

Antecedentes ecológicos del puma *Puma concolor* (Linneo 1771) en ambientes altoandinos de Chile central

Gabriel Lobos^{1*}, Gianina Tapia¹, Alejandra Alzamora¹, Nicolás Rebolledo¹, Hugo Salinas¹, Juan Carlos Trujillos¹, Gustavo Girón² y Rafael Ascanio³

1. Ecodiversidad Consultores. Pasaje Riñihue 1022, Puente Alto, Santiago, Chile.
 2. Biota, Gestión y Consultorías Ambientales Ltda., José Miguel Claro 1224 Providencia, Santiago de Chile.
 3. Gerencia de Sustentabilidad Anglo American. Isidora Goyenechea 2800 Las Condes, Santiago de Chile.
- *galobos@yahoo.com

RESUMEN

El puma es uno de los mamíferos carnívoros más icónicos de los altos Andes, donde representa al predador tope de estos ecosistemas. En este capítulo se presentan los resultados del estudio de la distribución, abundancia y dieta de este felino en la cordillera de Santiago, un área que ha sido afectada por una intensa sequía, en especial en estos últimos 10 años. Los registros por medio de trampas cámaras fueron bajos para el puma, evidenciando su alta elusividad. En cambio, el registro de signos en transectos (huellas, fecas) muestra que el puma presentó una alta representatividad en todas las campañas de muestreo. Gracias a estos resultados se infiere que el

puma es el segundo mamífero carnívoro más frecuente en la zona altoandina de Chile central. El análisis de la dieta muestra que los bovinos, ganado doméstico presente en el área de estudio, son una de sus presas importantes. No obstante, el consumo de ganado se podría relacionar también a la detección de cádaveres de ganado doméstico en el área de estudio, como consecuencia de la megasequía que afecta la zona central. Otro mamífero carnívoro, el quique, fue presa del puma, lo que representa una interacción agonista entre carnívoros. El cambio climático y pérdida de hábitat, emergen como las principales amenazas de este felino, y ellas representan un importante desafío para su conservación futura, lo que en gran parte dependerá de las acciones que puedan generar las instituciones estatales, pero también de los privados y comunidades humanas insertas en el territorio del puma.

53 y 72kg
machos
34 y 48kg
hembras
Peso promedio



8 Especies
Mamíferos carnívoros
terrestres en Chile Central



1. INTRODUCCIÓN

Los ambientes altoandinos, representan un desafío para la fauna que los habita, en especial por las extremas condiciones invernales que imperan en ellos, lo que obliga la realización de migraciones altitudinales en aquellos que presentan una mayor capacidad de desplazamiento (aves, grandes mamíferos) y el desarrollo de estados metabólicos especiales en aquellos con menor capacidad de dispersión (como la hibernación de anfibios y reptiles).

La composición de **mamíferos carnívoros terrestres** para Chile central está dada por 8 especies de un total de 13 especies nativas presentes en Chile. Cuatro de ellas son felinos (*Puma concolor* (Linnaeus, 1771), *Leopardus colocola* (Molina, 1782), *Leopardus guigna* (Molina, 1782) y *Leopardus jacobita* (Cornalia, 1865)); dos cánidos (*Lycalopex culpaeus* (Molina, 1782) y *Lycalopex griseus* (Gray, 1837)); un mustélido (*Galictis cuja* (Molina, 1782)) y un mefitido (*Conepatus chinga* (Molina, 1782)) (Osgood, 1943; Péfaur et al., 1968; Miller y Rottman, 1976; Mann, 1978; Pine et al., 1979; Tamayo y Frassinetti, 1980; Rau, 1982; Campos, 1986; Muñoz-Pedrerros y Yañez, 2000; Iriarte, 2008). A ellos se debe adicionar la presencia de **animales asilvestrados** como el gato doméstico (*Felis silvestris catus* (Schreber, 1775)) y el perro (*Canis lupus familiaris* (Linnaeus, 1758)). En términos generales, los mamíferos carnívoros están siendo afectados por la pérdida de hábitat, enfermedades, contaminación y la persecución directa. Al respecto, cabe señalar, que la posición de muchos carnívoros en la cima de las pirámides tróficas los hace raros, poco abundantes y necesitados de grandes territorios, lo que se ha denominado como el "problema de los grandes carnívoros" (Hunter, 2011).

El puma extiende su distribución entre Alaska y el estrecho de Magallanes. En Chile se reconocen cuatro subespecies: *Puma concolor incarum* desde Ecuador a la Región de Antofagasta (desde el nivel del mar a los 5.200 m s.n.m), *Puma concolor puma* desde las regiones de Coquimbo a Valdivia, *Puma concolor araucana* en las regiones de La Araucanía y Los Lagos y *Puma concolor patagonica* en las estepas de Aysén y Magallanes (Iriarte y Jaksic, 2012). Su peso promedio alcanza entre los 53 y 72 kg para los machos y 34 a 48 kg en las hembras. En el país, su hábitat incluye cordilleras, bosques higrófilos, estepas, matorrales y plantaciones artificiales. Suele ser un animal solitario, con rangos de

hogar que van entre los 65 a 90 km² para los machos y 40 a 80 km² para las hembras (Muñoz-Pedrerros y Yañez, 2000). Para ambientes más áridos, se han estimado rangos de hogar de 60 km², con desplazamientos de hasta 29,4 km lineales en la reserva nacional Sajama en Bolivia (Gallardo et al., 2009).

En relación a su dieta, en el Parque Nacional Sajama (Bolivia, ubicado entre los 4.200 a 6.500 m s.n.m) se registró una mayor predación sobre roedores pequeños y medianos; sin embargo, en términos de biomasa la predación fue mayor sobre vicuñas y, en menor medida, sobre ganado doméstico (Pacheco et al., 2004). En la Patagonia, a pesar de la predación sobre ovinos, la principal presa funcional del puma es el guanaco (Fernández y Baldi, 2014). Para el sur de Chile (Región de Los Lagos), destacó que el principal ítem correspondió a la liebre europea (presa introducida), seguida de un ciervo (pudú), roedores, aves (incluyendo al cisne de cuello negro) y un roedor acuático de talla media (coipo), revelando el reemplazo de presas nativas ante el incremento de la especie exótica (Rau y Jiménez, 2002). En paisajes transformados del sur de Chile, el puma haría un uso selectivo de zonas con plantaciones forestales exóticas y con matorral (Zuñiga et al., 2009). Finalmente, para la zona central del país (SAG, CONAF y CONAMA, 2009), se estableció que el ganado más afectado por grandes carnívoros como el puma eran los caprinos, vacunos y equinos en orden de importancia decreciente, aunque estudios de dietas, mostraron que la principal presa fue la liebre y que el ganado tuvo una baja representatividad.

En el presente estudio se exploran aspectos relativos a la distribución, densidad relativa, interacción con otros carnívoros y dieta del puma, en la zona altoandina de Chile central; en un área donde este felino se encuentra sometido a fuertes presiones antrópicas y a una extensa sequía que ha afectado fuertemente en estos últimos 10 años.

2. METODOLOGÍA

2.1. Área de estudio

Se prospectó un área de 299,89 km², en la alta cordillera de la Región Metropolitana de Santiago y un sector adyacente de la Región de Valparaíso, con alturas geográficas que fluctúan entre los 2.242 a 3.178 m s.n.m. Desde un punto de vista vegetacional, la zona es

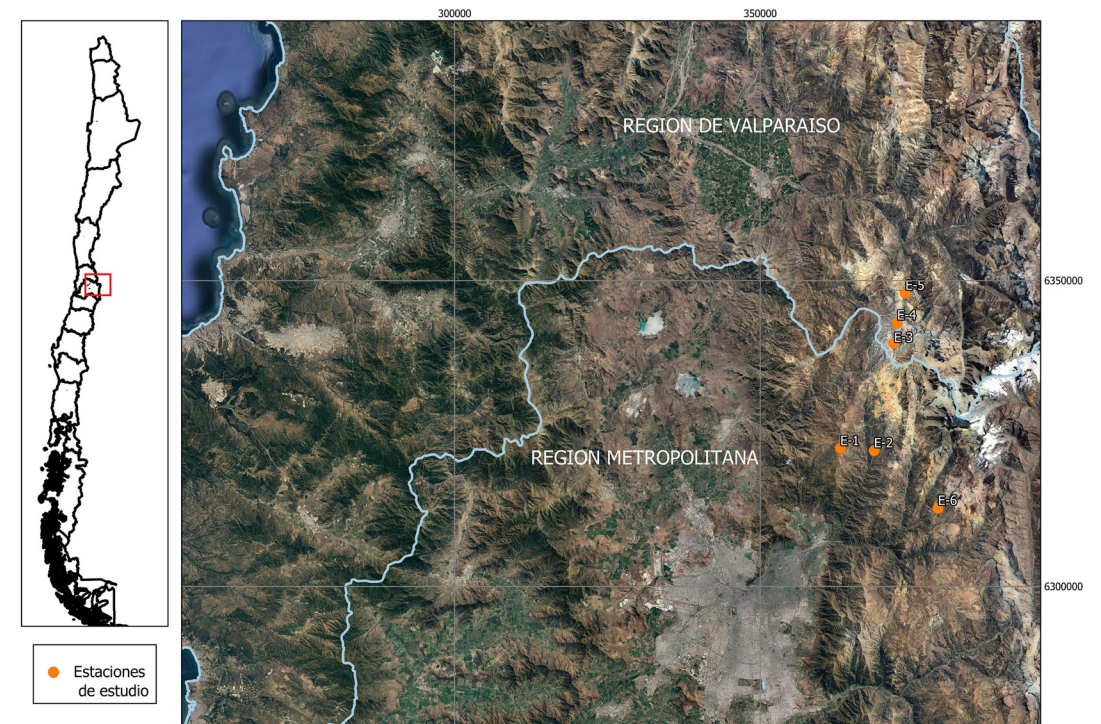


Figura 1. Área de estudio, ambiente Área Desprovista de Vegetación.

clasificada como un **Área Desprovista de Vegetación**, pues presenta una cobertura vegetal que no supera el 10% (CIREN, 2013). La misma se caracteriza por presencia de afloramientos rocosos, terrenos sobre el límite altitudinal de la vegetación y derrumbes aún no colonizados por vegetación. Además, es acompañada de vegetación azonal (vegas, bofedales) de baja extensión (Figura 1 y Figura 2).

2.2. Diseño de muestreo

Se realizó un muestreo aleatorio, donde se establecieron estaciones con distancias mínimas de 5,5 km entre ellas para garantizar la independencia de los registros. De este modo, el estudio consideró la evaluación de cinco transectos y seis trampas cámaras. Para el estudio se realizaron ocho campañas estacionales, las que correspondieron al verano de 2019 (29 de enero a 2 de febrero), otoño 2019 (22 de abril y 3 de mayo), invierno 2019 (26 de agosto y 3 de septiembre), primavera 2019 (2 al 6 de diciembre y del 16 al 20 de diciembre), verano 2020 (24 de febrero

al 5 de marzo), otoño 2020 (27 de mayo y 5 de junio), invierno 2020 (5 a 12 de septiembre) y primavera de 2020 (9 y 16 de diciembre).

2.3. Técnicas de muestreo de carnívoros

2.3.1. Trampas cámaras

Para el estudio se tomó en cuenta la propuesta del protocolo planteado por Kelly et al. (2008) y modificada por Negrões et al. (2010), donde se recomienda que las estaciones de **trampas cámaras** se ubiquen al menos entre 2 a 3 km de distancia entre sí, con la finalidad de abarcar una superficie mayor al ámbito de hogar de las especies de carnívoros potenciales. Además, se consideró lo indicado por Lagos y Villalobos (2012), en cuanto a utilizar los rangos de hogar conocidos para una especie. De acuerdo a lo anterior, se tomó en cuenta los datos más bajos de ámbito de hogar del puma, por lo que las cámaras se ubicaron a distancias de 5,5 km entre ellas. Cada cámara fue instalada en un ángulo aproximado de 20 a 45° respecto a la trayectoria esperada del animal, a una altura de



Figura 2. Ambiente Área Desprovista de Vegetación, sector Riecillos.

entre 30 a 60 cm del suelo (Reppucci et al., 2012). Se consideró una distancia de entre 2 y 5 m, como punto esperado de cruce del animal, en donde se instaló un **atrayerente olfativo** (PMart Mt. Lion Scent), el que fue reforzado con un segundo atrayerente, correspondiente a un tubo de PVC relleno con pollo y jurel. Las cámaras fueron programadas para disparar ráfagas de tres fotografías con un desfase de entre 1 y 5 minutos para cada captura y funcionamiento continuo las 24 horas del día. Las cámaras se chequearon una vez al mes durante el período de muestreo para realizar cambio de pilas, tarjetas y recambio del atrayerente olfativo.

En caso de que una misma estación de muestreo tuviese registros consecutivos, se consideró como un nuevo evento de captura a:

- La aparición de una nueva especie.
- Dos o más individuos con rasgos de identificación evidentes y/o,
- un lapso de una hora para un mismo individuo.

De este modo, se representó la presencia de pumas (y otros carnívoros acompañantes) en relación al total de capturas en forma de porcentaje. La abundancia relativa fue expresada como un índice entre el promedio de eventos:

$$\frac{\text{registros}}{\text{total de noches por cámara}} * 100$$

2.3.2. Transectos de huellas y signos

Asociado a cada trampa cámara, se definió un transecto, donde se tomaron registros de los mamíferos carnívoros presentes a partir de huellas, fecas y restos óseos (Muñoz-Pedreros et al., 1995; Thompson et al., 1998; CONAMA, 1996; Aranda 2000; Zuñiga et al., 2009; Hill et al., 2005; Skewes, 2009; Lagos y Villalobos, 2012) (Figura 3). Para la definición de la longitud de los transectos, se consideró lo planteado por Pacheco

et al. (2004), donde para puma se sugieren transectos de 2,5 km de largo, dos metros de ancho y separados por al menos cinco kilómetros entre sí. Los transectos fueron recorridos a pie durante las evaluaciones. De este modo, se estimó la abundancia relativa en base a un índice que consideró la proporción de transectos con huellas y fecas de cada especie (independientemente de la cantidad) en relación con el total de transectos. Para evaluar la actividad de los carnívoros, se elaboró un índice que consideró el número de registros de cada especie (fecas), en relación con el total de fecas registradas en el transecto.

2.3.3. Estudio de Dieta

El estudio de las fecas constituye la principal herramienta para el análisis de la dieta de los mamíferos carnívoros (De la Torre y De la Riva, 2009; Fernández y Baldi, 2014). La presencia de pelos, mandíbulas, plumas, pezuñas permite conocer algunos aspectos de la ecología trófica. Dentro de estos análisis, destaca la **tricología** o estudio de los pelos (Bryce, 1994), pues a partir del análisis microscópico de la cutícula y médula capilar, es posible identificar las presas a nivel específico (Day 1966; Williams, 1938; Arita y Aranda, 1987; Quadros, 2002; Palacios, 2009).

Durante los recorridos por los transectos, se recogieron todas las fecas de pumas, las que fueron identificadas de acuerdo con su forma, tamaño, color y evidencias de otros signos (huellas asociadas). Una vez seleccionadas las fecas, fueron llevadas al laboratorio de Ecodiversidad Consultores, donde fueron lavadas y disgregadas con agua y jabón. Luego, se extrajo una muestra de los pelos para realizar una observación macroscópica (color, presencia de escudos, bandas) y microscópica (cutícula y médula). En el caso de la observación microscópica, los pelos fueron preparados para su observación una vez lavados, decolorados, montados en cubreobjetos y fijados por medio de un barniz. En el caso de restos óseos, se utilizaron claves para la identificación de pequeños mamíferos en el sur de Sudamérica (Reise, 1973; Mann, 1978; Pearson, 1995), las que han sido usadas ampliamente en estudios de fecas y egagrópilas. Junto con los restos óseos, se separaron las semillas, las cuales fueron identificadas por especialistas en flora y vegetación. Finalmente, las fecas fueron secadas en una estufa a 50 °C para su almacenamiento.



Figura 3. Feca de puma en el área de estudio.

La información obtenida se expresó como número de presas (N presas), la abundancia relativa (%N correspondiente a la representación de una presa específica en relación al total de presas expresado en porcentaje) y la frecuencia de ocurrencia (%FO, entendida como el número de fecas que presentaron una presa en relación al total de fecas analizadas, expresado en porcentaje). Las presas detectadas a partir del estudio de pelos fueron contrastadas con la información registrada por las trampas cámaras presentes en cada uno de los transectos donde se colectaron, con el objetivo de validar la información.

3. RESULTADOS

3.1. Trampas Cámaras

3.1.1. Eventos de captura y abundancia relativa

En el área de estudio, el puma ha sido registrado junto a otros carnívoros como el gato colocolo, quique, zorro culpeo y perros. La tasa de registros para el puma fue baja, con ausencia de capturas fotográficas en el verano de 2019 y en ambos inviernos (2019 y 2020) (Tabla 1), a diferencia del zorro culpeo registrado en todos los periodos de muestreo y el gato colocolo; este último registrado en el invierno y verano de 2020. En relación a los registros, el puma fue la segunda especie

con mayor presencia (cinco campañas de un total de ocho), seguida de los zorros (presentes en todas las campañas), los perros (cuatro de ocho campañas), el gato colocolo (dos de ocho) y el quique (uno de ocho).

En términos de abundancia relativa (Tabla 2), el puma fue la segunda especie con más registros de capturas/noche (rango 0-1,4 %) (Figura 4), luego del zorro culpeo (Figura 5) (rango: 8,4-42,7%). Mas atrás aparecieron los perros (rango: 0-0,7%), gato colocolo (Figura 6) y quique (Figura 7) (ambos con rango: 0-0,4%).

Tabla 1. Proporción (%) de los registros de carnívoros en base al total de eventos de captura registrados por medio de trampas cámaras.

Épocas	Felidae		Canidae		Mustelidae
	Puma	Gato colocolo	Perro	Zorro culpeo	Quique
Verano 2019	0	0	0	97,96	2,04
Otoño 2019	3,60	0	1,80	94,59	0
Invierno 2019	0	0	0	100	0
Primavera 2019	1,25	0	1,25	97,50	0
Verano 2020	2,15	1,08	4,30	92,47	0
Otoño 2020	1,72	0	3,45	94,83	0
Invierno 2020	0	3,70	0	96,30	0
Primavera 2020	2,13	0	0	97,87	0

Tabla 2. Abundancia relativa en porcentaje (promedio de registros/noches de muestreo) de carnívoros, registrados a partir de trampas cámaras.

Épocas	Felidae		Canidae		Mustelidae
	Puma	Gato colocolo	Perro	Zorro culpeo	Quique
Verano 2019	0	0	0	42,7	0,4
Otoño 2019	1,4	0	0,5	33,3	0
Invierno 2019	0	0	0	15	0
Primavera 2019	0,2	0	0,2	14,3	0
Verano 2020	0,4	0,2	0,7	15,8	0
Otoño 2020	0,2	0	0,4	10	0
Invierno 2020	0	0,4	0	9,1	0
Primavera 2020	0,2	0	0	8,4	0

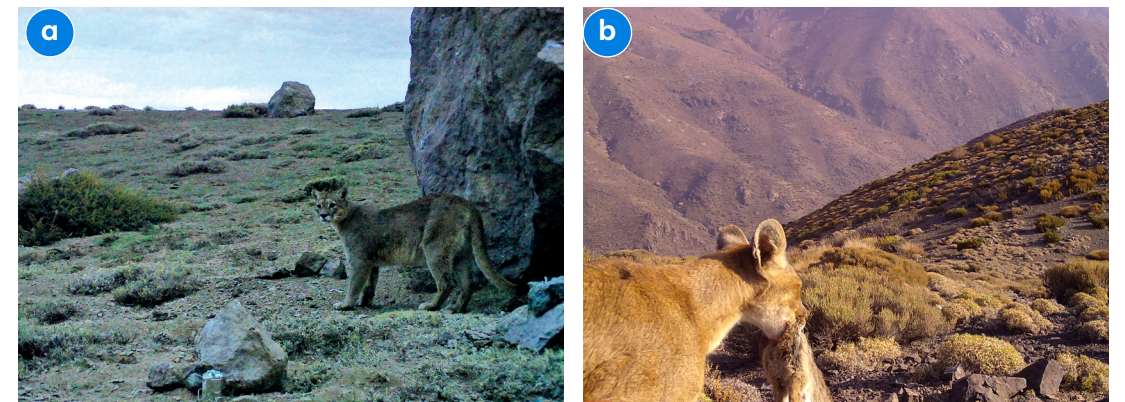


Figura 4. a) Registro de puma (*Puma concolor*) en sector Los Españoles STP. Época de primavera 2019. b) Registro de un puma (*Puma concolor*) en sector STP Laguna Seca alimentándose de una liebre (*Lepus europaeus*). Época de verano 2020.



Figura 5. Registro de zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*) en sector STP. Otoño de 2020.



Figura 6. Gato colocolo (*Leopardus colocola*) en sector El Arrayán. Época de invierno 2019 (foto referencial obtenida fuera del área de estudio de este capítulo).



Figura 7. Quique (*Galictis cuja*) en sector Pie Andino, Colina. Primavera 2019 (fotografía referencial, obtenida fuera del área de estudio de este capítulo).

3.2. Transectos

En relación a la abundancia relativa de carnívoros, estimada en base a huellas y fecas, la Tabla 3 muestra que el puma presentó una alta representación a lo largo del año, salvo en la primavera de ambos años, donde sus registros fueron más bajos. Otros carnívoros con una alta abundancia relativa fueron el zorro culpeo (presente en el 100% de los transectos en gran parte del año) y los perros (estos últimos, no fueron registrados en invierno de ambos años ni en primavera de 2020). El gato colocolo presentó una baja representatividad y por esta técnica no hubo registros de quique.

Respecto a la actividad del puma (estimada en base al número de sus fecas en relación al total de fecas de carnívoros), esta fluctuó a lo largo del año, siendo mínima en el verano 2020 y máxima en el invierno de 2020 (rango: 6,19%-54,17%) (Tabla 4). Si bien el zorro culpeo es la especie que presentó mayor actividad en términos generales (rango: 45,83%-90%), el puma lo superó durante las estaciones del primavera de 2019 e invierno de 2020. Los perros presentaron niveles de actividad más bajos en los ambientes de alturas (rango: 0-28,57%), con campañas sin registros, alternado entre meses de verano, invierno y primavera. La actividad del otro felino en esta zona de estudio (gato colocolo), resultó secundaria en relación a la del puma.

Tabla 3. Abundancia relativa de carnívoros en base a fecas y huellas para el periodo de estudio.

Años	Épocas	Felidae		Canidae	
		Gato colocolo	Puma	Perro	Zorro culpeo
2019	Verano	20,0 ± 44,72	60,0 ± 54,77	0	100,0 ± 0,00
	Otoño	0	80,0 ± 44,72	80,0 ± 44,72	100,0 ± 0,00
	Invierno	0	20,0 ± 44,72	40,0 ± 54,77	100,0 ± 0,00
	Primavera	20,0 ± 44,72	80,0 ± 44,72	20,0 ± 44,72	60,0 ± 54,77
2020	Verano	20,0 ± 44,72	40,0 ± 54,77	80,0 ± 44,72	100,0 ± 0,00
	Otoño	20,0 ± 44,72	60,0 ± 54,77	60,0 ± 54,77	100,0 ± 0,00
	Invierno	0	75,0 ± 50,00	0	75,0 ± 50,00
	Primavera	0	20,0 ± 44,72	0	100,0 ± 0,00

Tabla 4. Porcentaje (%) de actividad de carnívoros en el área de estudio en base al registro de fecas por transectos.

Años	Épocas	Felidae		Canidae	
		Gato colocolo	Puma	Perro	Zorro culpeo
2019	Verano	4,00	19,17	0,00	76,83
	Otoño	0,00	22,00	23,00	55,00
	Invierno	0,00	6,67	10,00	83,33
	Primavera	6,67	52,67	6,67	34,00
2020	Verano	2,86	6,19	28,38	62,57
	Otoño	3,33	11,90	28,57	56,19
	Invierno	0,00	54,17	0,00	45,83
	Primavera	0,00	10,00	0,00	90,00

3.3. Dieta del Puma

La dieta del puma, inferida a partir de sus fecas, estuvo constituida por ocho ítems, todos correspondientes a vertebrados. De acuerdo a la Tabla 5, parte importante de la dieta se sostuvo en el uso del ganado y especies exóticas como los conejos (*Oryctolagus cuniculus* (Linnaeus, 1758)) y liebres (*Lepus europaeus* (Pallas, 1778)). Uno de los principales recursos usados por el puma correspondió a ganado bovino, durante todo el año. El resto de los ítems tuvo una representatividad variable a lo largo del período de muestreo. En el caso

del quique, se observó una interferencia negativa con el puma, dada por la predación del felino sobre este mustélido en las campañas de verano de 2019 e invierno de 2019. En los periodos más críticos del año (invierno), la dieta se sustentó en el consumo de bovino (*Bos taurus* (Linnaeus, 1758)), liebre, quique, equinos (*Equus caballus* (Linnaeus, 1758)) y vizcacha (*Lagidium viscacia* (Molina, 1782)). Mediante el análisis de dieta aplicado (estudio de pelos), no fue posible inferir si el puma cazó al ganado, o bien, consumió animales ya muertos (carroña).

Tabla 5. Dieta estacional del puma en el área de estudio.

PRESAS	Áreas desprovistas de vegetación															
	Verano 2019		Otoño 2019		Invierno 2019		Primavera 2019		Verano 2020		Otoño 2020		Invierno 2020		Primavera 2020	
	%N	%FO	%N	%FO	%N	%FO	%N	%FO	%N	%FO	%N	%FO	%N	%FO	%N	%FO
Equinos	0	0	25	25	0	0	0	0	0	0	0	0	25	25	0	0
Caprinos	12,5	16,7	25	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Conejo	12,5	16,7	0	0	0	0	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0
Liebre	0	0	0	0	33,3	33,3	0	0	50	50	50	100	25	25	50	50
Quique	25	33,3	0	0	33,3	33,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bovinos	37,5	50	50	50	33,3	33,3	50	50	50	50	50	100	25	25	50	50
Vizcacha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	25	0	0
Ave sp.	12,5	16,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



4. DISCUSIÓN

En los ambientes de altura de nuestra zona de estudio, el gremio de los mamíferos carnívoros estuvo representado por dos felinos, dos cánidos y un mustélido; de ellos, el perro corresponde a una especie no nativa y su presencia se asocia al hombre (ganaderos, arrieros) y a algunas jaurías asilvestradas que deambulan por las zonas cordilleranas. Esta composición de mamíferos carnívoros fue ratificada, tanto por las trampas cámaras, como por los rastros identificados en los transectos.

En las trampas cámaras, la especie que presentó la mayor cantidad de registros correspondió al zorro culpeo, lo que puede estar evidenciando una mayor abundancia de esta especie en el área. Sin embargo, cabe mencionar que estos animales suelen ser atraídos por las cámaras, donde incluso es posible observarlos jugando con los dispositivos y atractores. En el caso del puma, sus registros en las cámaras fueron más bajos, en relación a los zorros, pero mayores en relación a los perros, quique y gato colocolo. Al respecto, los pumas presentan amplios rangos de hogar, lo que hace menos probable que un animal cruce por delante de una cámara. Por otra parte, el registro de signos en los transectos (huellas, fecas) muestra que el puma presentó una alta representatividad en todas las campañas de muestreo, siendo algo más baja en las dos campañas de primavera, y solo superado por el zorro culpeo. De este modo, el puma, es el segundo mamífero carnívoro más frecuente en la alta montaña de nuestra área de estudio. Los resultados mostraron,

además, que es una especie secretiva (de difícil detección; incluso para las cámaras) y que su actividad es más alta cuando se analiza evidencia indirecta como son los registros de huellas y fecas. En relación a la actividad del puma (estimada en base al número de sus fecas en relación al total de fecas de carnívoros), esta mostró un rango que fluctuó a lo largo del año, siendo mínima en verano 2020 y máxima en invierno de 2020 (rango: 6,19% – 54,17%), siendo incluso mayor a la actividad del zorro culpeo durante el muestreo del verano de 2019 e invierno de 2020.

Por otra parte, **el puma es el carnívoro terrestre de mayor tamaño en el país y en términos de conservación, la especie es percibida como nociva por los ganaderos**. En este sentido, se han propuesto medidas como un mejor manejo del ganado, prácticas de condicionamiento negativo al ofrecer presas con mal sabor, destacar con sellos verdes a los productos ganaderos provenientes de zonas con manejo del puma, desarrollar el turismo especializado y remunerar las pérdidas de los ganaderos (Gallardo et al., 2009). Lo anterior es relevante, si se considera que, debido a los amplios rangos de hogar de esta especie, gran parte de su distribución ocurre fuera de áreas protegidas, donde se genera un importante conflicto con los humanos y sus actividades económicas (Sepúlveda et al., 1997). En Chile, en los últimos años ha habido un incremento en el reporte de registros de pumas cercanos a áreas pobladas por humanos, como ha sido el caso de la ciudad de Santiago y diversos poblados de la Región del Libertador Bernardo O'Higgins (Ramírez-Álvarez et al., 2021); donde se ha propuesto como posibles causas a la escasez de presas producto de la megasequía que

afecta a Chile central, a una mayor intervención industrial en los altos Andes del sector, a un incremento en el tamaño de las poblaciones de puma por aplicación de medidas de protección (prohibición de caza), mejores métodos de detección (trampas cámaras), incremento de personas con interés por la naturaleza (montañistas, fotógrafos) y el efecto de las redes sociales en la propagación de la información. En contraste, en áreas donde la población humana ha decrecido (como sucede con numerosos poblados del altiplano del norte de Chile), la percepción del riesgo que representa el puma para el ganado ha disminuido en los últimos años, en muchos casos asociados a práctica de vigilancia de los animales en sus áreas de pastoreo (Ohrens et al., 2016), indicando la posibilidad de compatibilizar las actividades ganaderas y la presencia de grandes carnívoros. En este contexto, un estudio en los llanos de Venezuela, concluyó que el puma realizó más ataques al ganado en relación al jaguar, pero principalmente en zonas con baja disponibilidad de presas (Polisar et al., 2003). Los mismos autores indicaron que los factores que influyen en estos ataques, fueron las conductas innatas y aprendidas, estado de salud del felino, el tipo de práctica de manejo del ganado y abundancia de presas. El puma es descrito como un depredador oportunista y que basa su dieta en ungulados, pero puede alimentarse de cualquier presa disponible (Iriarte et al., 1990). No es inusual entonces, que los resultados observados en nuestra área de estudio, se relacionen con ganado doméstico y especies exóticas. Sunquist y Sunquist (1989) describieron que entre las diferentes clases de tamaño de presas disponibles localmente, los pumas generalmente optan por la presa más grande. En nuestro estudio, los bovinos fueron detectados como una de las presas importantes. No obstante, el consumo de ganado se podría relacionar también, a la detección de cadáveres de ganado doméstico en los transectos estudiados en todas las temporadas, como consecuencia de la megasequía que afecta la zona central, la que impulsó incluso, el traslado de 400 cabezas de ganado al sur del país por la falta de alimento. Por otra parte, Rau y Jiménez (2002) describieron la dieta de los pumas de forma decreciente en: lagomorfos, ungulados, roedores, aves y marsupiales, destacando que la gran abundancia de liebres europeas ha reemplazado a los pudúes como la presa principal del puma en los ambientes de bosques sureños. Con respecto al quique como presa del puma, ella representa una interacción agonista entre carnívoros. La evidencia muestra que estas

interacciones son más comunes de lo que suponemos, lo que ha sido descrito, por ejemplo, para la interacción negativa entre zorro culpeo y el quique en Chile, las que se ven acrecentadas por la extrema sequía (Lobos et al., 2020).

A partir del año 2010, Chile central se ha visto inmerso en un periodo de extrema sequía, presentando una alta variabilidad inter-anual de las precipitaciones, debido parcialmente a la ocurrencia de eventos de El Niño - Oscilación del Sur (ENOS), con una tendencia a la sequía que ha venido acentuándose desde fines de los años setenta (Quintana y Aceituno, 2012; Masiokas et al., 2010; Boisier et al., 2018) y a un déficit de lluvias que ha presentado una secuencia ininterrumpida de años secos en los últimos 10 años. **En este escenario de cambio climático, se prevee que los mamíferos deberán cambiar sus distribuciones hacia ambientes más favorables (tanto en latitud como en altitud) y que especies endémicas (distribuciones por lo general pequeñas) disminuyan sus áreas de ocupación** (Águado-Bautista y Escalante, 2015; Santos-Moreno et al., 2016). El análisis de registros fósiles de mamíferos, muestra que a diferentes escalas temporales, se predice en primer lugar cambios en las poblaciones de las especies (selección de algunos fenotipos, cambios en densidad), luego en sus distribuciones actuales, seguido por eventos de extinción y aparición de nuevas especies por procesos de especiación; sin embargo, la secuencia de cambios señalados no considera el impacto que otras acciones humanas pueden tener sobre la biodiversidad, tales como la pérdida de hábitat e introducción de especies (Barnosky et al., 2003).

En el caso de nuestra área de estudio, los grandes carnívoros podrían verse afectados por una menor disponibilidad de presas y un incremento del conflicto ganadero-animal, por lo que el conocimiento de estas especies es esencial para diseñar estrategias de conservación en un adecuado contexto biológico social.



5. CONCLUSIÓN

El puma representa al predador tope de los altos Andes, e históricamente ha sido percibido como nocivo por los ganaderos debido al daño que podría ocasionar a sus animales. Sin embargo, las poblaciones de este felino se encuentran fuertemente presionadas por la pérdida de hábitat, la pérdida de sus presas originales (grandes herbívoros) y la caza furtiva. En este contexto, resulta prioritario establecer políticas de conservación que emanen de la interacción público-privada, con un fuerte énfasis en las comunidades humanas que se encuentran insertas en el territorio del león de montaña.

REFERENCIAS

Águado-Bautista, O., y Escalante, T. (2015). Cambio en los patrones de endemismo de los mamíferos terrestres de México por el calentamiento global. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86, 99-110.

Aranda, J. M. (2000). *Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México*. Instituto de Ecología A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. Tlalpan, México.

Arita, H. T., y Aranda, M. (1987). *Técnicas para el estudio y clasificación de los pelos*. Cuadernos de divulgación INIREB N° 32, INIREB. Xalapa, Veracruz, México.

Barnosky, A. D., Hadly, E. A., y Bell, C. J. (2003). Mammalian response to global warming on varied temporal scales. *Journal of Mammalogy*, 84 (2), 354-368.

Boisier, J. P., Alvarez-Garretón, C., Cordero, R. R., Damian, A., Gallardo, L., Garreaud, R. D., Lambert, F., Ramallo, C., Rojas, M., y Rondanelli, R. (2018). Anthropogenic drying in CentralSouthern Chile evidenced by long term observations and climate model simulations. *Elementa: Science of the Anthropocene*, 6, 74.

Bryce, J. R. (1994). Identification of the hairs of three Asian commensal mammals: *Suncus murinus*, *Bandicota bengalensis*, and *Rattus exulans*. *Journal of AOAC International*, 77(2), 403-410. <https://doi.org/10.1093/jaoac/77.2.403>

Campos, H. (1986). *Mamíferos Terrestres de Chile*. Marisa Cuneo Ediciones. Valdivia, Chile.

Centro de Información de Recursos Naturales -CIREN. (2013). *Informe Técnico Final, Proyecto monitoreo de cambios, corrección cartográfica y actualización del catastro de bosque nativo en las regiones de Valparaíso, Metropolitana y Libertador Bernardo O'Higgins*. Corporación Nacional Forestal (CONAF).

Comisión Nacional del Medio Ambiente. CONAMA. (1996). *Metodologías para la caracterización de la calidad ambiental*. Comisión Nacional del Medio Ambiente.

Day, M. (1966). Identification of hair and feather remains in the gut and feces of stoat and weasels. *Journal of Zoology*, 148(2), 201-217. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1966.tb02948.x>

De La Torre, J. A., y De La Riva, G. (2009). Food habits of pumas (*Puma concolor*) in a semiarid region of central México. *Mastozoología Neotropical*, 16(1), 211-216.

Fernández, C., y Baldi, R. (2014). Hábitos alimentarios del puma (*Puma concolor*) e incidencia de la depredación en la mortandad de guanacos (*Lama guanicoe*) en el noreste de la Patagonia. *Mastozoología Neotropical*, 21(2), 331-338.

Gallardo, G., Nuñez, A., Pacheco, L., y Ruiz-García, M. (2009). Conservación del Puma en el Parque Nacional Sajama (Bolivia): estado poblacional y alternativas de manejo. *Mastozoología Neotropical*, 16(1), 59-67.

Hill, D., Fasham, M., Tucker, G., Shewry, M., y Shaw, P. (2005). *Handbook of Biodiversity Methods: Survey, Evaluation and Monitoring*. Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido.

Hunter, L. (2011). *Carnívoros of the world*. Princeton University Press. Princeton, Nueva Jersey, Estados Unidos.

Iriarte, A., y Jaksic, F. (2012). *Los carnívoros de Chile*. Ediciones Flora y Fauna Chile y CASEB Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

Iriarte, A. (2008). *Mamíferos de Chile*. Lynx Edicions. Barcelona, España.

Iriarte, J. A., Franklin, W. L., Johnson, W. E., y Redford, K. H. (1990). Biogeographic variation of food habits and body size of the America puma. *Oecologia*, 85(2), 185-190. <https://doi.org/10.1007/BF00319400>

Kelly, M. J., Noss, A. J., Di Bitetti, M. S., Maffei, L., Arispe, R. L., Paviolo, A., De Angelo, C. D., y DI Blanco, Y. E. (2008). Estimating puma densities from camera trapping across three study sites: Bolivia, Argentina and Belize. *Journal of Mammalogy*, 89(2), 408-418. <https://doi.org/10.1644/06-MAMM-A-424R.1>

Logos, N., y Villalobos, R. (2012). Técnicas de estudio de carnívoros terrestres. En A. Iriarte, y F. Jaksic (Ed.), *Los Carnívoros de Chile* (pp. 57-84). Ediciones Flora & Fauna Chile y CASEB Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

Lobos, G., Tapia, G., Alzamora, A., Rebolledo, N., Salinas, H., Trujillo, J. C., Girón, G., y Ascanio, R. (2020). Dieta del zorro culpeo *Lycalopex culpaeus* (Molina, 1782) durante la megasequía de Chile central: Rol del ganado y evidencia de una alta integración trófica entre mamíferos carnívoros. *Mastozoología*

Neotropical, 27(2):001-009. <https://doi.org/10.31687/saremMN.20.27.2.0.10>.

Mann, G. (1978). Los pequeños Mamíferos de Chile. *Gayana Zoología*, 40, 1-342.

Masiokas, M. H., Villalba, R., Luckman, B. H., y Mauget, S. (2010). Intra- to Multidecadal Variations of Snowpack and Streamflow Records in the Andes of Chile and Argentina between 30° and 37°S. *Journal of Hydrometeorology*, 11(3), 822-831. <https://doi.org/10.1175/2010JHM1191.1>

Miller, S. D., y Rottman, J. (1976). *Guía para el reconocimiento de Mamíferos Chilenos*. Editorial Gabriela Mistral. Santiago, Chile.

Muñoz-Pedrerros, y A., Yáñez, J. (2000). *Mamíferos de Chile*. CEA ediciones. Valdivia, Chile.

Muñoz-Pedrerros, A., Rau, J., Valdebenito, M., Quintana, V., y Martínez, D. (1995). Densidad relativa de pumas (*Felis concolor*) en un ecosistema forestal del sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 68, 501-507.

Negrões, N., Sarmiento, P., Cruz, J., Eira, C., Revilla, E., Fonseca, C., Sollman, R., Torres, N. M., Furtado, M. M., Jacomo, A. T., y Silveira, L. (2010). Use of camera-trapping to estimate puma density and influencing factors in central Brazil. *The Journal of Wildlife Management*, 74(6), 1195-1203. <https://doi.org/10.1111/j.1937-2817.2010.tb01240.x>

Ohrens, O., Treves, y A., Bonacic C. (2016). Relationship between rural depopulation and puma-human conflict in the high Andes of Chile. *Environmental Conservation*, 43(1), 24-33. <https://doi.org/10.1017/S0376892915000259>

Osgood, W. H. (1943). The Mammals of Chile. *Field Museum of Natural History, Zoology Series*, 30, 1-268.

Pacheco, L., Gallardo, y G., Nuñez, A. (2004). Diseño de un programa de monitoreo para puma y zorro en el Altiplano. *Ecología en Bolivia*, 39(2), 21-32.

Pacheco, L., Lucero, A., y Vilca, M. (2004). Dieta del puma (*Puma concolor*) en el Parque Nacional Sajama, Bolivia y su conflicto con la ganadería. *Ecología en Bolivia*, 39(1), 75-83.

Palacios, L. (2009). *Guía de pelos para la identificación de los mamíferos de la provincia de Misiones, Argentina* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina.

Pearson, O. P. (1995). Annotated keys for identifying small mammals living in or near Nahuel Huapi National Park or Lanin National Park, southern Argentina. *Mastozoología Neotropical*, 2(2), 99-148.

Péfaur, J., Hermosilla, W., Di Castri, F., González, R., y Salinas, F. (1968). Estudio preliminar de mamíferos silvestres chilenos: Su distribución, valor económico e importancia. *Revista de la Sociedad de Medicina Veterinaria de Chile*, 18, 3-15.

Pine, R. H., Miller, S. D., y Scherberger, M. L. (1979). Contributions to the mammalogy of Chile. *Mammalia*, 43(3), 339-376.

Polisar, J., Maxit, I., Scognamilla, D., Farrel, L., Sunquist, M., y Eisenberg, J. (2003). Jaguar, pumas, their prey base and cattle ranching, ecological interpretations of a management problem. *Biological Conservation*, 109(2), 297-310. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(02\)00157-X](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(02)00157-X)

Quadros, J. (2002). Identificação microscópica de pelos de mamíferos brasileiros e sua aplicação no estudo de dieta de carnívoros (Tesis de doctorado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

Quintana, J. M., y Aceituno, P. (2012). Changes in the rainfall regime along the extratropical west coast of South America (Chile): 30-43° S. *Atmósfera*, 25(1), 1-22.

Rau, J., Jiménez, J. (2002). Diet of Puma (*Puma concolor*, Carnivora: Felidae) in Coastal and Andean Ranges of Southern Chile. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 37(3), 201-205.

Rau, J. (1982). Situación de la bibliografía e información relativa a mamíferos chilenos. *Publicación ocasional, Museo Nacional de Historia Natural, Chile*, 38, 29-51.

Ramírez-Álvarez, D., y Napolitano, C., Salgado, I. (2021). Puma (*Puma concolor*) in the neighborhood? Records near human settlements and insights into human-carnivore coexistence in central Chile. *Animals*, 11, 965. <https://doi.org/10.3390/ani11040965>

Reise, D. (1973). Clave para la determinación de los cráneos de marsupiales y roedores chilenos. *Gayana Zoología*, 27, 1-20.

Reppucci, J., Tellaeche, C y Lucherini, M. (2012). *Manual de trampeo fotográfico en los Altos Andes*. Alianza Gato Andino. Bahía Blanca, Argentina.

Santos-Moreno, A., y Aldape-López, C. T., Bénéitez-Díaz, C., y Martínez-Coronel, M. (2016). Ampliación del límite superior de distribución altitudinal de tres especies de mamíferos en Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87, 267-269.

Sepúlveda, C., Moreira, A., y Villaroel, P. (1997). Conservación biológica fuera de las áreas silvestres protegidas. *Ambiente y Desarrollo*, 12, 48-58.

Skewes, O. (2009). *Manual de huellas de mamíferos silvestres de Chile*. Imprenta La Discusión. Chillán, Chile.

Sunquist, M. E., y Sunquist, F. C. (1989). Ecological constraints on predation by large felids. En J. Gittleman (Ed.), *Carnivore Behavior, Ecology and Evolution*, pp. 283-301. Cornell University Press. Nueva York, Estados Unidos.

Tamayo, M., y Frassinetti, D. (1980). Catálogo de los mamíferos fósiles y vivientes de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile* 37, 323-399.

Thompson, W. L., White, G. C., Gowan, C. H. (1998). *Monitoring Vertebrate Populations*. Academic Press. Cambridge, Massachusetts, Estados Unidos.

Williams, C. S. (1938). Aids to the identification of mole and shrew hairs with general comments on hair structure and hair determination. *Journal of Wildlife Management*, 2(4), 239-250.

Zuñiga, A., Muñoz-Pedrerros, A., y Fierro, A. (2009). Uso de hábitat de cuatro carnívoros terrestres en el sur de Chile. *Gayana*, 73(2), 200-210. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-65382009000200004>

GLOSARIO

Mamíferos carnívoros terrestres: comprende a orden de mamíferos terrestres, donde se incluyen felinos (gatos), cánidos (zorros y perros), mefitidos (chingues) y mustélidos (quique, nutrias). Todas estas especies, tienen en común, que se han adaptado a una dieta basada en el consumo de carne.

Animales asilvestrados: todo ejemplar de cualquier especie animal, que no corresponda a una especie nativa, exepuando a los animales domésticos, mientras estos últimos conserven la costumbre de volver al amparo o dependencia del hombre (Ley de Caza 19.473).

Trampas cámaras: dispositivos que permiten la captura de imágenes de animales, por medio de su activación por detectores de movimiento o de calor. Estos equipos son ideales para el estudio de especies de difícil detección y pueden estar operativas en el campo por largo plazo (meses).

Atrayente olfativo: sustancia que imita olores que juegan un rol relevante en el comportamiento animal. Así por ejemplo, para animales territoriales (mamíferos carnívoros) se usan sustancias que imitan a la orina (usada para marcar territorios) o secreciones de las glándulas anales que también son usadas para delimitar territorios y atraer a las hembras en época de reproducción.

Tricología: del griego *tricho* (pelos) y *logia* (estudio). Es una disciplina que estudia los pelos, el que corresponde a una proteína que emerge de la superficie de la piel (folículos pilosos). En estudios de ecología, el análisis de pelos (tanto de su estructura interna o médula como la parte externa o cutícula), permite identificar a las especies que estos pertenecen, pues la mayoría de las especies presentan patrones específicos en su estructura capilar.