

Caracterización de la comunidad de mamíferos de un área remota del sur de Chile mediante el uso combinado de metodologías

Miguel Delibes-Mateos^{1,2,3*}, Francisco Díaz-Ruiz³, Jesús Caro³ & Pablo Ferreras³

1. CIBIO/InBIO, Universidade do Porto, Campus de Vairão 4485-661, Vairão Vila do Conde, Portugal
2. Instituto de Estudios Sociales Avanzados (IESA-CSIC). Campo Santo de los Mártires 7, 14004 Córdoba, España.
3. Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos (IREC; CSIC-UCLM-JCCM). Ronda de Toledo s/n 13071 Ciudad Real, España.

* Corresponding author: mdelibesmateos@gmail.com

Resumen

Actualmente se desconoce la presencia y distribución de los mamíferos en muchos lugares remotos, pese a que suelen ser lugares ricos en biodiversidad. El objetivo de este trabajo fue caracterizar la comunidad de mamíferos terrestres de la Reserva de Huinay, sur de Chile, mediante tres metodologías: i) encuestas a residentes y visitantes de la zona (n=42); ii) transectos de indicios (excrementos, huellas, etc; se recorrieron 80 km en total); y iii) foto-trampeo (se colocaron 18 cámaras-trampa con un esfuerzo total de 590 trampas-día). Se identificaron 13 especies de mamíferos terrestres. El pudú (*Pudu puda*), la güiña (*Leopardus guigna*) y el quique (*Galictis cuja*) fueron las únicas identificadas mediante los tres métodos. Nuestros resultados sugieren que diferentes metodologías pueden ser complementarias para determinar la presencia y distribución de las especies en áreas remotas.

Palabras claves: Encuestas; estudio de biodiversidad; foto-trampeo; transecto de indicios

Abstract

The presence and distribution of mammals in remote areas are currently poorly known, although these areas are usually rich in biodiversity. The main objective of this study was to characterize the terrestrial mammal community within the reserve of Huinay, southern Chile, using three methodologies: i) questionnaires to residents and visitors to the area (n=42); ii) transects of mammals' presence (scats, tracks, etc; the total length of transects was 80 km); iii) camera-trapping (18 camera-traps were set with a total sampling effort of 590 trap-days). A total of 13 species of mammals were identified, and only three of them (pudu, *Pudu puda*, kodkod, *Leopardus guigna* and lesser grison, *Galictis cuja*) were recorded with all the methods employed. Our results suggest that different methodologies can complement each other for surveying species presence and distribution in remote areas.

Keywords: Biodiversity monitoring; camera-trapping; questionnaires; transects.

Introducción

Uno de los objetivos principales de la biología de la conservación es investigar y describir la biodiversidad (Primack & Ros 2002). Sin embargo, actualmente es frecuente desconocer la distribución de los elementos que componen la biodiversidad de una zona determinada (Mora *et al.* 2011), bien porque algunas especies aún no han sido descritas o bien porque el conocimiento de su distribución es limitado. La falta de información sobre la presencia y distribución de las especies es particularmente notable en áreas remotas, a pesar de que suelen

ser lugares ricos en biodiversidad (MacCauley *et al.* 2013). Así, estudios recientes han puesto de manifiesto que la accesibilidad a un sitio determina en gran medida la diversidad conocida de ese lugar (Ficetola *et al.* 2013). Especialmente difíciles son los estudios de las comunidades de mamíferos, ya que las especies que las componen presentan a menudo bajas densidades y muchas de ellas tienen un comportamiento esquivo y hábitos nocturnos (Voss & Emmons 1996, Tobler *et al.* 2008).

Existen varios métodos para estudiar la presencia, distribución y abundancia de las especies de mamíferos. Tradicionalmente se han empleado

diversas técnicas de muestreo de indicios, como excrementos, huellas y madrigueras (e.g. Webbon *et al.* 2004, Norris *et al.* 2008, Fernández de Simón *et al.* 2011a). Más recientemente, se ha incrementado el uso de modernas metodologías, como el foto-trampeo, que permiten obtener información sobre la presencia y abundancia relativa de muchas especies elusivas de mamíferos (e.g. Tobler *et al.* 2008, Rustam *et al.* 2012). Sin embargo, algunos de estos métodos pueden resultar caros (Barea-Azcón *et al.* 2007), especialmente si las áreas de estudio son extensas y/o se encuentran en lugares remotos. Las encuestas o entrevistas a la población de la zona constituyen una alternativa en estos casos para evaluar la presencia, el estado de las poblaciones y las amenazas para la conservación de numerosas especies de mamíferos alrededor del mundo (e.g. Newton *et al.* 2008, Ziembicky *et al.* 2013, Turvey *et al.* 2014).

Los bosques templados húmedos del centro-sur de Chile constituyen uno de los puntos calientes de biodiversidad del planeta (Conservation International 2014). Durante los últimos siglos, buena parte de estos bosques han sido destruidos principalmente como consecuencia de la explotación forestal (Willson *et al.* 2005). Hoy en día en muchas zonas sólo se conservan fragmentos del bosque templado húmedo, típico de estas regiones, e incluso las zonas mejor conservadas están sujetas a importantes amenazas (Armesto *et al.* 1998, Willson *et al.* 2005). Así, resulta particularmente importante conocer las especies presentes en estos bosques para aplicar medidas de gestión adecuadas para su conservación. Hasta la fecha, los estudios sobre mamíferos terrestres en bosques templados húmedos del sur de Chile son escasos en comparación a los realizados en otros ecosistemas forestales, como la Amazonía (e.g. Munari *et al.* 2011), y la mayoría de ellos hacen referencia a una especie en particular (e.g. Silva-Rodríguez *et al.* 2009, Skewes *et al.* 2012, Gálvez *et al.* 2013).

Un buen ejemplo de la escasa información existente sobre las comunidades de mamíferos del sur de Chile se encuentra en la reserva de Huinay, un área de bosque templado húmedo bastante bien conservado (Soto-Benavides & Flores-Toro 2011) y de gran valor ecológico (e.g. Hausmann & Parra 2009). La escasa información existente sobre los mamíferos de Huinay procede de datos indirectos (e.g. rastros, huellas) y observaciones esporádicas de ejemplares (<<http://www.fundacionhuinay.cl/>>) o de mapas de distribución que se han realizado a una

escala espacial amplia (Iriarte-Walton 2008), pero no existen estudios científicos. El objetivo principal del presente trabajo es caracterizar la comunidad de mamíferos terrestres de mediano y gran tamaño en Huinay mediante entrevistas a los residentes y visitantes de la zona, foto-trampeo y muestreo de indicios. Se pretende también comparar los resultados obtenidos con las tres metodologías y discutir las ventajas e inconvenientes de cada una de las mismas.

Material y métodos

Área de estudio

El trabajo se realizó en Huinay, que está situado en el Fiordo de Comau en la Región de Los Lagos, sur de Chile, 42°22' S, 72°24' O (Fig. 1). Huinay comprende 34.000 ha de un área representativa del norte de la Patagonia chilena. La ciudad de cierto tamaño más cercana es Puerto Montt, que está a más de 200 km al norte; a Huinay solo se puede acceder en embarcación desde pequeñas localidades situadas en el Fiordo de Comau. El clima es templado y húmedo, con una temperatura media anual de 10,5°C y una precipitación anual que suele superar los 6.000 mm (<www.fundacionhuinay.cl>). La orografía del área de estudio es montañosa con algunas cotas de hasta 2.000 msnm. Los valles de dos ríos de montaña atraviesan la zona de estudio antes de desembocar en el fiordo. Al igual que ha ocurrido en otras zonas de Chile (Ramírez 1982), la acción de varias generaciones de pobladores ha transformado las partes bajas de estos valles en praderas que hoy se utilizan para la ganadería extensiva de subsistencia (Soto-Benavides & Flores-Toro 2011). Actualmente sólo residen en Huinay dos familias y algunos trabajadores del centro científico existente en la zona (<www.fundacionhuinay.cl>).

El paisaje está dominado por diferentes formaciones boscosas en función del gradiente altitudinal (ver detalles en Soto-Benavides & Flores-Toro 2011), donde destacan especies de árboles de hoja perenne como el ulmo (*Eucryphia cordifolia*) y el tino (*Weinmannia trichosperma*), otros caducifolios del género *Nothofagus*, como el coihue (*N. nitida*), y algunas coníferas, como el alerce (*Fitzroya cupressoides*), que suele encontrarse en zonas elevadas (Di Castri & Hajek 1976). El sotobosque suele estar compuesto por una densa capa de quila (*Chusquea quila*) y diversas especies

de helechos (e.g. *Lophosoria quadripinnata* y *Blechnum chilense*).

Encuestas a los residentes y visitantes de la zona

En septiembre-octubre de 2013 se realizaron encuestas sobre los mamíferos terrestres a los residentes y los visitantes que estaban presentes en aquel momento en la reserva. Posteriormente se remitió la encuesta por correo electrónico a personas que habían visitado o residido anteriormente en el área de estudio. En total se obtuvieron respuestas de 42 personas, incluyendo residentes (n=15) y visitantes de la zona (n=27). La mayoría de los residentes que respondieron a la encuesta fueron trabajadores del centro científico de Huinay, incluyendo los directores, asistentes científicos y personal de servicio y apoyo. También respondieron

al cuestionario otros habitantes de la zona ajenos al centro científico (e.g. pescadores y ganaderos). La gran mayoría de visitantes encuestados eran científicos que pasaron temporadas breves (en general menos de un mes) en Huinay realizando trabajos de campo. Entre estos había biólogos marinos, botánicos, micólogos, ornitólogos etc.

En la encuesta se preguntaba en primer lugar por las especies que se habían observado en la zona, así como por el tipo (observaciones directas o indicios) y número de observaciones de las mismas (una única vez, pocas veces o muchas veces). Los pequeños mamíferos suelen ser difíciles de identificar por los entrevistados en este tipo de estudios (Ziembicky *et al.* 2013). Por lo tanto, dentro de este grupo sólo se tuvo en cuenta a un marsupial, el monito de monte (*Dromiciops gliroides*), por ser una especie fácil de reconocer y que está considerada como Casi Amenazada por la Unión Internacional para

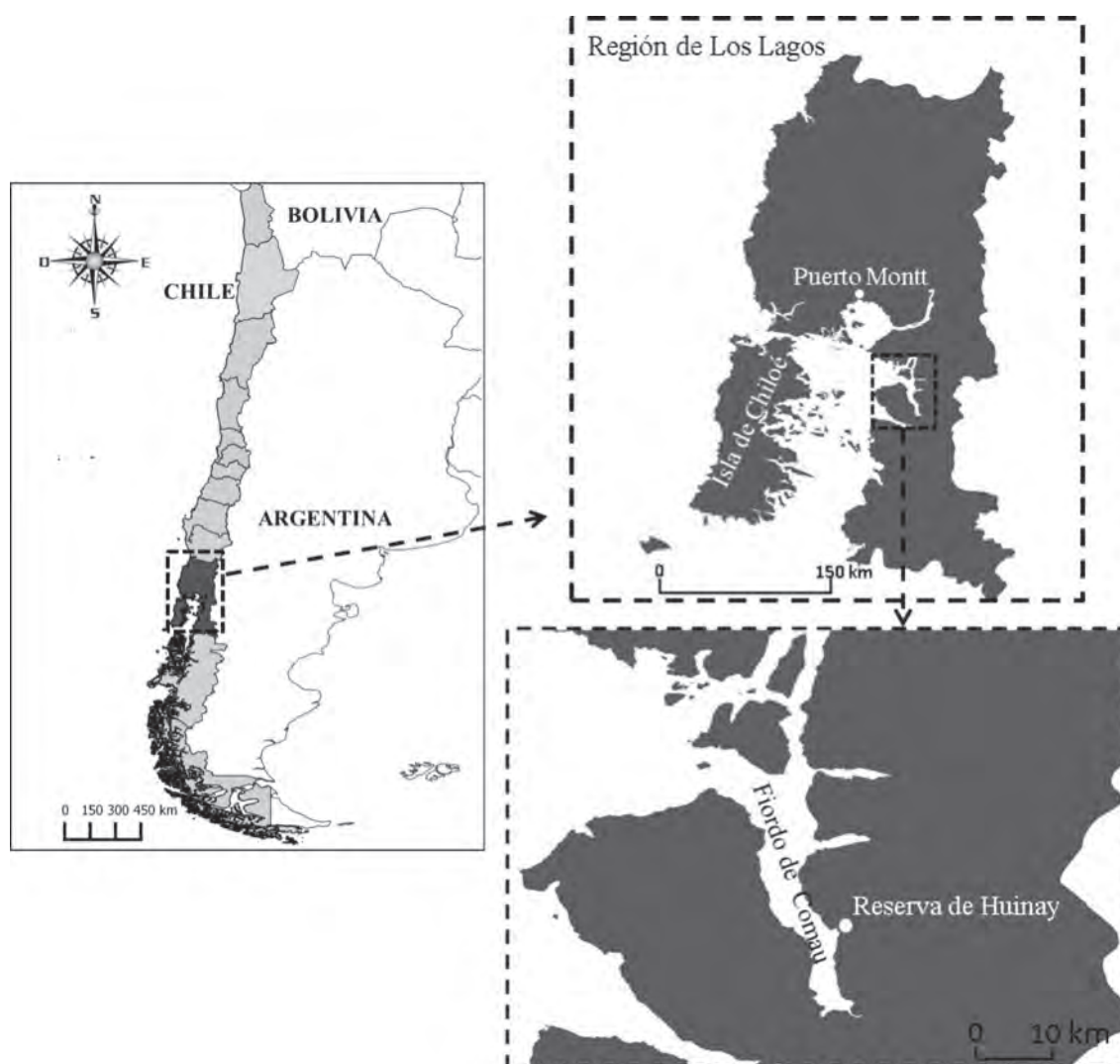


Figura 1. Localización de La Reserva de Huinay y el Fiordo de Comau en la Región de Los Lagos, sur de Chile.

la Conservación de la Naturaleza (UICN; Díaz & Teta 2008). En segundo lugar, se preguntaba a los encuestados si sabían de especies que estuvieran presentes en el área de estudio, aunque no las hubieran visto en ninguna ocasión, y se pedía una valoración de su abundancia (rara, habitual o muy frecuente). No se proporcionaba información (e.g. fotografías) previa a los participantes sobre los mamíferos de la zona para evitar sesgos en sus respuestas.

Transectos de indicios

Durante la estancia en Huinay (septiembre-octubre) se realizaron diferentes recorridos buscando indicios de la presencia de las especies de mamíferos que habitan la zona, como excrementos, huellas, madrigueras, etc. Se recorrieron un total de 80 km distribuidos en 6 transectos principales y algunos secundarios (longitud media \pm EE; $1,42 \pm 0,34$ km). Los transectos principales se realizaron en las sendas en las que estaban colocadas las cámaras-trampa. Estas sendas se recorrieron al menos en tres ocasiones: durante la colocación de las cámaras-trampa (inicio del estudio), durante su revisión (periodo intermedio del estudio) y cuando se retiraron (final del estudio). Los recorridos secundarios se realizaron principalmente en pequeños tramos de las orillas de los ríos y del fiordo, con el fin de localizar indicios de mamíferos semiacuáticos. Se prospectaron, por tanto, zonas bajas cercanas a los ríos y al fiordo, diferentes tipos de bosques existentes a altitudes intermedias (Soto-Benavides & Flores-Toro 2011) y roquedos de las zonas altas (1.400 msnm). Todos los indicios encontrados se fotografiaron y los excrementos se recogieron para su posterior identificación en el laboratorio. Además, las huellas se eliminaron con el fin de evitar la posibilidad de observaciones repetidas en posteriores visitas.

Campaña de trampeo fotográfico

A mediados de septiembre de 2013 se colocaron 18 cámaras-trampa en una superficie aproximada de 2.000 ha, con una separación de al menos 600 m entre las cámaras más cercanas. La selección de los sitios donde se colocaron las cámaras estuvo condicionada por la escasez de sendas y las difíciles condiciones del terreno (abruptas pendientes, vegetación densa, etc.). Se trató de cubrir la mayor variedad de hábitats posibles, incluyendo los valles

de los ríos, praderas humanizadas y las diferentes formaciones arbóreas existentes en el gradiente altitudinal del área de estudio. Se utilizaron tres modelos de cámaras-trampa de características similares (HCO ScoutGuard Model: SG550V, n= 13; Ltl Acorn Model: Ltl-5210, n= 3; WILDVIEW X8IR NO GLO, n= 2), por ser las que nuestro equipo había utilizado en anteriores proyectos de investigación. Las cámaras-trampa se instalaron fijadas a árboles a una altura de 0,5-1 m, siempre en zonas de paso y con el sensor de movimiento dirigido hacia el lugar donde se dispuso el cebo-atrayente (situado a 1,5-2 m de la cámara), para maximizar la probabilidad de fotografiar animales. Se utilizó una mezcla de sardinas y aceite vegetal como cebo-atrayente para incentivar la curiosidad de los animales (e.g. Freer 2004) y, por lo tanto, incrementar la probabilidad de detección de los mismos. Las cámaras se configuraron con máxima sensibilidad de activación y para que hicieran ráfagas de tres fotos consecutivas. Todas las cámaras fueron revisadas al menos en una ocasión para comprobar el nivel de la batería y el estado de la tarjeta de memoria, y reponer el cebo-atrayente. Las cámaras estuvieron funcionando un promedio de $32,7 \pm 1,5$ (EE) días, lo que resultó en un esfuerzo total de muestreo de 590 trampas-día. Se consideró que dos o más capturas de la misma especie en la misma cámara eran independientes cuando había transcurrido más de media hora entre ellas (Kelly & Holub 2008, Monterroso *et al.* 2013).

Resultados

En total se identificaron 13 especies de mamíferos terrestres y/o semiacuáticos, incluyendo una especie introducida, el visón americano (*Neovison vison*; Tabla 1). La comunidad de mamíferos terrestres de mediano o gran tamaño de Huinay está compuesta fundamentalmente por carnívoros, ungulados y grandes roedores. Las trece especies fueron mencionadas en las encuestas. Se encontraron indicios de 5 especies de mamíferos silvestres y se obtuvieron fotografías de cuatro en la campaña de trampeo fotográfico. El pudú (*Pudu puda*), la güiña (*Leopardus guigna*) y el quique (*Galictis cuja*) fueron las únicas especies identificadas mediante los tres métodos empleados (Tabla 1). A continuación se detallan los resultados principales obtenidos con cada una de las metodologías.

Tabla 1. Especies de mamíferos terrestres silvestres identificadas por los residentes y visitantes (ver figura 2) de Huinay (sur de Chile) y su categoría de amenaza según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN 2014): LC: Preocupación Menor, NT: Casi Amenazada, VU: Vulnerable, EN: En Peligro. Se indica el número de encuestados que citaron cada especie. Se muestran también el número de foto-capturas independientes obtenidas por cada 100 trampas/día para cada especie mediante foto-trampeo y el número de indicios (excrementos, letrinas y huellas) encontrados por kilómetro de transecto recorrido. Se indica en cada caso los tipos de hábitats principales en los que se obtuvieron las foto-capturas o se observaron los indicios.

| Especie | Nombre común | UICN | Nº de encuestados | Nº foto-capturas/100 trampas-día | Hábitat foto-capturas | Nº de indicios/km | Hábitat indicios |
|------------------------------|-----------------|------|-------------------|----------------------------------|---|-------------------|---|
| <i>Dromiciops gliroides</i> | Monito de monte | NT | 18 | 0 | - | 0 | - |
| <i>Galictis cuja</i> | Quique | LC | 4 | 0,67 | Orilla de río en praderas humanizadas de zonas bajas | 0,02 | Orilla de río en pradera humanizada en zonas bajas |
| <i>Hippocamelus bisulcus</i> | Huemul del sur | EN | 3 | 0 | - | 0 | - |
| <i>Lagidium</i> sp. | Vizcacha | - | 15 | 0 | - | 0,03 | Roquedos de zonas altas con vegetación rastrera |
| <i>Leopardus colocolo</i> | Gato colocolo | NT | 4 | 0 | - | 0 | - |
| <i>Leopardus guigna</i> | Güña | VU | 15 | 3,55 | Praderas humanizadas de zonas bajas y bosque valdiviano de zonas medias-altas | 0,06 | Praderas humanizadas de zonas bajas y bosque valdiviano de zonas medias-altas |
| <i>Lontra felina</i> | Chungungo | EN | 5 | 0 | - | 0 | - |
| <i>Lontra provocax</i> | Huillín | EN | 2 | 0 | - | 0 | - |
| <i>Lycalopex griseus</i> | Zorro chilla | LC | 4 | 0,16 | Bosque valdiviano de zonas medias-bajas | 0 | - |
| <i>Myocastor coypus</i> | Coipo | LC | 3 | 0 | - | 0 | - |
| <i>Neovison vison</i> | Visón americano | LC | 13 | 0 | - | 0 | - |
| <i>Pudu pudu</i> | Pudú | VU | 33 | 0,16 | Orilla de río en praderas humanizadas de zonas bajas | 0,07 | Praderas humanizadas de zonas bajas y bosque valdiviano de zonas medias-altas |
| <i>Puma concolor</i> | Puma | LC | 26 | 0 | - | 0,02 | Bosque valdiviano de zonas medias-altas |

Encuestas a los residentes y visitantes de la zona

Los encuestados mencionaron todas las especies de mamíferos terrestres identificadas en este estudio (Tabla 1; Fig. 2). Las especies que se mencionaron más frecuentemente fueron el pudú y el puma (*Puma concolor*), seguidas a cierta distancia por el monito de monte, la vizcacha (*Lagidium* sp.) y la güiña (Tabla 1; Fig. 2). El resto de especies terrestres fueron citadas solo ocasionalmente. Además, los encuestados mencionaron la existencia de varias especies semiacuáticas como el chungungo (*Lontra felina*), el huillín (*Lontra provocax*), el coipo (*Myocastor coypus*) y el visón americano (Tabla 1; Fig. 2). De ellas, la que se citó con más frecuencia fue el visón (Tabla 1; Fig. 2).

El pudú fue la especie más avistada por los encuestados (Fig. 2), la mayoría de los cuales vieron a este pequeño cérvido en varias o muchas ocasiones (68%; n=19). Destaca en este apartado el visón americano, que también fue visto con bastante frecuencia en el área de estudio. En el caso de otras especies, muchos de los encuestados sólo habían observado indicios de su presencia. Por ejemplo, de los 11 encuestados que citaron al puma, el 54% sólo habían visto sus indicios, como huellas o excrementos. Lo mismo ocurrió con el 45% de los 13 encuestados que mencionaron a la güiña. Por otra parte, un buen número de encuestados conocía

la existencia del pudú y el puma en el área de estudio, pese a no haberlos visto nunca (Fig. 2). Del mismo modo, también se mencionó con relativa frecuencia la presencia de vizcachas y monitos de monte por encuestados que no los habían observado en ninguna ocasión (Fig. 2). En ninguno de los casos se consideró que estas especies fueran abundantes.

Transectos de indicios

El número de indicios registrados durante los transectos fue bajo (0,21 indicios/km). En total se encontraron 17 indicios (seis huellas y 11 excrementos o letrinas) de cinco especies diferentes: pudú, güiña, vizcacha, quique y puma, siendo las dos primeras detectadas con mayor frecuencia (Tabla 1). De la primera se encontraron cuatro huellas en lugares diferentes y un pequeño grupo de excrementos, y de la segunda cuatro excrementos y una huella. También se encontraron algunas letrinas de vizcacha (en cotas superiores a 1.000 msnm), dos letrinas de quique y un excremento de puma (Tabla 1).

Trampeo fotográfico

En total se obtuvieron 27 capturas fotográficas independientes de mamíferos terrestres silvestres, lo que resulta en un promedio de 1,5 capturas fotográficas por cámara y 4,5 capturas fotográficas

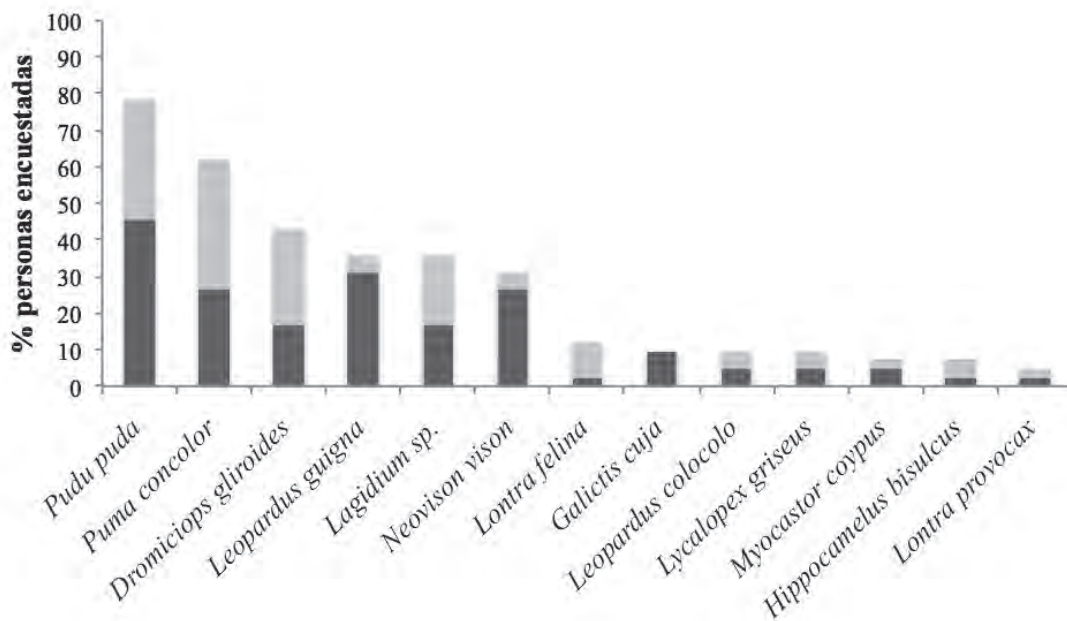


Figura 2. Porcentaje de personas encuestadas que vieron (gris oscuro) o, sin haberlas visto, conocían la presencia (gris claro) de las distintas especies de mamíferos terrestres y semi-acuáticos de Huinay (sur de Chile).

por 100 trampas-día. Se fotografiaron cuatro especies de mamíferos terrestres silvestres de tamaño medio: güiña, quique, pudú y seguramente un zorro chilla (*Lycalopex griseus*); la única captura fotográfica de esta especie era de baja calidad, dificultando su correcta identificación. La especie detectada con mayor frecuencia fue la güiña (Tabla 1; Fig. 3), que apareció en casi la mitad de las cámaras fotográficas. Se observó una alta proporción (cerca del 50%) de güiñas con un patrón de pelaje oscuro (Fig. 3). La

segunda especie de mesomamífero más fotografiada fue el quique (Tabla 1; Fig. 3), detectado solamente en dos cámaras fotográficas. Por último, únicamente se obtuvo una captura fotográfica de pudú (Tabla 1).

Discusión

Nuestros resultados demuestran que en Huinay existe una comunidad de mamíferos terrestres de tamaño mediano-grande rica y diversa. Todas las especies potencialmente presentes en el área de estudio, según los mapas generales de distribución disponibles (Redford & Eisenberg 1992, Iriarte 2008), han sido identificadas en este trabajo. Además, algunas personas entrevistadas citaron en Huinay ciertas especies, como el gato colocolo (*Leopardus colocolo*) o la vizcacha, cuyas áreas de distribución no incluyen, en principio, la zona prospectada (Redford & Eisenberg 1992, Iriarte 2008). En el caso de la vizcacha pudimos confirmar su presencia de forma inequívoca en los muestreos de indicios gracias a la observación de varias letrinas. Desafortunadamente no pudimos observar ningún ejemplar debido a las condiciones meteorológicas en las que se realizaron los transectos en las altas cumbres (densa niebla), por lo que no se pudo determinar con exactitud la especie.

Destaca la rica comunidad de carnívoros de Huinay, formada por al menos siete especies diferentes, incluyendo al emblemático puma y varias especies de interés para la conservación (Tabla 1). Por ejemplo, la güiña, pequeño felino característico del bosque templado húmedo chileno (Gálvez *et al.* 2013), cuyo estado de conservación es Vulnerable según la UICN (Acosta & Lucherini 2008), parece ser abundante en Huinay según nuestros resultados. Por otro lado, varias de las personas encuestadas manifestaron haber visto algún visón americano en Huinay. La presencia de este carnívoro invasor en Huinay fue posteriormente confirmada por una fotografía obtenida con cámaras-trampa por los asistentes científicos (U. Pörschmann, comunicación personal). El visón americano colonizó distintas áreas del sur de Chile tras la instalación de granjas peleteras desde donde se escaparon o fueron liberados cuando su explotación económica dejó de ser rentable (Iriarte 2008). Actualmente se desconoce el efecto de este carnívoro en los depredadores nativos de Huinay, así como en sus presas principales, por lo que sería interesante su estudio, como se ha hecho en otras zonas del sur de Chile (Medina-Vogel *et al.* 2013).



Figura 3. Imágenes de mamíferos terrestres silvestres de Huinay obtenidas mediante foto-trampeo: **a)** güiña (*Leopardus guigna*), **b)** güiña con pelaje oscuro, **c)** quique (*Galictis cuja*).

Existe un considerable debate sobre la utilidad de las encuestas como alternativa a los tradicionales estudios ecológicos de campo. En el caso particular de los mamíferos, Can & Togan (2009), por ejemplo, sugirieron que la información proporcionada por los encuestados sobre mamíferos salvajes del bosque de Yenice en el noroeste de Turquía era poco fiable. Por el contrario, Ziembicky *et al.* (2013) demostraron recientemente que el conocimiento de los indígenas del norte de Australia era útil para evaluar el estado de las poblaciones de los mamíferos de aquel lugar. En Huinay todas las especies de mamíferos terrestres identificadas en nuestro estudio fueron mencionadas en las encuestas a los residentes y/o visitantes del área de estudio. Además, todas las especies fueron mencionadas por más de un entrevistado. Estos resultados confirman que este método puede aportar información relevante sobre la presencia y distribución de las especies de mamíferos en los bosques templados húmedos del sur de Chile.

Una de las ventajas del estudio de la presencia y distribución de los mamíferos a partir de encuestas es que se pueden abarcar superficies mucho más amplias que las evaluadas en trabajos de campo (Ziembicky *et al.* 2013). En nuestro estudio sólo una pequeña superficie de Huinay (alrededor del 6%) pudo ser muestreada mediante transectos de indicios y foto-trampeo, mientras que algunas personas entrevistadas proporcionaron información importante de otras zonas no muestreadas. Por ejemplo, el único indicio de huemul del sur (*Hippocamelus bisulcus*) mencionado por los encuestados fue una huella hallada en la nieve por personal de la estación biológica en un lugar solo accesible en helicóptero y muy alejado de la zona donde se realizó el trampeo fotográfico y los transectos de indicios.

Algunos autores han sugerido que las encuestas, aunque dan una buena idea de la presencia de las especies de mamíferos, no permiten estimar la abundancia de las mismas (Msoffe *et al.* 2007). Esto se debe en gran medida, a que pueden existir sesgos asociados al conocimiento de las especies. Por ejemplo, los informadores que no han sido entrenados previamente suelen proporcionar información más fiable de especies carismáticas o fáciles de identificar, como es el caso de los vertebrados grandes y/o peculiares (Mallory *et al.* 2003). En ese sentido, los participantes de nuestro estudio mencionaron frecuentemente dos especies carismáticas de la zona como el puma y el monito

de monte, pese a que no suelen alcanzar grandes densidades en bosques templados húmedos del sur de Chile (Iriarte 2008). Del mismo modo, las especies con importancia socioeconómica o cultural también suelen ser identificadas más fácilmente (Jones *et al.* 2008, Karst & Turner 2011). En Huinay, únicamente el puma y la güiña pueden tener cierta importancia socioeconómica ya que pueden causar daños sobre el ganado o las aves de corral (e.g. Silva-Rodríguez *et al.* 2007), como mencionaron dos de los entrevistados. En todo caso, no parece que eso haya podido significar un sesgo importante en nuestro estudio. Lo contrario ocurre en el caso de las especies pequeñas, elusivas, menos carismáticas o de escaso interés socioeconómico, pues resulta mucho menos probable que se mencionen o se identifiquen correctamente por los entrevistados (Nyhus *et al.* 2003, Starr *et al.* 2011). Esto podría explicar el hecho de que los entrevistados mencionaran muy pocas veces al quique, a pesar de que esta especie podría ser relativamente frecuente en Huinay, como sugieren los resultados del trampeo fotográfico y los transectos de indicios.

El trampeo fotográfico puede ser una herramienta útil para el estudio de diversos aspectos ecológicos de ciertos mamíferos (O'Connell *et al.* 2011, McCallum 2013). En Huinay únicamente obtuvimos fotografías de cuatro mamíferos silvestres y el número de capturas fotográficas por especie, salvo en el caso de la güiña, fue bajo. Esto podría deberse a que el esfuerzo de muestreo (i.e. número de trampas-día) en nuestro trabajo fue menor al realizado en otros estudios similares (e.g. Can & Togan 2009). Sin embargo, el número de especies identificadas en otros trabajos de trampeo fotográfico llevados a cabo en el sur de Chile fue también bajo (Silva-Rodríguez *et al.* 2009; Hernández 2010). El hecho de que se fotografiasen individuos de pocas especies podría deberse a que la abundancia de la mayoría de especies presentes en el área de estudio sea baja, como sugieren los resultados de los transectos de indicios. Además, la detección de algunas especies con el trampeo fotográfico puede resultar complicada. En ese sentido, se sabe que la efectividad de este tipo de trampeo varía entre diferentes especies. Por ejemplo, unos atrayentes funcionan mejor para unas especies que para otras (Monterroso *et al.* 2011). En nuestro estudio, el cebo-atrayente utilizado (compuesto de sardinas y aceite) permitió detectar ciertas especies presentes en la zona pero no otras, para las que quizás no resultó tan efectivo. El pudú, por ejemplo,

parece una especie relativamente frecuente en Huinay según las encuestas realizadas a residentes y visitantes de la zona y los transectos de indicios, pero únicamente fue fotografiado en una ocasión.

A pesar de que en los transectos se realizó un importante esfuerzo de muestreo, el número de indicios derivados de la presencia de mamíferos observados en Huinay fue muy bajo. De nuevo esto sugiere que la abundancia de mamíferos no parece ser elevada en la zona de estudio. Por otra parte, se sabe que la persistencia de los excrementos de mamíferos está negativamente relacionada con las precipitaciones y la pendiente de un lugar (e.g. Cavallini 1994, Fernández de Simón *et al.* 2011b), por lo que en Huinay, zona montañosa donde llueve abundantemente, los indicios pueden desaparecer con rapidez. A pesar de todo, los transectos de indicios corroboraron que el pudú debe de ser una de las especies más frecuentes del área de estudio, como apuntaban las respuestas de las personas entrevistadas.

En este estudio no se encontraron indicios ni se obtuvieron fotografías de los mamíferos semiacuáticos que fueron mencionados en las encuestas. Esto podría deberse a que, a pesar de que se realizaron transectos en las orillas de los ríos y se colocaron algunas cámaras en las mismas, el esfuerzo de muestreo fue menor que el realizado en otros hábitats. Además, la detección de especies que pasan buena parte del día en medios acuáticos, como las nutrias, puede resultar difícil mediante el foto-trampeo en tierra (Lerone *et al.* 2011). Por otro lado, se ha demostrado que la probabilidad de detectar indicios de algunas especies de nutria disminuye en épocas de fuertes lluvias, ya que éstas pueden eliminar rápidamente sus letrinas (Fusilo *et al.* 2007). No sería de extrañar, por tanto, que algo parecido sucediese en Huinay. Por todo ello, sería recomendable realizar estudios específicos para evaluar la presencia y abundancia de mamíferos semiacuáticos en Huinay.

Según los resultados de este trabajo existe una comunidad rica de mamíferos terrestres de mediano y gran tamaño en los bosques templados húmedos de Huinay. Además, nuestros resultados sugieren que para determinar adecuadamente la abundancia y distribución de las especies en áreas remotas, como Huinay, se debería utilizar una aproximación jerárquica, como ya se ha sugerido previamente en otras zonas muy diferentes (e.g. Parques Nacionales de Tanzania; Msoffe *et al.* 2007). De este modo, las entrevistas a gente de la

zona servirían de punto de partida para conocer la presencia de las especies así como para determinar la falta de información existente sobre especies concretas. A partir de esta información, se podrían diseñar estudios específicos basados en métodos de campo, como el trampeo fotográfico, trampeo en vivo o los transectos de indicios, para evaluar la distribución exacta y abundancia de las especies objeto de estudio.

Agradecimientos

Estamos muy agradecidos por la ayuda recibida durante el trabajo de campo por parte del personal de Huinay y en especial al Dr. Ullo Pörschmann, Katie McConnell y Reinhard Fitzek. Queremos también dar las gracias a toda la gente que ha participado desinteresadamente en nuestra encuesta y al Dr. Joaquín Vicente por su ayuda con el trampeo fotográfico. Este estudio ha sido financiado por el acuerdo entre la Fundación Endesa, Fundación San Ignacio del Huinay y el CSIC. M. Delibes-Mateos está financiado actualmente por la Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo de la Junta de Andalucía y el 7º programa marco de la Unión Europea para investigación, desarrollo tecnológico y demostración bajo el acuerdo 267226. J. Caro tuvo un contrato postdoctoral financiado por la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha y el FSE en el marco del programa operacional FSE 2007/2013. Los comentarios de dos revisores anónimos ayudaron a mejorar el manuscrito. Este artículo corresponde a la contribución 110 de la lista de publicaciones científicas de la Estación Científica de Huinay.

Referencias

- Acosta G. & Lucherini M. 2008. *Leopardus guigna*. En: *IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species*. Version. 2013.2. <www.iucnredlist.org> (acceso en Enero 2014).
- Armesto J. J., Rozzi R., Smith-Ramírez C. & Arroyo M. T. K. 1998. Conservation targets in South American temperate forests. *Science*, 282: 1271-1272.
- Barea-Azcón J., Virgós E., Ballesteros-Duperón E., Moleón M. & Chiroso M. 2007. Surveying carnivores at large spatial scales: a comparison of four broad-applied methods. *Biodiversity and Conservation*, 16: 1213-1230.
- Can O. E. & Togan I. 2009. Camera trapping of large mammals in Yenice Forest, Turkey: local information versus camera traps. *Oryx*, 43: 427-430.
- Cavallini P. 1994. Faeces count as an index of abundance. *Acta Theriologica*, 39: 417-424.
- Conservation International 2014. *The Biodiversity Hotspots*. <<http://www.conservation.org/hotspots>> (acceso en Febrero 2014)

- Diaz M. & Teta P. 2008. *Dromiciops gliroides*. En: *IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2013.2. <www.iucnredlist.org> (acceso en Marzo 2014).
- Di Castri F. & Hajek E. 1976. *Bioclimatología de Chile*. Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile.
- Fernández de Simón J., Díaz-Ruiz F., Cirilli F., Tortosa F. S., Villafuerte R., Delibes-Mateos M. & Ferreras P. 2011a. Towards a standardized index of European rabbit abundance in Iberian Mediterranean habitats. *European Journal of Wildlife Research*, 57: 1091-1100.
- Fernández de Simón J., Díaz-Ruiz F., Villafuerte R., Delibes-Mateos M. & Ferreras P. 2011b. Assessing predictors of pellet persistence in European rabbits *Oryctolagus cuniculus*: towards reliable population estimates from pellet counts. *Wildlife Biology*, 17: 317-325.
- Ficetola G.F., Bonardi A., Sindaco R. & Padoa-Schioppa E. 2013. Estimating patterns of reptile biodiversity in remote regions. *Journal of Biogeography*, 40: 1202-1211.
- Freer R. 2004. *The spatial ecology of the güiña (Oncifelis guigna) in southern Chile*. Tesis Doctoral, Universidad de Durham, Durham.
- Fusillo R., Marcelli M. & Boitani L. 2007. Survey of an otter *Lutra lutra* population in southern Italy: site occupancy and influence of sampling season on species detection. *Acta Theriologica*, 52: 251-260.
- Gálvez N., Hernández F., Laker J., Gilabert H., Petitpas R., Bonacic C., Gimona A., Hester A. & Macdonald D. W. 2013. Forest cover outside protected areas plays an important role in the conservation of the Vulnerable güiña *Leopardus guigna*. *Oryx*, 47: 251-258.
- Hausmann A. & Parra L. E. 2009. An unexpected hotspot of moth biodiversity in Chilean northern Patagonia (Lepidoptera, Geometridae). *Zootaxa*, 1989: 23-38.
- Hernández F. A. 2010. *Antecedentes de historia natural, ocupación y percepción social de Leopardus guigna en un ambiente fragmentado de bosque templado en la zona andina de La Araucanía, Chile (39°15'S, 71°48'O)*. Tesis Doctoral, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile.
- Iriarte A. 2008. *Mamíferos de Chile*. Lynx editions, Barcelona.
- Jones J. P. G., Andriamarivololona M. M., Hockley N., Gibbons J. M. & Milner-Gulland E. J. 2008. Testing the use of interviews as a tool for monitoring trends in the harvesting of wild species. *Journal of Applied Ecology*, 45: 1205-1212.
- Karst A. L. & Turner N. J. 2011. Local ecological knowledge and importance of bakeapple (*Rubus chamaemorus* L.) in a southeast Labrador Métis community. *Ethnobiology Letters*, 2: 6-18.
- Kelly M. J. & Holub E. L. 2008. Camera trapping of carnivores: trap success among camera types and across species, and habitat selection by species, on Salt Pond Mountain, Giles County, Virginia. *Northeast Naturalist*, 15: 249-262.
- Lerone L., Carpaneto G. M. & Loy A. 2011. Why camera traps fail to record otter presence. En: Abstracts XIth International Otter Colloquium. *Hystrix Italian Journal of Mammalogy (n.s.) Supp.*: 32.
- MacCauley D. J., Power E. A., Bird D. W., McInturff A., Dunbar R. B., Durham W. H., Micheli F. & Young H. S. 2013. Conservation at the edges of the world. *Biological Conservation*, 165: 139-145.
- Mallory M. L., Gilchrist H. G., Fontaine A. J. & Akearok J. A. 2003. Local ecological knowledge of ivory gull declines in Arctic Canada. *Arctic*, 56: 293-298.
- McCallum J. 2013. Changing use of camera traps in mammalian field research: habitats, taxa and study types. *Mammal Review*, 43: 196-206.
- Medina-Vogel G., Barros M., Organ J. F. & Bonesi L. 2013. Coexistence between the southern river otter and the alien invasive North American mink in marine habitats of southern Chile. *Journal of Zoology*, 290: 27-34.
- Monterroso P., Alves P. C. & Ferreras P. 2011. Evaluation of attractants for non-invasive studies of Iberian carnivore communities. *Wildlife Research*, 38: 446-454.
- Monterroso P., Alves P. C. & Ferreras P. 2013. Catch me if you can: diel activity patterns of mammalian prey and predators. *Ethology*, 119: 1044-1056.
- Mora C., Tittensor D. P., Adl S., Simpson A. G. B. & Worm B. 2011. How many species are there on Earth and in the ocean? *PLOS Biology*, 9: e1001127.
- Msoffe F., Mturi F. A., Galanti V., Tosi W., Wauters L. A. & Tosi G. 2007. Comparing data of different survey methods for sustainable wildlife management in hunting areas: the case of Taragire-Manyara ecosystem, northern Tanzania. *European Journal of Wildlife Research*, 53: 112-124.
- Munari D. P., Keller C. & Venticinque E. M. 2011. An evaluation of field techniques for monitoring terrestrial mammal populations in Amazonia. *Mammalian Biology*, 76: 401-408.
- Newton P., Van Thai N., Robertson S. & Bell D. 2008. Pangolins in peril: using local hunters' knowledge to conserve elusive species in Vietnam. *Endangered Species Research*, 6: 41-53.
- Norris D., Peres C. A., Michalski F. & Hinchsliffe K. 2008. Terrestrial mammal responses to edges in Amazonian forest patches: a study based on track stations. *Mammalia*, 72: 15-23.
- Nyhus P. J., Sumianto R. & Tilson R. 2003. Wildlife knowledge among migrants in southern Sumatra, Indonesia: implications for conservation. *Environmental Conservation*, 30: 192-199.
- O'Connell A. F., Nichols J. D. & Karanth K. U. 2011. *Camera traps in animal ecology: methods and analyses*. Springer-Verlag, Nueva York.

- Primack R. B. & Ros J. 2002. Biología de la conservación y diversidad biológica. Pp. 17-78. En: Primack, R. B. & Ros, J. (eds.). *Introducción a la biología de la conservación*. Editorial Ariel, Barcelona.
- Ramírez C. 1982. La vegetación nativa del sur de Chile. *Creces*, 3: 40-45.
- Redford K. H. & Eisenberg J. F. 1992. *Mammals of the Neotropics, the southern cone: Chile, Argentina, Uruguay, Paraguay. Volume II*. University of Chicago Press, Chicago.
- Rustam Yasuda M. & Tsuyuki S. 2012. Comparison of mammalian communities in a human-disturbed tropical landscape in East Kalimantan, Indonesia. *Mammal Study*, 37: 299-311.
- UICN 2014. *Lista roja de UICN*. Version 2014.3 <<http://www.iucnredlist.org>> Acceso en noviembre de 2014.
- Skewes O., Moraga C. A., Arriagada P. & Rau J. 2012. El jabalí europeo (*Sus scrofa*): un invasor biológico como presa reciente del puma (*Puma concolor*) en el sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 85: 227-232.
- Silva-Rodríguez E. A., Ortega-Solís G. R. & Jiménez J. E. 2007. Human attitudes toward wild felids in a human-dominated landscape of southern Chile. *Cat News*, 46: 17-19.
- Silva-Rodríguez E. A., Verdugo C., Aleuy O. A., Sanderson J. G., Ortega-Solís G. R., Osorio-Zúñiga F. & González-Acuña D. 2009. Evaluating mortality sources for the Vulnerable pudu *Pudu puda* in Chile: implications for the conservation of a threatened deer. *Oryx*, 44: 97-103.
- Soto-Benavides R. & Flores-Toro L. 2011. Estudio fitosociológico de la vegetación boscosa de Huinay, provincia de Palena (Región de Los Lagos, Chile). *Lazaroa*, 32: 137-151.
- Starr C., Nekaris K. A. I., Streicher U. & Leung L. K. P. 2011. Field surveys of the vulnerable pygmy slow loris *Nycticebus pygmaeus* using local knowledge in Mondulkiri province, Cambodia. *Oryx*, 45: 135-142.
- Tobler M. W., Carillo-Percastegui S. E., Leite Pitman R., Mares R. & Powell G. 2008. An evaluation of camera traps for inventorying large- and medium-sized terrestrial rainforest mammals. *Animal Conservation*, 11: 169-178.
- Turvey S. T., Fernández-Secades C., Nuñez-Miño J. M., Hart T., Martínez P., Brocca J. L. & Young R. P. 2014. Is local knowledge a useful conservation tool for small mammals in a Caribbean multicultural landscape? *Biological Conservation*, 169: 189-197.
- Voss R. S. & Emmons L. H. 1996. Mammalian diversity in neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 230: 3-115.
- Webbon C., Baker P. J. & Harris S. 2004. Faecal density counts for monitoring changes in red fox numbers in rural Britain. *Journal of Applied Ecology*, 41: 768-779.
- Willson K., Newton A., Echeverría C., Weston C. & Burgman M. 2005. A vulnerability analysis of the temperate forests of south central Chile. *Biological Conservation*, 122: 9-21.
- Ziembicky M. R., Woinarski J. C. Z. & Mackey B. 2013. Evaluating the status of species using Indigenous knowledge: Novel evidence for major native mammal declines in northern Australia. *Biological Conservation*, 157: 78-92.

Associate Editor was Jordi Ruiz Olmo

