenos climáticos, como la mega sequía en el centro norte de Chile (Garreaud *et al.* 2017) o antropogénicos como la minería (Chávez-Villavicencio, 2022; IUCN Standards and Petitions Committee, 2022) o incendios forestales como en la zona central de Chile. Si se considera el AOO estimado para *G. cuja* en este estudio (392 km²) y los tres fragmentos o secciones distantes entre sí (Fig. 2), la especie podría clasificarse como “**En Peligro**” para Chile de acuerdo al criterio B2ab,i,ii (IUCN Standards and Petitions Committee, 2022). Considerando que los límites de distribución de las especies no son estáticos (Maciel-Mata *et al.* 2015), estos resultados invitan a enriquecer el estudio de la distribución de *G. cuja* en Chile, realizar búsquedas dentro de su nicho ecológico y más allá. Además, llevan a recomendar una revisión de los estados de conservación de las especies en Chile, sobre todo, aquellos que se sustentan en criterios derivados de la distribución. Con este estudio, se pretende reflexionar sobre el uso de las herramientas metodológicas proporcionadas por la UICN para la clasificación del estado de conservación de las especies.

AGRADECIMIENTOS

A Leisy Amaya Montano, Administradora Nodo GBIF Chile. Departamento Conservación de Especies. División de Recursos Naturales y Biodiversidad del Ministerio del Medio Ambiente por facilitar los archivos "shape" y coordenadas usadas en la clasificación de *Galictis cuja*.

LITERATURA CITADA

- Baillie, J.E.M., Hilton-Taylor, C., & Stuart, S.N. (eds.) (2004). *IUCN Red List of Threatened Species. A Global Species Assessment*. IUCN, Gland, Switzerland. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/RL-2004-001.pdf>. Consultado el 12 de febrero de 2023.
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (2012). *Decreto 29 aprueba reglamento para la clasificación de especies silvestres según estado de conservación*. Ministerio del Medio Ambiente. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1039460>. Consultado el 18 de enero de 2023.
- Burgman, M.A., & Fox, J.C. (2003). Bias in species range estimates from minimum convex polygons: implications for conservation and options for improved planning. *Animal Conservation*, 6: 19-28. <https://doi.org/10.1017/S1367943003003044>
- Chavent, M., Kuentz-Simonet, V., Liqueur, B., & Saracco, J. (2012). ClustOfVar: An R Package for the Clustering of Variables. *Journal of Statistical Software*, 50(13): 1-16. <https://doi.org/10.18637/jss.v050.i13>
- Chávez-Villavicencio, C. (2022). Modelo de distribución y estado de conservación de la lagartija de Lorenz Müller *Liolaemus lorenzmuelleri* (Hellmich, 1950) en relación a las concesiones mineras de Chile. *Caldasia*, 44(3): 603-611. <https://doi.org/10.15446/caldasia.v44n3.98785>
- Cuervo-Robayo, A.P., Escobar, L.E., Osorio-Olivera, L.A., Nori, J., Varela, S., Martínez-Meyer, E., ... & Townsend Peterson, A. (2017). Introducción a los análisis espaciales con énfasis en modelos de nicho ecológico. *Biodiversity Informatics*, 12: 45-57. <https://journals.ku.edu/jbi/article/download/6507/6016/12578>
- Elith, J., Graham, C.H., Anderson, R.P., Dudik, M., Ferrier, S., Guisan, A., ... & Zimmermann, N.E. (2006). Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography*, 29: 129-151. <https://doi.org/10.1111/j.2006.0906-7590.04596.x>
- Elith, J., Kearney, M., & Phillips, S.J. (2010). The art of modelling range-shifting species. *Methods in Ecology and Evolution*, 1: 330-342. <http://www.respond2articles.com/MEE/>
- Eskildsen, A.P., Le roux, C., Heikkine, R.K., Hoyer, T.T., Kissling, W.D., Poyry, J., Wisz M, M.S., & Luoto, M. (2013). Testing species distribution models across space and time: high latitude butterflies and recent warming. *Global Ecology and Biogeography*, 22: 1293-1303. <https://doi.org/10.1111/geb.12078>
- Fielding, A.H., & Bell, J.F. (1997). A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. *Environmental Conservation*, 24: 38-49. <https://doi.org/10.1017/S0376892997000088>
- Galante, P.J., Alade, B., Muscarella, R., Jansa, S.A., Goodman, S.M., & Anderson R.P. (2018). The challenge of modeling niches and distributions for data-poor species: a comprehensive approach to model complexity. *Ecography*, 41: 726-736. <https://doi.org/10.1111/ecog.02909>
- Gaston, K.J. (2003). *The Structure and Dynamics of Geographic Ranges*. Oxford, Reino Unido: Oxford University Press.
- Gaston, K.J., & Fuller, R.A. (2009). The sizes of species' geographic ranges. *Journal of Applied Ecology*, 46: 1-9. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2008.01596.x>
- Global Biodiversity Information Facility. (2023). GBIF.org Occurrence. <https://doi.org/10.15468/dl.xd4wbf>. Consultado el 15 de enero de 2023
- Garreaud, R.D., Alvarez-Garreton, C., Barichivich, J., Boisier, J.P., Christie, D., Galleguillos, M., ... & Zambrano-Bigiarini, M. (2017). The 2010-2015 megadrought in central Chile: impacts on regional hydroclimate and vegetation. *Hydrology and Earth System Sciences*, 21: 6307-6327. <https://doi.org/10.5194/hess-21-6307-2017>

- Hijmans, R.J., Cameron, S.E., Parra, J.L., Jones, P.G., & Jarvis, A. (2005). Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 25: 1965-1978. <https://doi.org/10.1002/joc.1276>
- iNaturalist. (2023). Observaciones *Galictis cuja*. https://www.inaturalist.org/observations?place_id=7182&quality_grade=research&taxon_id=41824&iconic_taxa=Mammalia. Consultado el 20 de diciembre de 2022.
- Iriarte, A. (2010). *Guía de campo de los mamíferos de Chile*. Santiago, Chile: Ed. Flora y Fauna Chile Ltda.
- IUCN Standards and Petitions Committee. (2022). *Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria*. Version 15.1. Prepared by the Standards and Petitions Committee. <https://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>. Consultado el 18 de febrero de 2023.
- Loiselle, B.A., Howell, C.A., Graham, C.H., Goerck, J.M., Brooks, T., Smith, K.K., & Williams, P.H. (2003). Avoiding pitfalls of using species distribution models in conservation planning. *Conservation Biology*, 17: 1591-1600. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2003.00233.x>
- Luebert, F. & Plissock, P. (2018). *Sinopsis bioclimática y vegetal de Chile* (2da ed). Santiago, Chile: Editorial Universitaria.
- Maciel-Mata, C.A., Manríquez-Morán, N., Octavio-Aguilar, P., & Sánchez-Rojas, G. (2015). El área de distribución de las especies: revisión del concepto. *Acta Universitaria*, 25(2): 3-19. <https://doi.org/10.15174/au.2015.690>
- Ministerio del Medio Ambiente. 2023. *Clasificación de especies: Historia de la clasificación de especies en Chile*. <https://clasificacionespecies.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2019/10/historiadelaClasificaiiondeEspecieenChile.pdf>. Consultado el 2 de marzo de 2023.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2019). Ficha de antecedentes de especie *Galictis cuja* (Molina, 1782). https://clasificacionespecies.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2019/10/Galictis_cuja_12RCE_FIN.pdf. Consultado el 2 de marzo de 2023.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2016). Inventario Nacional de Especies de Chile. *Galictis cuja*. http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/ficha_indepen.aspx?EspecieId=744&Version=1. Consultado el 3 de marzo de 2023.
- Morales, N.S., Fernández, I.C., & Baca-González, V. (2017). MaxEnt's parameter configuration and small samples: are we paying attention to recommendations? A systematic review. *PeerJ* 5:e3093. <https://doi.org/10.7717/peerj.3093>
- Mota-Vargas, C., Encarnación-Luévano, A., Ortega-Andrade, M., Prieto-Torres, E., Peña-Peniche, A., & Rojas-Soto, O.R. (2019). Una breve introducción a los modelos de nicho ecológico. En C.E. Moreno (Ed.), *La biodiversidad en un mundo cambiante: fundamentos teóricos y metodológicos para su estudio* (pp. 39-63). Ciudad de México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Ostro, L.E.T., Young, T.P., Silver, S.C., & Koontz, F.W. (1999). A geographic information system method for estimating home range size. *Journal of Wildlife Management*, 63: 748-755. <https://doi.org/10.2307/3802665>
- Phillips, S.J., & Dudik, M. (2008). Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography*, 31(2): 161-175. <https://doi.org/10.1111/j.0906-7590.2008.5203.x>
- Phillips, S.J., Anderson R.P., & Schapire, R.E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190: 31-259. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026>
- Soberon, J., & Townsend Peterson, A. (2005). Interpretation of models of fundamental ecological niches and species' distributional areas. *Biodiversity Informatics*, 2: 1-10. <https://doi.org/10.17161/bi.v2i0.4>
- Stryzowska, K.M., Johnson, G., Mendoza, L.R., & Langen T.A. (2016). Species distribution modeling of the Threatened Blanding's Turtle's (*Emydoidea blandingii*) range edge as a tool for conservation planning. *Journal of Herpetology*, 50: 366-373. <https://doi.org/10.1670/15-089>
- IUCN. (2012). *Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1*. (2da ed.). Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. https://clasificacionespecies.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2019/10/CriteriosIUCNredlistcatspanish_2daEdicion.pdf

Latitud	Longitud	Elevación (msnm)	Fuente	Piso Vegetacional (Luebert & Pliscoff, 2018)
-18.18000000	-69.55000000	3850	Ministerio del Medio Ambiente	Matorral bajo tropical andino de <i>Fabiana ramulosa</i> y <i>Diplostephium meyenii</i>
-18.19179200	-69.24394800	4550	Global Biodiversity Information Facility	Matorral bajo tropical andino de <i>Parastrephia lucida</i> y <i>Azorella compacta</i>
-18.47000000	-69.52000000	3300	Ministerio del Medio Ambiente	Matorral bajo tropical andino de <i>Fabiana ramulosa</i> y <i>Diplostephium meyenii</i>
-18.57000000	-69.50000000	3270	Ministerio del Medio Ambiente	Matorral bajo desértico tropical andino de <i>Atriplex imbricata</i> y <i>Acantholippia deserticola</i>
-18.81821918	-69.70766279	2050	iNaturalist	Matorral desértico tropical interior <i>Malesherbia auristipulata</i> y <i>Tarasa rahmeri</i>
-19.00406900	-69.82649700	790	Global Biodiversity Information Facility	Bosque espinoso tropical interior de <i>Geoffroea decorticans</i> y <i>Prosopis alba</i>
-20.31220900	-69.03966700	4100	Chavez-Villavicencio y Tabilo-Valdivieso	Matorral bajo tropical andino de <i>Fabiana squamata</i> y <i>Festuca chrysophylla</i>
-21.12041237	-68.73370785	4585	iNaturalist	Matorral bajo tropical andino de <i>Mulinum crassifolium</i> y <i>Urbania pappigera</i>
-29.46453154	-71.00160557	980	iNaturalist	Matorral desértico mediterráneo interior de <i>Adesmia argentea</i> y <i>Bulnesia chilensis</i>
-29.51433243	-71.01373232	1360	iNaturalist	Matorral desértico mediterráneo interior de <i>Adesmia argentea</i> y <i>Bulnesia chilensis</i>
-30.01666600	-70.53333300	1070	Global Biodiversity Information Facility	Matorral desértico mediterráneo interior de <i>Flourensia thurifera</i> y <i>Colliguaja odorifera</i>
-30.02000000	-70.50000000	1490	Ministerio del Medio Ambiente	Matorral desértico mediterráneo interior de <i>Flourensia thurifera</i> y <i>Colliguaja odorifera</i>
-32.45772479	-71.10088612	155	iNaturalist	Bosque espinoso mediterráneo interior de <i>Acacia caven</i> y <i>Prosopis chilensis</i>
-32.51666600	-71.44999700	170	Global Biodiversity Information Facility	Matorral arborescente esclerófilo mediterráneo costero de <i>Peumus boldus</i> y <i>Schinus latifolius</i>
-32.61015333	-71.43242833	130	iNaturalist	Matorral arborescente esclerófilo mediterráneo costero de <i>Peumus boldus</i> y <i>Schinus latifolius</i>

Apéndice 1
Coordenadas de los puntos de presencia de *Galictis cuja* en Chile, empleados para estimar el nicho ecológico y la triangulación de Delaunay (envolvente alfa). Se destaca el Piso Vegetacional (Luebert & Pliscoff, 2018) relacionada a cada punto.

-32.63612000	-71.11579000	940	Chavez-Villavicencio y Tabilo-Valdivieso	Bosque esclerófilo mediterráneo costero de <i>Cryptocarya alba</i> y <i>Peumus boldus</i>
-32.74014286	-71.26393352	320	iNaturalist	Bosque esclerófilo mediterráneo costero de <i>Lithrea caustica</i> y <i>Cryptocarya alba</i>
-32.84094238	-70.98941803	375	iNaturalist	Bosque espinoso mediterráneo interior de <i>Acacia caven</i> y <i>Prosopis chilensis</i>
-32.86750333	-70.58768333	840	iNaturalist	Matorral espinoso mediterráneo interior de <i>Trevoa quinquinervia</i> y <i>Colliguaja odorifera</i>
-32.87000000	-71.25000000	130	Ministerio del Medio Ambiente	Bosque esclerófilo mediterráneo costero de <i>Lithrea caustica</i> y <i>Cryptocarya alba</i>
-32.97790000	-71.07870000	1270	Global Biodiversity Information Facility	Bosque esclerófilo mediterráneo costero de <i>Cryptocarya alba</i> y <i>Peumus boldus</i>
-32.98750000	-71.04150000	1400	Global Biodiversity Information Facility	Bosque esclerófilo mediterráneo costero de <i>Lithrea caustica</i> y <i>Cryptocarya alba</i>
-33.03357030	-71.20096700	160	iNaturalist	Bosque esclerófilo mediterráneo costero de <i>Lithrea caustica</i> y <i>Cryptocarya alba</i>
-33.06406243	-71.59453638	180	iNaturalist	Bosque esclerófilo mediterráneo costero de <i>Lithrea caustica</i> y <i>Cryptocarya alba</i>
-33.08107565	-71.41775586	130	iNaturalist	Bosque esclerófilo mediterráneo costero de <i>Cryptocarya alba</i> y <i>Peumus boldus</i>
-33.16636700	-71.50298600	355	Global Biodiversity Information Facility	Bosque espinoso mediterráneo interior de <i>Acacia caven</i> y <i>Prosopis chilensis</i>
-33.19777013	-70.83543719	480	iNaturalist	Bosque espinoso de mediterráneo andino <i>Acacia caven</i> y <i>Baccharis paniculata</i>
-33.26159667	-70.61757000	690	iNaturalist	Bosque esclerófilo mediterráneo costero de <i>Cryptocarya alba</i> y <i>Peumus boldus</i>
-33.28000000	-71.18000000	650	Ministerio del Medio Ambiente	Bosque espinoso mediterráneo interior de <i>Acacia caven</i> y <i>Prosopis chilensis</i>
-33.29626819	-70.85855826	490	iNaturalist	Bosque espinoso de mediterráneo andino <i>Acacia caven</i> y <i>Baccharis paniculata</i>
-33.50900560	-70.54687140	705	iNaturalist	Bosque espinoso mediterráneo interior de <i>Acacia caven</i> y <i>Prosopis chilensis</i>

-33.54094133	-70.81404594	430	iNaturalist	Bosque espinoso mediterráneo costero de <i>Acacia caven</i> y <i>Maytenus boaria</i>
-33.62206246	-71.62708014	5	iNaturalist	Bosque esclerófilo mediterráneo andino de <i>Quillaja saponaria</i> y <i>Lithrea caustica</i>
-33.68719600	-70.90991100	340	iNaturalist	Bosque esclerófilo mediterráneo andino de <i>Quillaja saponaria</i> y <i>Lithrea caustica</i>
-33.69308450	-70.88653519	350	iNaturalist	Bosque esclerófilo mediterráneo andino de <i>Quillaja saponaria</i> y <i>Lithrea caustica</i>
-33.69967471	-70.89002386	345	iNaturalist	Bosque espinoso de mediterráneo andino <i>Acacia caven</i> y <i>Baccharis paniculata</i>
-33.72350000	-70.49490000	355	Global Biodiversity Information Facility	Bosque esclerófilo mediterráneo andino de <i>Kageneckia angustifolia</i> y <i>Guindilia trinervis</i>
-33.77000000	-70.45000000	1430	Ministerio del Medio Ambiente	Bosque esclerófilo mediterráneo costero de <i>Lithrea caustica</i> y <i>Cryptocarya alba</i>
-33.78689198	-71.15105476	310	iNaturalist	Bosque esclerófilo mediterráneo andino de <i>Kageneckia angustifolia</i> y <i>Guindilia trinervis</i>
-33.79600000	-70.46370000	1760	Global Biodiversity Information Facility	Bosque esclerófilo mediterráneo andino de <i>Kageneckia angustifolia</i> y <i>Guindilia trinervis</i>
-33.79640000	-70.43130000	1665	Global Biodiversity Information Facility	Matorral bajo mediterráneo andino de <i>Chuquiraga oppositifolia</i> y <i>Nardophyllum lanatum</i>
-33.85910000	-70.46480000	2675	Global Biodiversity Information Facility	Bosque esclerófilo mediterráneo andino de <i>Quillaja saponaria</i> y <i>Lithrea caustica</i>
-33.88333100	-70.88333100	365	Global Biodiversity Information Facility	Bosque espinoso mediterráneo interior de <i>Acacia caven</i> y <i>Prosopis chilensis</i>
-34.25648126	-70.77146754	470	iNaturalist	Bosque esclerófilo mediterráneo andino de <i>Kageneckia angustifolia</i> y <i>Guindilia trinervis</i>
-34.31010000	-70.45090000	1335	Global Biodiversity Information Facility	Bosque esclerófilo mediterráneo costero de <i>Lithrea caustica</i> y <i>Cryptocarya alba</i>
-34.37650278	-71.97040556	65	iNaturalist	Bosque esclerófilo mediterráneo interior de <i>Lithrea caustica</i> y <i>Peumus boldus</i>
-34.48958833	-71.46098333	135	iNaturalist	Bosque esclerófilo mediterráneo andino de <i>Quillaja saponaria</i> y <i>Lithrea caustica</i>

-34.50000000	-71.25000000	450	Global Biodiversity Information Facility	Bosque esclerófilo mediterráneo costero de <i>Lithrea caustica</i> y <i>Azara integrifolia</i>
-34.68536545	-71.78649721	140	iNaturalist	Bosque esclerófilo mediterráneo costero de <i>Lithrea caustica</i> y <i>Azara integrifolia</i>
-34.69976370	-71.56627520	110	iNaturalist	Bosque esclerófilo mediterráneo costero de <i>Lithrea caustica</i> y <i>Azara integrifolia</i>
-34.94658762	-71.89020367	130	iNaturalist	Bosque espinoso mediterráneo interior de <i>Acacia caven</i> y <i>Lithrea caustica</i>
-34.97770821	-71.38945699	170	iNaturalist	Bosque esclerófilo mediterráneo costero de <i>Lithrea caustica</i> y <i>Azara integrifolia</i>
-34.98970875	-71.81218643	50	iNaturalist	Bosque esclerófilo mediterráneo costero de <i>Lithrea caustica</i> y <i>Azara integrifolia</i>
-35.01454710	-72.17525873	7	iNaturalist	Bosque esclerófilo mediterráneo interior de <i>Lithrea caustica</i> y <i>Peumus boldus</i>
-35.01797680	-71.72937500	50	iNaturalist	Bosque caducifolio mediterráneo andino de <i>Nothofagus obliqua</i> y <i>Austrocedrus chilensis</i>
-35.05000000	-70.58000000	1530	Ministerio del Medio Ambiente	Bosque espinoso mediterráneo interior de <i>Acacia caven</i> y <i>Lithrea caustica</i>
-35.24885457	-71.36155796	220	iNaturalist	Bosque esclerófilo mediterráneo andino de <i>Lithrea caustica</i> y <i>Lomatia hirsuta</i>
-35.31062500	-71.20509100	360	Global Biodiversity Information Facility	Bosque caducifolio mediterráneo interior de <i>Nothofagus obliqua</i> y <i>Cryptocarya alba</i>
-35.41750000	-71.03490000	745	Global Biodiversity Information Facility	Bosque caducifolio mediterráneo costero de <i>Nothofagus glauca</i> y <i>Persea lingue</i>
-35.42000000	-72.17000000	60	Ministerio del Medio Ambiente	Bosque espinoso mediterráneo interior de <i>Acacia caven</i> y <i>Lithrea caustica</i>
-35.49685500	-71.42971667	220	iNaturalist	Bosque caducifolio mediterráneo andino de <i>Nothofagus obliqua</i> y <i>Austrocedrus chilensis</i>
-35.80162048	-70.96984100	715	iNaturalist	Bosque espinoso mediterráneo interior de <i>Acacia caven</i> y <i>Lithrea caustica</i>
-35.83638889	-71.56126389	170	iNaturalist	Bosque esclerófilo mediterráneo costero de <i>Lithrea caustica</i> y <i>Azara integrifolia</i>

-35.97470637	-72.75163008	100	iNaturalist	Bosque esclerófilo mediterráneo costero de <i>Lithrea caustica</i> y <i>Azara integrifolia</i>
-36.73000000	-72.98000000	40	Ministerio del Medio Ambiente	Bosque esclerófilo psamófilo mediterráneo interior de <i>Quillaja saponaria</i> y <i>Fabiana imbricata</i>
-36.73000000	-72.30000000	80	Ministerio del Medio Ambiente	Bosque caducifolio mediterráneo interior de <i>Nothofagus obliqua</i> y <i>Cryptocarya alba</i>
-36.76124366	-71.82957184	400	iNaturalist	Bosque esclerófilo mediterráneo costero de <i>Lithrea caustica</i> y <i>Azara integrifolia</i>
-37.02000000	-73.13000000	10	Ministerio del Medio Ambiente	Bosque esclerófilo mediterráneo costero de <i>Lithrea caustica</i> y <i>Azara integrifolia</i>
-37.20000000	-73.57000000	20	Ministerio del Medio Ambiente	Bosque esclerófilo psamófilo mediterráneo interior de <i>Quillaja saponaria</i> y <i>Fabiana imbricata</i>
-37.23186675	-72.57730957	70	iNaturalist	Bosque caducifolio mediterráneo interior de <i>Nothofagus obliqua</i> y <i>Cryptocarya alba</i>
-37.45347955	-72.29778248	165	iNaturalist	Bosque mixto templado costero de <i>Nothofagus dombeyi</i> y <i>N. obliqua</i>
-37.67000000	-72.95000000	325	Ministerio del Medio Ambiente	Bosque caducifolio templado costero de <i>Nothofagus alpina</i> y <i>Persea lingue</i>
-37.70000000	-72.82000000	670	Ministerio del Medio Ambiente	Bosque caducifolio mediterráneo interior de <i>Nothofagus obliqua</i> y <i>Cryptocarya alba</i>
-37.78000000	-72.72000000	150	Ministerio del Medio Ambiente	Bosque caducifolio templado costero de <i>Nothofagus alpina</i> y <i>Persea lingue</i>
-37.88000000	-73.00000000	765	Ministerio del Medio Ambiente	Bosque mixto templado costero de <i>Nothofagus dombeyi</i> y <i>N. obliqua</i>
-38.07000000	-73.20000000	275	Ministerio del Medio Ambiente	Bosque caducifolio templado andino de <i>Nothofagus pumilio</i> y <i>Azara alpina</i>
-38.12000000	-71.20000000	1710	Ministerio del Medio Ambiente	Bosque caducifolio templado de <i>Nothofagus obliqua</i> y <i>Persea lingue</i>
-38.13000000	-72.35000000	400	Ministerio del Medio Ambiente	Bosque resinoso templado andino de <i>Araucaria araucana</i> y <i>Festuca scabriuscula</i>
-38.43000000	-71.22000000	970	Ministerio del Medio Ambiente	Bosque resinoso templado andino de <i>Araucaria araucana</i> y <i>Festuca scabriuscula</i>

-38.43880208	-71.32334196	1085	iNaturalist	Bosque resinoso templado andino de <i>Araucaria araucana</i> y <i>Festuca scabriuscula</i>
-38.52039230	-71.36904120	1400	Global Biodiversity Information Facility	Bosque caducifolio templado andino de <i>Nothofagus pumilio</i> y <i>Araucaria araucana</i>
-38.63000000	-71.63000000	1150	Ministerio del Medio Ambiente	Bosque caducifolio templado de <i>Nothofagus obliqua</i> y <i>Laurelia sempervirens</i>
-38.68000000	-72.60000000	165	Ministerio del Medio Ambiente	Bosque caducifolio templado de <i>Nothofagus obliqua</i> y <i>Laurelia sempervirens</i>
-38.79999900	-72.75000000	90	Global Biodiversity Information Facility	Bosque resinoso templado andino de <i>Araucaria araucana</i> y <i>Festuca scabriuscula</i>
-38.80000000	-71.28000000	1200	Ministerio del Medio Ambiente	Bosque caducifolio templado de <i>Nothofagus obliqua</i> y <i>Laurelia sempervirens</i>
-39.17000000	-73.13000000	10	Ministerio del Medio Ambiente	Bosque caducifolio templado de <i>Nothofagus obliqua</i> y <i>Laurelia sempervirens</i>
-39.34477115	-72.09407526	390	iNaturalist	Bosque caducifolio templado andino de <i>Nothofagus alpina</i> y <i>N. dombeyi</i>
-39.63000000	-72.02000000	1000	Ministerio del Medio Ambiente	Bosque laurifolio templado interior de <i>Nothofagus dombeyi</i> y <i>Eucryphia cordifolia</i>
-39.80000000	-72.45000000	770	Ministerio del Medio Ambiente	Bosque laurifolio templado costero de <i>Weinmannia trichosperma</i> y <i>Laureliopsis philippiana</i>
-39.97000000	-73.50670000	300	Global Biodiversity Information Facility	Bosque resinoso templado costero de <i>Fitzroya cupressoides</i>
-40.09600000	-73.49230000	840	Global Biodiversity Information Facility	Bosque siempreverde templado interior de <i>Nothofagus nitida</i> y <i>Podocarpus nubigena</i>
-41.08000000	-72.83000000	100	Ministerio del Medio Ambiente	Bosque siempreverde templado interior de <i>Nothofagus nitida</i> y <i>Podocarpus nubigena</i>
-42.47165734	-73.86310916	520	iNaturalist	Estepa templada oriental de <i>Festuca gracillima</i> y <i>Chiliotrichum diffusum</i>
-42.56587167	-73.89130441	70	iNaturalist	Estepa mediterránea-templada oriental de <i>Festuca gracillima</i>
-51.58000000	-72.63000000	60	Ministerio del Medio Ambiente	Estepa templada oriental de <i>Festuca gracillima</i> y <i>Empetrum rubrum</i>

-52.05000000	-70.08000000	140	Ministerio del Medio Ambiente	Matorral arborescente caducifolio templado-antiboreal andino de <i>Nothofagus antarctica</i> y Chiliot
-52.99888889	-70.82222222	20	iNaturalist	Matorral arborescente caducifolio templado-antiboreal andino de <i>Nothofagus antarctica</i> y Chiliot
-53.21436434	-70.94860766	50	iNaturalist	Matorral arborescente caducifolio templado-antiboreal andino de <i>Nothofagus antarctica</i> y Chiliot

Apéndice: Afiliación declara por cada uno de los autores

Número afiliación	Nombre de la institución y/o organización Afiliación
1	Programa de doctorado en Biología y Ecología Aplicada. Universidad Católica del Norte. Universidad La Serena. Larrondo 1281, código postal 1781421, Coquimbo, Chile. ✉ cchavez@ucn.cl (CC-V*).
2	Centro Neotropical de Entrenamiento en Humedales. David Lewelling 870, código postal 1782007, Coquimbo, Chile.

Autor	Afiliación
C. Chávez	1,2
E. Tabilo	1,2