



**Universidad  
Andrés Bello®**

UNIVERSIDAD ANDRES BELLO

Facultad Ciencias de la Vida

Carrera de Biología

**RESPUESTA DEL ENSAMBLE DE CARNÍVOROS A EFECTOS  
ANTRÓPICOS Y MEDIDAS DE GESTIÓN EN LA REGIÓN METROPOLITANA  
DE CHILE**

Tesis presentada como parte de los requisitos para optar al Grado de  
Licenciado en Biología

Alejandro Omar Javiel Vergara

Director de Tesis: Karin Petra Wallem Stein

Santiago de Chile, 2018



**Universidad  
Andrés Bello®**

UNIVERSIDAD ANDRES BELLO

Facultad Ciencias de la Vida

Carrera de Biología

**RESPUESTA DEL ENSAMBLE DE CARNÍVOROS A EFECTOS  
ANTRÓPICOS Y MEDIDAS DE GESTIÓN EN LA REGIÓN METROPOLITANA  
DE CHILE**

Alejandro Omar Javiel Vergara



Este trabajo fue elaborado bajo la supervisión del Director de Tesis Dra. Karin Petra Wallem Stein, en el proyecto GEF Corredores de Montaña, Ministerio del Medio Ambiente y fue aprobado por los miembros de la Comisión de Evaluación.

Dra. Karin Wallem  
Directora de Tesis

---

Dr. Gonzalo Medina  
Profesor Patrocinante

---

MSc. Carlos Garín  
Comisión de Tesis

---

Dr. Daniel Pons  
Comisión de Tesis

*A Luis Vergara y Ángela Rojas, por haber sido pilares fundamentales en las primeras etapas de mi educación.*

*A María Vergara por ser el mejor ejemplo de paz, resiliencia y superación.*

## **AGRADECIMIENTOS**

En primera instancia a todos los compañeros de carrera que han aportado no solo con sus conocimientos, sino que también con su compañía y afecto durante todo el proceso de formación científica y humana.

A mis amigos y cercanos, que mantuvieron una mente estimulada y positiva a pesar de las adversidades. En especial a Jonatan Parra, Manuel Gómez, Sebastián Narváez, Felipe Cavieres, Karen Rosales, Paula Sandoval y Fernanda Campos, por recordarme que la vida sigue y ser un ejemplo de superación y crecimiento.

También a mi pareja, Conzuelo Rivas, quien me ha acompañado en este viaje a ratos estresante y a quien le debo demasiado por la constante motivación y empuje.

Al directorio de Biología, por su enorme comprensión, dedicación y afecto no solo conmigo, sino que con todos los estudiantes de la carrera.

A Harald Wallem, por todos los años de apoyo y consejos como padrino de estudios.

A Gladys Acosta, Carlos Garín y Daniela Parra, por su alegría, comprensión, cariño y preocupación tanto en momentos de abundancia como necesidad.

Finalmente, al equipo de GEF Corredores de Montaña, especialmente a Sofía Flores, Berta Holgado, Magdalena Bennett, Karin Petra Wallem y Nicolás Lagos, por su enorme empatía y voluntad de transmitir sus conocimientos.

## TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	X
INTRODUCCIÓN.....	1
HIPÓTESIS.....	7
OBJETIVOS.....	8
MATERIALES Y MÉTODOS.....	9
RESULTADOS.....	17
DISCUSIÓN.....	45
CONCLUSIONES.....	50
REFERENCIAS.....	51
ANEXO 1. Información de las cámaras trampas analizadas.....	56
ANEXO 2. Registros de carnívoros entre diciembre 2017 – septiembre 2018.....	59
ANEXO 3. Registro de impactos automovilísticos de fauna nativa.....	60

## ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Figura 1. Ejemplar de zorro culpeo ( <i>Lycalopex culpaeus</i> ) portando ejemplar de liebre ( <i>Lepus</i> sp.) como presa en Santuario de la Naturaleza Cerro El Roble. ...	2
Figura 2. Bandas de detección de un sensor pasivo. ....	10
Figura 3. Distribución de cámaras trampa del proyecto GEF corredores biológicos de montaña.....	12
Figura 4. Análisis de Componente Principal PCA, para presencia-ausencia de carnívoros para la totalidad del proyecto. ....	24
Figura 5. Análisis de Componentes Principales para abundancias relativas para la totalidad del proyecto.....	26
Figura 6. Patrón de actividad horaria para especies presentes en Altos de Cantillana.....	28
Figura 7. Patrón de actividad horaria para especies presentes en Cascada de las Ánimas.....	29
Figura 8. Patrón de actividad horaria para especies presentes en Cerro Poqui. ....	30
Figura 9. Patrón de actividad horaria para especies presentes en Chacabuco CODELCO.....	31
Figura 10. Patrón de actividad horaria para especies presentes en Cruz de Piedra. ....	32
Figura 11. Patrón de actividad horaria para especies presentes en El Garfio. .	33
Figura 12. Patrón de actividad horaria para especies presentes en El Roble..	34
Figura 13. Patrón de actividad horaria para especies presentes en Lagunillas.	35
Figura 14. Patrón de actividad horaria para especies presentes en Loncha CODELCO.....	36
Figura 15. Patrón de actividad horaria para especies presentes en Los Nogales. ....	37
Figura 16. Patrón de actividad de especies presentes en Yerba Loca. ....	38
Figura 17. Patrón de actividad horaria para <i>Canis lupus familiaris</i> (Linnaeus, 1758).....	39
Figura 18. Patrón de actividad horaria para <i>Conepatus chinga</i> . ....	39
Figura 19. Patrón de actividad horaria para <i>Felis silvestris catus</i> (Schreber, 1775). ....	40
Figura 20. Patrón de actividad horaria para <i>Galictis cuja</i> (Molina, 1782).....	41
Figura 21. Patrón de actividad horaria para <i>Leopardus colocolo</i> (Molina, 1782). ....	42
Figura 22. Patrón de actividad horaria para <i>Lycalopex culpaeus</i> (Molina, 1782). ....	43
Figura 23. Patrón de actividad horaria para <i>Lycalopex griseus</i> (Gray, 1837). ..	44
Figura 24. Patrón de actividad horaria para <i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771). ..	44
Figura 25. Registro fotográfico de zorros improntados en la entrada del Santuario de la Naturaleza Yerba Loca .....	48

Tabla 1. Especies del orden Carnivora presentes en la Región Metropolitana. Categoría hace referencia al origen de la especie.....	3
Tabla 2. Sitios de estudio en el marco del proyecto GEF corredores de montaña presentes en Figura 2.....	11
Tabla 3. Resultados bibliográficos para <i>Canis lupus familiaris</i> (Linnaeus, 1758) .....	17
Tabla 4. Resultados bibliográficos para <i>Conepatus chinga</i> (Molina, 1782) .....	17
Tabla 5. Resultados bibliográficos para <i>Felis silvestris catus</i> (Schreber, 1775)	18
Tabla 6. Resultados bibliográficos para <i>Galictis cuja</i> (Molina, 1782) .....	18
Tabla 7. Resultados bibliográficos para <i>Leopardus colocolo</i> (Molina, 1782). ...	19
Tabla 8. Resultados bibliográficos para <i>Leopardus guigna</i> (Molina, 1782).....	19
Tabla 9. Resultados bibliográficos para <i>Leopardus jacobita</i> (Cornalia, 1865). .	20
Tabla 10. Resultados bibliográficos para <i>Lycalopex culpaeus</i> (Molina, 1782)..	20
Tabla 11. Resultados bibliográficos para <i>Lycalopex griseus</i> (Gray, 1837). .....	21
Tabla 12. Resultados bibliográficos para <i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771). ....	21
Tabla 13. Desglose de registros de carnívoros en el periodo diciembre 2017 y septiembre 2018. ....	22

## RESUMEN

Los carnívoros son especies que requieren una dieta estricta que se compone mayoritariamente o exclusivamente de tejido animal para su supervivencia. Dentro de la Región Metropolitana de Chile se encuentra un total de ocho especies de carnívoros nativos y dos especies de carnívoros exóticos. Considerando lo anterior, y teniendo en cuenta la amplia antropización del paisaje (Tanto benéfica como dañina para el ecosistema) presente en la región, se busca dar respuesta sobre el comportamiento del ensamble de carnívoros y la posible modificación de los patrones de distribución mediante el uso de cámaras trampa posicionadas de forma semi-azarosa en 12 sitios de estudio que varían entre Santuarios de la Naturaleza y recintos privados. También se diseñaron curvas de actividad horaria para cada uno de los sitios de estudio y especie-específicos para observar el comportamiento. Finalmente se analizaron los datos obtenidos mediante Análisis de Componentes Principales (PCA por sus siglas en inglés) para encontrar diferencias en la distribución y abundancia de las especies en base a las actividades antrópicas desarrolladas en los sitios de estudio. Los resultados arrojan que efectivamente existe una diferencia de en la riqueza de especies y distorsiones horarias en los sitios con mayor intervención antrópica, específicamente en el gato colocolo (*Leopardus colocolo*) y en menor extensión, sobre el zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*). Nuestros resultados además presentan un registro de gato andino (*Leopardus jacobita*), que se vuelve el más austral de esta especie, ampliando su rango de distribución.

*Palabras clave: Leopardus jacobita, ecología, carnívoros, cámaras trampa, Santiago de Chile, monitoreo, actividad horaria, antropización de paisaje.*

## **ABSTRACT**

Carnivores are species that require a strict diet composed mostly or exclusively of animal tissue for their survival. Inside the Metropolitan Region of Santiago in Chile one could find a total of eight native Carnivore species and two exotic Carnivore species. Considering the above and accounting the wide anthropization of the landscape (From benefic to harmful to the ecosystem) present in the region, we aim to give answers about the behavior of the Carnivore assembly and the possible modification of their distribution patterns employing camera traps positioned on a semi-random in 12 study sites that vary between Natural Sanctuaries and private property. We also designed activity curves for each one of the places and also species-specific activity curves. Finally, we analyzed the obtained data using Principal Component Analysis (PCA) to find differences in the distributions and abundancies considering the anthropic activities carried out in the study sites. The results show that there are differences in species richness and activity distortions on the sites with high anthropic intervention, specifically in colocolo cat (*Leopardus colocolo*) and in lesser extent to the culpeo fox (*Lycalopex culpaeus*). Our results also show the southernmost record of the andean cat (*Leopardus jacobita*), extending its distribution range.

*Keywords: Leopardus jacobita, ecology, carnivores, camera traps, Santiago de Chile, monitoring, activity pattern, landscape anthropization.*

## INTRODUCCIÓN

Un carnívoro (del latín *carnivorus*, literalmente, comedor de carne) es un animal que se alimenta de carne o puede hacerlo (Real Academia Española, 2017). En ecología, el término hace referencia al orden Carnivora, categoría taxonómica que agrupa organismos equipados con dentadura especializada para morder y desgarrar a otros organismos, como también uñas especializadas y un tracto digestivo más corto (Hickman, 2007). Al contrario de los herbívoros, los cuales requieren de un sistema digestivo más complejo ligado a interacciones mutualistas con microorganismos para descomponer las estructuras celulares especializadas del tejido vegetal (Mackie, 2002), los carnívoros realizan la digestión principal de proteínas en el estómago debido a la acción de movimientos musculares, compuestos químicos segregados por las paredes intestinales y enzimas como la Pepsina.

Los carnívoros pueden dividirse en dos grupos según su dieta: Obligados y facultativos. El primer grupo consiste en carnívoros que solamente consumen a otros seres vivos como la base de su dieta, en este grupo destacamos a los miembros de la familia Felidae que rara vez consumen carbohidratos de manera silvestre. El segundo grupo, si bien consume principalmente a otros animales vivos, poseen la capacidad de obtener nutrientes de otras fuentes como vegetales y frutos (Ullrey, 2004), dentro de los cuales destacamos a la familia Canidae. Ambos grupos de carnívoros cumplen un rol fundamental en la cadena trófica. Sus poblaciones son proporcionalmente más pequeñas que las poblaciones de herbívoros, y en general cumplen un rol importante en el control de plagas (Rau & Jiménez, 2002; Zúñiga & Fuenzalida, 2016; Farías, 2017), como por ejemplo, en Cerro Chena se ha observado que el componente principal de la dieta del zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*) consiste en la depredación del conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*) (Rubio *et al*, 2013), o como puede observarse en la Figura 1, depredación sobre liebres (*Lepus* sp.).



**Figura 1. Ejemplar de zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*) portando ejemplar de liebre (*Lepus* sp.) como presa en Santuario de la Naturaleza Cerro El Roble.**

Dentro del territorio Nacional de Chile, existen un total de 18 especies de carnívoros terrestres (Iriarte & Jaksic, Lista actualizada de carnívoros de Chile con sus descubridores), agrupadas en 4 familias (Mephitidae, Felidae, Canidae, Mustelidae). En la Región Metropolitana se encuentran ocho especies de carnívoros nativos y dos especies de carnívoros exóticos (Tabla 1).

**Tabla 1. Especies del orden Carnivora presentes en la Región Metropolitana.** Categoría hace referencia al origen de la especie (Iriarte & Jaksic, Los carnívoros de Chile, segunda edición revisada, 2017).

<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Categoría</b>
Felidae	<i>Felis silvestris catus</i> (Schreber, 1775)	Gato doméstico	Exótica
	<i>Leopardus colocolo</i> (Molina, 1782)	Gato colocolo	Nativa
	<i>Leopardus guigna</i> (Molina, 1782)	Güiña	Nativa
	<i>Leopardus jacobita</i> (Cornalia, 1865)	Gato Andino	Nativa
	<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	Puma americano	Nativa
Canidae	<i>Canis lupus familiaris</i> (Linnaeus, 1758)	Perro doméstico	Exótica
	<i>Lycalopex culpaeus</i> (Molina, 1782)	Zorro culpeo	Nativa
	<i>Lycalopex griseus</i> (Gray, 1837)	Zorro chilla	Nativa
Mustelidae	<i>Galictis cuja</i> (Molina, 1782)	Quique	Nativa
Mephitidae	<i>Conepatus chinga</i> (Molina, 1782)	Chingue	Nativa

En la Región Metropolitana, estas especies habitan una zona altamente intervenida por el ser humano, ya sea mediante la extracción de recursos por la industria minera, la expansión de la industria inmobiliaria, la ocupación de terrenos por la industria energética, industria vinícola e industria agropecuaria-silvícola (Gobierno Regional Metropolitano de Santiago, 2012); así como el acopio de residuos en rellenos sanitarios autorizados como en vertederos clandestinos (Sabatini & Wormald, 2004) que presentan conflictos no solo ambientales, sino que también corresponden a una problemática política y social (Lerda & Sabatini, 1996). En las últimas décadas esta intervención humana en el paisaje ha provocado la disminución de la población de los carnívoros nativos, ya sea de forma directa o indirecta (Farreras *et al.*, 1992). En un contexto internacional, se ha descrito entre los principales gatilladores de esta disminución poblacional, la fragmentación del hábitat (Gitterman *et al.*, 2001), por ejemplo, a través de las autopistas, canales, embalses, etc., todas intervenciones en el paisaje que actúan como barreras al desplazamiento de los carnívoros (Anexo 3). Esta hostilidad de la matriz del paisaje provoca el aislamiento de grupos más pequeños, lo cual resulta en la disminución de la diversidad genética generando

además el debilitamiento genético de las poblaciones de carnívoros nativos (Epps *et al.*, 2005). Si bien para Chile no hay estudios que cuantifiquen este fenómeno, se puede esperar que éste esté ocurriendo en territorio nacional dada la alta mortalidad de fauna nativa que se encuentra en ellas (Anexo 3). Particularmente en los ecosistemas mediterráneos de Chile Central, destaca la pérdida de los ecosistemas de matorrales y praderas, sitios predilectos para los carnívoros por su disponibilidad de presa y refugio (Zúñiga *et al.* 2009).

Se define a corredor ecológico como elementos de paisaje bidimensionales, lineales, que conectan dos o más parches de un ecosistema que estuvo conectado previamente, son de especial relevancia para especies animales que abarcan un amplio rango de distribución. Estos corredores pueden proveer de conectividad a animales presentes en un paisaje altamente fragmentado por actividades humanas (Duke *et al.* 2001). Es por esto por lo que estos ecosistemas son de gran relevancia al momento de diseñar programas para la conservación de especies de carnívoros en ecosistemas similares en otras regiones del planeta (Mangas *et al.*, 2008).

Si bien existen trabajos que evalúan el impacto que ha tenido la creciente actividad antrópica sobre las poblaciones de carnívoros a lo largo de Chile (Zúñiga *et al.*, 2009), no existen precedentes de estudios en la Región Metropolitana, que evalúen cómo responde el ensamble de carnívoros a la presencia humana, a lo largo de su distribución. Para el ensamble de carnívoros presente en la Región Metropolitana es importante hoy estudiar cómo la antropización de los ecosistemas mediterráneos pone en riesgo la permanencia de las ocho especies descritas para esta región. La presente tesis busca aportar información valiosa para conocer mejor esta problemática, y estudiar cómo responde el ensamble de carnívoros a diferentes medidas de intervención del paisaje; desde instalaciones asociadas a la actividad minera, intervenciones agro-ganaderas hasta la gestión ambiental e iniciativas de conservación privadas. En términos generales esta tesis busca responder cómo los carnívoros presentes en la Región Metropolitana responden a diferentes actividades

humanas. Específicamente este proyecto de tesis busca responder las siguientes preguntas:

- En relación con las iniciativas de gestión ambiental y conservación privada, ¿se observa alguna respuesta por parte de los carnívoros nativos?
- En relación con la presencia de especies exóticas, y en especial carnívoros, ¿se observa alguna respuesta conductual por parte de los carnívoros nativos?
- En relación a actividades relacionadas con la ganadería y minería, ¿Se observa alguna respuesta por parte de los carnívoros nativos?

El presente proyecto de tesis se enmarca en el proyecto GEF “Protegiendo la Biodiversidad y Múltiples Servicios Ecosistémicos en Corredores Biológicos de Montaña, del Ecosistema Mediterráneo de Chile”, denominado de modo más breve “GEF Montaña”; el cual busca contribuir al desarrollo de iniciativas público-privadas que permitan la conservación de la biodiversidad y protejan o potencien los beneficios que nos entregan las montañas de la Región Metropolitana y parte de la Región de Valparaíso. Es una iniciativa del Ministerio del Medio Ambiente, con ONU Ambiente como agencia implementadora, y que se conduce en alianza a actores claves que permitan dar cumplimiento a los objetivos de esta iniciativa. Algunos de estos actores son la Asociación de Municipios Rurales, Asociación Parque Cordillera, el Gobierno Regional Metropolitano, la SUBDERE, el Servicio Agrícola Ganadero, CONAF, el Consejo de Producción Limpia, INDAP, ODEPA, SEREMI Medio Ambiente, SEREMI Agricultura, municipios, universidades, entre muchos otros importantes colaboradores a los que se suman algunas empresas privadas.

El cumplimiento de los objetivos del proyecto se realiza a través de tres líneas de acción: gobernanza ambiental local y gestión en conservación y uso sustentable de territorio, buenas prácticas productivas para el manejo sustentable y el levantamiento de información de biodiversidad y determinación de servicios ecosistémicos, para lo cual está creando un sistema de monitoreo de

biodiversidad y servicios ecosistémicos. Dentro de este sistema de monitoreo se encuentra la red de monitoreo de carnívoros, orientada principalmente a estudiar la conectividad funcional de los cordones montañosos de Paine y de Chacabuco, así como otros potenciales corredores montañosos en el área del proyecto para los ocho carnívoros nativos presentes en el área, muchos de los cuales son depredadores topos (GEF Montaña, 2018). Esta red de monitoreo está principalmente enfocada en estudiar la presencia y actividad de los felinos nativos (gato colocolo, andino, guiña y puma), los mustélidos (quique), cánidos (zorro culpeo y chilla) y mefítidos (chingue). En el marco de este estudio más general es que se han desarrollado las actividades de la presente tesis.

## **HIPÓTESIS**

La distribución y patrones conductuales del ensamble de carnívoros estudiado en la Región Metropolitana, se ve modificado en relación con lo descrito en sus hábitats naturales, por alteraciones antrópicas del paisaje, tanto beneficiosas como perjudiciales.

## OBJETIVOS

### *Objetivo general*

- Caracterizar la respuesta del ensamble de carnívoros ante la antropización del paisaje y distintas medidas de gestión ambiental y evaluar efectos sobre su distribución y conducta en la Región Metropolitana.

### *Objetivos específicos*

- Caracterizar la distribución del ensamble de carnívoros a lo largo de un gradiente altitudinal que abarca tanto la Cordillera de los Andes como la Cordillera de la Costa, en la Región Metropolitana de Chile.
- Caracterizar la potencial respuesta del ensamble de carnívoros en los distintos sitios de muestreo, expuestos a distintas fuentes de perturbación antrópica, tanto positiva como negativa.
- Caracterizar los patrones de conducta horaria en los distintos sitios muestreados y evaluar la respuesta de los carnívoros nativos ante diferentes estrategias de gestión medioambiental y/o intervenciones antrópicas.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### *Caracterización del ensamble de carnívoros*

La obtención de datos para el estudio del ensamble de carnívoros se ejecutó mediante la instalación de 60 cámaras trampa modelo Bushnell Trophy Cam en 11 sitios de muestreo, distribuidos a lo largo del cordón de la Cordillera de los Andes y Cordillera de la Costa, así como a lo largo de los cordones transversales de Chacabuco situado al norte y de Paine situado al sur de la Región Metropolitana. Dichas cámaras poseen un sensor pasivo con un ángulo de detección cercano a 45°. El sensor pasivo funciona mediante bandas de detección (Figura 1). Para que la cámara se active, no sólo alguna de las bandas de detección debe captar la diferencia de temperatura entre algún elemento y el entorno, sino también detectar el movimiento de este elemento a través de las bandas. En la Figura 1 por ejemplo, el ciervo que se encuentra en la banda 1 hará que la banda capte la diferencia de temperatura respecto a la banda 2, pero no activará la cámara a no ser que el individuo o se aleje del ángulo de detección o se mueva hacia la banda 2. Así es como el sensor percibe el movimiento.

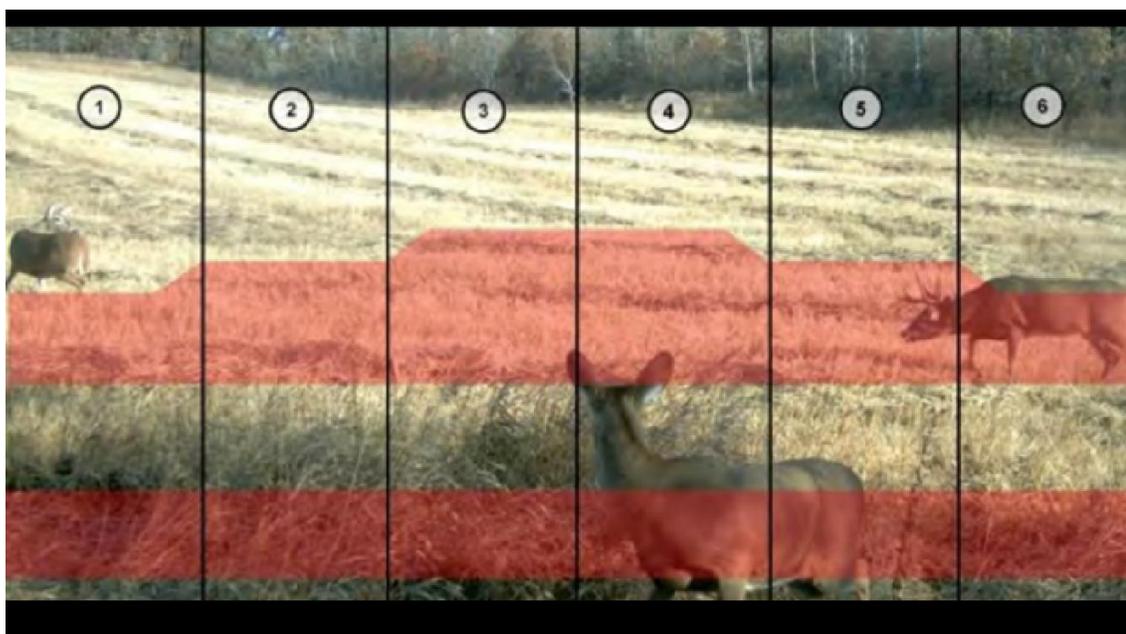


Figura 2. Bandas de detección de un sensor pasivo.

Las trampas cámaras fueron configuradas con una sensibilidad de sensor media y situadas en sitios abiertos en los cuales se detectó rastro de carnívoros ya sea en forma de huellas o fecas. De igual forma, las cámaras fueron instaladas en quebradas con un extenso ángulo de observación. Se utilizó orina de lince como atractor en una pieza de algodón con una distancia no menor a dos metros del lente de la cámara trampa, debido a que se ha registrado como un atractor altamente eficiente (Monterroso *et al.* 2011).

#### *Sitios de trabajo*

El Proyecto GEF abarca una superficie total de 1.201.177 hectáreas, de las cuales un 89,6% corresponde a la Región Metropolitana y un 10,4% a la Región de Valparaíso. El área de estudio dentro de la cual se desarrolló esta tesis se restringe al 89,6% correspondiente a la Región Metropolitana, que abarca un total de 1.069.047 hectáreas y administrativamente, a 30 comunas. Gran parte del área corresponde a zonas naturales de alto valor en biodiversidad y endemismo, pero también altamente amenazada por la influencia antrópica. En el marco de esta tesis se trabajó en seis comunas las cuales corresponden a: Alhué, Colina,

Lo Barnechea, Paine, San José de Maipo y Tiltil, representando tanto la Cordillera de los Andes como la de la Costa (Figura 2 & Tabla 2).

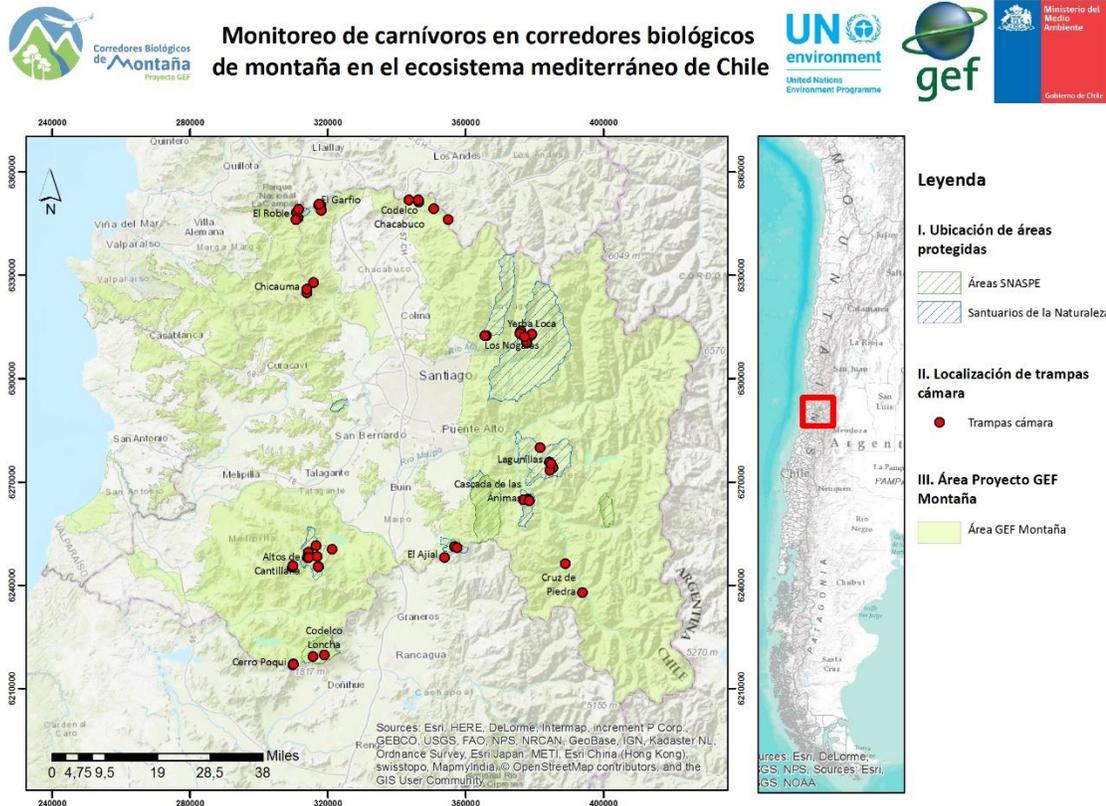
**Tabla 2. Sitios de estudio en el marco del proyecto GEF corredores de montaña presentes en Figura 2**

<b>Comuna</b>	<b>Cámaras instaladas</b>	<b>Total de Cámaras</b>
Alhué	Cerro Poqui (CP)	3
	Loncha CODELCO (LC)	1
Colina	Chacabuco CODELCO (CC)	7
Lo Barnechea	Los Nogales (LN)	2
	Yerba Loca (YL)	11
Paine	Altos de Cantillana (AC)	8
	El Ajial (AJ)	3
San José de Maipo	Cascada de las Ánimas (CA)	4
	Cruz de Piedra (CP)	5
	Lagunillas (LA)	4
Tiltil	El Garfio (EG)	5
	El Roble (ER)	5

Los sitios de trabajo fueron seleccionados en función de que representen potenciales corredores para los carnívoros y además de que se contará con la autorización de los dueños de los predios para ingresar y realizar el estudio. Dentro de lo posible se eligieron ubicaciones que permitieran abarcar un amplio rango altitudinal. El rango altitudinal que se logró abarcar es desde los 420 msnm hasta los 2800 aproximadamente, la distribución altitudinal muestreada en este estudio se representa en el Anexo 1.

Del total de las fotografías extraídas por las cámaras trampa entre el periodo de diciembre de 2017 y septiembre 2018, se eliminaron las fotografías falsas, las cuales se producen por el movimiento de pastos u otros fenómenos que no

reporta el registro de animales. Posterior a la eliminación de los registros falsos, las fotografías restantes, que tomaran fotografías de carnívoros exclusivamente, fueron analizadas extrayendo los datos de localidad, número de cámara, coordenadas UTM, altura, fecha, hora del registro, especie y observaciones en caso de ser pertinente. Ejemplo de observaciones son el número de individuos presentes en la fotografía, porte de presas o cópula según correspond



**Figura 3. Distribución de cámaras trampa del proyecto GEF corredores biológicos de montaña.** Cada punto rojo corresponde a la ubicación de una cámara trampa.

### *Revisión bibliográfica*

Con el propósito de identificar si los efectos antrópicos alteran o afectan al ensamble de carnívoros y el comportamiento de los individuos que lo componen, en el área de estudio se realizó una revisión bibliográfica respecto a los antecedentes existentes sobre patrones de distribución altitudinal, tipo vegetal preferido y antecedentes de horarios de actividad de las ocho especies de carnívoros nativos presentes en el estudio. Para ello se utilizaron los

motores de búsqueda Google Scholar y la Base de datos de Bibliotecas de la Universidad Andrés Bello. Se emplearon las palabras claves: carnívoros ecosistemas mediterráneos, patrones horarios carnívoros Chile, distribución carnívoros Chile, conservación ecosistema mediterráneo, matorral mediterráneo carnívoros, control especies invasoras carnívoros, Distribución “*nombre de especie*”, Distribución altitudinal de “*nombre de especie*”.

#### *Análisis de impacto antrópico negativo y positivo*

Se utilizó el informe de Catastro Vegetacional de la Corporación Nacional Forestal (CONAF, 2017) y Carta de uso de suelo de la Región Metropolitana (Gobierno Regional de la Región Metropolitana de Santiago, 2012) para caracterizar el uso de suelo en la Región Metropolitana de Chile y actividades humanas asociadas dentro del área del proyecto.

Para analizar la susceptibilidad a impactos antrópicos de los sitios de estudio se empleó la base de datos del Ministerio del Medio Ambiente (2018) y se describió a los sitios de estudio en base a actividades humanas asociadas según el tipo de impacto que éstas pudiesen tener a nivel general. Se consideraron tipos de actividades: actividades beneficiosas, actividades neutras, actividades medianamente perjudiciales. Entre actividades beneficiosas se consideran medidas de conservación privada, entre actividades neutras se consideran los estudios de fines científicos (Esto porque se asume que los científicos buscan intervenir lo menos posibles los paisajes en los cuales realizan sus investigaciones para no alterar los procesos naturales que están estudiando) y finalmente actividades perjudiciales como ganadería trashumante y minería.

Se definió Ganadería Trashumante como una actividad antrópica negativa de carácter de pastoreo estacional, en la cual los propietarios de las cabezas de ganado les dejan pastar de manera libre y no supervisada. Se cataloga como una actividad negativa ya que tiene un impacto directo en las cargas ecosistémicas por la disposición de espacios y competencia de nutrientes entre las cabezas de ganado y fauna nativa. Aparte, de la existencia de un prejuicio directo contra especies nativa por actividades tales como corridas de puma (Expresión coloquial de ganaderos referente a la organización de ellos mismos para dar cacería a pumas que provocan pérdidas de cabezas de ganado).

La segunda actividad antrópica negativa concierne a actividades mineras, definidas como cualquier tipo de instalación artificial humana con funciones ligadas a la industria minera, como canaletas, centros de relave, torres de control, caminos, etc. Se indica como muy dañina debido a que provocan fragmentación de hábitat y un riesgo directo a las especies presentes debido al uso de caminos compartidos por vehículos motorizados de alto peso.

Se consideró turismo de intereses especiales a cualquier tipo de actividad turística ligada al uso de recursos naturales para el desarrollo de actividades, como senderismo, montañismo o escalada. Se le consideró medianamente perjudicial ya que este tipo de actividad puede dejar rastros de actividad humana que podría provocar posibles improntas de carnívoros nativos, que podría significar que estos organismos se sientan en mayor comodidad ante la presencia del ser humano, poniendo en riesgo sus vidas y comportamientos naturales.

Se definieron como fines científicos a cualquier tipo de investigación de carácter extractivo al interior de cada uno de los sitios de estudio, ya sea en forma de retiro de esquejes de especies vegetales u observaciones directas. Se le consideró como neutro ya que se espera que estos estudios no provoquen perjuicio directo al ecosistema.

Se definió medidas específicas de conservación aquellas que favorezcan la mantención o aumento del número de individuos de alguna especie nativa en riesgo de extinción o para mantener o disminuir la antropización e intervención

del sitio de estudio. Se consideró como actividad beneficiosa ya que implica la implementación de actividades que revierten los efectos negativos de la antropización en el sitio, tales como medidas de mitigación o protección en caso de especies vegetales para mantener la integridad del paisaje, como el plan de acción Santiago Andino presente en el Santuario de la Naturaleza San Francisco de Lagunillas.

### *Análisis estadístico*

Para caracterizar la composición del ensamble de carnívoros y su variación entre los sitios de estudios, se aplicó herramientas de estadística multivariada. A partir del registro del número de observaciones por especie por cámara para cada sitio, se realizó un Análisis de Componente Principal (PCA, por su sigla en inglés). Es importante tener en cuenta que este número de observaciones por trampa cámara solo representa la intensidad de uso de un lugar en particular, más no representa abundancia poblacional, ya que no se logró reconocer individuos a partir de las fotos. No obstante, la forma en que se aplicó este análisis da cuenta de la frecuencia con la cual un sector en particular es visitado por uno o más individuos de las diferentes especies, entendidos que, a mayor número de registros, mayor intensidad de uso del sitio.

Por otra parte, se quiso evaluar diferencias solo en la composición de especies, no por frecuencia de registros para cada especie, entre las localidades muestreadas, para lo cual también se aplicó un Análisis de Componente Principal a una matriz de 0 y 1, que representó las presencias y ausencias de especies por localidad.

Complementario a esta caracterización de la distribución a lo largo de un gradiente espacial de las especies de carnívoros, se realizó un análisis de actividad horaria a nivel general del área de cobertura del proyecto, a modo de caracterizar la distribución de las especies de carnívoros a lo largo de un gradiente temporal. Este análisis además se realizó a escala local de sitio, y por especie para todos los sitios dentro del área del estudio. En cada caso se hizo una representación gráfica del promedio de observaciones por intervalo horario

(considerándose intervalos de una hora). La metodología empleada se basa en el estudio “Diagnóstico del estado poblacional del puma (*Puma concolor*) y evaluación de la interacción con la ganadería de la Región de Coquimbo” desarrollado en el marco de un FNDR (Fondo de Desarrollo Regional) de Coquimbo (Consultora Ambiental Flora y Fauna Chile, 2016).

## RESULTADOS

### *Resultados búsqueda bibliográfica*

A partir de la búsqueda bibliográfica se diseñaron fichas con datos clave para cada una de las especies de interés existentes en el área de estudio

**Tabla 3. Resultados bibliográficos para *Canis lupus familiaris* (Linnaeus, 1758)**

	<b>Familia</b>	Canidae
	<b>Nombre científico</b>	<i>Canis lupus familiaris</i> (Linnaeus, 1758)
	<b>Nombre común</b>	Perro doméstico
	<b>Categoría</b>	Exótica
	<b>Distribución Altitudinal</b>	-
	<b>Distribución Geográfica</b>	Cosmopolita
	<b>Hábito</b>	Nocturno
	<b>Preferencia vegetacional</b>	-
	<b>Temporada reproductiva</b>	Otoñal/Primaveral

**Tabla 4. Resultados bibliográficos para *Conepatus chinga* (Molina, 1782)**

	<b>Familia</b>	Mephitidae
	<b>Nombre científico</b>	<i>Conepatus chinga</i> (Molina, 1782)
	<b>Nombre común</b>	Chingue
	<b>Categoría</b>	Nativa
	<b>Distribución Altitudinal</b>	0 ~ 2.000 msnm
	<b>Distribución Geográfica</b>	Entre las regiones de Coquimbo y Los Lagos.
	<b>Hábito</b>	Crepuscular nocturno
	<b>Preferencia vegetacional</b>	Áreas boscosas, matorrales y valles andinos.
	<b>Temporada reproductiva</b>	-

Tabla 5. Resultados bibliográficos para *Felis silvestris catus* (Schreber, 1775)

	<b>Familia</b>	Felidae
	<b>Nombre científico</b>	<i>Felis silvestris catus</i> (Schreber, 1775)
	<b>Nombre común</b>	Gato doméstico
	<b>Categoría</b>	Exótica
	<b>Distribución Altitudinal</b>	-
	<b>Distribución Geográfica</b>	Cosmopolita
	<b>Hábito</b>	Nocturna
	<b>Preferencia vegetacional</b>	-
	<b>Temporada reproductiva</b>	Otoñal/Primaveral

Tabla 6. Resultados bibliográficos para *Galictis cuja* (Molina, 1782)

	<b>Familia</b>	Mustelidae
	<b>Nombre científico</b>	<i>Galictis cuja</i> (Molina, 1782)
	<b>Nombre común</b>	Quique
	<b>Categoría</b>	Nativa
	<b>Distribución Altitudinal</b>	0 – 4.000 msnm
	<b>Distribución Geográfica</b>	Entre las regiones de Tarapacá y de la Araucanía
	<b>Hábito</b>	Diurno y crepuscular
	<b>Preferencia vegetacional</b>	Zonas altiplánicas, matorral, bosque y cordillera.
<b>Temporada reproductiva</b>	-	

Tabla 7. Resultados bibliográficos para *Leopardus colocolo* (Molina, 1782).

	<b>Familia</b>	Felidae
	<b>Nombre científico</b>	<i>Leopardus colocolo</i> (Molina, 1782)
	<b>Nombre común</b>	Gato colocolo
	<b>Categoría</b>	Nativa
	<b>Distribución Altitudinal</b>	0 – 5.000 msnm
	<b>Distribución Geográfica</b>	En la Región de Tarapacá. Entre las regiones de Coquimbo y Concepción, Desde la Región de Aysen hasta Magallanes.
	<b>Hábito</b>	Nocturno
	<b>Preferencia vegetacional</b>	Bosque nativo, matorral y montaña
	<b>Temporada reproductiva</b>	-

Tabla 8. Resultados bibliográficos para *Leopardus guigna* (Molina, 1782).

	<b>Familia</b>	Felidae
	<b>Nombre científico</b>	<i>Leopardus guigna</i> (Molina, 1782)
	<b>Nombre común</b>	Guiña
	<b>Categoría</b>	Nativa
	<b>Distribución Altitudinal</b>	0 ~ 2.000 msnm
	<b>Distribución Geográfica</b>	Entre Las regiones de Coquimbo y Aysén
	<b>Hábito</b>	Nocturno y crepuscular
	<b>Preferencia vegetacional</b>	Bosque húmedo, matorral y estepa altoandina
	<b>Temporada reproductiva</b>	-
Fotografía de Eduardo Saldías Andahur (2017)		

Tabla 9. Resultados bibliográficos para *Leopardus jacobita* (Cornalia, 1865).

	<b>Familia</b>	Felidae
	<b>Nombre científico</b>	<i>Leopardus jacobita</i> (Cornalia, 1865)
	<b>Nombre común</b>	Gato andino
	<b>Categoría</b>	Nativa
	<b>Distribución Altitudinal</b>	Hasta los 5.000 msnm.
	<b>Distribución Geográfica</b>	Entre regiones de Tarapacá y Región Metropolitana.
	<b>Hábito</b>	Nocturno y crepuscular
	<b>Preferencia vegetacional</b>	Matorral, sabanas y estepas.
	<b>Temporada reproductiva</b>	-

Tabla 10. Resultados bibliográficos para *Lycalopex culpaeus* (Molina, 1782).

	<b>Familia</b>	Canidae
	<b>Nombre científico</b>	<i>Lycalopex culpaeus</i> (Molina, 1782)
	<b>Nombre común</b>	Zorro culpeo
	<b>Categoría</b>	Nativa
	<b>Distribución Altitudinal</b>	0 – 4.500 msnm
	<b>Distribución Geográfica</b>	Entre las regiones de Tarapacá y Magallanes.
	<b>Hábito</b>	Nocturno
	<b>Preferencia vegetacional</b>	Comunidades arbustivas y bordes con cuerpos de agua.
	<b>Temporada reproductiva</b>	-

Tabla 11. Resultados bibliográficos para *Lycalopex griseus* (Gray, 1837).

	<b>Familia</b>	Canidae
	<b>Nombre científico</b>	<i>Lycalopex griseus</i> (Gray, 1837)
	<b>Nombre común</b>	Zorro chilla/gris
	<b>Categoría</b>	Nativa
	<b>Distribución Altitudinal</b>	0 – 3.500 msnm
	<b>Distribución Geográfica</b>	Entre las regiones de Atacama y Magallanes.
	<b>Hábito</b>	Crepuscular y nocturno
	<b>Preferencia vegetacional</b>	Estepa y matorrales abiertos.
	<b>Temporada reproductiva</b>	-

Tabla 12. Resultados bibliográficos para *Puma concolor* (Linnaeus, 1771).

	<b>Familia</b>	Felidae
	<b>Nombre científico</b>	<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)
	<b>Nombre común</b>	Puma americano
	<b>Categoría</b>	Nativa
	<b>Distribución Altitudinal</b>	0 ~ 5.800 msnm
	<b>Distribución Geográfica</b>	Entre regiones de Arica y Parinacota y Magallanes
	<b>Hábito</b>	Crepuscular
	<b>Preferencia vegetacional</b>	Bosque, estepa andina, matorral y pampas.
	<b>Temporada reproductiva</b>	-

### *Resultados análisis registros fotográficos*

Entre el periodo de diciembre del año 2017 y septiembre del año 2018, se han recopilado y analizado un total de 99.915 fotografías, de las cuales un total 26.294 arrojaron registros de especies, con una eficiencia efectiva de 26,3%. Del total de 26.924 registros, 2.388 corresponden a registros de especies del orden Carnivora

presentes en la Tabla 1. El registro más emblemático corresponde al gato andino (*Leopardus jacobita*) en el Santuario Cascadas las Ánimas, siendo este el registro más austral en Chile y con lo cual se amplía su rango de distribución descrito hasta la cuenca del Maipo.

**Tabla 13. Desglose de registros de carnívoros en el periodo diciembre 2017 y septiembre 2018.**

<i>Familia</i>	<i>Especie</i>	<i>N° de Registros</i>
Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i> (Molina, 1782)	1.876
	<i>Lycalopex griseus</i> (Gray, 1837)	88
	<i>Canis lupus familiaris</i> (Linnaeus, 1758)	25
Felidae	<i>Felis silvestris catus</i> (Schreber, 1775)	33
	<i>Leopardus colocolo</i> (Molina, 1782)	295
	<i>Leopardus jacobita</i> (Cornalia, 1865)	3
	<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	21
Mustelidae	<i>Galictis cuja</i> (Molina, 1782)	41
Mephitidae	<i>Conepatus chinga</i> (Molina, 1782)	6

#### *Caracterización del ensamble de carnívoros en el área de estudio*

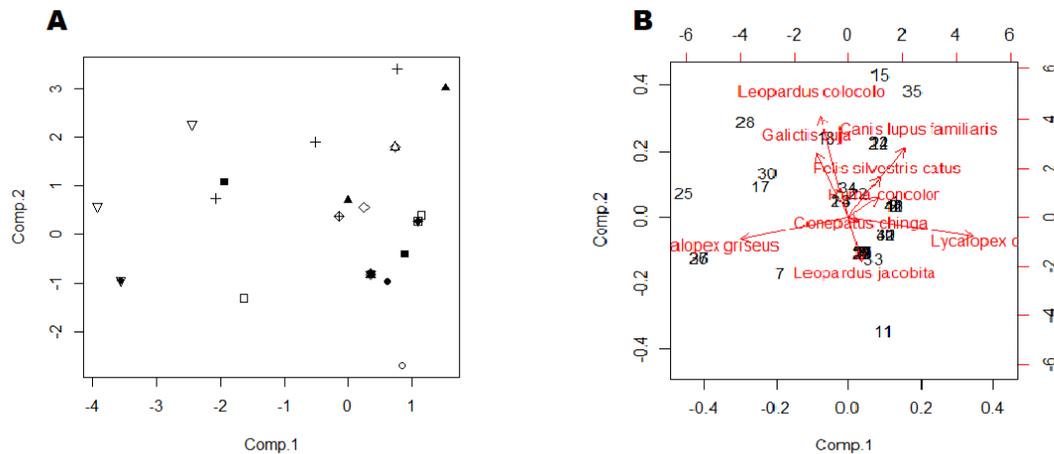
La especie más abundante en el área de estudio corresponde al zorro culpeo, el cual fue registrado en el 79% del total de fotos (1.876 sobre 2.388). La especie que le sigue en abundancia de registros es el gato colocolo con 295 fotografías, equivalentes al 12%. Es decir, entre estas dos especies se tomó el 91% de las fotografías, siendo el 9 % restante distribuido entre el quique, puma, chingue y gato andino y las dos especies exóticas, gato y perro.

Las dos especies exóticas alcanzan en forma conjunta el 2% de los registros fotográficos, lo cual es favorablemente bajo. Los gatos se observaron en solo dos localidades, el Santuario Los Nogales ubicado en el sector del Arrayán, muy cerca de una zona urbanizada; y en el Santuario Altos de Cantillana, en sector cercano a la administración y colindante a un condominio. Por otra parte, los perros fueron observados en siete de los 11 sitios muestreados: en el Santuario Altos de Cantillana, Santuario Cascada las Ánimas, Santuario Los Nogales, sector del Cerro Poqui, Cerro el Garfio, CODELCO Chacabuco y Yerba Loca, en sectores cercanos a asentamientos humanos como no tan cercanos. Para efectos del área del Proyecto GEF, estos resultados sugieren que gatos domésticos no son encontrados en áreas silvestres alejadas a asentamientos humanos. En la medida que se da continuidad a este monitoreo se podrá confirmar la ausencia de gatos asilvestrados (*Nombre científico del gato*) en la Región Metropolitana. Mientras que el caso de los perros, para efectos del área del Proyecto GEF, sugiere que estos recorren los cordones montañosos transversales, de la Cordillera de la Costa, así como de los Andes, siendo observados en paisajes con poca intervención humana.

Otro hallazgo relevante durante este estudio es la presencia del gato andino en el Santuario Cascadas las Ánimas, correspondiendo al registro más austral de esta especie para Chile. Si bien el Santuario Cascada las Ánimas se encuentra ubicado cerca de casas y asentamientos humanos, la trampa cámara en la cual se registró este individuo está ubicada en las cumbres de mayor altura dentro del Santuario, requiriendo una caminata de al menos dos horas para llegar al punto y se encuentra muy poco accesible. No obstante, a unos 700 metros aproximadamente se encuentra un paso frecuentado por arrieros que trabajan en colaboración con la administración del santuario realizando recorridos con turistas y arreglos en las instalaciones de riego.

El resultado obtenido a partir del análisis de componentes principales, considerando solo la presencia y ausencia de especies, es decir que se caracteriza la identidad específica de carnívoros que visitan la trampa cámara, muestra que la gran mayoría de trampas cámara son similares entre sí respecto

del ensamble total de carnívoros para el área del Proyecto. Las localidades cuyas trampas cámara presentan una identidad de carnívoros diferente son Chacabuco-CODELCO (+), Santuario San Francisco de Lagunillas y Quillayal (⊠), Santuario El Roble (▽), Santuario Altos de Cantillana (□) (Figura 4. A). El análisis de componentes principales, con los datos tomados hasta la fecha, logra explicar el 50% de la varianza a partir de los primeros tres componentes, donde los primeros dos representan el 36% de la varianza de los datos. También se puede observar que las cámaras instaladas en el Santuario El Roble se agrupan hacia el valor -0.4 del Componente 1 debido a la presencia de *Lycalopex griseus* en los registros de las mismas (Figura 4.B)



**Figura 4. Análisis de Componente Principal PCA, para presencia-ausencia de carnívoros para la totalidad de trampas cámara instaladas en el área del proyecto.**

**Leyenda:** Los símbolos representan las 11 localidades dentro de las cuales fueron fijadas las 54 trampas cámara, y se detalla a continuación: Santuario Altos de Cantillana –□; Santuario Cascada de las Ánimas –○; Cerro Poqui –△; Chacabuco CODELCO –+; Cruz de Piedra –x; Cerro El Garfio –◇; Santuario El Roble –▽; Santuario San Francisco de Lagunillas y Quillayal –⊠; Loncha CODELCO –\*; Santuario Los Nogales –⊙; Santuario Yerba Loca –⊕.

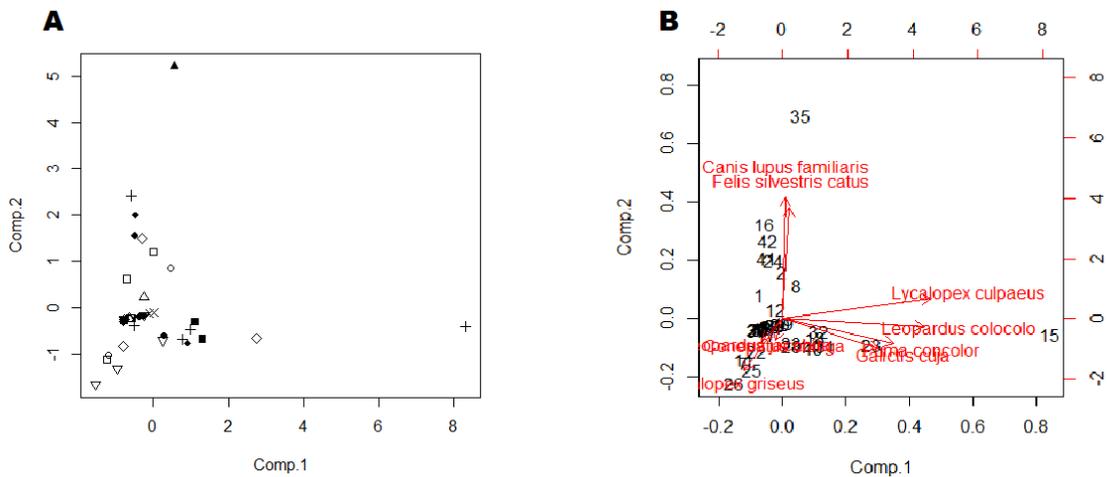
Al hacer el mismo análisis considerando la frecuencia de registro por especie para cada trampa cámara, aumenta levemente la varianza explicada por este análisis, siendo el 50% explicado por los primeros dos

componentes y el 65% sumando el tercer componente. Se puede observar que se acentúa aún más la diferencia, siendo una trampa cámara en el Cordón de Chacabuco-CODELCO (+) y otra en el Santuario Los Nogales (◆) las más diferenciadas del conjunto (Figura 5.A). Estas trampas cámara están ubicadas en sectores con un importante componente antrópico: la de Chacabuco se encuentra en un paso de agua bajo el relaveducto en el cordón de Chacabuco; y la del Santuario Los Nogales se encuentra cercana a una zona urbana. Ambos lugares ponderados entre los sitios de mayor impacto antrópico, con potencial efecto negativo. Al analizar el ensamble de carnívoros registrado en la cámara ubicada en el paso bajo el relaveducto, se observa que cuenta con el mayor número de registros fotográficos tomados (Anexo 2) y además la mayor riqueza de carnívoros. En esta trampa se registró puma, quique, gato colocolo, zorro culpeo y perro. Por otra parte, el ensamble de la trampa cámara ubicada en Los Nogales se caracteriza por una dominante presencia de perros y gatos, respecto de la fauna nativa comparando con las otras trampas cámara (Anexo 2).

Otro grupo de trampas cámara se diferencia por la presencia de zorro chilla, ubicadas en la cordillera de la Costa en el Santuario El Roble y Santuario Altos de Cantillana, así como la presencia de gato andino en el Santuario Cascadas las Ánimas. Estas especies fueron solo vistas en estos lugares por lo que les da un carácter de únicos dentro del área de estudio en relación con el ensamble de carnívoros. Estos tres sitios se caracterizan por contar con una iniciativa de conservación privada y con acciones específicas destinadas a recuperar los ecosistemas para la fauna nativa, como reducir la presencia de ganado no controlado, regular el uso turístico dentro de los santuarios, programas de restauración y educación ambiental.

Finalmente, el último grupo que se diferencia corresponde a trampas cámaras ubicadas en distintos sectores, que solo registraron perro y zorro culpeo, es decir se caracterizan por su baja riqueza de especies nativas y

presencia de especies exóticas. Estas estaban ubicadas en: el cordón transversal de Chacabuco-CODELCO, Yerba Loca camino a Farellones, Cerro el Garfio, y sector bajo del Santuario Altos de Cantillana. Todos estos sectores se caracterizan por un uso intensivo ya sea por movimiento de vehículos (sector relaveducto Chacabuco-CODELCO) o por un uso intensivo de montañistas y ciclistas de alta montaña (Sector de Yerba Loca, camino al refugio alemán en dirección hacia el centro de Esquí Farellones) y el sector bajo de Altos Cantillana, expuesto a muchos visitantes ilegales (Figura 5.B).



**Figura 5. Análisis de Componentes Principales para frecuencias relativas de carnívoros para la totalidad de trampas cámara instaladas en el área del proyecto.**

**Leyenda:** Los símbolos representan las 11 localidades dentro de las cuales fueron fijadas las 54 trampas cámara, y se detalla a continuación: Santuario Altos de Cantillana –□; Santuario Cascada de las Ánimas –○; Cerro Poqui –△; Chacabuco CODELCO –+; Cruz de Piedra –x; Cerro El Garfio –◇; Santuario El Roble –▽; Santuario San Francisco de Lagunillas y Quillayal –⊠; Loncha CODELCO –\*; Santuario Los Nogales –◆; Santuario Yerba Loca –⊕.

*Análisis de patrón de actividad horaria por sitio por especie estudiado.*

**Altos de Cantillana** es un Santuario de la Naturaleza de carácter privado creado en el año 2008 perteneciente a la comuna de Paine, y cuenta con un área total de 2.743 hectáreas. El rango altitudinal que se logró muestrear en este sitio está entre los 420 y 2.031 msnm, y según información del Catastro de Bosque Nativo, el subuso vegetal muestreado es bosque nativo de renoval denso y semidenso con especies dominantes *Cryptocarya alba*, *Quillaja saponaria*, *Lithraea caustica*, *Nothofagus macrocarpa* y en menor medida, *Puya coerulea*.

En Altos de Cantillana se registra actividad de ganadería trashumante, turismo de intereses especiales, esfuerzos científicos y medidas específicas de conservación.

En Altos de Cantillana se registró la presencia de *Canis lupus familiaris* (3 registros) con un máximo de actividad a las 10:00 Hrs, *Felis silvestris catus* (6 registros) con un máximo de actividad a las 00:00 Hrs, *Lycalopex culpaeus* (126 registros) con un máximo de actividad a las 19:00 Hrs y *Lycalopex griseus* (23 registros) con un máximo de actividad a las 23:00 Hrs.

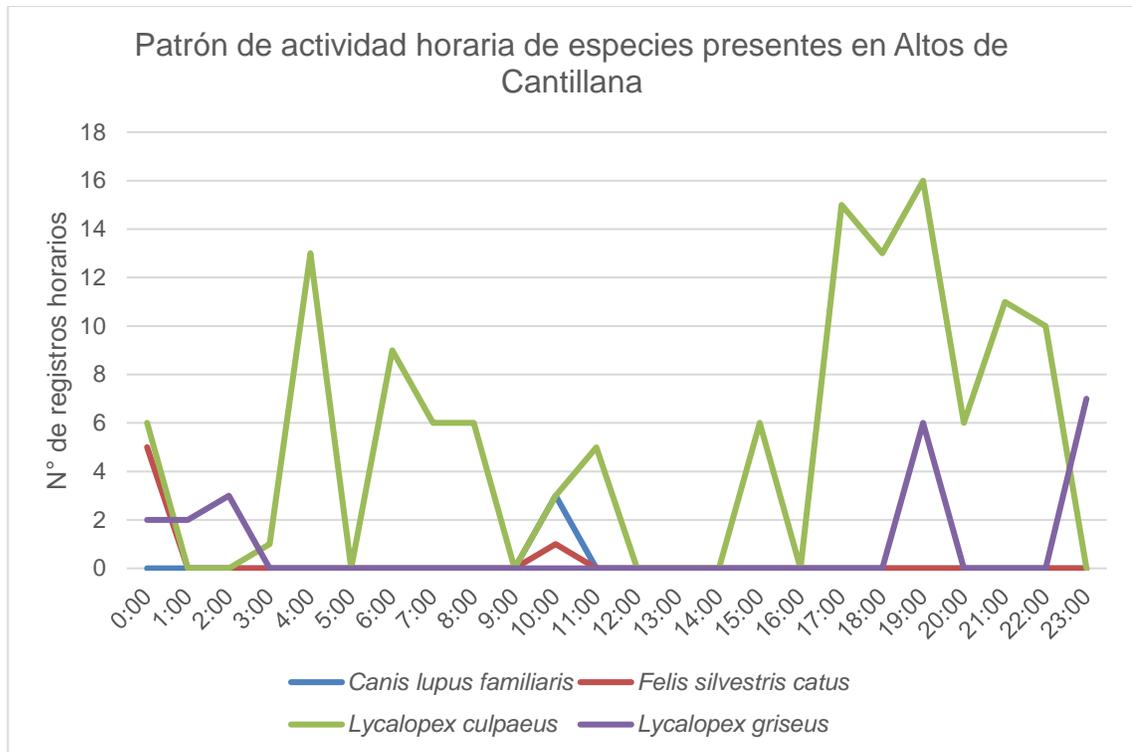
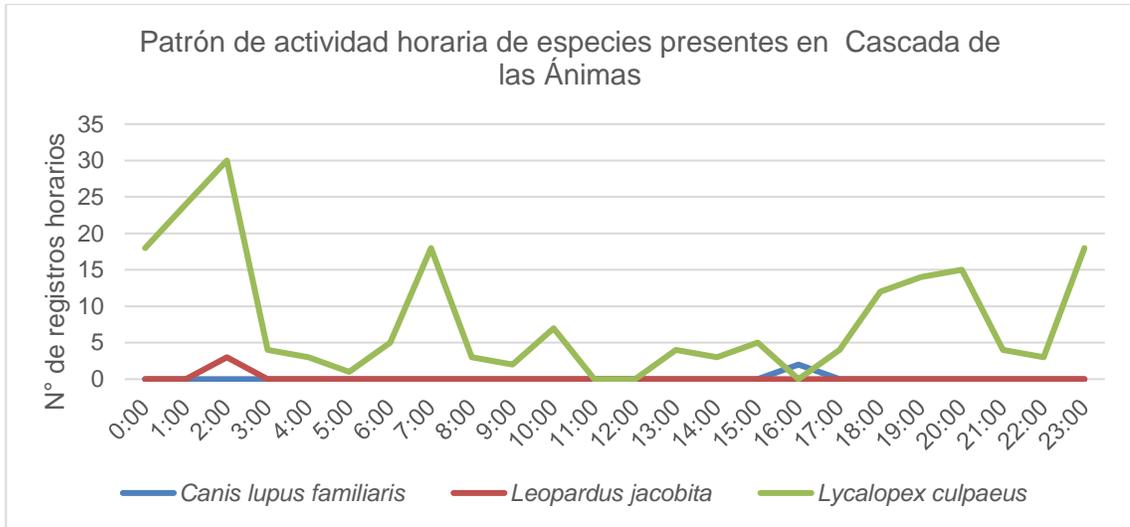


Figura 6. Patrón de actividad horaria para especies presentes en Altos de Cantillana.

**Cascada de las Ánimas** es un Santuario de la Naturaleza de carácter privado creado en el año 1995, perteneciente a la comuna de San José de Maipo, y abarca un área total de 3.600 hectáreas. El rango altitudinal de muestreo es entre los 1.714 y 1.925 msnm, y según el Catastro el subuso vegetacional muestreado es matorral arborescente abierto y praderas y matorrales con especies dominantes *Talguenea quinquinervia* y *Bromus berterianus*.

En Cascada de las Ánimas se registra actividad de turismo de intereses especiales y medidas específicas de conservación.

En Cascada de las Ánimas se registró la presencia de *Canis lupus familiaris* (2 registros) con una actividad máxima a las 16:00 Hrs, *Leopardus jacobita* (3 registros) con actividad registrada a las 2:00 Hrs y *Lycalopex culpaeus* (197 registros) con un máximo de actividad a las 2:00 Hrs.

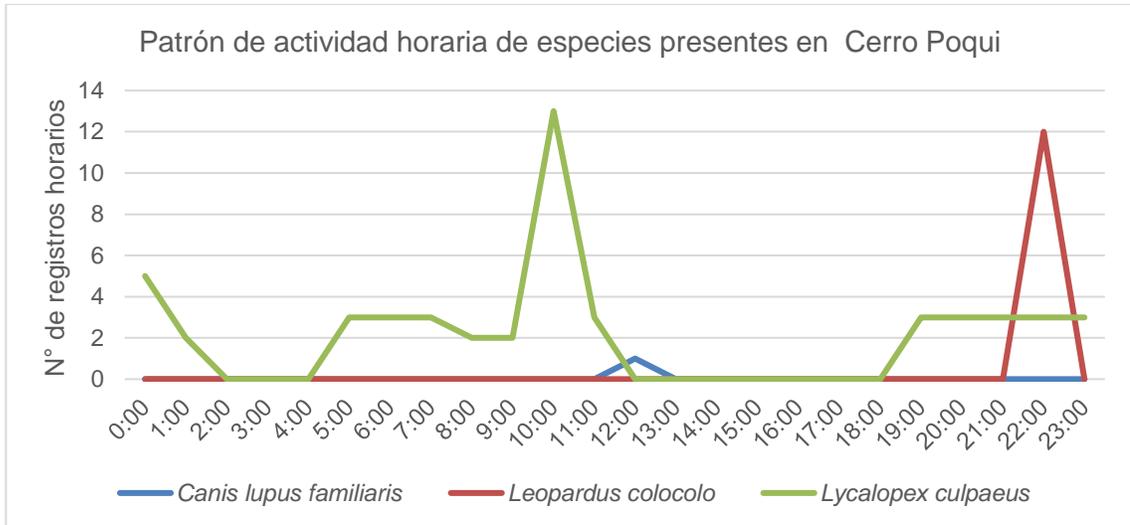


**Figura 7. Patrón de actividad horaria para especies presentes en Cascada de las Ánimas.**

**Cerro Poqui** es un Santuario de la Naturaleza de carácter privado creado en el año 2017 perteneciente a la comuna de Doñihue, en el límite con la Región Metropolitana. Dicho santuario se encuentra aledaño al sector donde se ubicaron las trampas cámara, en la Región Metropolitana, comuna de Alhué. Dada la reciente creación de este Santuario, se espera recién en el mediano, largo plazo, reconocer los efectos sobre el ensamble de carnívoros de esta iniciativa privada. Por lo pronto las cámaras instaladas en este sector se encuentran dentro de la propiedad de CODELCO, División Teniente, asociada a al Embalse Karen, y están expuestas a ganadería trashumante no lícitada. El rango altitudinal muestreado en esta localidad está entre los 1.600 y 1.700 msnm, y según el Catastro el subuso vegetacional muestreado corresponde a Pradera y matorral con especie dominante *Puya coerulea*.

En Cerro Poqui se registra solamente la presencia de ganadería trashumante no lícitada.

En Cerro Poqui se registró la presencia de *Canis lupus familiaris* (1 registro) con actividad a las 12:00 Hrs, *Leopardus colocolo* con un máximo de actividad a las 22:00 Hrs y *Lycalopex culpaeus* (51 registros) con una actividad máxima a las 10:00 Hrs.

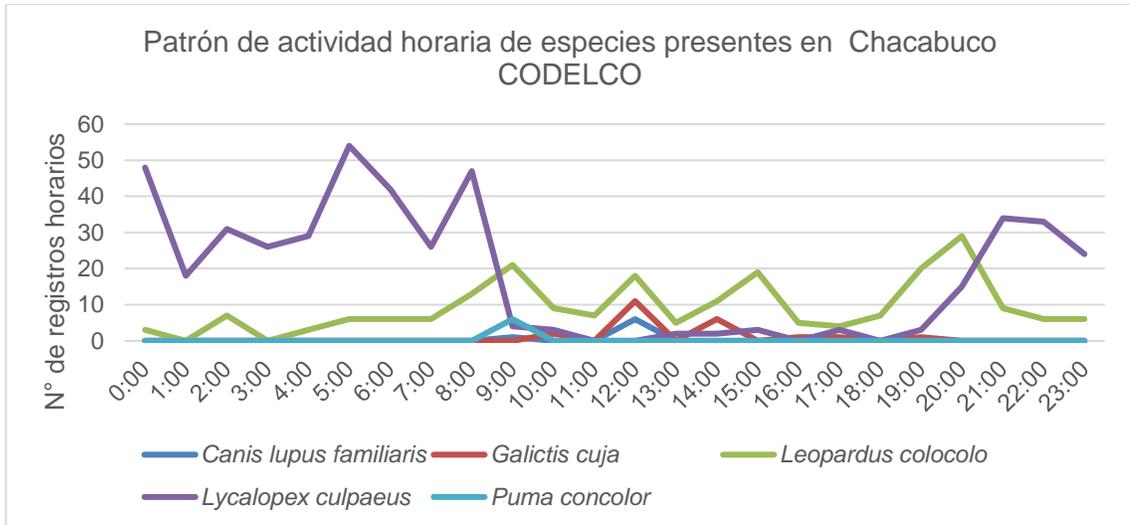


**Figura 8. Patrón de actividad horaria para especies presentes en Cerro Poqui.**

**CODELCO Chacabuco** corresponde al sector del relaveducto de la División Andina y se encuentra en la comuna de Colina. El muestreo en este sitio contempla un rango altitudinal entre 1.330 y 1.699 msnm, y según el catastro de subuso vegetacional se instaló las tramas cámara en tipos vegetacionales de praderas y matorral, y Bosque nativo de renoval abierto y semidenso con especies dominantes *Colliguaja odorifera*, *Kageneckia oblonga* y *Lithraea caustica*.

En Chacabuco CODELCO se registran las actividades de ganadería trashumante no lícita e instalaciones mineras que consisten principalmente en caminos de tránsito de vehículos y un relaveducto.

En Chacabuco CODELCO se registró la presencia de *Canis lupus familiaris* (7 registros) con un máximo de actividad a las 9:00 Hrs, *Galictis cuja* (22 registros) con actividad máxima a las 12:00 Hrs, *Leopardus colocolo* (220 registros) con actividad máxima las 20:00 Hrs, *Lycalopex culpaeus* (447 registros) con un máximo de actividad a las 5:00 Hrs y *Puma concolor* (6 registros) con un máximo de actividad a las 9:00 Hrs.

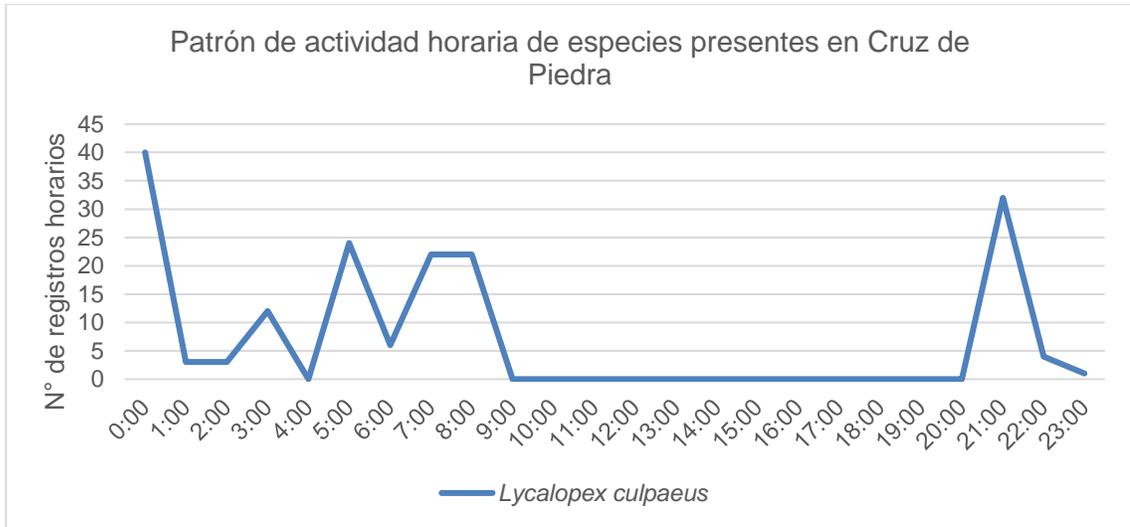


**Figura 9. Patrón de actividad horaria para especies presentes en Chacabuco CODELCO.**

**Cruz de Piedra** es un fundo de propiedad privada perteneciente a la comuna de San José de Maipo. El muestreo contempla un rango altitudinal entre los 1.631 y 1.982 msnm, y según el catastro los subusos muestreados corresponden a Bosque nativo de renoval abierto, Matorral semidenso y Estepa andina central con especies dominantes *Cryptocarya alba*, *Guindilia trinervis* y *Poa* sp. respectivamente.

En Cruz de Piedra se registran las actividades de ganadería trashumante controlada y medidas específicas de conservación.

En Cruz de Piedra se registró solamente la presencia de *Lycalopex culpaeus* (169 registros) con un máximo de actividad a las 00:00 Hrs.



**Figura 10. Patrón de actividad horaria para especies presentes en Cruz de Piedra.**

**El Garfio** corresponde a propiedad privada perteneciente a los Comuneros de Caleu, ubicada en la comuna de Tiltil. Contempla un rango de muestreo altitudinal entre los 1.328 y 1.960 msnm, y según el Catastro de subuso vegetacional las trampas cámara se colocaron en sectores de Matorral abierto y Bosque de renoval abierto con especies dominantes *Colliguaja odorífera* y *Peumus boldus* respectivamente.

En El Garfio se registra solamente la presencia de ganadería trashumante no lícitada.

En El Garfio se registró la presencia de *Canis lupus familiaris*, con un máximo de actividad a las 14:00 Hrs, *Conepatus chinga* (3 registros) con un máximo de actividad a las 7:00 Hrs, *Galictis cuja* (12 registros) con un máximo de actividad a las 9:00 Hrs, *Leopardus colocolo* (27 registros) con un máximo de actividad entre las 2:00 y 3:00 Hrs y *Lycalopex culpaeus* (198 registros) con un máximo de actividad a la 7:00 Hrs.

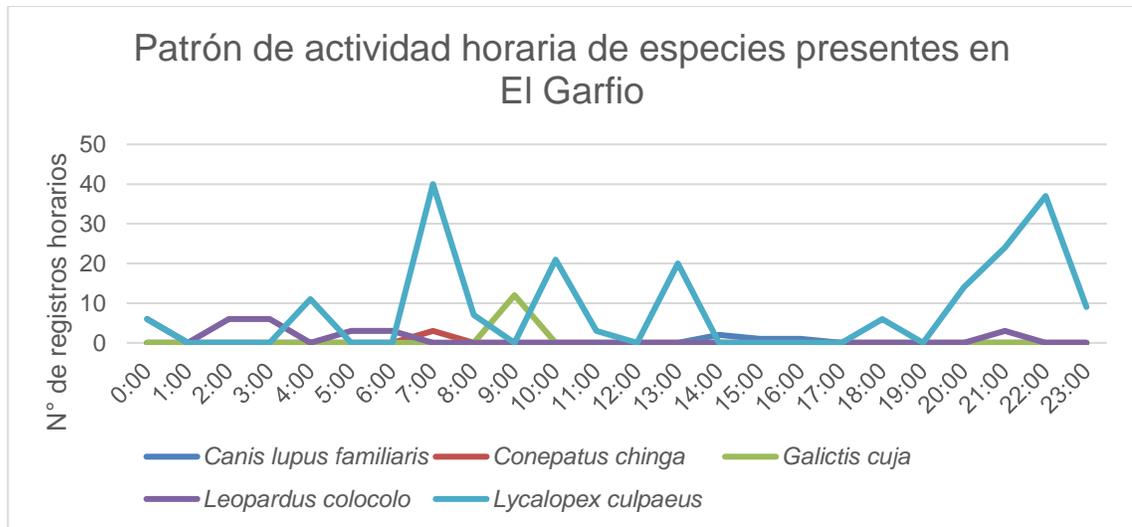


Figura 11. Patrón de actividad horaria para especies presentes en El Garfio.

**El Roble** es un Santuario de la Naturaleza de carácter privado creado en el año 2000, perteneciente los Comuneros de Caleu, ubicado en la comuna de Tiltil. Abarca un área total de 996.1 hectáreas, con un rango de muestreo altitudinal entre los 1.421 y 2.051 msnm. Según el Catastro el subuso vegetacional muestreado es Bosque nativo de renoval denso y Matorral con suculentas abierto con especies dominantes *Nothofagus macrocarpa* y *Cryptocarya alba* respectivamente.

En El Roble se registra la presencia de ganadería trashumante, esfuerzos científicos y medidas específicas de conservación.

En El Roble se registró la presencia de *Galictis cuja* (7 registros) con un máximo de actividad a las 15:00 Hrs, *Leopardus colocolo* (25 registros) con máxima actividad a las 18:00 Hrs, *Lycalopex culpaeus* (56 registros) con una máxima actividad a las 18:00 Hrs y finalmente, *Lycalopex griseus* (64 registros) con actividad máxima a las 21:00 Hrs.

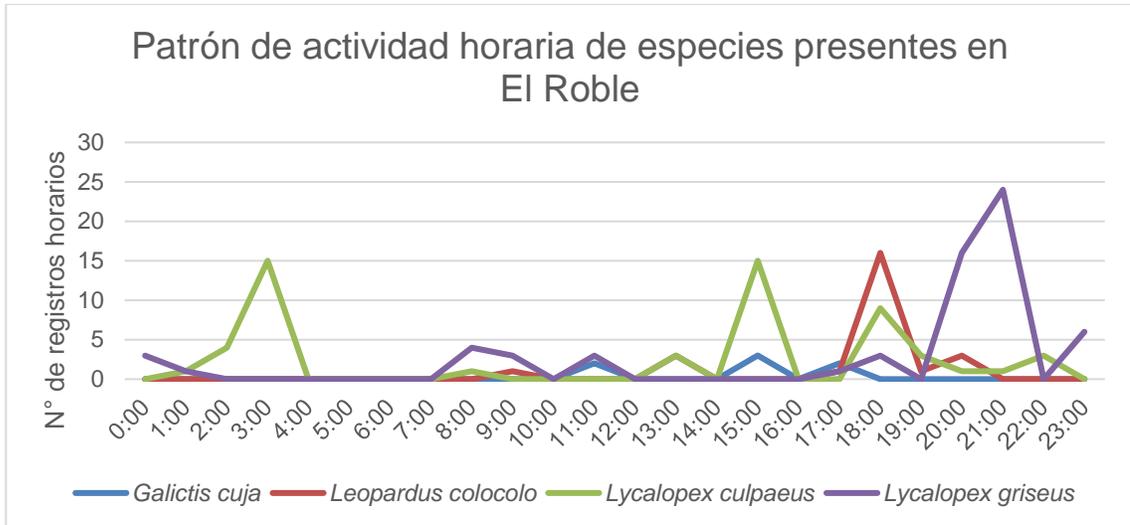
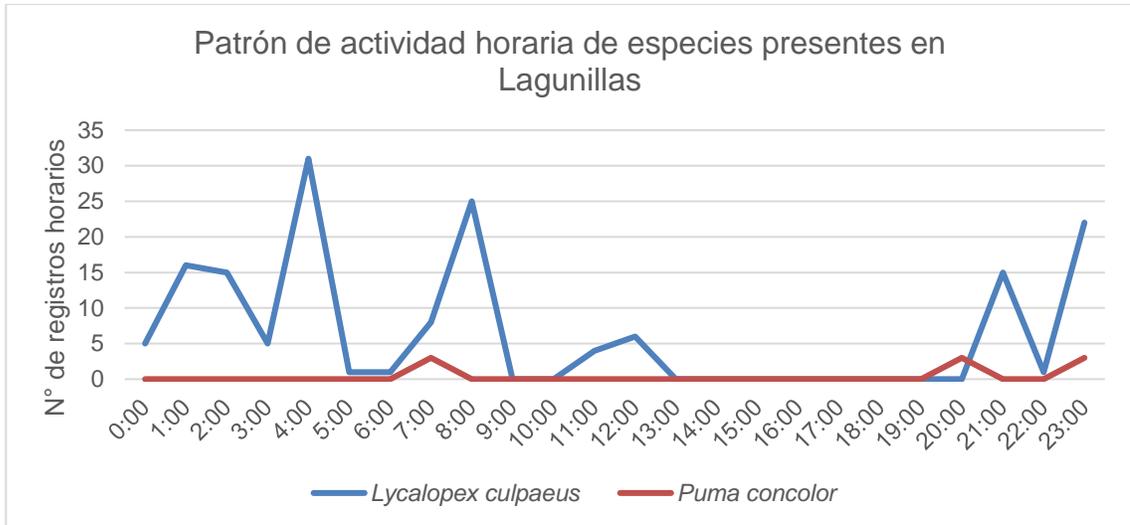


Figura 12. Patrón de actividad horaria para especies presentes en El Roble.

**Lagunillas de San Francisco y Quillayal** es un Santuario de la Naturaleza de carácter privado creado en el año 2008, perteneciente a la comuna de San José de Maipo. Abarca un área total de 13.426 hectáreas, y las trampas cámara se ubicaron con un rango de muestreo altitudinal entre los 2.529 y 2.841 msnm. Según el Catastro el subuso vegetacional muestreado es la Estepa andina central con *Bromus berterianus* como especie dominante.

En Lagunillas se registra la presencia de ganadería trashumante controlada y medidas específicas de conservación.

En Lagunillas se registró la presencia de *Lycalopex culpaeus* (155 registros) con un máximo de actividad a las 4:00 Hrs y *Puma concolor* (9 registros) con un máximo de actividad a las 7:00 y 20:00 Hrs.



**Figura 13. Patrón de actividad horaria para especies presentes en Lagunillas.**

**Loncha CODELCO** pertenece a CODELCO, División Teniente, en la comuna de Alhué. En este sector se muestreó a la altura de 572 msnm. El catastro de subuso vegetacional corresponde a Bosque nativo de renoval denso con *Cryptocarya alba*, *Lithraea caustica* y *Quillaja saponaria* como especies dominantes.

En Loncha CODELCO se registran instalaciones mineras, ganadería trashumante no controlada y medidas específicas de conservación.

En Loncha CODELCO se registró la presencia de *Conepatus chinga* (3 registros) con un máximo de actividad a las 3:00 Hrs y *Lycalopex culpaeus* (118 registros) con un máximo de actividad a las 5:00 Hrs.

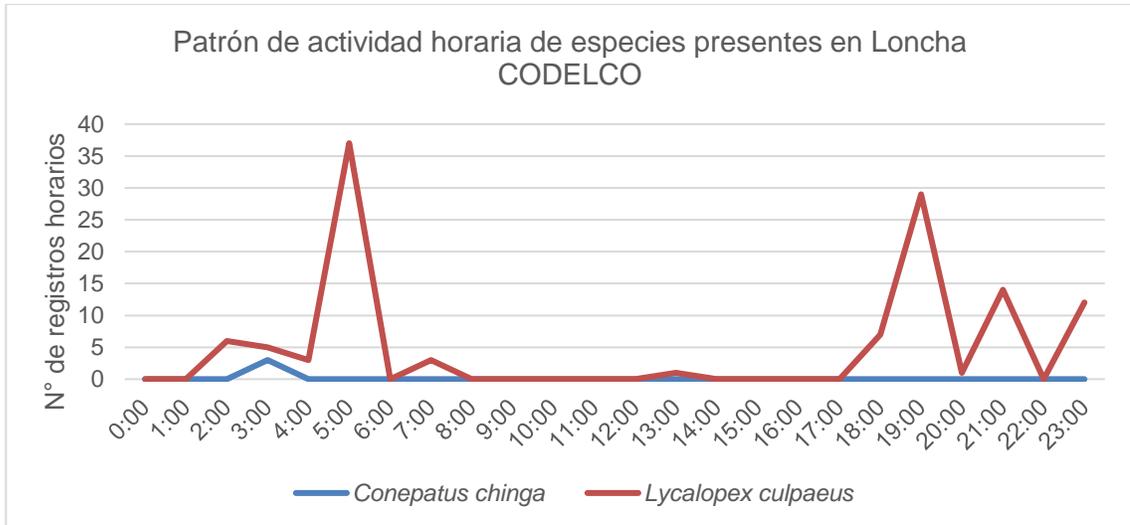
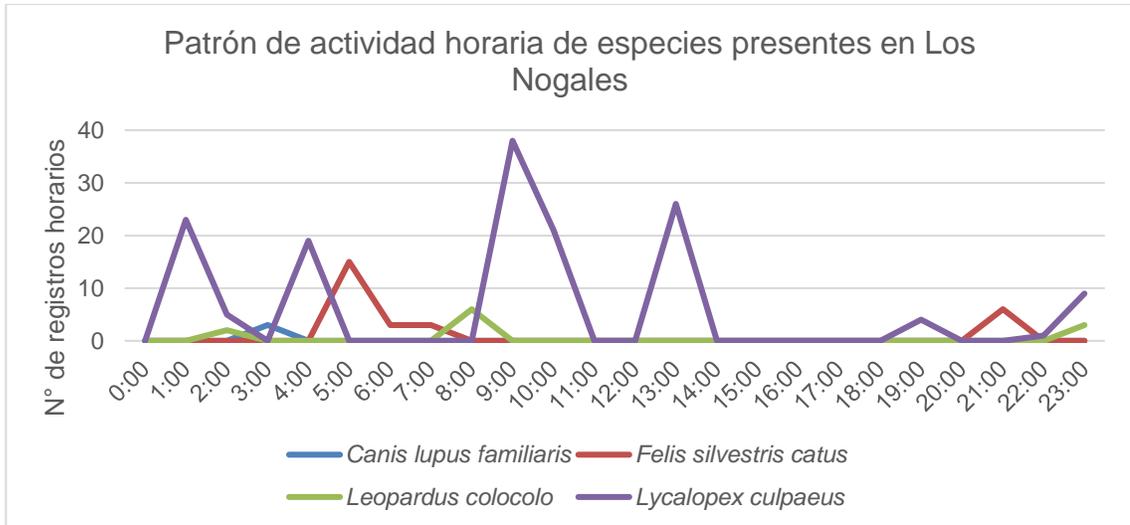


Figura 14. Patrón de actividad horaria para especies presentes en Loncha CODELCO.

**Los Nogales** es un Santuario de la Naturaleza de carácter privado perteneciente a la comuna de Lo Barnechea. Posee un área total de 11.025 hectáreas, donde las trampas se colocaron en un rango de muestreo altitudinal cercana a los 1.420 msnm. Según el Catastro el subuso vegetacional donde se ubicaron las trampas cámara corresponde a Bosque nativo de renoval denso con *Cryptocarya alba*, *Lithraea caustica* y *Quillaja saponaria* como especies dominantes.

En Los Nogales se registró la presencia de ganadería trashumante no lícitada y turismo de intereses especiales.

En Los Nogales se registró la presencia de *Canis lupus familiaris familiaris* (3 registros) con un máximo de actividad a las 3:00 Hrs, *Felis silvestris catus* (27 registros) con un máximo de actividad a las 5:00 Hrs, *Leopardus colocolo* (11 registros) con un máximo de actividad a las 8:00 Hrs y *Lycalopex culpaeus* (146 registros) con un máximo de actividad a las 9:00 Hrs.

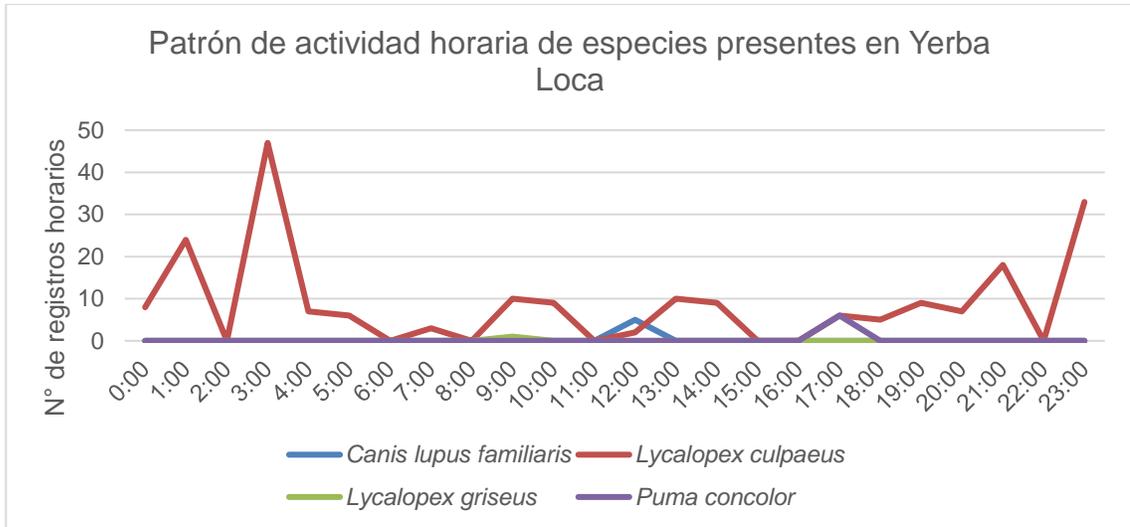


**Figura 15. Patrón de actividad horaria para especies presentes en Los Nogales.**

**Yerba Loca** es un Santuario de la Naturaleza de carácter privado perteneciente a la comuna de Lo Barnechea. Cuenta con un área total de 39.029 hectáreas (de las cuales 11.000 corresponden a terrenos de administración municipal). Las trampas cámara se colocaron en un rango altitudinal entre los 2.300 y 2.837 msnm, y según el catastro, en el subuso vegetacional de Praderas y matorrales, y Bosque nativo de renoval con *Lupinus microcarpus*, *Cryptocarya alba* y *Quillaja saponaria* como especies dominantes.

En Yerba Loca se registró la presencia de turismo de intereses especiales, ganadería trashumante controlada y medidas específicas de conservación.

En Yerba Loca se registró la presencia de *Canis lupus familiaris* (5 registros) con un máximo de actividad a las 12:00 Hrs, *Lycalopex culpaeus* (213 registros) con un máximo de actividad a las 3:00 Hrs, *Lycalopex griseus* (1 registro) con actividad a las 9:00 Hrs y *Puma concolor* (6 registros) con un máximo de actividad a las 17:00 Hrs.



**Figura 16. Patrón de actividad de especies presentes en Yerba Loca.**

*Análisis de patrón de actividad horaria por especie por sitio estudiado.*

Para *Canis lupus familiaris* se observa un patrón de actividad general diurno y crepuscular que comienza a las 8:00 Hrs, ve un máximo de actividad a las 12:00 Hrs en Chacabuco CODELCO, actividad que disminuye a las 17:00 Hrs. También se observa actividad en la madrugada (3:00 Hrs). Los patrones horarios descritos para esta especie presentan actividad entre las 13:00 y 16:00 Hrs, y un máximo de actividad entre la 1:00 y 6:00 Hrs (Sepúlveda *et al.*, 2015).

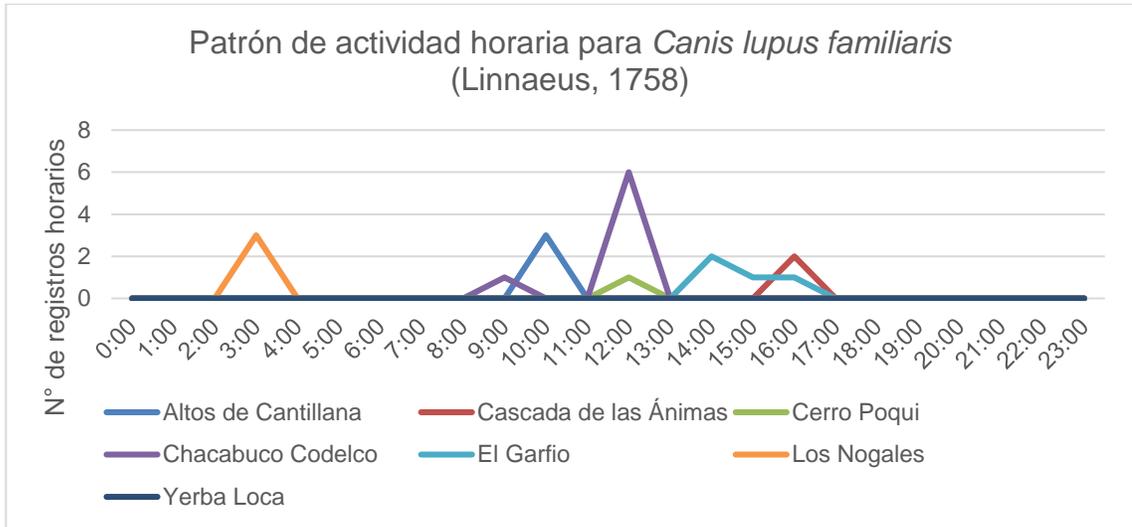


Figura 17. Patrón de actividad horaria para *Canis lupus familiaris* (Linnaeus, 1758).

Para *Conepatus chinga* se observa actividad nocturna con máximos a las 3:00 y 7:00 Hrs en ambas localidades donde fue encontrado. Los patrones horarios descritos para esta especie presentan un máximo de actividad entre las 16:00 y 5:00 Horas (Donadio *et al.*, 2001). Todos los registros de esta especie han sido obtenidos desde sitios con alturas inferiores a los 2.000 msnm (Ministerio del Medio Ambiente, 2015).

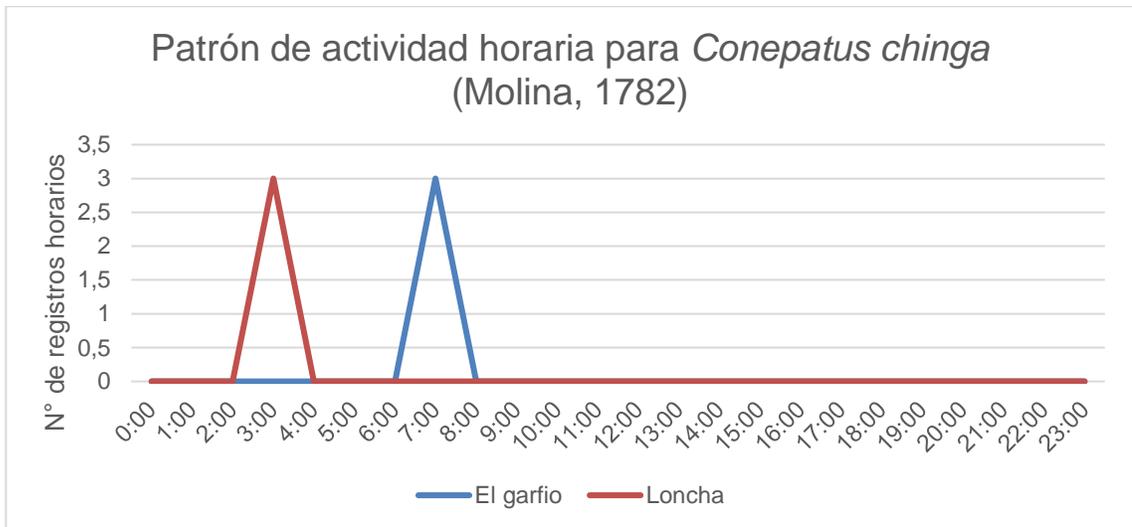


Figura 18. Patrón de actividad horaria para *Conepatus chinga*.

Para *Felis silvestris catus* se observa actividad principalmente nocturna con un máximo de actividad a las 5:00 Hrs. La mayor presencia de esta especie fue registrada en Los Nogales. Los patrones horarios descritos para esta especie la indican como principalmente nocturna (Piccione *et al.*, 2013).

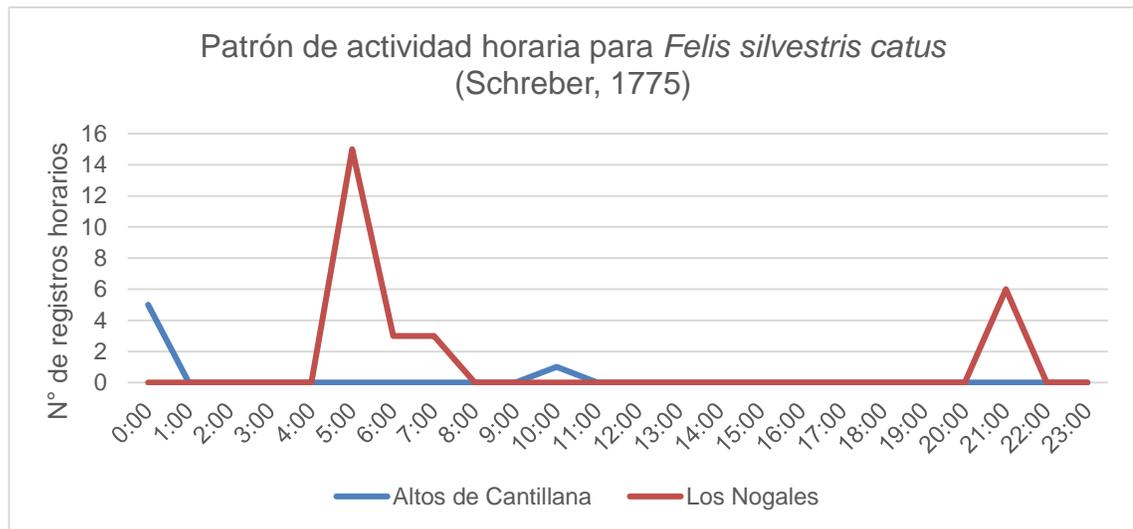
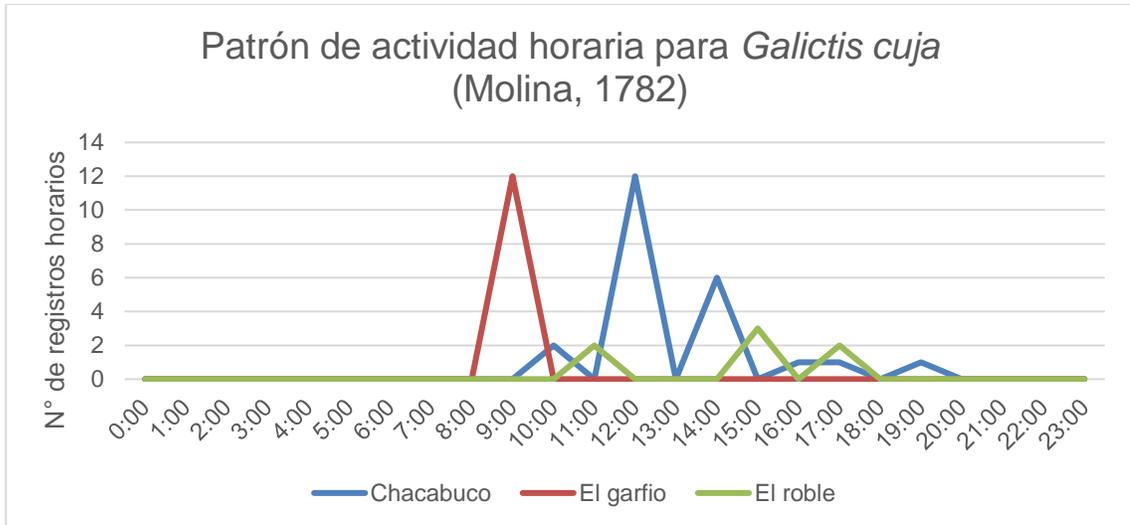


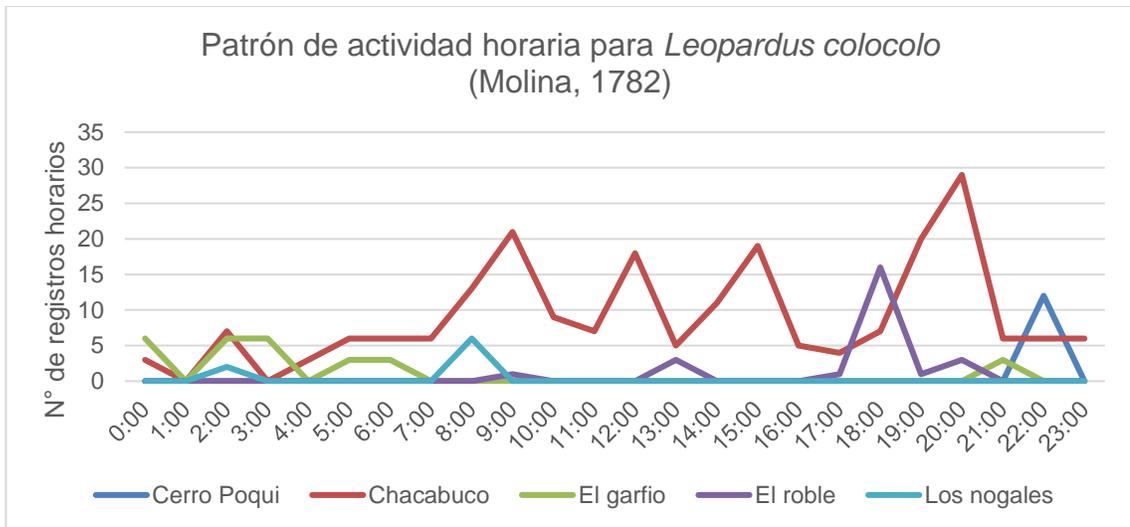
Figura 19. Patrón de actividad horaria para *Felis silvestris catus* (Schreber, 1775).

*Galictis cuja* presentó un patrón de actividad principalmente diurno y crepuscular con un máximo de actividad entre las 9:00 y 12:00 Hrs que decae hasta las 20:00 Hrs. La mayor actividad de esta especie fue registrada en Chacabuco CODELCO. Los patrones horarios descritos para esta especie lo catalogan como un animal diurno con posibles máximos en horarios de máxima insolación (Perovic, 1998), aunque también se han registrado individuos con hábitos nocturnos. La especie se observa desde el nivel del mar hasta los 4.000 metros de altura (Iriarte A., Orden Carnivora, 2007).



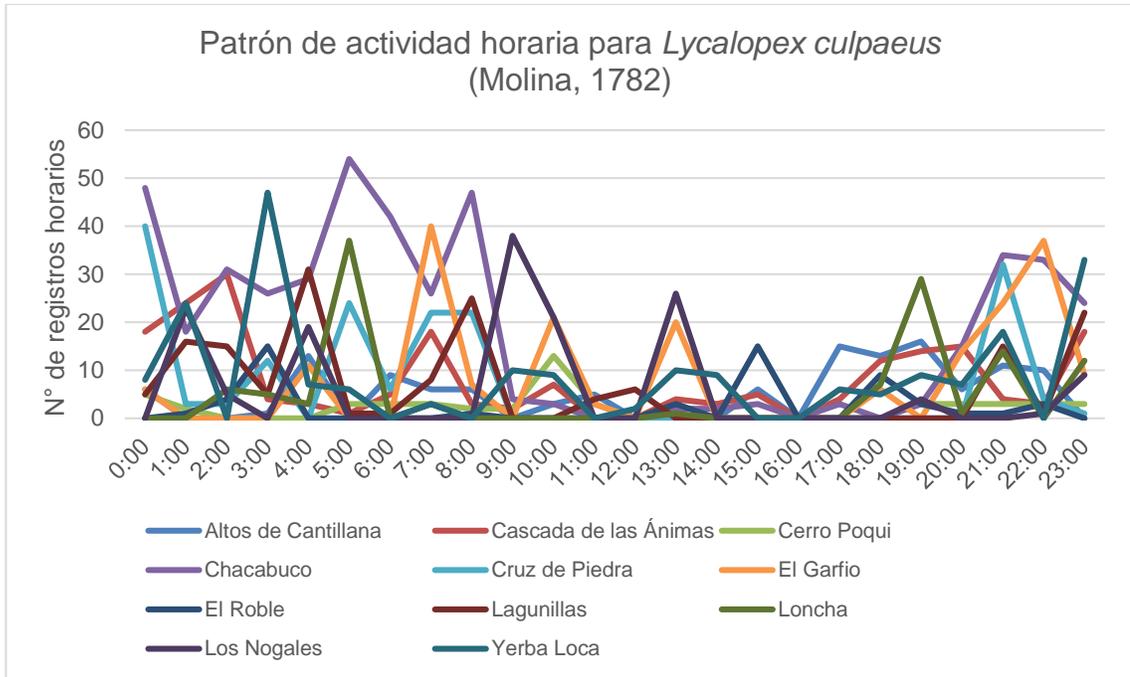
**Figura 20. Patrón de actividad horaria para *Galictis cuja* (Molina, 1782).**

Para *Leopardus colocolo* se registró actividad durante la mayor parte del día con inclinación a hábitos nocturnos en la mayoría de los sitios donde esta especie fue encontrada. La excepción para esto es Chacabuco CODELCO en donde *L. colocolo* registró actividad durante gran parte del día de forma casi sostenida con un máximo de actividad a las 20:00 Hrs. Los patrones horarios descritos para esta especie la catalogan como principalmente nocturna (Lucherini *et al.*, 2009). Esta especie se observa desde los 100 hasta los 5.000 metros sobre el nivel del mar (Nowell & Jackson, 1996).



**Figura 21. Patrón de actividad horaria para *Leopardus colocolo* (Molina, 1782).**

Para *Lycalopex culpaeus* se registró actividad principalmente crepuscular y nocturna con marcada actividad entre las 21:00 y 5:00 Hrs. Excepcionalmente esta especie presentó un pico actividad diurna a las 13:00 Hrs en El Garfio, Los Nogales y Yerba Loca. Para esta especie, los máximos de actividad ocurren 20:00 y 6:00 Hrs, catalogándola como una especie de hábitos nocturnos en concordancia con lo descrito en la literatura (Monteverde, 2011). La especie se observa desde el nivel del mar hasta los 4.500 msnm (Iriarte A., Orden Carnivora, 2007).



**Figura 22. Patrón de actividad horaria para *Lycalopex culpaeus* (Molina, 1782).**

*Lycalopex griseus* presentó un patrón de actividad principalmente nocturna en todos los sitios en donde esta especie fue encontrada. La mayor actividad registrada ocurrió a las 22:00 Hrs en El Roble. Los patrones horarios descritos para esta especie indican actividad mayoritaria en horarios crepusculares (Medel & Jaksic, 1988). La especie presenta un patrón altitudinal que va desde el nivel del mar (Iriarte A., Orden Carnivora, 2007) hasta los 3.500 msnm (Jayat *et al.*, 1999).

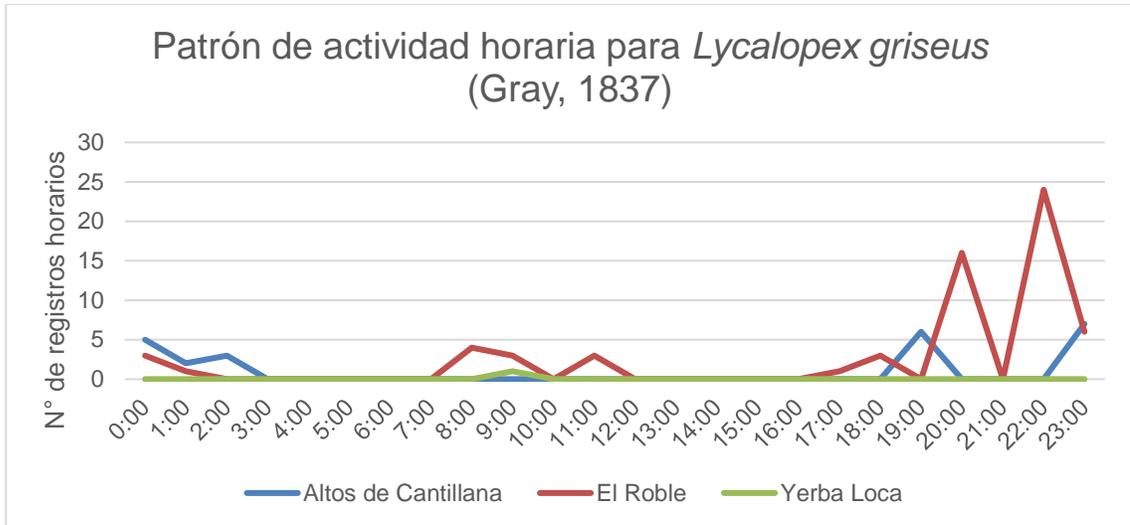


Figura 23. Patrón de actividad horaria para *Lycalopex griseus* (Gray, 1837).

*Puma concolor* presentó un patrón de actividad nocturno y crepuscular en los sitios donde la especie fue encontrada presentando máximos de actividad a las 9:00 Hrs en Chacabuco CODELCO y a las 17:00 Hrs en Yerba Loca. Los patrones horarios descritos para esta especie son principalmente diurnos con máximos de actividad en horarios crepusculares (8:00-10:00 Hrs y 18:00 y 20:00 Hrs) (Iriarte 2008). La especie presenta una extensa distribución altitudinal, encontrándose hasta los 5.800 msnm (Ministerio del Medio Ambiente, 2010)

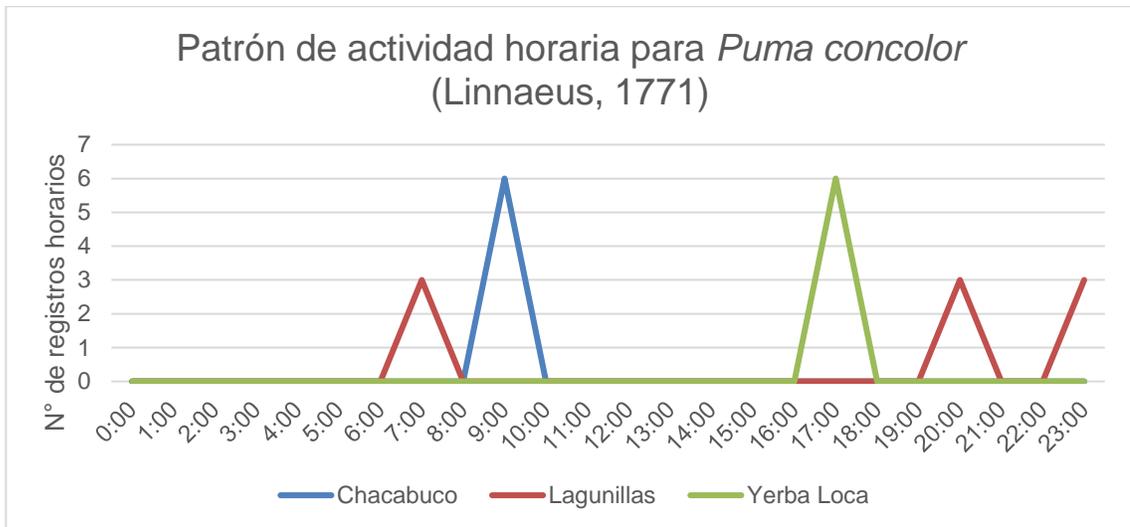


Figura 24. Patrón de actividad horaria para *Puma concolor* (Linnaeus, 1771).

## DISCUSIÓN

### *Patrones horarios*

Considerando los datos del perro doméstico (*Canis lupus familiaris*) presentados en la Figura 16, se observa un patrón horario que se solapa con el horario de mayor actividad humana, esto nos hace suponer que los individuos encontrados son perros “*free-ranging*”, es decir, perros domésticos que no están confinados a casas o patios (Slater, 2001), con excepción del individuo encontrado en la madrugada en Los Nogales, que puede ser un perro considerado “*free-ranging*” por el horario en el cual fue registrado (Green & Gipson, 1994). La presencia de este individuo puede explicarse por la presencia de asentamientos humanos a una distancia pequeña de los accesos al Santuario de la Naturaleza Los Nogales y a la ausencia de acciones de conservación específicas.

No podemos asegurar que la presencia de esta especie indique un riesgo directo aparte de los ya mencionados en otras publicaciones, como formación de comportamiento social de jaurías (Green & Gipson, 1994) o transmisión de enfermedades infecciosas desde los perros hacia especies nativas, como es el caso del virus del moquillo canino (Fiorello *et al.*, 2006) o el virus de la rabia (Kat *et al.*, 1995).

En el caso del chingue (*Conepatus chinga*), a pesar de existir una baja cantidad de registros totales se aprecia una tendencia a hábitos nocturnos en ambos sitios en donde la especie fue encontrada (Donadio *et al.*, 2001; Ministerio del Medio Ambiente, 2015), los datos presentados en la Figura 17 concuerdan con los patrones de actividad encontrados en la bibliografía.

Para el gato doméstico (*Felis silvestris catus*) se registró un patrón de actividad principalmente nocturno, lo que concuerda para el comportamiento de gatos “*free-range*” y ferales (Piccione *et al.*, 2013). La presencia de individuos en Los Nogales puede deberse a la cercanía de asentamientos humanos respecto a los sitios de ingreso al Santuario. Referente a Altos de Cantillana, la presencia de la especie es atribuible a la presencia de individuos “*free-ranging*” provenientes de los condominios vecinos.

El quique (*Galictis cuja*) en todos los sitios encontrados presentó un comportamiento diurno, con breve extensión a actividad crepuscular. Esto concuerda con la actividad hallada en la bibliografía (Perovic, 1998; Iriarte A., 2007), por lo que probablemente no sufra un riesgo mayor ante la actividad antrópica asociada a los sitios en los cuales la especie fue hallada (El Roble, Chacabuco CODELCO y El Garfio) a pesar de ser sitios considerados con actividades perjudiciales para la conservación.

El gato colocolo (*Leopardus colocolo*) presenta un patrón horario distinto entre sitios de registro, como se observa en la sección de resultados (Figura 20). El único sitio en donde existe una alteración conductual considerable es en Chacabuco CODELCO, mientras que en el resto de los sitios en donde esta especie fue encontrada presenta un patrón de actividad nocturno y crepuscular concordantes con los datos bibliográficos. Si bien este hallazgo amerita un estudio específico de las variables subyacentes a este patrón, sugerimos que la presencia de instalaciones mineras cercanas correspondientes a relaveducto y pasos en forma de puente para la continuidad del curso de esteros presentes en el paisaje, podrían estar actuando como modificadores de patrones conductuales del gato colocolo (*Leopardus colocolo*).

A pesar de no encontrar individuos de guiña (*Leopardus guigna*) hasta la fecha en el área del Proyecto GEF, se conoce que es de hábitos nocturnos y crepusculares (Delibes-Mateos *et al.*, 2014), y se distribuye en altitudes inferiores a los 2.000 msnm en bosques nativos densos (Napolitano *et al.*, 2015). A la fecha el diseño de muestreo de monitoreo de carnívoros ha priorizado el registro de individuos de puma (*Puma concolor*), por lo que el esfuerzo de muestreo es enfocado en alturas superiores a los márgenes altitudinales de la guiña (*Leopardus guigna*). A partir de los resultados obtenidos en esta tesis se ha planteado la reubicación de cámaras trampas para abarcar el rango de distribución de esta especie.

El gato andino (*Leopardus jacobita*) fue registrado solamente en el Santuario de la Naturaleza Cascada de las Ánimas a las 2:00 Hrs. Según los datos bibliográficos, la aparición de este felino concuerda con los hábitos nocturnos

encontrados en la bibliografía a pesar de que la mayor parte de los registros han ocurrido durante el día (Villalba *et al.*, 2016). Al mismo tiempo, el registro posee gran relevancia ya que es el registro más extremo en la distribución latitudinal sur de esta especie, indicando la relevancia de la red de Santuarios de la Naturaleza de la Región Metropolitana de Chile (GEF Montaña, 2018).

El culpeo (*Lycalopex culpaeus*) es la especie que se encuentra presente en todos los sitios de estudio del proyecto y al mismo tiempo, la especie más abundante en la Tabla 15, esto nos permite analizar las modificaciones a su comportamiento horario de forma más minuciosa. Tal como se puede apreciar en la Figura 21, los patrones de actividad horaria para esta especie son en su mayoría uniformes y concordantes con los patrones nocturnos encontrados en la bibliografía con tres de excepciones, Los Nogales, El Garfio y Yerba Loca. Estas diferencias en los patrones horarios convencionales pueden deberse a la ausencia de medidas de conservación directas en El Garfio y el Santuario de la Naturaleza Los Nogales tanto como la presencia de ganadería trashumante no controlada dentro de los mismos. La existencia de estos factores podría explicar las modificaciones etológicas de los individuos encontrados. En el caso del Santuario de la Naturaleza Yerba Loca, a pesar de existir medidas de conservación específicas y la completa ausencia de ganadería trashumante, las modificaciones observadas pueden explicarse por la presencia de turismo de intereses especiales del parque. Esta actividad provoca la existencia de zorros culpeo improntados por el ser humano (ver Figura 24) y existe una posibilidad de que los individuos encontrados en horarios modificados sean efectivamente esos zorros improntados por el contacto con seres humanos.



Figura 25. Registro fotográfico de zorros imprintados en la entrada del Santuario de la Naturaleza Yerba Loca [Fotografía de IntoTheBike] (IntoTheBike, 2014)

*Lycalopex griseus* presentó un patrón de actividad principalmente nocturno, concordante con los patrones de actividad encontrados en la bibliografía.

Un par de posibles explicaciones para el número dispar de registros entre el zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*) y el zorro chilla (*Lycalopex griseus*), a pesar de que la densidad poblacional de *L. griseus* es mayor que la de *L. culpaeus*, el ámbito de hogar del zorro chilla es una fracción (3-4 km<sup>2</sup>) comparado con el ámbito de hogar del zorro culpeo (4,5-1.140 km<sup>2</sup>) (Iriarte & Jaksic, Suborden Caniformia, 2017). Al mismo tiempo, estudios en el sur de Chile encontraron que, si bien ambos zorros poseen un patrón horario similar, el ámbito de hogar se dispone en forma de mosaico donde no existe superposición entre individuos de ambas especies (Johnson & Franklin, 1994). Si bien esto puede responder a un error de diseño en la ubicación de las trampas cámara, el cual está sujeto a la accesibilidad y permisos de propietarios, es importante destacar que esta tesis permitió hacer un análisis preliminar del monitoreo de carnívoros, actuando hoy como un insumo fundamental para el ajuste muestral del mismo.

Referente al puma (*Puma concolor*), se observó un patrón de actividad crepuscular, lo que concuerda con los datos bibliográficos presentados por el FDNR para la región de Arica y Parinacota, que catalogan su actividad como crepuscular y nocturna, a pesar de existir registros durante el día (Ministerio del Medio Ambiente, 2018).

El análisis de componentes principales empleado toma como componente 1 X y componente 2 a Y, tal como se observa en las Figuras 3 y 4, se forma un conglomerado de la mayoría de los datos analizados con una dispersión menor. Aun así, existen dos cámaras trampa que escapan completamente del patrón obtenido. Estas cámaras corresponden a GEF-MONT 020 en Chacabuco CODELCO y GEF-MONT 022 en Los Nogales. Una explicación para esto es la microlocalización de estas cámaras.

GEF-MONT 020 se encuentra directamente bajo un puente para permitir el cruce de un estero, que además es utilizado por la fauna de la zona, y es aquella que presenta un comportamiento distorsionado para *Leopardus colocolo*, además de presentar una abundancia de registros alta en comparación al resto de las cámaras analizadas. Al mismo tiempo, GEF-MONT 022 se encuentra en un sitio altamente antropizado, prueba de esto es que en dicha cámara fueron recopilados registros de *Canis lupus familiaris* a altas horas de la madrugada (ver Figura 16).

## CONCLUSIONES

Según lo que se desprende a la fecha de los resultados obtenidos durante el proceso de formulación de esta tesis, el zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*) y el gato colocolo (*Leopardus colocolo*) parecieran ser las especies más susceptibles a modificaciones de comportamiento debido a antropización del paisaje, al mismo tiempo, son las especies que fueron encontradas en la mayor cantidad de sitios de estudio. En el intertanto que se hace el ajuste al diseño muestral que corresponde al ensamble de carnívoros en la Región Metropolitana, es posible considerar estas especies como especies paraguas para programas de conservación del ensamble de carnívoros de la Región Metropolitana de Santiago de Chile.

Los resultados obtenidos de igual forma permiten comprender y conocer de mayor manera los rangos de distribución geográfica de especies elusivas, como lo es el gato andino (*Leopardus colocolo*), por lo que sería interesante abordar a esta especie en un estudio independiente.

En forma de sugerencia para estudios futuros, se recomienda instalar una mayor cantidad de cámaras trampa en alturas inferiores a los 2.000 msnm para abarcar en mayor cantidad el área de distribución de especies como la guiña (*Leopardus guigna*) y el chingue (*Conepatus chinga*).

Los datos recopilados indican que el comportamiento del ensamble de carnívoros se ve afectado por las actividades antrópicas y presentan respuestas diferentes según el grado y carácter de éstas. Se observa modificaciones conductuales irregulares en sitios donde priman las actividades antrópicas catalogadas como dañinas para el ecosistema, como se pudo observar en con ejemplares de gato colocolo y zorro culpeo en Los Nogales y Chacabuco CODELCO.

La riqueza e intensidad de uso de los distintos puntos de muestro del proyecto muestra que, efectivamente, éstos dependen de las cualidades del ambiente.

## REFERENCIAS

- CONAF. (2017). Superficie de uso de suelo regional (actualizado a agosto 2017). *Santiago: Corporación Nacional Forestal*. Recuperado el 19 de diciembre de 2018. Recuperado de <http://www.conaf.cl/nuestros-bosques/bosques-en-chile/catastro-vegetacional/>
- Consultora Ambiental Flora y Fauna Chile. (2011). Diagnóstico del estado poblacional del puma (*Puma concolor*) y evaluación de la efectividad de corrales para proteger el ganado doméstico en la Provincia de Parinacota, Región de Arica y Parinacota. Santiago, Chile: *Servicio Agrícola Ganadero*. Recuperado el 08 de diciembre de 2018, de [https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/diagnostico\\_del\\_estado\\_poblacional\\_del\\_puma\\_y\\_evaluacion\\_de\\_corrales\\_para\\_el\\_ganado\\_domestico\\_provincia\\_de\\_parinacota\\_region\\_de\\_arica.pdf](https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/diagnostico_del_estado_poblacional_del_puma_y_evaluacion_de_corrales_para_el_ganado_domestico_provincia_de_parinacota_region_de_arica.pdf)
- Consultora Ambiental Flora y Fauna Chile. (2016). Informe final: Diagnóstico del estado poblacional del puma (*Puma concolor*) y evaluación de la interacción con la ganadería de la Región de Coquimbo.
- Delibes-Mateos, M., Díaz-Ruiz, F., Caro, J., & Ferreras, P. (2014). Activity patterns of the vulnerable guiña (*Leopardus guigna*) and its main prey in the Valdivian rainforest of southern Chile. *Mammalian Biology*, 393-397.
- Donadio, E., Di Martino, S., Aubone, M., & Novaro, A. J. (2001). Activity patterns, home-range, and habitat selection of the common hog-nosed skunk, *Conepatus chinga* (Mammalia, Mustelidae), in northwestern Patagonia. *Mammalia*, 10-20.
- Duke, D.L., Hebblewhite, M., Paquet, P.C., Callaghan, C. & Percy, M. (2001). Restoration of a Large Carnivore Corridor in Banff National Park, Alberta. En *Large mammal restoration: ecological and sociological challenges in the 21<sup>st</sup> century*. Island Press. New York.
- Epps, C. W., Palsboll, P. J., Roderick, G. K., Ramey, R. R., & McCullough, D. R. (2005). Highways block gene flow and cause a rapid decline in genetic diversity of desert bighorn sheep. *Ecology Letters*, 1029-1038.
- Farías, A. (2017). Los carnívoros y su papel en el ecosistema. En A. Iriarte, & F. Jaksic, *Los carnívoros de Chile* (págs. 30-39). Santiago, Chile: Ediciones Flora y Fauna Chile y Centro UC CAPES.
- Farreras, P., Aldama, J. F., & Delibes, M. (1992). Rates and causes of mortality in a fragmented population of Iberian lynx *Felis pardina* Temminck, 1824. *Biological Conservation*, 197-202.
- Fiorello, C. V., Noss, A. J., & Deem, S. L. (2006). Demography, hunting ecology, and pathogen exposure of domestic dogs in the Isoso of Bolivia. *Conservation Biology*, 762-771.

- GEF Montaña. (agosto de 20 de 2018). Monitoreo de fauna nativa del GEF Montaña registra presencia inédita de gato andino en el Cajón del Maipo. Santiago, Región Metropolitana, Chile. Recuperado el 09 de diciembre de 2018, de <http://gefmontana.cl/monitoreo-de-fauna-nativa-del-gef-montana-registra-presencia-inedita-de-gato-andino-en-el-cajon-del-maipo/>
- GEF Montaña. (agosto de 2018). *Proyecto GEF Corredores Biológicos de Montaña*. Recuperado de <http://gefmontana.cl/monitoreo-de-fauna-nativa-del-gef-montana-registra-presencia-inedita-de-gato-andino-en-el-cajon-del-maipo/>
- GEF Montaña. (2018). *Resumen del Proyecto*. Recuperado de <http://gefmontana.cl/resumen-del-proyecto/>
- Gitterman, J. L., Funk, S. M., Macdonald, D. W., & Wayne, R. K. (2001). *Carnivore Conservation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gobierno Regional de la Región Metropolitana de Santiago. (6 de Julio de 2012). *Actualización Carta de uso de Suelo en la Región Metropolitana de Santiago*. Recuperado de Gobierno Regional de la Región Metropolitana de Santiago: [https://www.gobiernosantiago.cl/wp-content/uploads/2014/doc/informacion/Actualizacion\\_Carta\\_Uso\\_de\\_Suelo\\_en\\_la\\_Region\\_Metropolitana\\_2012.pdf](https://www.gobiernosantiago.cl/wp-content/uploads/2014/doc/informacion/Actualizacion_Carta_Uso_de_Suelo_en_la_Region_Metropolitana_2012.pdf)
- Gobierno Regional Metropolitano de Santiago. (2012). *Estrategia regional de desarrollo 2012-2021*. Santiago: Gobierno de Chile.
- Green, J. S., & Gipson, P. S. (1994). Feral Dogs. En S. E. Hyngstrom, R. M. Timm, & G. E. Larson, *Prevention and Control of Wildlife Damage* (págs. 77-82). Nebraska: University of Nebraska - Lincoln.
- Hickman, C. P. (2007). Chapter 28 Mammals. En C. P. Hickman, *Integrated Principles of Zoology, Fourteenth Edition* (págs. 623-624). McGraw-Hill.
- IntoTheBike (Fotografía). (2014). *Cuarta Cicletada Yerba Loca* [Fotografía].
- Iriarte, A. (2007). Especies Exóticas Introducidas. En A. Iriarte, *Mamíferos de Chile* (pág. 360). Santiago, Chile: Ediciones Lynx.
- Iriarte, A. (2007). *Mamíferos de Chile*. Santiago, Chile: Ediciones Lynx.
- Iriarte, A. (2007). Orden Carnivora. En A. Iriarte, *Mamíferos de Chile* (págs. 225-279). Santiago, Chile: Ediciones Lynx.
- Iriarte, A., & Jaksic, F. (2017). *Los carnívoros de Chile, segunda edición revisada* (2nd ed.). (P. U. Centro UC CAPES, Ed.) Santiago: Ediciones Flora y Fauna Chile.
- Iriarte, A., & Jaksic, F. (2017). Suborden Caniformia. En A. Iriarte, & F. Jaksic, *Los Carnívoros de Chile* (Segunda edición revisada ed.). Ediciones Flora y Fauna y CENTRO UC CAPES, P. U. Católica de Chile.

- Iriarte, A., & Jaksic, F. (s.f.). Lista actualizada de carnívoros de Chile con sus descubridores. En A. Iriarte, & F. Jaksic.
- Jayat, J., Barquez, R., Díaz, M., & Martínez, P. (1999). Aporte al conocimiento de la distribución de los carnívoros del noroeste de Argentina. *Mastozoología Neotropical*, 15-30.
- Johnson, W. E., & Franklin, W. L. (1994). Spatial resource partitioning by sympatric grey fox (*Dusicyon griseus*) and culpeo fox (*Dusicyon culpaeus*) in southern Chile. *Canadian Journal of Zoology*, 1788-1793.
- Kat, P. W., Alexander, K. A., Smith, J. S., & Munson, L. (1995). Rabies and African wild dogs in Kenya. *Proceedings in Biological Sciences*, 229-233.
- Lerda, S., & Sabatini, F. (1996). De Lo Errázuriz a Til-Til: El problema de la disposición final de los residuos sólidos domiciliarios en Santiago. *Magister en Gestión y Políticas Públicas de la Universidad de Chile*, 1-39.
- Lucherini, M., Reppucci, J., Walker, S., Villalba, M., Wurstten, A., Gallardo, G., . . . Perovic, P. (2009). Activity Pattern Segregation of Carnivores in the High Andes. *Journal of Mammalogy*, 1404-1409.
- Mackie, R. I. (2002). Mutualistic fermentative Digestion in the Gastrointestinal Tract: Diversity and Evolution. *Integrative and Comparative Biology*, 42(2), 319-326.
- Mangas, J. G., Lozano, J., Cabezas-Díaz, S., & Virgós, E. (2008). The priority value of scrubland habitats for carnivore. *Biodiversity Conservation*, 43-51.
- Medel, R. G., & Jaksic, F. M. (1988). Ecología de los cánidos sudamericanos: una revisión. *Revista Chilena Historia Natural*, 67-79.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2010). *Especies: Clasificación según estado de conservación*. Recuperado el 21 de diciembre de 2018, de Ministerio del Medio Ambiente: [http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas7proceso/fichas\\_pac/Puma\\_concolor\\_P07.pdf](http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas7proceso/fichas_pac/Puma_concolor_P07.pdf)
- Ministerio del Medio Ambiente. (1 de diciembre de 2015). *Especies: Clasificación según estado de conservación*. Recuperado el 19 de diciembre de 2018, de Ministerio del Medio Ambiente: [http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas12proceso/fichas-finales/Conepatus\\_chinga\\_12RCE\\_FIN.pdf](http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas12proceso/fichas-finales/Conepatus_chinga_12RCE_FIN.pdf)
- Ministerio del Medio Ambiente. (2018). *Especies Nativas de Chile*. Recuperado de Inventario Nacional de Especies de Chile: [http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/especies\\_nativas.aspx](http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/especies_nativas.aspx)
- Ministerio del Medio Ambiente. (2018). *FICHA DE ESPECIE CLASIFICADA*. Santiago, Chile: Ministerio del Medio Ambiente. Recuperado el 09 de diciembre de 2018, de

[http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas7proceso/fichas\\_pac/Puma\\_concolor\\_P07.pdf](http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas7proceso/fichas_pac/Puma_concolor_P07.pdf)

- Monterroso, P., Alves, P. C., Ferreras, P. (2011). Evaluation of attractants for non-invasive studies of Iberian carnivore communities. *Wildlife Research*, 38, 446 – 454.
- Monteverde, M. J. (2011). Activity Patterns of the Culpeo Fox (*Lycalopex culpaeus magellanica*) in a Non-Hunting Area of Northwestern Patagonia, Argentina. *Mammal Study*, 119-125.
- Napolitano, C., Gálvez, N., Bennett, M., Acosta-Jamett, G., & Sanderson, J. (2015). *Leopardus guigna*. doi: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-2.RLTS.T15311A50657245.en>
- Nowell, K., & Jackson, P. (1996). *Wild Cats: Status Survey and Conservation Plan*. Gland, Suiza: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.
- Perovic, P. G. (1998). La comunidad de carnívoros en la Reserva de Biosfera Laguna de Pozuelos. En J. L. Cajal, J. García Fernández, & R. Tecchi, *Bases para la conservación y manejo de la Puna y Cordillera Frontal de Argentina: el rol de las reservas de biosfera* (págs. 181-188). Buenos Aire: UNESCO-Uruguay y Fundación para la Conservación de las Especies y del Medio Ambiente.
- Piccione, G., Marafioti, S., Giannetto, C., Panzera, M., & Fazio, F. (2013). Daily rhythm of total activity pattern in domestic cats (*Felis silvestris catus*) maintained in two different housing conditions. *Journal of Veterinary Behavior*, 189-194.
- Rau, J. R., & Jimenez, J. E. (2002). Diet of Puma (*Puma concolor*, Carnivora: Felidae) in Coastal and Andean Ranges of Southern Chile. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*.
- Real Academia Española. (20 de Septiembre de 2017). *Diccionario de la Lengua Española*. Recuperado de <http://dle.rae.es/?id=7clktQp>
- Rubio, A., Alvarado, R. & Bonacic, C. (2013). Introduced European rabbit as main prey of the native carnivore culpeo fox (*Lycalopex culpaeus*) in disturbed ecosystems of central Chile. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*. Vol. 48. Issue 2. Pp: 89 – 94.
- Sabatini, F., & Wormald, G. (2004). La guerra de la basura de Santiago: desde el derecho a la vivienda al derecho a la ciudad. *Revista Eure*, 67-86.
- Saldías, A. (2017). Fotografía de *Leopardus guigna*. En [www.fotonaturaleza.cl](http://www.fotonaturaleza.cl). Recuperado de: [https://www.fotonaturaleza.cl/details.php?image\\_id=65216](https://www.fotonaturaleza.cl/details.php?image_id=65216)

- Sepúlveda, M., Pelican, K., Cross, P., & Eguren, A. (2015). Fine-scale movements of rural free-ranging dogs in conservation areas in the temperate rainforest of the coastal range of southern Chile. *Mammalian Biology*, 290-297.
- Slater, M. R. (2001). The role of veterinary epidemiology in the study of free-roaming dogs and cats. *Preventive Veterinary Medicine*, 273-286.
- Ullrey, D. E. (2004). Mammals: Carnivores. En W. G. Pond, *Encyclopedia of Animal Sciences* (págs. 591-592).
- Villalba, L., Lucherini, M., Walker, S., Lagos, N., Cossios, D., Bennett, M., & Huaranca, J. (2016). *Leopardus jacobita*, andean cat. Recuperado de The IUCN Red List of Threatened Species: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T15452A50657407.en>
- Villalba, M. L., Delgado, E., & Berna, M. (2009). Activity patterns and home range of an Andean Cat and pampas cat in southern Bolivia. *International Mammalogical Congress*. Mendoza, Argentina.
- Zúñiga, A. H., & Fuenzalida, V. (2016). Dieta del zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus* MOLINA 1782) en un área protegida del Sur de Chile. *Mastozoología Neotropical*, 201-205.
- Zúñiga, A., Muñoz-Pedrerros, A., & Fierro, A. (2009). Uso de hábitat de cuatro carnívoros terrestres en el sur de Chile. *Gayana*, 200-210.

## ANEXO 1. Información de las cámaras trampas analizadas

Orden de cámaras por localidad

Localidad	N° Cámara	Altura (msnm)
Altos de Cantillana	T1	420
	T2	1268
	T3	2007
	T4	628
	T5	1232
	T6	2018
	T7	2031
	T8	1759
	T9	2022
	T10	1865
	T11	2018
Cascada de las Ánimas	T1	1925
	T2	1762
	T3	1714
	T4	1800
Cerro Poqui	T1	1632
	T2	1706
	T3	1719
Chacabuco	T1	
	T2	1499
	T3	1516
	T4	1448
	T5	1330
	T6	1699

	T7	1443
Cruz de Piedra	T1	1941
	T1	1982
	T2	1726
	T3	1669
	T4	1631
	T4	1662
	El Garfio	T1
T2		1850
T3		1960
El Garfio El Roble	T4	1929
	T5	1611
	T1	1421
	T2	1715
	T3	2051
El Roble Lagunillas	T4	1979
	T5	1875
	T1	2665
	T2	2841
	T3	2633
Lagunillas Los Nogales Yerba Loca	T4	2536
	T5	2529
	T1	1420
	T2	1416
	T1	2317
Los Nogales	T2	2304

	T3	2427
Yerba Loca	T4	2829
	T5	2411
	T6	2681
	T7	2704
	T8	2837
	T9	2300
	T10	2412
	T11	2318

## **ANEXO 2. Registros de carnívoros entre diciembre 2017 – septiembre 2018**

Tabla de registros de carnívoros entre el periodo de diciembre 2017 y septiembre 2018. Adjunto en correo.

### **ANEXO 3. Registro de impactos automovilísticos de fauna nativa**

Registros fotográficos y/o periodísticos de fauna nativa (Específicamente individuos pertenecientes al orden Carnivora) impactada por automóviles en carreteras en territorio nacional de Chile. Todos los registros de Instagram corresponden al proyecto en conjunto de la Universidad de La Serena, DIDULS-2018 y Red de Observadores.

1. Zorro chilla impactado en la ruta entre Vallenar y Copiapó. (May. 2019).  
<https://www.facebook.com/239264359946717/posts/479450209261463/>
2. Puma atropellado en Ruta 5 Sur (Feb. 2019).  
<https://www.t13.cl/noticia/nacional/foto-atropellan-puma-ruta-5-sur-cerca-gorbea>
3. Puma atropellado en Ruta Internacional 215 (Mar. 2019).  
<https://www.biobiochile.cl/noticias/nacional/region-de-los-lagos/2019/03/08/puma-muere-atropellado-tras-intentar-cruzar-la-ruta-que-une-osorno-con-puyehue.shtml>
4. Zorro atropellado en La Dehesa (Abr. 2019).  
<https://www.facebook.com/groups/1573974812865797/permalink/2226673630929242/>
5. Chingue impactado en Río Cochrane. (Abr. 2019).  
<https://www.instagram.com/p/BvxYIZlqu5G/>
6. Zorro culpeo impactado en Ruta 5 Norte. (Mar. 2019).  
<https://www.instagram.com/p/BvrP-3sA-5/>
7. Colo colo impactado en RN Las chinchillas. (Mar. 2019).  
<https://www.instagram.com/p/BvegFQTAI5q/>
8. Zorro culpeo impactado en RN Las chinchillas. (Mar. 2019).  
<https://www.instagram.com/p/BvSHyH0Axbh/>
9. Zorro culpeo impactado en Limache (Mar. 2019).  
[https://www.instagram.com/p/BvPqL8\\_gWZy/](https://www.instagram.com/p/BvPqL8_gWZy/)
10. Quique impactado en Los Molles. (Mar. 2019).  
<https://www.instagram.com/p/BuslbkXg7PD/>
11. Quique impactado en Huanaco, Peñaflores. (Feb. 2019).  
<https://www.instagram.com/p/BuR5WjfgFJi/>

12. Guiña impactado en cercanías de Valdivia. (Feb. 2019). <https://www.instagram.com/p/BttJ-ZzAHVQ/>
13. Colo colo impactado en Cuesta la Dormida, Región de Valparaíso. (Feb. 2019). <https://www.instagram.com/p/BtpB6vtAINe/>
14. Cuatro cachorros de zorro chillita impactados entre La Serena y Copiapo. (Dic. 2018). <https://www.instagram.com/p/Br8-IQTgwEI/>
15. Gato de Geoffroy impactado en cercanías de Puerto Natales. (Dic. 2018). <https://www.instagram.com/p/BrOdMXwgySK/>
16. Cachorro de zorro impactado en RN. Llanos de Challe, Región de Atacama. (Nov. 2018). <https://www.instagram.com/p/BqxEPxYgnZ0/>
17. Mefítico impactado en cuesta El Melón. (Nov. 2018). <https://www.instagram.com/p/BqHv9WEgzoN/>
18. Colo colo impactado en Tres Playitas, Región de Atacama. (Nov. 2018). <https://www.instagram.com/p/Bp2Pq3WAPS7/>
19. Quique impactado en Constitución. (Oct. 2018). <https://www.instagram.com/p/BpkzRoknmo/>
20. Guiña impactado en Coñaripe. (Oct. 2018). <https://www.instagram.com/p/Bpb69rHH8hS/>
21. Quique impactado en ruta J-60, Región del Maule. (Sep. 2018). <https://www.instagram.com/p/Bn9RxYgHrSI/>
22. Guiña impactado en Cahuil, Región de O'Higgins. (Sep. 2018). <https://www.instagram.com/p/Bn9QcBtHaJk/>
23. Colo colo impactado en RN. Llanos del Challe, Región de Atacama (Sep. 2018). <https://www.instagram.com/p/BnkSBK9HYDD/>
24. Guiña impactado en cercanías de Collumo, Región del Bio Bio. (Ago. 2018). <https://www.instagram.com/p/BmtfnVqnXC5/>
25. Guiña impactado en Totoralillo, Región de Coquimbo. (Ago. 2018). <https://www.instagram.com/p/BmYj-QsHyPf/>
26. Chingue impactado en Hualqui, Región del Bío Bío. (Jul. 2018). <https://www.instagram.com/p/BlrOAW6FIHv/>

27. Pareja de zorros atropellados en Tricao, Región de Valparaíso. (Jul. 2018).  
<https://www.instagram.com/p/BlrOAW6FIHv/>
28. Guiña impactado camino a Termas de Chillán, Región de Ñuble. (Jul. 2018). <https://www.instagram.com/p/BlgYmAllrmD/>
29. Quique impactado en Quinta de Tilcoco, Región de O'Higgins. (Jul. 2018).  
<https://www.instagram.com/p/BIYo9UVFYL/>
30. Chingue impactado entre Cunco y Melipeuco, Región de la Araucanía. (Jul. 2018). <https://www.instagram.com/p/BIWvvq9ltrt/>
31. Zorro impactado entre Tranquila y Chillepin, Región de Coquimbo. (Jul. 2018). <https://www.instagram.com/p/BkvlMyYFYrW/>
32. Zorro impactado en la Región de O'Higgins. (Jul. 2018).  
<https://www.instagram.com/p/BkstvlbWrf/>
33. Colo colo impactado entre Lo Barnechea y Colina, Región Metropolitana. (Jun. 2018). <https://www.instagram.com/p/BkZExKVFUpr/>
34. Colo colo impactado en Ruta 43, Región de Coquimbo. (Jun. 2018).  
<https://www.instagram.com/p/BkLHUVXI4w1/>
35. Chingue impactado en Puerto Oscuro, Región de Coquimbo (2015).  
<https://www.instagram.com/p/BksacQFlrQi/>
36. Quiques adulto y cría impactados en Ruta J-60, Región del Maule. (Jun. 2015). <https://www.instagram.com/p/BIepVilym2/>
37. Guiña melánico impactado en Chonchi, Región de Los Lagos. (2013).  
<https://www.instagram.com/p/Bk3-CvYI036/>