



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE

Experiencia Profesional Dirigida (BIO3200), conducente al grado de Título de Biología,
mención en recursos naturales.

**Monitoreo de fauna de la Reserva Vodudahue; análisis de registros,
monitoreo en terreno y ampliación de la cobertura del programa**

Alumna: Rosario Magdalena González Bellalta

Tutor de Práctica: Thomas Kramer Hepp

Lugar de Práctica: Valle de Vodudahue, Hualaihué, Los Lagos.

Primer semestre, 2026

Resumen:

La Reserva Vodudahue alberga ecosistemas de bosque templado lluvioso de alto valor para la conservación. El objetivo de esta práctica profesional fue fortalecer el programa de monitoreo de fauna de Fundación Alerce 3000, mediante el procesamiento y análisis de registros históricos de cámaras trampa, la reactivación del monitoreo en terreno, la evaluación de nuevas estaciones y el inicio de una línea de seguimiento para la vizcacha austral (*Lagidium wolffsohni*). Se procesaron y clasificaron 214.455 fotografías obtenidas por cuatro estaciones de monitoreo mediante el uso de DigiKam y herramientas de gestión de metadatos. Los registros fueron incorporados a una base de datos estandarizada y analizados en R. También se realizaron revisiones periódicas de las estaciones activas, prospecciones de nuevos sitios, a través de la búsqueda de pasos obligados y signos indirectos de fauna, e instalación de cámaras exploratorias.

El monitoreo histórico acumuló 4.481 noches trampa y registró 7.388 eventos independientes, correspondientes a 29 especies de fauna silvestre. La guíña (*Leopardus guigna*) fue el mamífero nativo más frecuentemente registrado. Los análisis de actividad permitieron caracterizar patrones temporales de las especies y detectar diferencias en el grado de superposición entre estas. Las cámaras exploratorias registraron siete especies y permitieron documentar por primera vez la presencia de ciervo rojo (*Cervus elaphus*) en el área de estudio. Además, se generó una línea base preliminar para el monitoreo de vizcacha austral en la cumbre Douglas Point.

Los resultados fortalecen el programa de monitoreo de fauna de la Reserva Vodudahue y proporcionan información relevante para futuras acciones de conservación, investigación y manejo.

1. Introducción:

El bosque templado lluvioso del sur de Chile constituye uno de los ecosistemas más singulares del mundo debido a sus elevados niveles de endemismo y biodiversidad. Su prolongado aislamiento geográfico y su historia evolutiva han favorecido la presencia de numerosas especies de flora y fauna exclusivas de esta región (Armesto et al. 1995). Este ecosistema forma parte del hotspot de biodiversidad denominado Chilean Winter Rainfall–Valdivian Forests, reconocido mundialmente por su importancia para la conservación (Myers et al. 2000). Además de su relevancia biológica, estos bosques proporcionan múltiples servicios ecosistémicos, entre ellos el almacenamiento de carbono, la regulación hídrica, la protección de los suelos, la provisión de hábitat para numerosas especies y beneficios culturales y recreativos para las comunidades humanas (Díaz et al. 2018).

A pesar de su relevancia ecológica, estos ecosistemas han sido sometidos históricamente a diversas presiones antrópicas. En la zona de Vodudahue, ubicada en la Patagonia norte de Chile, la explotación del alerce (*Fitzroya cupressoides*) durante los siglos XIX y XX produjo una profunda transformación de la estructura y composición del bosque (Armesto et al. 1995; Lara et al. 1999). A ello se sumó la habilitación de terrenos para actividades ganaderas mediante la tala y quema de extensas superficies de bosque nativo (Lara et al. 1999). Como consecuencia, actualmente el paisaje corresponde a un mosaico de bosques maduros, bosques secundarios y áreas degradadas que requieren acciones de restauración ecológica para recuperar su funcionalidad y biodiversidad (Murcia et al. 2014).

Los mamíferos son componentes fundamentales de los ecosistemas terrestres debido a que ocupan distintos niveles tróficos y participan en procesos ecológicos que influyen sobre la estructura y

funcionamiento de las comunidades biológicas. Entre sus funciones destacan la regulación de poblaciones mediante la depredación, la dispersión de semillas, la herbivoría y el reciclaje de nutrientes, procesos que contribuyen a mantener la diversidad biológica y la estabilidad de los ecosistemas (Howe y Smallwood 1982, Ripple et al. 2014). Asimismo, numerosas especies presentan requerimientos específicos de hábitat y responden de manera sensible a la fragmentación y perturbación antrópica, por lo que son consideradas buenos indicadores del estado de conservación de los ambientes naturales (Iriarte 2008).

La fauna de mamíferos del bosque templado lluvioso incluye especies emblemáticas como la guiña (*Leopardus guigna*), el pudú (*Pudu puda*), el monito del monte (*Dromiciops gliroides*), el zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*), el quique (*Galictis cuja*) y el puma (*Puma concolor*), entre otras. Estas especies cumplen funciones ecológicas relevantes y algunas presentan distintos grados de amenaza o son particularmente sensibles a la pérdida y fragmentación del hábitat (Iriarte 2008). En consecuencia, conocer su composición, distribución y patrones de actividad resulta fundamental para evaluar el estado de conservación de estos ecosistemas y orientar estrategias de manejo, restauración y conservación.

Una de las herramientas más utilizadas para el estudio y monitoreo de mamíferos silvestres es el uso de cámaras trampa. Esta metodología consiste en instalar cámaras equipadas con sensores de movimiento y calor que registran automáticamente el paso de animales, permitiendo obtener información continua de manera no invasiva y con mínima perturbación sobre la fauna (O'Connell et al. 2011). Las cámaras trampa permiten registrar riqueza de especies, patrones de actividad, ocupación y abundancia relativa, constituyendo una herramienta clave para el estudio de especies crípticas o difíciles de detectar (Burton et al. 2015). Para maximizar la probabilidad de detección,

estas suelen ubicarse en senderos naturales, cruces de cursos de agua y otros “pasos obligados” donde se concentra el tránsito de animales (O'Connell et al. 2011).

En este contexto, la Fundación Alerce 3000 inició el año 2022 un programa de monitoreo de fauna con cámaras trampa como complemento a sus actividades de conservación y restauración ecológica. Este programa busca generar información sobre la biodiversidad local y aportar antecedentes que permitan apoyar futuras decisiones de manejo y conservación. Al inicio de esta práctica profesional, el programa de monitoreo se encontraba en una etapa de reactivación. Existían cuatro estaciones de monitoreo previamente instaladas y una extensa base de datos de fotografías acumuladas que aún no habían sido procesados ni analizados de manera sistemática. Adicionalmente, era necesario realizar labores de mantención de las cámaras, evaluar potenciales sitios para ampliar la cobertura espacial del monitoreo e incorporar nuevas áreas y especies objetivo. En este contexto, la práctica se orientó tanto al fortalecimiento del monitoreo en terreno como al procesamiento y análisis de la información histórica generada por las estaciones de cámaras trampa, contribuyendo al desarrollo de una línea base para futuras acciones de conservación y restauración en la Reserva.

2. Objetivos:

Objetivo general:

Fortalecer el programa de monitoreo de fauna de la Reserva Vodudahue mediante la reactivación del monitoreo en terreno, el procesamiento y análisis de la información previamente recopilada, y la implementación de nuevas actividades de seguimiento que contribuyan al conocimiento de los mamíferos presentes en el área y apoyen las acciones de conservación de Fundación Alerce 3000.

Objetivos específicos:

- Procesar y analizar los registros fotográficos históricos obtenidos por las cuatro estaciones principales de monitoreo mediante la clasificación de imágenes, la identificación de especies y la construcción de una base de datos estandarizada, para posterior análisis.
- Reactivar el monitoreo continuo de fauna mediante la revisión periódica y mantención de las estaciones de cámaras trampa instaladas en la Reserva Vodudahue.
- Identificar y evaluar nuevos sitios potenciales de monitoreo mediante la búsqueda de pasos obligados, senderos y evidencias indirectas de presencia de mamíferos, con el fin de ampliar la cobertura espacial del programa.
- Diseñar e implementar un plan inicial de monitoreo para la población de vizcacha austral identificada en la cumbre del cerro Douglas Point.
- Elaborar ilustraciones para la comunicación y divulgación de las actividades y resultados del programa de monitoreo.

3. Antecedentes de la empresa:

La Fundación Alerce 3000 es una organización sin fines de lucro dedicada a la conservación, restauración e investigación de los ecosistemas boscosos del sur de Chile. Su trabajo se desarrolla principalmente en la Reserva Vodudahue, ubicada en la Región de Los Lagos, donde impulsa iniciativas orientadas a la restauración ecológica, la conservación de la biodiversidad, la producción de plantas nativas, la educación ambiental y la generación de conocimiento científico.

La misión de la Fundación es contribuir a la conservación y recuperación de los bosques nativos mediante la integración de la investigación científica, la educación y la aplicación de estrategias

de restauración ecológica. Las actividades de la Fundación se estructuran en torno a tres pilares principales: investigar, mediante la generación de conocimiento científico y el monitoreo de ecosistemas; educar, a través de actividades de formación y divulgación ambiental; y aplicar, mediante la ejecución de proyectos de restauración ecológica y manejo sustentable del bosque nativo.

La presente práctica profesional se desarrolló en el marco del Proyecto Vodudahue, específicamente dentro del programa de monitoreo de fauna mediante cámaras trampa. Este programa tiene como objetivo generar información sobre la presencia, distribución y actividad de la fauna silvestre presente en la reserva, contribuyendo a la comprensión de la biodiversidad local y proporcionando antecedentes que apoyen futuras decisiones de conservación y manejo.



Figura N°1, Equipo de trabajo de la Reserva Vodudahue perteneciente a Fundación Alerce 3000. Se muestran los integrantes asociados a las áreas de vivero, conservación y apoyo a las actividades de terreno desarrolladas en la reserva.

El programa de monitoreo de fauna es coordinado por Thomas Kramer Hepp, investigador asociado a Fundación Alerce 3000. Durante el período de práctica, las actividades fueron desarrolladas en colaboración con el equipo permanente de la Reserva Vodudahue (Fig. 1).

4. Materiales y Métodos

4.1 Area de estudio:

La práctica se desarrolló en la Reserva Vodudahue, ubicada en el valle de Vodudahue, comuna de Hualaihué, provincia de Palena, Región de Los Lagos, Chile (Fig. 2). El área de estudio se encuentra en la zona norte de la Patagonia chilena y presenta una topografía caracterizada por valles de origen glacial, laderas de fuerte pendiente y una estrecha relación con el fiordo Vodudahue.



Figura N°2, Ubicación del área de estudio. A la izquierda, localización del valle de Vodudahue en la comuna de Hualaihué, Región de Los Lagos, Chile. A la derecha, imagen

satelital del sector de la Reserva Vodudahue, donde se observa el valle, el río Vodudahue y su desembocadura en el fiordo Vodudahue.

El clima de la zona es templado lluvioso, con precipitaciones abundantes durante gran parte del año y una marcada influencia oceánica asociada a la proximidad del océano Pacífico. Estas condiciones favorecen el desarrollo de bosques siempreverdes dominados por especies nativas características del bosque templado lluvioso del sur de Chile (Armesto et al. 1995; Luebert y Pliscoff 2017). El área actualmente corresponde a un mosaico de bosques en distintos estados sucesionales, praderas y sectores intervenidos, resultado de actividades históricas asociadas a la explotación forestal y al uso ganadero del territorio (Donoso 1993; Armesto et al. 1995; Lara et al. 1999).

Las actividades desarrolladas durante la práctica se concentraron principalmente en el sector del valle de Vodudahue, donde se encuentra la red de estaciones de monitoreo mediante cámaras trampa. Adicionalmente, se realizaron actividades en la cumbre Douglas Point (Fig. 3), sector considerado para la expansión futura del monitoreo con el fin de incorporar el seguimiento de la vizcacha austral (*Lagidium wolffsohni*).

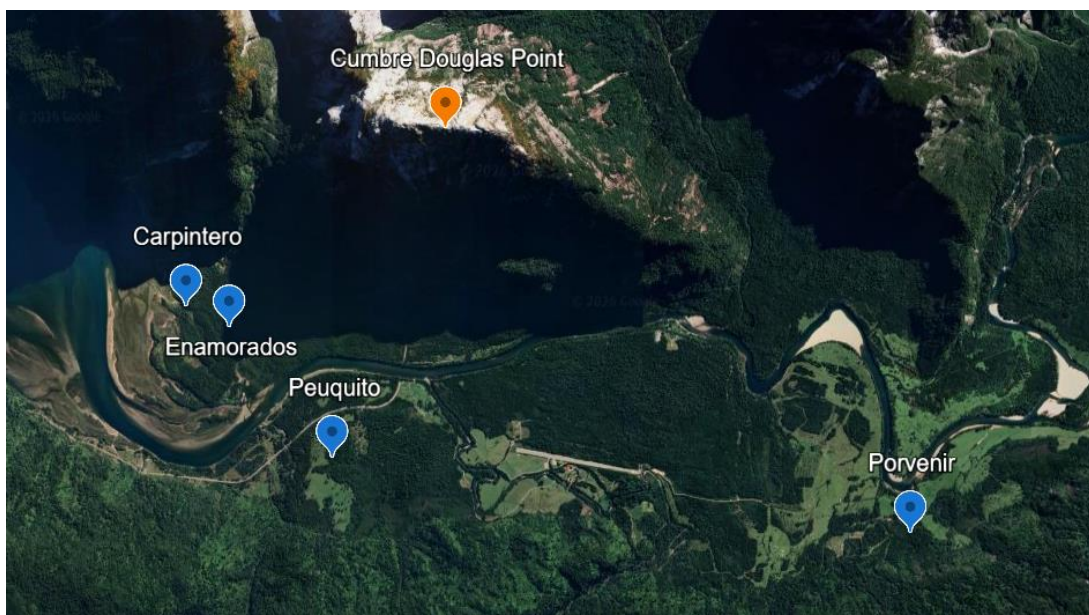


Figura N°3, Ubicación de las cuatro estaciones principales de monitoreo en el valle de Vodudahue. También se indica la ubicación de la cumbre Douglas Point

La red principal de monitoreo estuvo compuesta por las estaciones Carpintero, Enamorados, Peuquito y Porvenir (*Fig. 3*), ubicadas en distintos sectores del valle y seleccionadas para representar una variedad de ambientes y condiciones de uso por la fauna local, y por sus previos éxitos de captura.

4.2 Análisis del historial de las cuatro estaciones principales de monitoreo

Se recopilaron y procesaron los registros fotográficos históricos obtenidos por las cuatro estaciones principales de monitoreo de la Reserva Vodudahue (*Fig. 3*). El procesamiento de la información siguió un flujo de trabajo estandarizado para el manejo de datos provenientes de cámaras trampa (O'Connell et al. 2011; Burton et al. 2015).

Las fotografías fueron organizadas según estación de monitoreo y se registró el esfuerzo de muestreo asociado a cada cámara, expresado como número de noches trampa efectivas. Posteriormente, los archivos fueron estandarizados mediante herramientas de gestión de metadatos y procesamiento automatizado, permitiendo mantener una nomenclatura homogénea para todos los registros. La identificación taxonómica de las imágenes se realizó utilizando el software DigiKam, incorporando las etiquetas directamente en los metadatos de cada fotografía. Se usó una estructura jerárquica de categorías (o árbol de etiquetado) que permitió diferenciar falsas capturas, registros de fauna identificados con certeza, observaciones de interés para difusión, registros de identificación dudosa y eventos con múltiples individuos.

Una vez finalizado el proceso de clasificación, se extrajeron automáticamente los metadatos asociados a cada imagen, incluyendo fecha, hora, estación de monitoreo y especie registrada. Esta información fue consolidada en una base de datos única que integró la totalidad de los registros históricos disponibles para las cuatro estaciones. La base de datos resultante fue posteriormente procesada y analizada mediante el software R versión 4.5.2 , permitiendo calcular el esfuerzo de muestreo, la riqueza de especies, índices de diversidad, tasas de captura y patrones temporales de actividad de las especies registradas.

4.3 Seguimiento continuo de las cuatro estaciones principales de monitoreo

Se realizaron revisiones periódicas de las cuatro estaciones principales de cámaras trampa durante todo el período de práctica. Las estaciones Enamorados y Carpintero fueron inspeccionadas semanalmente, mientras que Peuquito y Porvenir fueron revisadas aproximadamente cada tres semanas debido a su mayor dificultad de acceso. En cada visita se verificó el correcto funcionamiento de las cámaras, el estado de las baterías, la integridad de los equipos y la disponibilidad de espacio de almacenamiento. Además, se reemplazaron las tarjetas de memoria para recuperar los registros fotográficos obtenidos desde la revisión anterior.

Posteriormente, las imágenes recopiladas fueron revisadas y los registros de fauna incorporados a una base de datos compartida en Microsoft Excel, accesible tanto para el equipo de la Fundación como para colaboradores locales. Esta herramienta permitió mantener un seguimiento actualizado de las especies registradas en el área de estudio y facilitar la consulta periódica de la información generada por el programa de monitoreo. Para cada registro se consignó la especie identificada, la fecha y hora de detección, la estación de monitoreo correspondiente y observaciones adicionales relacionadas con el comportamiento de los individuos o las condiciones particulares del registro.

4.4 Localización de pasos obligados y registro de signos indirectos de fauna

Se realizaron recorridos a lo largo del valle durante todo el período de práctica, con el objetivo de identificar signos indirectos de presencia de fauna, detectar corredores de desplazamiento y localizar pasos obligados frecuentemente utilizados por mamíferos.

Todos los recorridos fueron georreferenciados mediante la aplicación Gaia GPS, permitiendo registrar la ubicación de senderos, huellas, fecas, sitios de cruce y otros indicios de actividad animal. Adicionalmente, se registraron observaciones y se obtuvo un registro fotográfico de los sitios considerados de interés para futuras actividades de monitoreo. La evaluación de nuevos puntos de monitoreo se realizó mediante la instalación temporal de cinco cámaras trampa (Modelo HiperFire, Reconyx). Estas cámaras fueron revisadas periódicamente, aproximadamente una vez por semana, con el fin de verificar su funcionamiento y evaluar la frecuencia de detección de fauna.

Debido a que las cuatro estaciones principales ya cubrían los extremos este y oeste del valle (*Fig. 3*), los esfuerzos se concentraron principalmente en el sector central del valle. Esta estrategia permitió evaluar sectores con menor representación dentro de la red existente y mejorar la cobertura general del programa de monitoreo. Los sitios que registraron actividad recurrente de fauna durante las primeras semanas de evaluación fueron priorizados para su permanencia como estaciones activas, mientras que los sin detecciones fueron reemplazados.

4.5 Inicio del monitoreo de la población de vizcacha austral en Cumbre Douglas Point

Se realizó una revisión bibliográfica sobre la ecología de la vizcacha austral y las metodologías utilizadas para su monitoreo. Complementariamente, se hizo una encuesta a residentes locales y personas con experiencia frecuente en el área de estudio. El instrumento recopiló información

relacionada con la frecuencia de observación de la especie, número estimado de individuos observados, ubicación de los avistamientos, horario de actividad, época del año y otros antecedentes relevantes sobre su comportamiento y distribución. Estos antecedentes fueron utilizados para identificar sectores prioritarios de monitoreo y elaborar una propuesta metodológica para la incorporación de la especie al programa de monitoreo de fauna de la Reserva Vodudahue.

4.6 Elaboración de material para comunicación y difusión

Como parte de las actividades de apoyo a Fundación, se seleccionaron y organizaron registros fotográficos obtenidos mediante cámaras trampa con potencial para ser utilizados en actividades de divulgación, educación ambiental y publicaciones en redes sociales. Adicionalmente, se sacaron fotografías del paisaje, infraestructura y actividades desarrolladas durante el período de práctica. De manera paralela, se elaboraron ilustraciones destinadas a apoyar las actividades de comunicación de la Fundación. Entre estos, un cuaderno de campo ilustrado y una acuarela, ambos orientados a la difusión de la biodiversidad local y de las actividades de conservación desarrolladas en la Reserva Vodudahue.

5. Resultados:

5.1: Analisis de historial de 4 estaciones principales:

Se etiquetaron en total 214.455 fotos. 61.177 en enamorados, 20.900 en carpintero, 52.000 en porvenir y 80.378 en peuquito. La base de datos de capturas obtenida se encuentra en el *anexo 1*, y quedará disponible para futuros analisis, y seguir completando a medida que se obtienen y revisan más datos.

Estación	Noches trampa (NT)	Registros de fauna silvestre	Registros antrópicos	Eventos independientes totales	RAI (100 NT ⁻¹)	Riqueza de especies
Carpintero	793	1024	21	1045	129.1	21
Enamorados	1026	792	1488	2280	77.2	16
Peuquito	1261	2668	27	2695	211.6	23
Porvenir	1401	1252	116	1368	89.4	16
Total	4481	5736	1652	7388	128.0	29

Tabla, N°1, Resumen del esfuerzo de muestreo, número de registros independientes y riqueza de especies obtenidos en las cuatro estaciones principales de monitoreo. El índice de abundancia relativa (RAI) expresado como número de registros independientes por cada 100 noches trampa.

En total, el período analizado comprendió 4.481 noches trampa distribuidas entre las cuatro estaciones de monitoreo, durante las cuales se registraron 7.388 eventos independientes. De estos, 5.736 (77,6 %) correspondieron a fauna silvestre y 1.652 (22,4 %) a registros antrópicos, incluyendo personas y animales domésticos (perros, gatos, vacunos y caballos). La estación Peuquito presentó la mayor tasa de registros de fauna silvestre (RAI = 211,6 registros por 100 noches trampa) y la mayor riqueza de especies (23), mientras que Enamorados registró la mayor cantidad de eventos antrópicos.

Durante el período de monitoreo se registraron 29 especies de fauna silvestre (aves y mamíferos). La curva de acumulación de especies mostró una tendencia hacia la estabilización durante el período analizado (*anexo 4*), indicando que gran parte de la riqueza detectable mediante cámaras trampa fue registrada. Sin embargo, el estimador Chao1 proyectó una riqueza aproximada de 36,5

especies, sugiriendo que el inventario obtenido representa cerca del 80 % de la riqueza potencial detectable mediante este método.

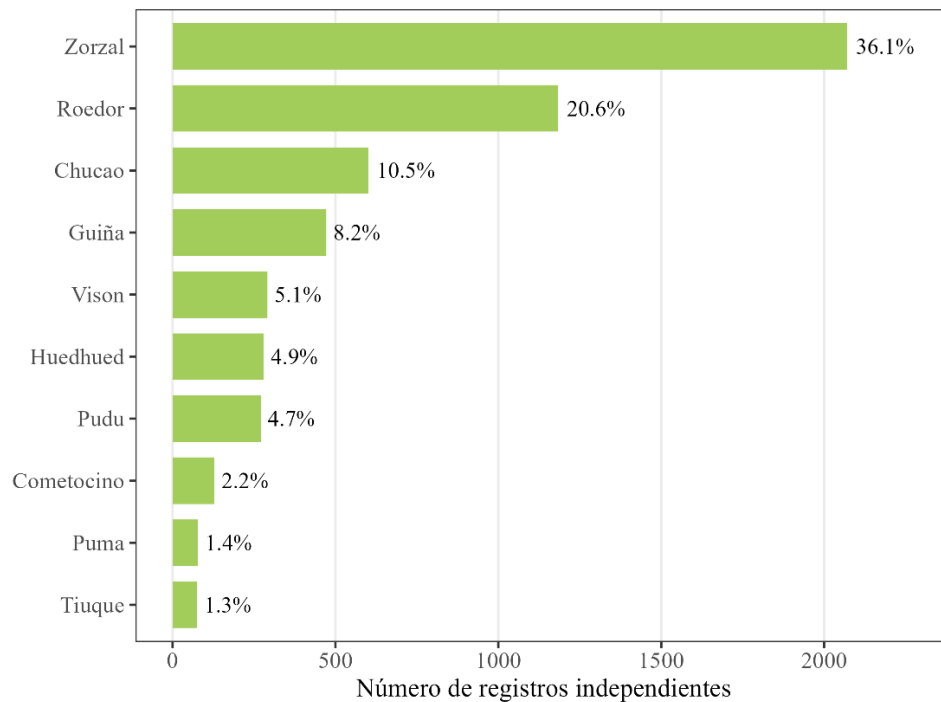


Figura N°4, *Número de registros independientes de las especies más frecuentes detectadas durante el período de monitoreo histórico en las cuatro estaciones principales de la Reserva Vodudahue. Los porcentajes indican la proporción que representa cada especie respecto del total de registros de fauna silvestre.*

Las tres especies más abundantes (zorzal, roedores y chucao) concentraron aproximadamente el 67 % de todos los registros de fauna silvestre. En contraste, varias especies fueron detectadas en muy pocas ocasiones, incluyendo huillín, garza y picaflor. Además de las especies dominantes, el monitoreo permitió registrar diversas especies de interés para la conservación. La guña (*Leopardus guigna*) fue detectada en las cuatro estaciones y constituyó el mamífero nativo con mayor número de registros, acumulando 472 eventos independientes. Asimismo, se obtuvieron

registros de puma (*Puma concolor*) en todas las estaciones de monitoreo y un registro de huillín (*Lontra provocax*), especie clasificada En Peligro en Chile. El quique (*Galictis cuja*) fue registrado en tres de las cuatro estaciones y presentó una frecuencia de detección particularmente alta en Enamorados. También se registró el visón americano (*Neogale vison*), especie exótica invasora presente en las cuatro estaciones de monitoreo.

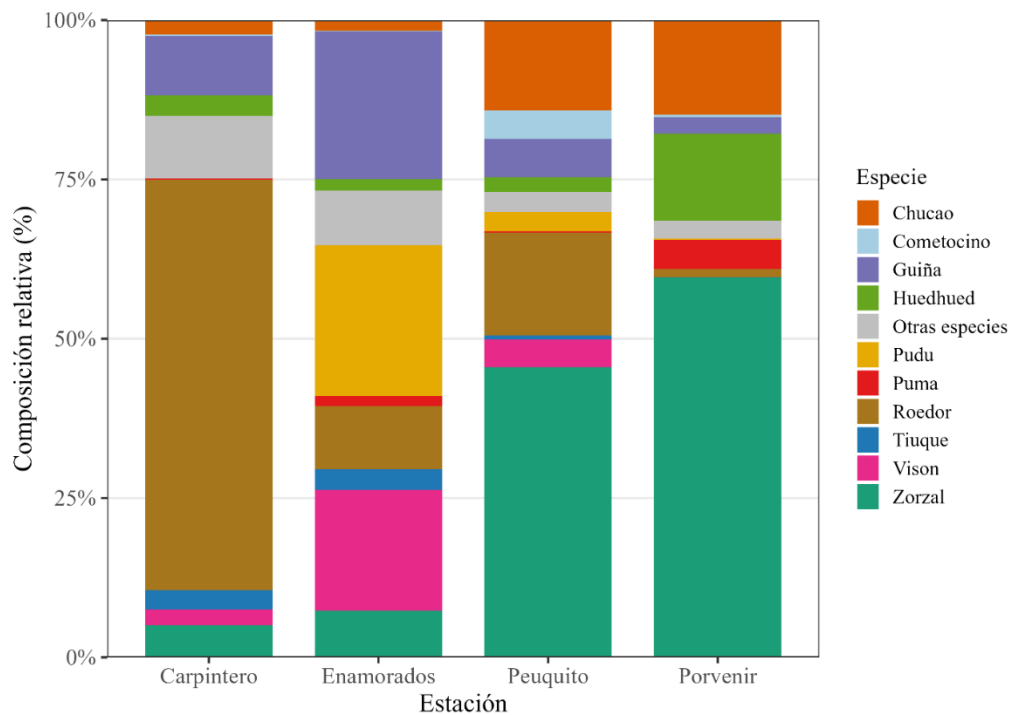


Figura N°5, *Composición relativa de las especies registradas en las cuatro estaciones principales de monitoreo.*

Se observa una marcada diferencia en la dominancia de especies entre estaciones (Fig. 5). Carpintero estuvo fuertemente dominada por roedores, los que representaron cerca de dos tercios de los registros, mientras que Peuquito y Porvenir estuvieron dominadas por zorzales. Enamorados presentó una distribución más equilibrada entre varias especies, incluyendo visón, pudú, guiña y otras especies de menor frecuencia. Estas diferencias en la composición explican los patrones

observados en los índices de diversidad (*Tabla N°2*), donde Enamorados exhibió la mayor equidad y diversidad, mientras que Carpintero y Porvenir presentaron comunidades más dominadas por unas pocas especies

Estación	NT	RAI	Riqueza	Shannon	Simpson
Carpintero	793	129.1	21	1.493	0.569
Enamorados	1026	77.2	16	2.072	0.835
Peuquito	1261	211.6	23	1.781	0.737
Porvenir	1401	89.4	16	1.332	0.601

Tabla N°2, Resumen de esfuerzo de muestreo (NT o noches trampa), actividad relativa (RAI) y métricas de diversidad por estación.

Peuquito presentó la mayor riqueza de especies (23) y la mayor actividad (RAI = 211.6), lo que sugiere un sitio con alta intensidad de uso por la fauna. En contraste, Enamorados exhibió el mayor valor del índice de Shannon ($H' = 2.072$), indicando una comunidad más equitativa, donde las abundancias relativas de las especies están más balanceadas. Los valores relativamente más bajos de Shannon y Simpson en Carpintero y Porvenir evidencian comunidades con mayor dominancia de pocas especies, lo que reduce la equidad en comparación con Enamorados.

Dado que uno de los principales objetivos del monitoreo fue evaluar la presencia y actividad de mamíferos nativos de interés para la conservación, se realizó un análisis específico de este grupo taxonómico (*Tabla N°3*).

Especie	Carpintero	Enamorados	Peuquito	Porvenir
Guiña	95	184	161	32

Pudú	0	187	81	3
Puma	2	13	6	57
Quique	10	29	1	1
Huillín	0	0	1	0

Tabla N°3, Número de registros independientes de mamíferos por estación.

La guiña fue la única especie registrada en las cuatro estaciones, alcanzando sus mayores abundancias en Enamorados (184 registros) y Peuquito (161 registros). El pudú estuvo ausente en Carpintero y concentró la mayor cantidad de registros en Enamorados (187), seguido por Peuquito (81). Por su parte, el puma presentó su mayor número de detecciones en Porvenir (57 registros), concentrando más del 70% de los registros de la especie obtenidos durante el monitoreo. El quique fue registrado principalmente en Enamorados (29) y Carpintero (10), mientras que el huillín fue detectado una única vez en Peuquito.

Se obtuvieron además curvas de actividad diaria para las especies que registraron más de 40 detecciones independientes (*anexo 3*), umbral mínimo recomendado para estimar patrones de actividad mediante métodos de densidad kernel a partir de datos de cámaras trampa. Estos análisis permitieron caracterizar los patrones temporales de actividad de las especies más frecuentes y evaluar potenciales solapamientos en el uso del tiempo entre especies de interés ecológico.

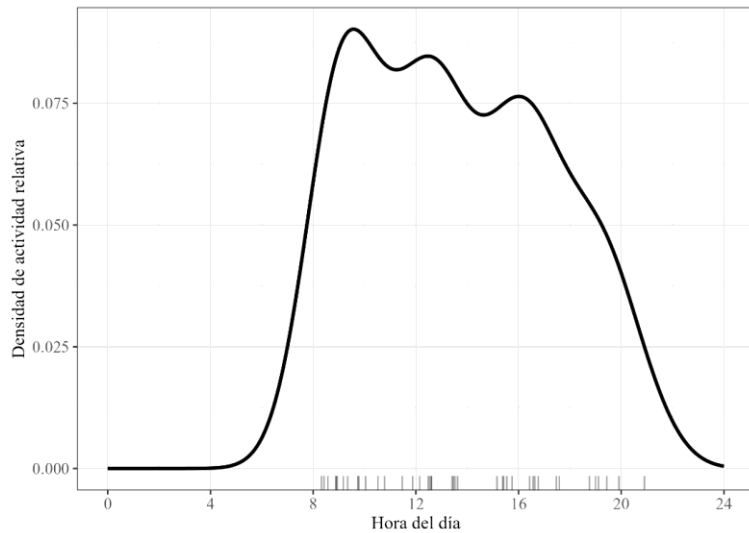


Figura N°6, Horario de actividad del Quique (*Galictis cuja*).

El quique (*Galictis cuja*) fue una de las especies que alcanzó el número mínimo de registros requerido para este análisis. Su curva de actividad reveló un patrón marcadamente diurno, concentrando la mayor parte de las detecciones entre las 08:00 y las 20:00 h. Este resultado es de especial interés debido a la escasez de antecedentes sobre la ecología temporal de la especie y a la dificultad que suele presentar su detección mediante cámaras trampa.

Con el fin de explorar posibles interacciones ecológicas y patrones de coexistencia temporal, se analizaron los solapamientos de actividad entre pares de especies de interés mediante coeficientes de superposición (Δ).

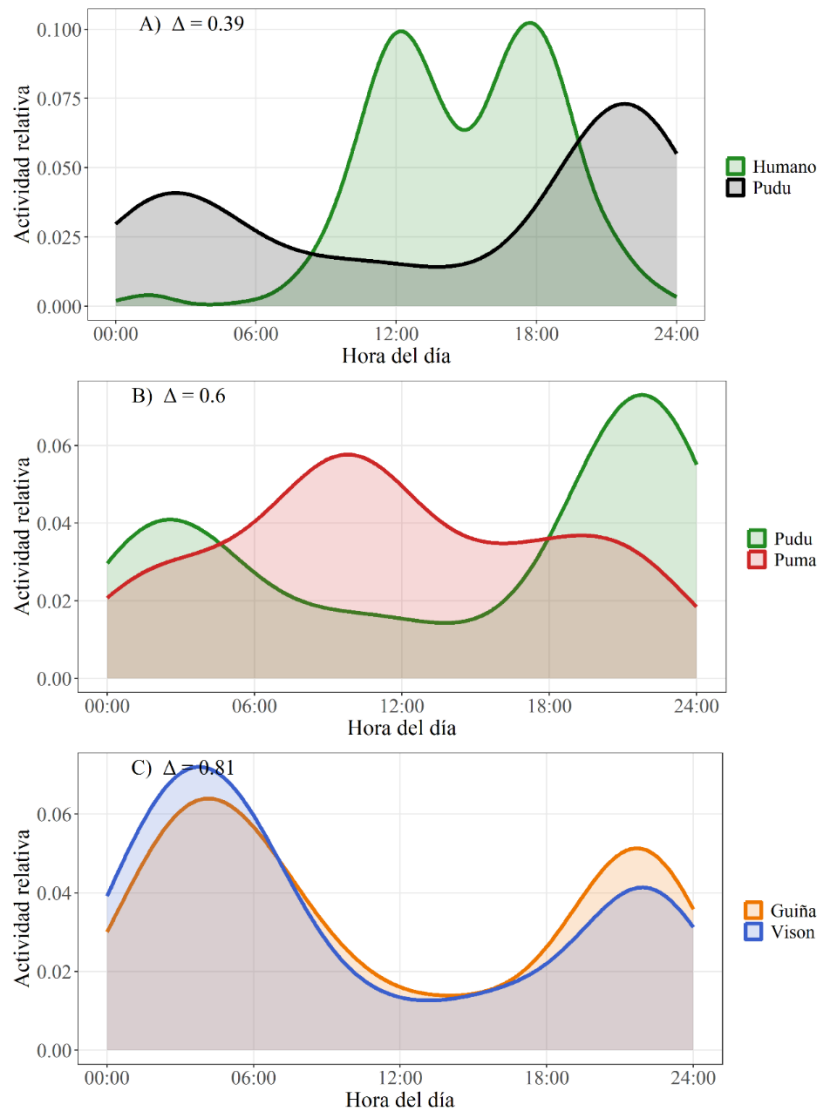


Figura N°7, Solapamiento de patrones de actividad entre especies de interés. A) Humano–Pudú ($\Delta = 0.39$), B) Pudú–Puma ($\Delta = 0.60$) y C) Guiña–Visón ($\Delta = 0.81$).

Los registros humanos y del pudú presentaron una baja coincidencia temporal, reflejada en un coeficiente de superposición de $\Delta = 0,39$. El puma y el pudú exhibieron una coincidencia temporal moderada ($\Delta = 0,60$), registrando actividad a lo largo de gran parte del día, aunque con diferencias en los horarios de mayor actividad. Finalmente, la guiña y el visón mostraron el mayor grado de

superposición temporal entre los pares analizados ($\Delta = 0,81$), concentrando su actividad principalmente durante períodos nocturnos y crepusculares.

Además de los análisis de actividad diaria y de los patrones de superposición temporal entre especies, se evaluó la variación de la actividad relativa a lo largo del año utilizando el índice de abundancia relativa (RAI) calculado para cada mes. Este análisis permitió identificar cambios estacionales en la frecuencia de detección de las principales especies de mamíferos registradas durante el monitoreo (Fig. 8).

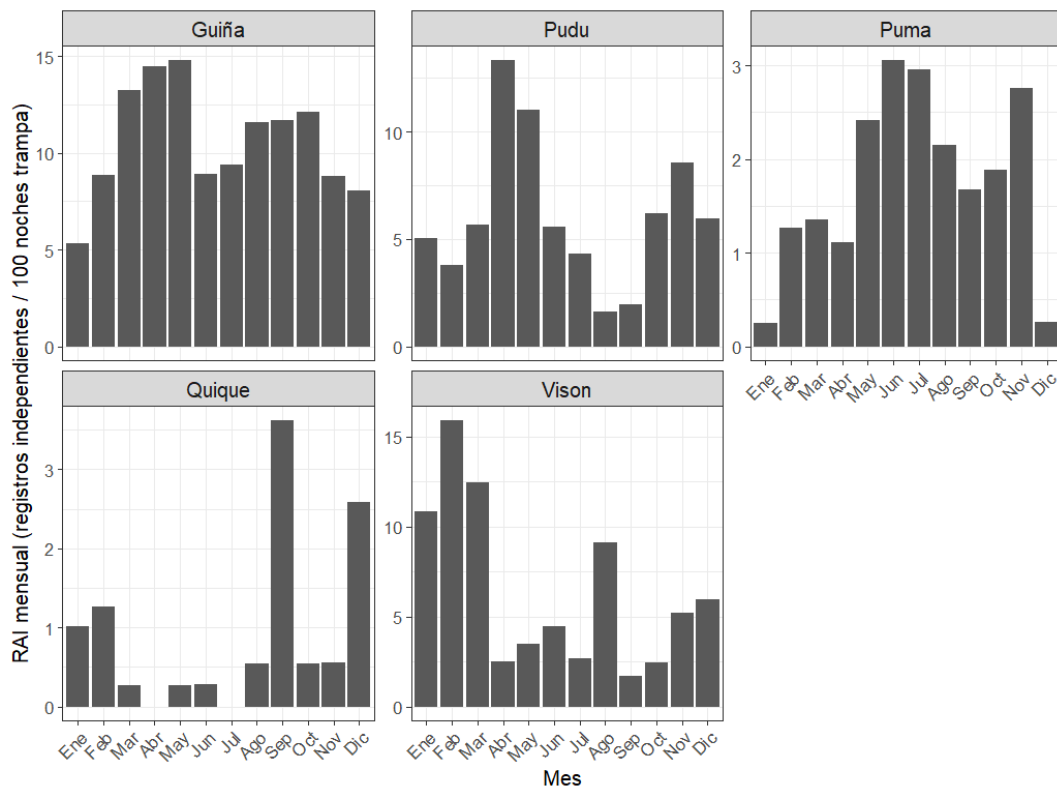


Figura N°8. Variación mensual del índice de abundancia relativa (RAI) de los principales mamíferos registrados durante el periodo de monitoreo.

La guiña presentó actividad durante todo el año, manteniendo valores relativamente altos y estables de RAI. Los mayores valores observados se registraron durante otoño, particularmente entre marzo y abril. El pudú mostró una marcada variación temporal, alcanzando sus mayores niveles de actividad durante abril y mayo, seguidos de una disminución durante el invierno y una recuperación moderada hacia primavera. El puma presentó valores de RAI relativamente bajos en comparación con las demás especies, aunque estuvo presente durante gran parte del año, con mayores niveles de actividad entre mayo y julio. El quique registró pocas detecciones a lo largo del período de estudio, concentradas principalmente en septiembre y diciembre. Por su parte, el visón exhibió una marcada variación estacional, alcanzando sus mayores valores durante los meses de verano y disminuyendo durante otoño e invierno.

La marcada estacionalidad observada para el visón motivó un análisis específico de su tendencia temporal entre años. Debido a que la mayor parte de los registros se concentró sistemáticamente durante los meses estivales, los veranos de cada temporada fueron utilizados como unidad de comparación.

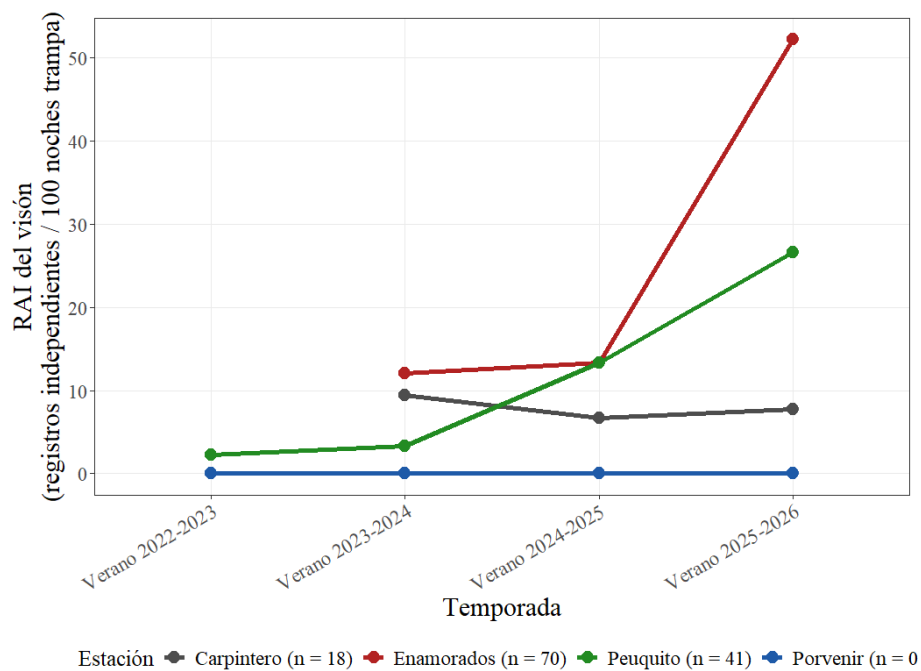


Figura N°9. Variación del índice de abundancia relativa (RAI) del visón (Neogale vison) durante los veranos de monitoreo en las cuatro estaciones de cámaras trampa.

Los resultados muestran un aumento progresivo de la actividad relativa del visón a lo largo del período de estudio. Este incremento fue particularmente evidente en las estaciones Enamorados y Peuquito, donde los valores de RAI aumentaron sostenidamente entre los veranos 2023–2024 y 2025–2026. En Enamorados se observó el mayor incremento, alcanzando los valores más altos registrados para la especie durante todo el monitoreo.

5.2 Seguimiento continuo y mantenimiento técnico de las estaciones de monitoreo:

Durante los dos meses y medio de revisiones frecuentes se registraron más de 121 detecciones independientes de fauna mediante cámaras trampa. El documento de Excel en el que se documentaron estas actualizaciones (al que tenía acceso la fundación y comunidad local) se encuentra en el *anexo 5*. Entre los principales resultados se encuentra que hubo 63 registros de visón, especie con el número más alto, enamorados fue la estación más activa, con el 70,2% de los registros. Además de la incorporación de nuevos registros, las revisiones periódicas permitieron asegurar que se mantenga actualizado el programa de seguimiento de fauna.

5.3 Localización de pasos obligados, registro de signos indirectos e instalación de cámaras exploratorias

Durante el período de trabajo en terreno se recorrió el valle con el objetivo de identificar sectores de interés para futuras actividades de monitoreo. Como resultado, se registraron y georreferenciaron signos indirectos de presencia de fauna, incluyendo huellas, fecas y otros

indicios de actividad animal, además de potenciales pasos obligados utilizados por la fauna y los recorridos efectuados durante las campañas de terreno (*Fig. 10*).

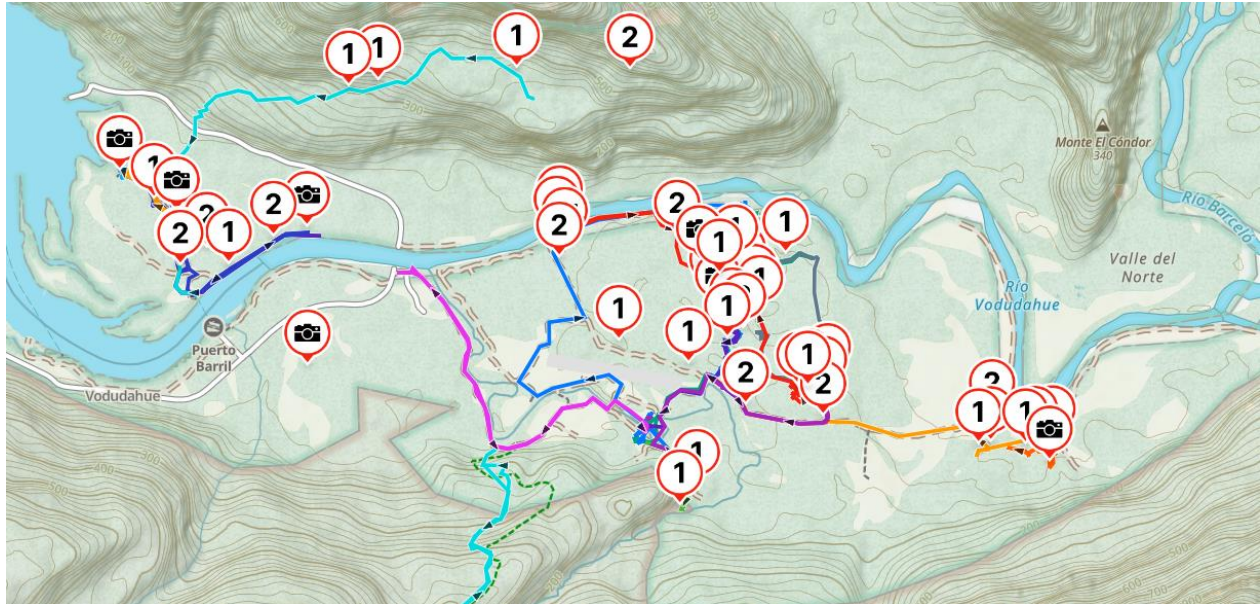


Figura N°10, *Recorridos realizados, signos indirectos de fauna (2) y potenciales pasos obligados identificados (1) durante las campañas de terreno. El icono de cámara indica estación de monitoreo.*

La información recopilada permitió generar una base de datos de sitios potenciales para la instalación de cámaras trampa en futuras campañas, incluyendo la ubicación geográfica, tipo de evidencia observada y observaciones de terreno asociadas a cada punto. Se registraron 25 pasos obligados, 16 signos secundarios, los cuales fueron utilizados como criterio principal para la selección de nuevos sitios de monitoreo.

Con el objetivo de ampliar la cobertura espacial del programa y evaluar sectores previamente no representados por la red principal de monitoreo, se instalaron cinco cámaras exploratorias

adicionales. La selección de los sitios consideró la presencia de pasos obligados, signos indirectos de fauna y la necesidad de mejorar la representatividad espacial de las estaciones a lo largo del valle. De las cinco cámaras instaladas, cuatro permanecieron activas hasta el término de la práctica, mientras que una fue retirada tras dos semanas de funcionamiento debido a su baja efectividad de detección, registrando únicamente un evento independiente.

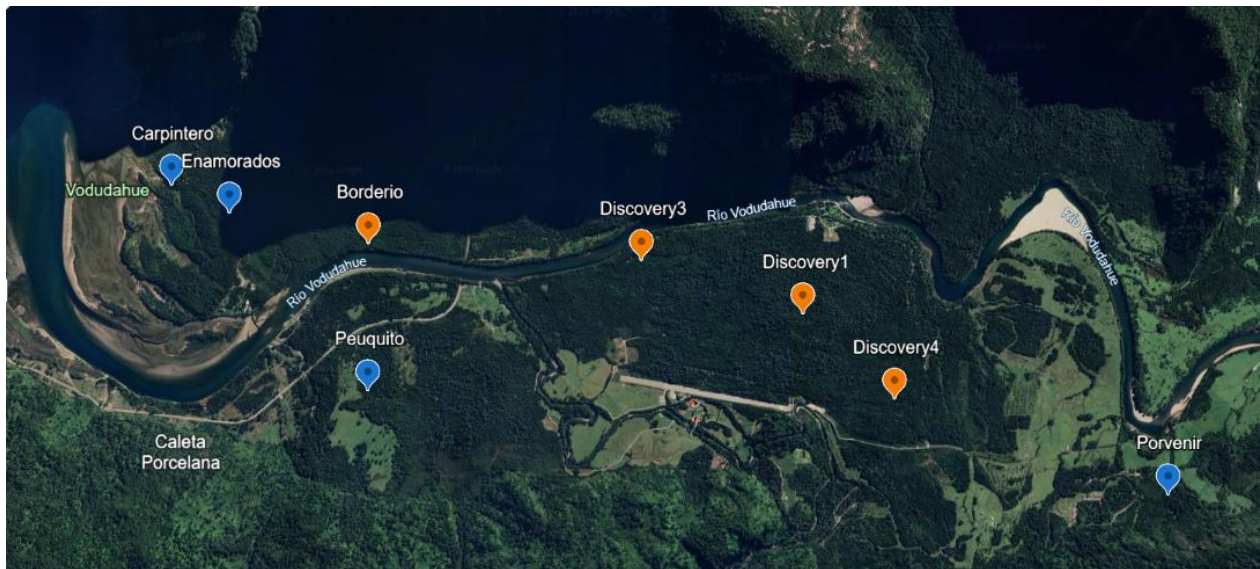


Figura N°11, Distribución de las estaciones principales y cámaras exploratorias activas durante el período de monitoreo. Las rojas son las instaladas durante la práctica.

Las cámaras exploratorias instaladas durante la práctica permitieron detectar diversas especies de interés para la conservación, incluyendo pudú (*Pudu puda*), guiña (*Leopardus guigna*), quique (*Galictis cuja*) y puma (*Puma concolor*), aportando información preliminar sobre sectores que previamente no contaban con monitoreo sistemático.

Estación	Noches trampa	Registros totales	Tasa de captura (registros/100 noches trampa)	Riqueza de especies	Especies registradas
Discovery1	40	6	15.00	5	Pudú, Visón, Guiña, Puma, Ciervo rojo
Discovery3	23	6	26.09	2	Guiña, Quique
Discovery4	17	8	47.06	2	Pudú, Guiña
Borderío	19	4	21.05	2	Pudú, Guiña
Total	99	24	24.24	7	Pudú, Visón, Guiña, Puma, Ciervo rojo, Quique

Tabla N°4, Resumen del esfuerzo de muestreo y resultados obtenidos en las cámaras exploratorias instaladas durante la práctica profesional

Las cuatro cámaras exploratorias activas acumularon 99 noches trampa y registraron 24 eventos independientes de fauna, alcanzando una tasa de captura conjunta de 24,2 registros por cada 100 noches trampa. Discovery 4 presentó la mayor tasa de captura (47,1 registros por 100 noches trampa), mientras que Discovery 1 registró la mayor riqueza de especies, con cinco especies detectadas. En conjunto, las cámaras exploratorias permitieron registrar siete especies, incluyendo mamíferos nativos y especies introducidas.

Entre los hallazgos más relevantes destaca la detección de ciervo rojo (*Cervus elaphus*), especie exótica que no había sido registrada previamente por la red de monitoreo. El primer registro fue obtenido en la estación Discovery1 (*Fig. 12A*). Posteriormente, la presencia de la especie fue corroborada mediante una segunda detección independiente en la estación Porvenir (*Fig. 12B*), confirmando su presencia en el área de estudio.



Figura N°12, Registros de ciervo Rojo (*Cervus elaphus*). *A: registro obtenido en estación discovery1 (17 abril 2026) B: registro obtenido en estación porvenir el 3 de mayo del 2026*

5.4 Inicio del monitoreo de la población de vizcacha austral en la cumbre Douglas Point

Con el fin de recopilar antecedentes preliminares sobre la presencia de vizcacha austral (*Lagidium wolffsohni*) en la cumbre Douglas Point, se aplicó una encuesta a residentes locales y personas con experiencia frecuente en el área de estudio. Los encuestados coincidieron en señalar una presencia recurrente de la especie en sectores rocosos cercanos a la cumbre, reportando observaciones frecuentes durante gran parte del año. Adicionalmente, se obtuvo información sobre horarios de actividad, número aproximado de individuos observados y ubicaciones de avistamiento, incluyendo referencias geográficas que permitieron identificar sectores prioritarios.

Los antecedentes recopilados indicaron que la especie presenta una mayor actividad durante períodos crepusculares y que los avistamientos se concentran en afloramientos rocosos y laderas expuestas cercanas a la cumbre.

Se realizó una expedición de dos noches a la cumbre Douglas Point con el objetivo de evaluar directamente las condiciones del área y reconocer sectores potencialmente utilizados por la especie. Durante esta actividad se registraron observaciones de terreno, estructuras rocosas potencialmente adecuadas como refugio y diversos puntos de interés para futuras actividades de monitoreo. Se inició además el monitoreo con cámaras, instalándose 6 en 3 de los sectores identificados con la encuesta.

5.5 Material para comunicación y difusión de información:

Como parte de las actividades de difusión se elaboró un cuaderno de campo ilustrado y una acuarela



Figura N°13, páginas del cuaderno de campo.

Junto con el material ilustrado se generó también con fotografías del lugar y del trabajo de campo correspondiente al monitoreo, todo este material se encuentra en el anexo 2.

6. Discusión:

En conjunto, los resultados evidencian que el programa de monitoreo permitió caracterizar la fauna registrada en las estaciones históricas, identificar diferencias entre sectores del valle, detectar

especies nativas de interés para la conservación y registrar especies exóticas relevantes para el manejo, como el visón americano y el ciervo rojo. La riqueza registrada durante el monitoreo y la tendencia de la curva de acumulación de especies sugieren que la red de cámaras trampa ha logrado caracterizar una proporción importante de la fauna detectable. Sin embargo, la presencia de especies registradas en muy pocas ocasiones y la diferencia observada entre la riqueza registrada y la riqueza estimada por Chao1 indican que el monitoreo continuo probablemente seguirá aportando nuevos registros, particularmente de especies raras o de baja detectabilidad. Este patrón es consistente con lo descrito para programas de monitoreo de largo plazo mediante cámaras trampa (O'Connell et al. 2011; Burton et al. 2015).

Las diferencias observadas entre estaciones sugieren que la composición de fauna se encuentra fuertemente influenciada por las características del paisaje y el historial de uso del territorio, que varía entre estaciones. Mientras Carpintero y Enamorados se ubican en sectores cercanos al fiordo y con una mayor cobertura de bosque continuo, Peuquito y Porvenir presentan una mayor influencia de praderas y áreas utilizadas para ganadería. Estas diferencias podrían explicar los contrastes observados tanto en la composición específica como en los índices de diversidad. La historia de explotación del alerce y la habilitación de terrenos para ganadería han generado un mosaico de hábitats con distintos grados de intervención en el valle de Vodudahue, lo que probablemente influye en la distribución espacial de las especies registradas actualmente (Donoso 1993; Armesto et al. 1995; Lara et al. 1999).

Uno de los resultados más llamativos del monitoreo fue la elevada frecuencia de detección de guiña (*Leopardus guigna*). La especie fue registrada en las cuatro estaciones y constituyó el mamífero nativo con mayor número de detecciones. Considerando que la guiña es un felino de hábitos generalmente crípticos y asociado a ambientes boscosos (Iriarte 2008; Sanderson et al.

2002; Gálvez et al. 2013), su presencia generalizada podría indicar una buena disponibilidad de hábitat dentro del área de estudio. Sin embargo, el elevado número de registros no necesariamente implica una alta abundancia poblacional, ya que una misma guiña puede ser registrada repetidamente por una cámara. En este contexto, un análisis futuro basado en identificación individual mediante patrones de pelaje (que se encuentra en desarrollo) permitiría estimar con mayor precisión el número de individuos presentes, evaluar movimientos entre estaciones y explorar el grado de conectividad existente entre distintos sectores del valle (Sanderson et al. 2002). Esto permitiría interpretar con mayor certeza qué implica la elevada frecuencia de registros observada para la especie.

El pudú (*Pudu puda*) también presentó una alta frecuencia de detección. Debido a su sensibilidad a la fragmentación del hábitat y a las perturbaciones humanas, esta especie suele ser considerada un buen indicador del estado de conservación de los bosques templados del sur de Chile (Iriarte 2008). La elevada frecuencia de registros observada en Vodudahue sugiere que el área de estudio mantiene condiciones favorables para la especie, en contraste con la menor detectabilidad reportada para poblaciones que habitan paisajes más fragmentados del centro-sur de Chile (Zúñiga y Jiménez 2018). Los análisis de actividad mostraron un patrón predominantemente nocturno. Resultados similares fueron observados por Zúñiga y Jiménez (2018), quienes reportaron una actividad principalmente nocturna para la especie y sugirieron que este comportamiento podría constituir una estrategia para reducir el riesgo de depredación por puma. La baja superposición temporal observada entre los registros de pudú y puma (y también humanos) podría respaldar esta hipótesis. Estudios realizados en otros sistemas han demostrado que los ungulados pueden modificar sus horarios de actividad en respuesta tanto al riesgo de depredación como a la perturbación antrópica (Gaynor et al. 2018).

La actividad del puma (*Puma concolor*) constituye otro resultado de interés. Si bien la especie mostró actividad durante gran parte del día, una proporción importante de los registros ocurrió durante horas diurnas. Este patrón contrasta con lo observado en áreas con mayor presencia humana, donde los pumas suelen desplazar su actividad hacia horarios nocturnos para reducir encuentros con personas (Gaynor et al. 2018). La relativamente baja presión antrópica que hay en el valle podría favorecer una mayor actividad diurna de la especie. Asimismo, el aumento de registros observado durante los meses de otoño e invierno podría estar relacionado con cambios estacionales, aunque serán necesarios estudios específicos para evaluar mejor esta hipótesis.

La obtención de suficientes registros para caracterizar la actividad diaria del quique (*Galictis cuja*) constituye también un resultado relevante, escasez de estudios y de información de esta especie. Los resultados obtenidos muestran un patrón predominantemente diurno, concordante con lo descrito para la especie en otras regiones de Sudamérica (Iriarte 2008). La continuidad del monitoreo permitirá aumentar el número de registros disponibles y mejorar la comprensión de la ecología espacial y temporal de este carnívoro poco estudiado.

El aumento observado en los registros de visón americano (*Neogale vison*), es un resultado clave en el ámbito de la conservación. Tanto la revisión del material histórico como los registros obtenidos durante la práctica muestran un evidente aumento en la actividad relativa de la especie. Aunque los datos actualmente disponibles no permiten determinar si este aumento está generando cambios detectables en las poblaciones de presas, la situación resulta relevante considerando que el visón es una de las especies exóticas invasoras con mayor impacto sobre la fauna nativa de la Patagonia, afectando aves, pequeños mamíferos y ecosistemas ribereños (Schüttler et al. 2009; Valenzuela et al. 2016). También, si bien la superposición horaria entre guiña y vison no es por si

sola un indicador de competencia directa, es un factor para considerar evaluar las potenciales interacciones entre ambas especies.

La detección de ciervo rojo (*Cervus elaphus*) es el primer registro de la especie en la zona. Su presencia podría estar asociada a procesos recientes de expansión poblacional observados en distintos sectores de la Patagonia chilena y argentina (Relva y Sanguinetti 2016), aunque serán necesarios registros adicionales para determinar si se trata de individuos ocasionales o de una población establecida. Por el efecto que esta especie puede tener en la regeneración de bosques nativos, la composición de la vegetación y los procesos ecológicos asociados al sotobosque, su detección es una alerta temprana, que se debe considerar en futuros esfuerzos de conservación (Relva y Sanguinetti 2016).

La incorporación de la vizcacha austral (*Lagidium wolffsohni*) al monitoreo representa otro avance importante. Debido a la escasez de información disponible sobre la especie en gran parte de su distribución y a la limitada cantidad de estudios desarrollados en Chile, la información recopilada durante la práctica constituye una primera línea base para futuras actividades de seguimiento en la cumbre Douglas Point.

La detección de guiña, pudú, puma, quique y huillín es un indicador que el valle de Vodudahue mantiene una comunidad relativamente completa de mamíferos nativos característica del bosque templado lluvioso del sur de Chile. La presencia de especies que ocupan distintos niveles tróficos y presentan diferentes requerimientos de hábitat refuerza el valor de conservación del área. En este contexto, la combinación entre análisis histórico, monitoreo activo, prospección de nuevas áreas y generación de bases de datos de largo plazo permitió fortalecer el programa de monitoreo, y generar una buena base para futuras investigaciones, y decisiones de conservación.

7. Conclusión, Reflexión final y Recomendaciones

La práctica profesional permitió fortalecer significativamente el programa de monitoreo de fauna de la Reserva Vodudahue mediante la integración de trabajo de gabinete y actividades de terreno. El procesamiento y análisis de más de 214.000 fotografías generó una base de datos estandarizada que permitió caracterizar la comunidad de fauna presente en el área, identificar patrones de diversidad y actividad, y establecer una línea base robusta para futuros estudios. Los resultados obtenidos evidencian el alto valor de conservación del valle de Vodudahue, donde persiste una comunidad diversa de mamíferos nativos que incluye especies de interés como guiña, pudú, puma, quique y huillín. Asimismo, la detección de especies exóticas invasoras como el visón americano y el registro de ciervo rojo resaltan la necesidad de mantener un monitoreo continuo que permita evaluar oportunamente potenciales impactos sobre la fauna y los ecosistemas locales.

La instalación de cámaras exploratorias y la identificación de nuevos pasos obligados ampliaron la cobertura espacial del programa y permitieron incorporar información relevante sobre sectores previamente no monitoreados. Paralelamente, el inicio del monitoreo de la vizcacha austral estableció una base de trabajo para futuras investigaciones sobre esta especie poco estudiada en la zona. En conjunto, las actividades desarrolladas contribuyeron al fortalecimiento de las capacidades de monitoreo de Fundación Alerce 3000, generando información útil para la toma de decisiones de conservación y sentando las bases para el desarrollo de futuras líneas de investigación en la Reserva Vodudahue.

8. Referencias

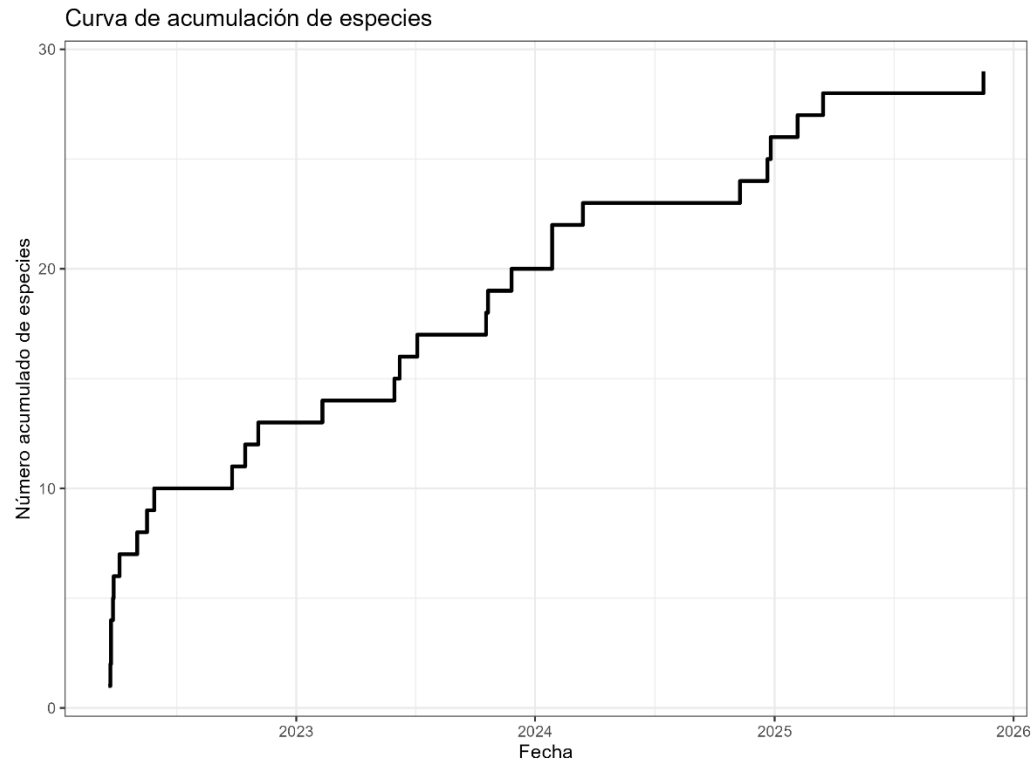
- Armesto JJ, Arroyo MTK y Villagrán C (1995) *Ecología de los bosques nativos de Chile*. Comité de Publicaciones Científicas, Vicerrectoría Académica, Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- Burton AC, Neilson E, Moreira D, Ladle A, Steenweg R, Fisher JT, Bayne E y Boutin S (2015) Wildlife camera trapping: a review and recommendations for linking surveys to ecological processes. *Journal of Applied Ecology* 52:675–685.
- Díaz S, Pascual U, Stenseke M, Martín-López B, Watson RT, Molnár Z, Hill R, Chan KMA, Brauman KA, Polasky S, Church A, Lonsdale M, Larigauderie A, Leadley PW, Van Oudenhoven APE, Van der Plaat F, Schröter M, Lavorel S, Aumeeruddy-Thomas Y, Bukvareva E, Davies K, Demissew S, Erpul G, Failler P, Guerra CA, Hewitt CL, Keune H, Lindley S y Shirayama Y (2018) Assessing nature's contributions to people. *Science* 359:270–272.
- Donoso C (1993) *Bosques templados de Chile y Argentina: variación, estructura y dinámica*. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.
- Fundación Alerce 3000 (2025) *Quiénes somos*. Fundación Alerce 3000. Disponible en: <https://www.fundacionalerce3000.cl>
- Gálvez N, Hernández F, Laker J, Gilabert H, Petitpas R, Bonacic C, Gimona A, Hester A y Macdonald DW (2013) Forest cover outside protected areas plays an important role in the conservation of the vulnerable guiña *Leopardus guigna*. *Oryx* 47:251–258.
- Gaynor KM, Hojnowski CE, Carter NH y Brashares JS (2018) The influence of human disturbance on wildlife nocturnality. *Science* 360:1232–1235.
- Howe HF y Smallwood J (1982) Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics* 13:201–228.
- Iriarte A (2008) *Mamíferos de Chile*. Lynx Edicions, Barcelona, España. 420 pp.

- Lara AR, Fraver S, Aravena JC y Wolodarsky-Franke A (1999) Fire and the dynamics of *Fitzroya cupressoides* (alerce) forests of Chile's Cordillera Pelada. *Ecoscience* 6:100–109.
- Luebert F y Pliscoff P (2017) *Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile*. Segunda edición. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.
- Murcia C, Aronson J, Kattan GH, Moreno-Mateos D, Dixon K y Simberloff D (2014) A critique of the “novel ecosystem” concept. *Trends in Ecology & Evolution* 29:548–553.
- Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Da Fonseca GAB y Kent J (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853–858.
- Niedballa J, Sollmann R, Courtiol A y Wilting A (2016) camtrapR: an R package for efficient camera trap data management. *Methods in Ecology and Evolution* 7:1457–1462.
- O'Connell AF, Nichols JD y Karanth KU (eds.) (2011) *Camera Traps in Animal Ecology: Methods and Analyses*. Springer, Tokyo, Japón.
- Relva MA y Sanguinetti J (2016) Ecología, impacto y manejo del ciervo colorado (*Cervus elaphus*) en el noroeste de la Patagonia, Argentina. *Mastozoología Neotropical* 23:221–238.
- Ripple WJ, Estes JA, Beschta RL, Wilmers CC, Ritchie EG, Hebblewhite M, Berger J, Elmhagen B, Letnic M, Nelson MP, Schmitz OJ, Smith DW, Wallach AD y Wirsing AJ (2014) Status and ecological effects of the world's largest carnivores. *Science* 343:1241484.
- Sanderson JG, Sunquist ME e Iriarte JA (2002) Natural history and landscape-use of guigna (*Oncifelis guigna*) on Isla Grande de Chiloé, Chile. *Journal of Mammalogy* 83:608–613.

- Schüttler E, Klenke R, McGehee S, Rozzi R y Jax K (2009) Vulnerability of ground-nesting waterbirds to predation by invasive American mink in the Cape Horn Biosphere Reserve, Chile. *Biological Conservation* 142:1450–1460.
- Valenzuela AEJ, Sepúlveda MA, Cabello JL y Anderson CB (2016) El visón americano en Patagonia: un análisis histórico y socioecológico de la investigación y el manejo. *Mastozoología Neotropical* 23:289–304.
- Zúñiga AH y Jiménez JE (2018) Activity patterns and habitat use of pudu deer (*Pudu puda*) in a mountain forest of south-central Chile. *Gayana* 82:141–150.

9. Anexo

1. Base de datos historial completo de avistamientos 4 estaciones principales (enamorados, carpintero, peuquito y porvenir) [recordTable_TODO_JUNTO.csv](#)
2. [Ilustraciones](#)
3. [Horarios de Actividad Especies](#)
4. Curva acumulación de especies



5. [Avistamientos cámaras trampa.xlsx](#)