

Presencia de la comadreja trompuda (*Rhyncholestes raphanurus*) en la Cordillera de la Costa Valdiviana, Chile

Presence of the Chilean Shrew Opossum (*Rhyncholestes raphanurus*) in the Valdivian Coastal Range, Chile

Viviana A Vásquez-Ibarra ^{a,b,*}, Esteban I Cortés ^{a,b,c}, Laura Stillfried ^a, Erwin Ovando ^d, Danilo González ^d, Patricio Contreras ^e, Eduardo A Silva-Rodríguez ^{a,b,*}

^a Universidad Austral de Chile, Instituto de Conservación, Biodiversidad y Territorio, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Laboratorio de Fauna Silvestre, Valdivia, Chile.

* Autores de correspondencia: ^b Universidad Austral de Chile, Programa Austral Patagonia. viviana.vasquez@uach.cl, eduardo.silva@uach.cl (<https://orcid.org/0000-0001-9416-8653>)

^c Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Programa de Magíster en Ciencias mención Bosques y Medio Ambiente, Escuela de Graduados, Valdivia, Chile.

^d The Nature Conservancy, Reserva Costera Valdiviana, Corral, Chile.

^e Corporación Nacional Forestal, Departamento de Áreas Silvestres Protegidas, Provincia de Valdivia, Valdivia, Chile.

SUMMARY

In this work, we report new records of the Chilean shrew opossum (*Rhyncholestes raphanurus*), one of the least known mammals of the South American temperate rainforests. Using camera traps, we detected Chilean shrew opossums on 31 different occasions distributed over 17 sites, located in two protected areas of the Los Ríos region, southern Chile. The records, obtained in evergreen and alerce forests, as well as in eucalyptus plantations, show markedly nocturnal activity. These findings represent a significant increase in the number of locations where the presence of this species has been confirmed.

Keywords: *Rhyncholestes raphanurus*, south-american temperate forests, camera traps, Paucituberculata.

RESUMEN

En este trabajo, presentamos nuevos registros de la comadreja trompuda (*Rhyncholestes raphanurus*), uno de los mamíferos más desconocidos de los bosques templados sudamericanos. Por medio de trampas cámaras, detectamos comadrejas trompudas en 31 ocasiones distribuidas en 17 sitios, ubicados en dos áreas protegidas de la Región de Los Ríos, sur de Chile. Los registros, obtenidos en bosque siempreverde, alerce y plantaciones de eucaliptos, muestran una actividad marcadamente nocturna. Estos hallazgos representan un incremento significativo en el número de localidades con presencia confirmada de esta especie.

Palabras clave: *Rhyncholestes raphanurus*, bosques templados sudamericanos, cámaras trampa, Paucituberculata.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de nuevos métodos y tecnologías para el muestreo de fauna silvestre ha permitido aumentar de forma significativa el conocimiento de especies consideradas crípticas. Por ejemplo, en el caso del marsupial monito del monte (*Dromiciops gliroides* Thomas), el uso de nuevas técnicas de captura permitió evidenciar que la aparente rareza de la especie correspondía en realidad a métodos de trapeo poco eficaces (Fontúrbel y Jiménez 2009). Otro caso similar es el del zorro chilote (*Lycalopex fulvipes* Martin), especie cuya presencia en la Cordillera de la Costa de la región de Los Ríos y Los Lagos (continental), Chile, fue confirmada hace solo una década a través del uso de

cámaras trampas (Farías *et al.* 2014, Silva-Rodríguez *et al.* 2018). Sin embargo, y a pesar de los notables avances en el conocimiento de la ecología e historia natural de la fauna silvestre registrados en las últimas décadas, importantes vacíos de conocimiento persisten, lo que se acentúa en el caso de animales de menor tamaño corporal (dos Santos *et al.* 2020).

Uno de los mamíferos menos conocidos de los bosques templados sudamericanos es la comadreja trompuda (*Rhyncholestes raphanurus* Osgood 1924), un marsupial que es el único representante del género *Rhyncholestes* (orden Paucituberculata, familia Caenolestidae), y especie endémica de los bosques templados lluviosos de Sudamérica (Martin 2011). La comadreja trompuda alcanza

en promedio una longitud total de 19 cm (González *et al.* 2020), y se caracteriza por ser de hábitos nocturnos y dieta omnívora (Meserve *et al.* 1982, 1988). Su distribución conocida es extremadamente restringida. Martín (2011) reportó que existían registros para esta especie en solo 21 localidades, distribuidas casi exclusivamente en la Región de Los Lagos, sur de Chile, con una única excepción ubicada en Puerto Blest, Argentina (figura 1). La mayor parte de dichas localidades se concentran en la zona andina y, en menor medida, en la isla de Chiloé, en tanto que en la Cordillera de la Costa continental se reporta solo un sitio (Kelt y Martínez 1989, Martín 2011). A este, se le suma la captura de un ejemplar, no incluido por Martín (2011), en la Cordillera Pelada, Región de Los Ríos, Chile (Muñoz-Pedrerros *et al.* 2005). En este contexto, el objetivo de este trabajo es presentar un conjunto de nuevos registros de la comadreja trompuda, obtenido a través de trampas cámaras en la Región de Los Ríos.

MÉTODOS

Área de estudio. El estudio se desarrolló en la Región de Los Ríos de Chile, en el área delimitada por la ruta 5 por el este, océano Pacífico por el oeste, y los límites regionales por el norte y sur, respectivamente. El área de estudio se encuentra dominada por bosque nativo, plantaciones forestales y, en menor medida, áreas agrícolas (Zamorano-Elgueta *et al.* 2015). Dentro de esta área, el esfuerzo de muestreo se concentró especialmente en dos áreas protegidas, la Reserva Costera Valdiviana y el Parque Nacional Alerce Costero, ambas ubicadas en las comunas de Corral y La Unión, respectivamente (figura 1).

Protocolos de muestreo con cámaras trampa. Los registros fueron obtenidos entre 2016 y 2022 y provienen de diversos proyectos. Los primeros dos corresponden a monitoreos anuales que se realizan durante los meses de verano en la Reserva Costera Valdiviana y Parque Nacional Alerce Costero. Estos monitoreos consideran 60 puntos de muestreo en la Reserva Costera Valdiviana y 35 en el Parque Nacional Alerce Costero (ver detalles en Silva-Rodríguez *et al.* 2018, Vásquez-Ibarra 2019, Riquelme 2020, Stillfried 2023, el número de sitios varía anualmente según el funcionamiento de los equipos). Se incluyen registros obtenidos entre 2015 y 2022 para la Reserva Costera Valdiviana y entre 2016 y 2018 para el Parque Nacional Alerce Costero. Adicionalmente, se informan hallazgos obtenidos como parte de un estudio orientado a entender el uso del espacio de otros mamíferos nativos (carnívoros y ungulados). Los datos se obtuvieron con cámaras que operaron entre 2019 y 2021 en 253 sitios distribuidos en 57 paisajes emplazados mayoritariamente en la Cordillera de la Costa de la Región de Los Ríos (ver detalles en Cortés 2022). Por último, se incluyen detecciones anecdóticas obtenidas como resultados colaterales de otras instalaciones de trampas cámaras en la Reserva Costera Valdiviana.

En todos los proyectos se usó como cebo trozos de pollo ubicados al interior de un tubo de PVC, si bien en el caso de la Reserva Costera Valdiviana los años 2021 y 2022, consideraron un período mínimo de 30 días sin cebo y 30 días con cebo (Stillfried 2023). Adicionalmente, en los monitoreos anuales de la Reserva Costera Valdiviana y Parque Nacional Alerce Costero se usaron atractores comerciales destinados a carnívoros (ver Riquelme 2020), exceptuando las temporadas 2020 a 2022 donde solo se usó trozos de pollo.

El diseño de muestreo consideró una instalación de las cámaras por un período mínimo de 30 días, pero frecuentemente permanecieron operativas por más tiempo. Dada la importancia de los registros de comadreja trompuda, la baja frecuencia de detección y la alta probabilidad de falsos negativos (micromamíferos que no fueron identificados a nivel de especie), en este estudio documentamos los registros obtenidos independientemente de si estos fueron obtenidos con posterioridad al término del período de muestreo considerado en el diseño original.

Procesamiento de información y análisis de datos. Considerando que los muestreos no fueron diseñados para la comadreja trompuda, y que es probable que existan en estos conjuntos de datos registros adicionales de la especie (potenciales no detecciones), no se entregan indicadores tradicionales tales como la proporción de cámaras con presencia confirmada de la especie o las fotos por unidad de esfuerzo, ya que podrían llevar a interpretaciones erróneas en términos de ocupación y/o abundancia. Para cada registro obtenido, se muestra su ubicación espacial (en UTM WGS84), altitud, fecha, hora, vegetación dominante en el sitio donde estos individuos fueron detectados, área protegida, temperatura ambiental (de acuerdo con la información provista por la cámara trampa), y la detección de carnívoros durante el período en que la cámara estuvo instalada.

Para proveer una primera aproximación a los patrones de actividad diaria de la comadreja trompuda, se ajustaron patrones de actividad usando funciones de densidad de kernel (Ridout y Linkie 2009). Considerando que la especie fue detectada en diversas estaciones del año que difieren en longitud del día, los datos fueron previamente convertidos a hora solar (Nouvellet *et al.* 2013) ajustando por zona horaria vigente al momento de instalar el equipo (UTC-3 para horario de verano y UTC-4 para horario de invierno). Los patrones de actividad se ajustaron con el paquete overlap (Meredith y Ridout 2021) en R 4.1.1 (R Core Team 2021).

RESULTADOS

Entre 2016 y 2022 detectamos comadrejas trompudas en un total de 17 sitios (cuadro 1, figura 1), ubicados en la comuna de La Unión, incluyendo un registro en el límite con la comuna de Corral. La totalidad de los sitios con pre-

sencia confirmada de comadreja trompuda se encuentran en áreas protegidas (15 en la Reserva Costera Valdiviana y 2 en el Parque Nacional Alerce Costero). A pesar de seguir los mismos protocolos, no se detectaron comadrejas trompudas en 102 cámaras ubicadas en las comunas de Valdivia, Paillaco y Mariquina. Entre los sitios muestreados donde no se detectó la especie, cabe mencionar áreas protegidas como el Parque Oncol y el Santuario de la Naturaleza Llancahue.

Considerando los 17 sitios, se obtuvo un total de 31 detecciones confirmadas. Los registros fueron siempre de un individuo (figura 2) y en sitios que fluctúan entre los 20 y 954 m s.n.m. Se detectaron comadrejas trompudas durante las cuatro estaciones del año y a temperaturas ambiente que fluctuaron entre -1 °C y 15 °C. La comadreja trompuda fue registrada en bosque siempreverde, bosques de alerce (*Fitzroya cupressoides* (Mol.) Johnst.) y, ocasionalmente, en plantaciones de eucaliptos (principalmente *Eucalyptus globulus* Labill) (cuadro 1). Todos los registros se obtuvieron en el suelo del bosque a escasos

metros de caminos de tierra con tránsito vehicular muy bajo o casi nulo. Se detectó co-ocurrencia con potenciales depredadores, incluyendo a la güiña (*Leopardus guigna* Mol.), quique (*Galictis cuja* Mol.), y visón (*Neogale vison* Schreber), además de otros carnívoros como puma (*Puma concolor* L.) y chingue (*Conepatus chinga* Mol.). Los patrones de actividad diaria de la comadreja trompuda fueron marcadamente nocturnos, sin que se obtuvieran fotografías diurnas de la especie (figura 3).

DISCUSIÓN

Los hallazgos presentados en este trabajo se ubican en su totalidad en un área donde modelos de nicho sugerían que la presencia de comadreja trompuda era altamente probable (Martin 2011). En contraste, y a pesar de que se realizaron esfuerzos de muestreo elevados (102 cámaras), no se obtuvieron imágenes al norte del río Valdivia (figura 1), zona que también se encuentra dentro de su distribución potencial (Martin 2011). Sin perjuicio de lo anterior, es

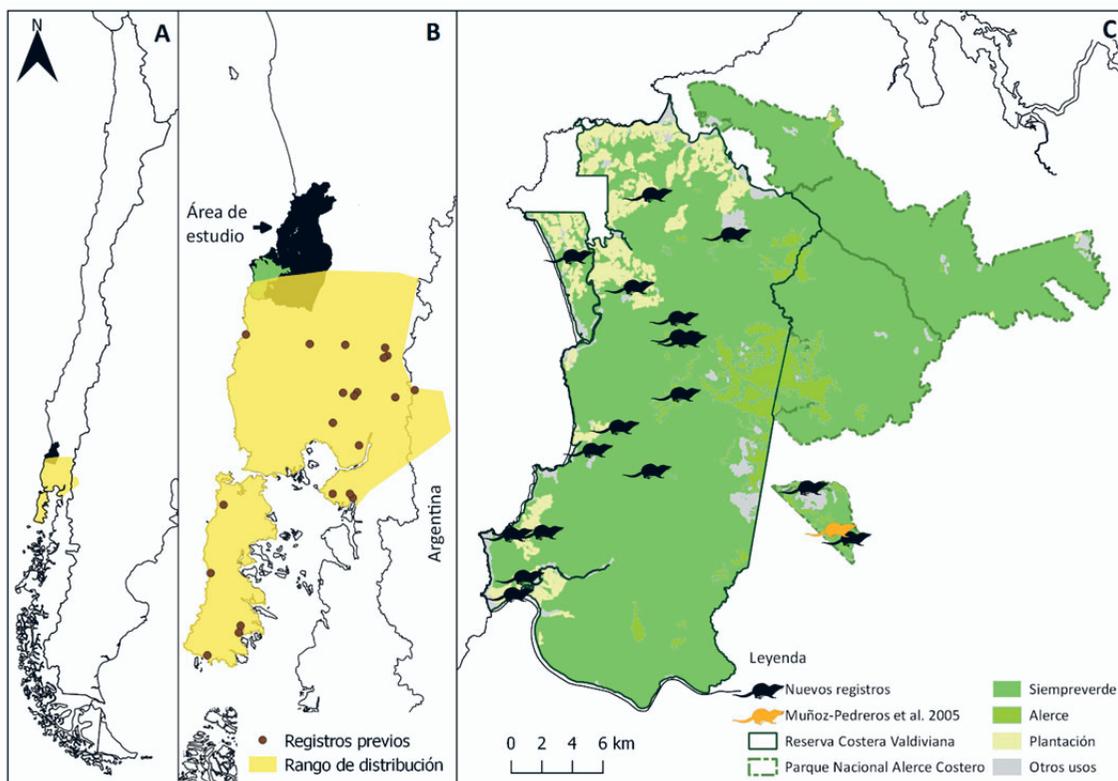


Figura 1. (A) Recuadro que presenta la ubicación general del área de estudio y de la distribución geográfica de comadreja trompuda (*Rhyncholestes raphanurus*) en Chile. (B) Distribución geográfica (fuente: Martin 2017), registros históricos de comadreja trompuda (fuente: Martin 2011) y ubicación del área de estudio. (C) Nuevos hallazgos de comadreja trompuda en la Cordillera de la Costa de la región de Los Ríos. Se presentan los límites de las áreas protegidas, el registro previo de Muñoz-Pedrerros *et al.* (2005) y los principales usos de suelo (fuente: CONAF y UACH 2014).

(A) Inset showing the general location of the study site and the geographic distribution of the Chilean shrew opossum (*Rhyncholestes raphanurus*) in Chile. (B) Geographic distribution (source: Martin 2017), historical records of the Chilean shrew opossum (source: Martin 2011) and location of the study area. (C) New records of the Chilean shrew opossum in the Coastal Range of the Los Ríos region. The limits of the protected areas, the previous record of Muñoz-Pedrerros *et al.* (2005), and the main land uses are presented (source: CONAF and UACH 2014).

Cuadro 1. Registros de comadreja trompuda (*Rhyncholestes raphanurus*) obtenidos en la Cordillera de la Costa de la región de Los Ríos, Chile, entre 2016 y 2022 (en UTM WGS84, Zona 18S). Los horarios de los registros han sido estandarizados en la zona horaria UTC-3 (Horario de Verano de Chile). ASP = Área Silvestre Protegida; RCV = Reserva Costera Valdiviana; PNAC = Parque Nacional Alerce Costero.

Chilean shrew (*Rhyncholestes raphanurus*) records obtained in the Coastal Range of the Los Ríos region, Chile, between 2016 and 2022. The times recorded have been standardized in the UTC-3 time zone (Chilean Summer Time). ASP = Protected Area; RCV = Valdivian Coastal Reserve; PNAC = Alerce Costero National Park.

Coordenadas UTM	Altitud (m s.n.m.)	Fecha	Hora	ASP	Temperatura (°C)	Hábitat	Depredadores detectados
619674, 5571507	300	03-05-2022	20:16	RCV	11	Eucaliptos	Puma
624822, 5568910	526	27-09-2019	21:59	RCV	9	Alerce	Güiña
614490, 5567482	96	06-05-2016	03:05	RCV	8	Siempreverde	Guiña, quique
618472, 5565500	201	06-08-2019	01:56*	RCV	3	Siempreverde	Güiña, chingue, quique
621392, 5563469	527	26-05-2020	22:26*	RCV	5	Alerce	-
621392, 5563469	527	20-07-2020	20:09*	RCV	2	Alerce	-
621392, 5563469	527	14-08-2020	04:55*	RCV	-1	Alerce	-
621467, 5562271	576	19-12-2019	01:04	RCV	8	Siempreverde	Güiña
621467, 5562271	576	31-12-2019	02:52	RCV	12	Siempreverde	Güiña
621924, 5562051	590	17-01-2020	02:57	RCV	3	Alerce	-
621514, 5558525	581	15-06-2020	05:07*	RCV	1	Alerce	Puma
617503, 5556401	332	02-04-2022	06:26	RCV	11	Eucaliptos	Güiña
615774, 5554898	20	21-11-2019	01:07	RCV	5	Siempreverde	Güiña
615774, 5554898	20	23-11-2019	00:27	RCV	10	Siempreverde	Güiña
615774, 5554898	20	15-12-2019	00:55	RCV	6	Siempreverde	Güiña
619611, 5553540	445	30-05-2020	05:01*	RCV	3	Siempreverde	Visón
619611, 5553540	445	31-05-2020	02:52*	RCV	5	Siempreverde	Visón
619611, 5553540	445	03-06-2020	05:04*	RCV	6	Siempreverde	Visón
619611, 5553540	445	04-06-2020	04:29*	RCV	3	Siempreverde	Visón
619611, 5553540	445	28-01-2022	22:34	RCV	13	Siempreverde	Visón, güiña
629879, 5552451	954	23-10-2019	23:44	PNAC	7	Alerce	Güiña
612554, 5549570	299	23-11-2019	01:06	RCV	12	Siempreverde	-
610545, 5549413	72	02-02-2019	00:47	RCV	15	Siempreverde/ eucaliptos**	Güiña
610545, 5549413	72	11-02-2019	02:42	RCV	10	Siempreverde/ eucaliptos**	Güiña
610545, 5549413	72	13-02-2019	01:35	RCV	15	Siempreverde/ eucaliptos**	Güiña
610545, 5549413	72	24-01-2020	01:54	RCV	13	Siempreverde/ eucaliptos**	Güiña
610545, 5549413	72	27-01-2020	02:48	RCV	13	Siempreverde/ eucaliptos**	Güiña
632676, 5549136	889	08-04-2016	22:38	PNAC	0	Siempreverde	-
632676, 5549136	889	09-04-2016	01:57	PNAC	0	Siempreverde	-
611294, 5546644	299	14-11-2019	21:51	RCV	10	Siempreverde	Chingue, quique, güiña
610616, 5545512	109	17-01-2021	02:34	RCV	11	Eucaliptos	-

* Las horas fueron convertidas desde horario de invierno (UTC-4) a horario de verano (UTC-3).

** Franja nativa angosta rodeada por plantación de eucaliptos.

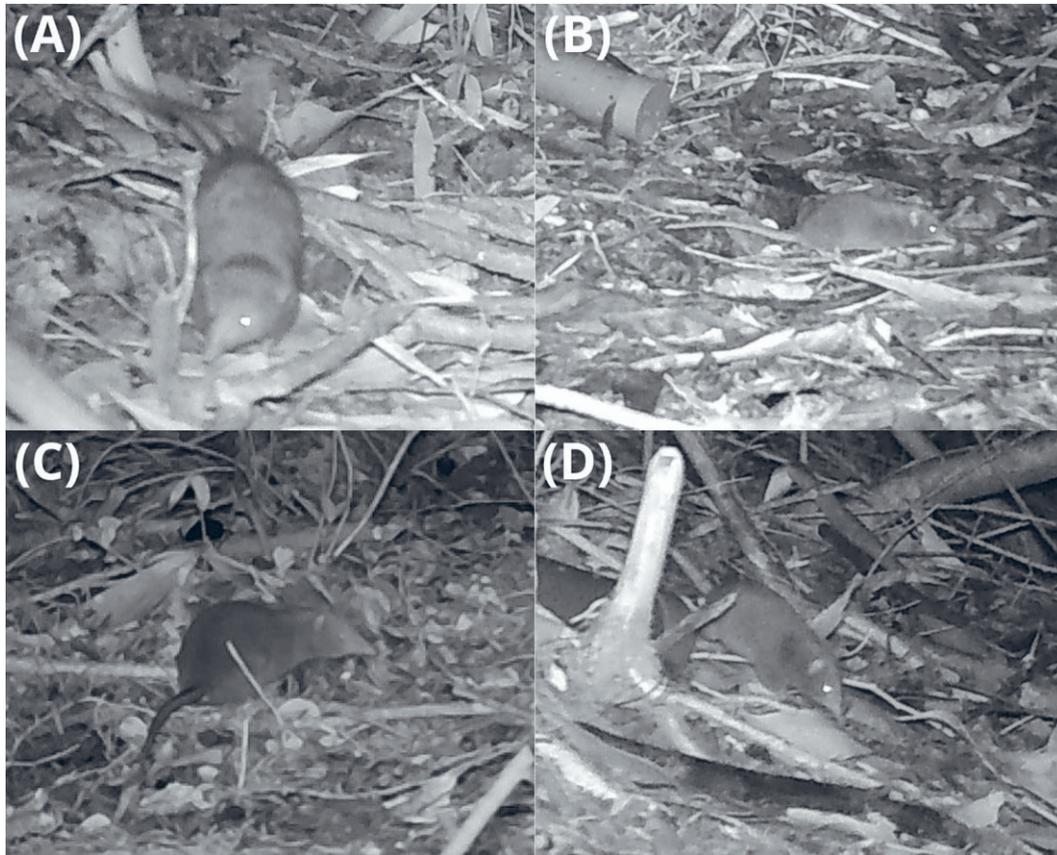


Figura 2. Fotografías de comadreja trompuda (*Rhyncholestes raphanurus*) obtenidos por medio de cámaras trampa en la Cordillera de la Costa de la región de Los Ríos, Chile. El brillo y contraste de algunas imágenes ha sido modificado para facilitar su visualización.

Photographs of the Chilean shrew opossum (*Rhyncholestes raphanurus*) obtained using camera traps in the Coastal Range of the Los Ríos region, Chile. The brightness and contrast of some images have been modified to facilitate visualization.

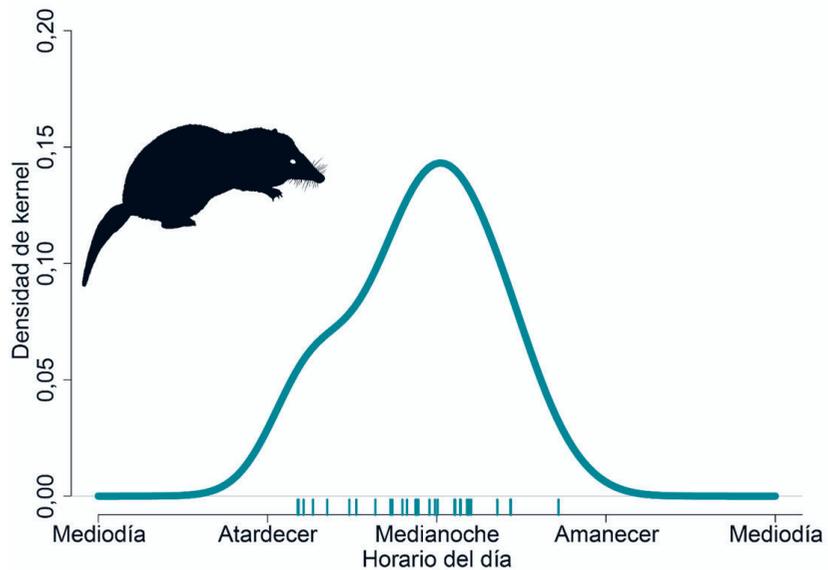


Figura 3. Patrones de actividad de la comadreja trompuda (*Rhyncholestes raphanurus*), ajustados en función de la hora de salida y puesta del sol (n= 31).

Activity patterns of the Chilean shrew opossum (*Rhyncholestes raphanurus*), adjusted for sunrise and sunset times (n= 31).

premature descartar que la comadreja trompuda ocupe dichos sectores (no detección no implica ausencia, MacKenzie *et al.* 2002). Por ejemplo, los primeros registros con cámaras trampa en el área de la Reserva Costera Valdiviana y Parque Nacional Alerce Costero se obtuvieron el año 2016, a pesar de que se habían realizado numerosos estudios en la zona desde el año 2007 (*e.g.* Silva-Rodríguez *et al.* 2010, Silva-Rodríguez y Sieving 2012). Lo anterior confirma que, incluso cuando la especie se encuentra presente, la probabilidad de detectarla es baja.

La detección de comadrejas trompudas usando trampas cámaras es prometedora para finalmente poder clarificar la distribución de esta especie, así como también para poder indagar en su historia natural, ecología y conservación. Si bien los hallazgos presentados son anecdóticos e insuficientes como para analizar patrones de uso de hábitat, esto se debe a que los estudios que generaron estos datos no fueron diseñados para micromamíferos, sino que para carnívoros y ungulados. Aun así, fue posible agregar 17 sitios en 7 años, en circunstancias que Martin (2011), compiló un total de solo 21 localidades para el período 1924-2011. Es probable que con diseños de muestreos pertinentes para la especie –ubicación de cámaras dirigida a micromamíferos, en sectores húmedos, con porciones de suelo descubierto y alta cobertura de sotobosque (Martin 2011)– sea posible incrementar de forma significativa el número de registros y el conocimiento de la comadreja trompuda de forma similar a lo que ha ocurrido con otras especies como el monito del monte (Fontúrbel y Jiménez 2009, Oda *et al.* 2019, Godoy-Guinao *et al.* 2023).

CONCLUSIONES

A partir de los hallazgos aquí mostrados, se confirma la presencia de la comadreja trompuda en la cordillera de la Costa de la Región de Los Ríos. Estos registros se encuentran al norte de los sitios previamente reportados en la literatura, en sectores donde modelos de nicho sugerían que la especie podría encontrarse presente. Nuestros datos confirman también la utilidad de las cámaras trampa como un método promisorio para la detección y estudio de este desconocido marsupial.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORES

Viviana A Vásquez-Ibarra: hallazgo del primer registro confirmado, investigación, análisis formal, procesamiento y control de calidad de datos, visualización, escritura (borrador original, revisión y edición). Esteban I Cortés: investigación, análisis formal, procesamiento y control de calidad de datos, visualización, escritura (revisión y edición). Laura Stillfried: investigación, procesamiento y control de calidad de datos, escritura (revisión y edición). Erwin Ovando: conceptualización, investigación, escritura (revisión y edición). Danilo González: conceptualización, investigación, escritura (revisión y edición). Patricio Con-

treras: conceptualización, investigación, escritura (revisión y edición). Eduardo A Silva-Rodríguez: conceptualización, obtención de financiamiento, metodología, investigación, análisis formal, procesamiento y control de calidad de datos, escritura (revisión y edición).

FINANCIAMIENTO

Este estudio fue financiado parcialmente por ANID/CONICYT a través de los proyectos FONDECYT #11171006 y #1221528. EC agradece por el financiamiento a ANID BECAS/MAGÍSTER NACIONAL 22212015 y a la Escuela de Graduados de la Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales de la Universidad Austral de Chile.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo realizado en la Reserva Costera Valdiviana es parte del Convenio de Cooperación para la Conservación entre The Nature Conservancy y la Universidad Austral de Chile. Se agradece a The Nature Conservancy y a CONAF por permitir el uso de los registros obtenidos en los monitoreos con cámaras trampa de la Reserva Costera Valdiviana y Parque Nacional Alerce Costero, respectivamente, y a los equipos de guardaparques de ambas áreas protegidas, por la ejecución de dichos monitoreos. B Zambrano, F Riquelme, I Gallardo, F García, y J Godoy, apoyaron los procesos de toma de datos y/o clasificación de imágenes. Agradecemos a la Universidad Austral de Chile, Forestal Arauco y a Don Isaac Nahuelpan y Jürgen Wichelhaus por permitir el ingreso a sus predios. La silueta utilizada fue elaborada por Carla Ulloa. Por último, agradecemos a Guillermo D'Elia y a Fredy Mondaca, por corroborar la identificación de las primeras comadrejas trompudas detectadas, y a dos revisores anónimos que contribuyeron a mejorar este manuscrito.

REFERENCIAS

- CONAF (Corporación Nacional Forestal, CL), UACH (Universidad Austral de Chile, CL). 2014. Monitoreo de Cambios, Corrección Cartográfica y Actualización del Catastro de los Recursos Vegetacionales Nativos de la Región de Los Ríos. Valdivia, Chile. Laboratorio de Geomática – Instituto de Bosques y Sociedad, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Universidad Austral de Chile.
- Cortés E. 2022. Especies diferentes, patrones diferentes: efectos de perros domésticos sobre el uso del espacio de mamíferos silvestres a múltiples escalas espaciales. Tesis Magíster en Ciencias mención Bosques y Medio Ambiente. Valdivia, Chile. Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Universidad Austral de Chile. 50 p.
- dos Santos JW, RA Correia, ACM Malhado, JV Campos-Silva, D Teles, P Jepson, RJ Ladle, 2020. Drivers of taxonomic bias in conservation research: a global analysis of terrestrial mammals. *Animal Conservation* 23(6): 679–688. DOI: <https://doi.org/10.1111/acv.12586>

- Fariás AA, MA Sepúlveda, EA Silva-Rodríguez, A Eguren, D González, NI Jordán, E Ovando, P Stowhas, GL Svensson. 2014. A new population of Darwin's fox (*Lycalopex fulvipes*) in the Valdivian Coastal Range. *Revista Chilena de Historia Natural* 87: 3. DOI: <https://doi.org/10.1186/0717-6317-87-3>
- Fontúrbel FE, JE Jiménez. 2009. Underestimation of abundances of the monito del monte (*Dromiciops gliroides*) due to a sampling artifact. *Journal of Mammalogy* 90(6): 1357–1362. DOI: <https://doi.org/10.1644/09-MAMM-A-027R1.1>
- Godoy-Guinao J, EA Silva-Rodríguez, B Zambrano, IA Díaz. 2023. Habitat use in three-dimensional environments: A camera-trap assessment of vertical profile use by wildlife in the temperate forests of Chile. *Forest Ecology and Management* 529: 120668. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120668>
- González B, F Brook, GM Martin. 2020. Variability and variation in *Rhyncholestes raphanurus* Osgood (Paucituberculata, Caenolestidae). *Revista Chilena de Historia Natural* 93: 1. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40693-020-00089-6>
- Kelt DA, DR Martínez. 1989. Notes on distribution and ecology of two marsupials endemic to the Valdivian forests of southern South America. *Journal of Mammalogy* 70(1): 220–224. DOI: <https://doi.org/10.2307/1381695>
- MacKenzie DI, JD Nichols, GB Lachman, S Droege, AJ Royle, CA Langtimm. 2002. Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. *Ecology* 83(8): 2248–2255. DOI: [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2002\)083\[2248:ESORWD\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2002)083[2248:ESORWD]2.0.CO;2)
- Martin GM. 2011. Geographic distribution of *Rhyncholestes raphanurus* Osgood, 1924 (Paucituberculata: Caenolestidae), an endemic marsupial of the Valdivian Temperate Rainforest. *Australian Journal of Zoology* 59(2): 118–126. DOI: <https://doi.org/10.1071/ZO11038>
- Martin GM. 2017. *Rhyncholestes raphanurus* (amended version of 2015 assessment). *The IUCN Red List of Threatened Species* 2017: e.T19710A116333652. DOI: <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-2.RLTS.T19710A116333652.en>
- Meredith M, MS Ridout. 2021. Overview of the overlap package. Central R Archive Network. Consultado 23 dic. 2022. Disponible en <https://cran.r-project.org/web/packages/overlap/vignettes/overlap.pdf>
- Meserve PL, BK Lang, BD Patterson. 1988. Trophic Relationships of Small Mammals in a Chilean Temperate Rainforest. *Journal of Mammalogy* 69(4): 721–730. DOI: <https://doi.org/10.2307/1381627>
- Meserve PL, R Murúa, O Lopetegui, JR Rau. 1982. Observations on the Small Mammal Fauna of a Primary Temperate Rain Forest in Southern Chile. *Journal of Mammalogy* 63(2): 315–317. DOI: <https://doi.org/10.2307/1380646>
- Muñoz-Pedrerros A, C Gil, P Rutherford, E Hauenstein, M Barrientos, P Contreras, R Sanhueza, P Sánchez, B Guíñez, M Navarrete. 2005. Caracterización y Zonificación de la Cordillera Pelada. Proyecto (PIMS 1859) Bosque Templado Valdiviano Licitación N° 77/2004. Valdivia, Chile. Centro de Estudios Agrarios y Ambientales.
- Nouvellet P, GSA Rasmussen, DW Macdonald, F Courchamp. 2012. Noisy clocks and silent sunrises: measurement methods of daily activity pattern. *Journal of Zoology* 286(3): 179–184. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2011.00864.x>
- Oda E, G Rodríguez-Gómez, F Fontúrbel, M Soto-Gamboa, R Nespolo. 2019. Southernmost records of *Dromiciops gliroides*: extending its distribution beyond the Valdivian rainforest. *Gayana* 83(2): 145–149. DOI: <http://doi.org/10.4067/S0717-65382019000200145>
- R Core Team. 2021. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Ridout MS, M Linkie. 2009. Estimating overlap of daily activity patterns from camera trap data. *Journal of Agricultural, Biological and Environmental Statistics* 14(3): 322–337. DOI: <https://doi.org/10.1198/jabes.2009.08038>
- Riquelme F. 2020. Evaluación del uso de trampas cámara en el plan de monitoreo de la Reserva Costera Valdiviana. Trabajo de Titulación Ingeniería en Conservación de Recursos Naturales. Valdivia, Chile. Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Universidad Austral de Chile. 30 p.
- Silva-Rodríguez EA, KE Sieving. 2012. Domestic dogs shape the landscape-scale distribution of a threatened forest ungulate. *Biological Conservation* 150(1): 103–110. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.03.008>
- Silva-Rodríguez EA, E Ovando, D González, B Zambrano, MA Sepúlveda, GL Svensson, R Cárdenas, P Contreras, AA Fariás. 2018. Large-scale assessment of the presence of Darwin's fox across its newly discovered range. *Mammalian Biology* 92: 45–53. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2018.04.003>
- Silva-Rodríguez EA, C Verdugo, AO Alejandro Aleuy, JG Sanderson, GR Ortega-Solís, F Osorio-Zúñiga, D González-Acuña. 2010. Evaluating mortality sources for the Vulnerable pudu *Pudu pudu* in Chile: implications for the conservation of a threatened deer. *Oryx* 44(1): 97–103. DOI: <https://doi.org/doi:10.1017/S0030605309990445>
- Stillfried LM. 2023. Efecto del uso de atractores olfativos sobre la probabilidad de detectar mamíferos silvestres del bosque valdiviano en cámaras trampas. Tesina Ingeniería en Conservación de Recursos Naturales. Valdivia, Chile. Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Universidad Austral de Chile. 27 p.
- Vásquez-Ibarra V. 2019. Variación espacio-temporal en la presencia de animales domésticos en dos áreas protegidas costeras de la Región de los Ríos. Trabajo de Titulación Ingeniería en Conservación de Recursos Naturales. Valdivia, Chile. Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Universidad Austral de Chile. 29 p.
- Zamorano-Elgueta C, JMR Benayas, L Cayuela, S Hantson, D Armenteras. 2015. Native forest replacement by exotic plantations in southern Chile (1985–2011) and partial compensation by natural regeneration. *Forest Ecology and Management* 345: 10–20. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.02.025>

Recibido: 02.02.23
Aceptado: 24.05.23

