



FACULTAD DE AGRONOMÍA
E INGENIERÍA FORESTAL
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE

El Puma del altiplano de Tarapacá



C. Bonacic · J. Leichtle · O. Ohrens



FACULTAD DE AGRONOMÍA
E INGENIERÍA FORESTAL
PONTIFICA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE

El Puma del altiplano de Tarapacá



Cristian Bonacic · Jorge Leichtle · Omar Ohrens

El Puma del altiplano de Tarapacá

Autores: Cristian Bonacic, Jorge Leichtle y Omar Ohrens.

I.S.B.N. 978-956-353-965-3

© Registro de propiedad intelectual n° 248798. Serie Fauna Australis. Pontificia Universidad Católica de Chile

Mapas y cartografía:

Christian Osorio

Apoyo en corrección de textos:

Claudia Cabezas, Daniela Bonacic

Diseño y Producción Gráfica:

Loyca Comunicación Ltda.

Imprenta:

Pixelprint Ltda.



Diagnóstico de la Ecología Poblacional del
Puma (*Puma concolor*) y Medidas de Solución
al Conflicto Ganadería Doméstica - Carnívoros
Silvestres en la Región de Tarapacá.

Cómo citar este libro: Bonacic C, Leichtle J. & Ohrens O. 2015. El puma del altiplano de Tarapacá. Serie Fauna Australis, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, 74 pp.

Ninguna parte de este libro puede ser reproducida, transmitida o almacenada por ningún medio electrónico, químico o fotocopia o de cualquier otro tipo, sin el permiso de los autores intelectuales de la obra.

Los mapas publicados en este libro que se refieran a límites o fronteras de Chile, no comprometen de ningún modo al estado de Chile.

Agradecimientos

Esta publicación contiene los principales resultados del proyecto **“Diagnóstico de la ecología poblacional del puma (*Puma concolor*) y medidas de solución al conflicto ganadería doméstica - carnívoros silvestres en la región de Tarapacá”**, realizado por el laboratorio de investigación Fauna Australis, bajo la supervisión del Servicio Agrícola y Ganadero de Tarapacá.

Agradecemos al Servicio Agrícola y Ganadero de Tarapacá, en especial a su encargado regional de Recursos Naturales, Vinko Malinarich por el constante apoyo, colaboración en terreno y facilitar la ejecución de este estudio. Además agradecemos a la Corporación Nacional Forestal de Tarapacá y en especial al cuerpo de guardaparques del PN Isluga y al encargado de patrimonio silvestre Sr. Jorge Valenzuela.

Agradecemos también a los demás investigadores que participaron del proyecto: Alex Lécu (zoológico de París), Adrian Treves (Universidad de Wisconsin), Rurik List (Universidad Autónoma Metropolitana de México) y el equipo Fauna Australis compuesto por Jerry Laker, Christian Osorio, Julián Caviedes, Mariano de la Maza, Patricio Jaure, Alejandra Vermehren, Jorge Valenzuela, Pamela Cabello, Vanessa Huerta y Pedro Muñoz en terreno. Juliana Vianna, Nicole Sallaberry, Daniela Hernández y Ángela Guajardo en genética. Catalina Zumaeta en mapas y cartografía. Claudia Cabezas y Daniela Bonacic en corrección de texto.

Finalmente, agradecemos el apoyo de todo el personal de SAG, CONAF, PRODESAL Tarapacá y Pampa Coirón Ltda.

Contenido

Agradecimientos	3
Prólogo	5
Puma, Señor del altiplano	8
El altiplano de Tarapacá	12
El estudio del puma	20
La dieta del puma	32
Cámaras trampa	39
Luz, cámara y acción	44
Conflictos puma-ganadero y abandono rural del altiplano	57
Reflexiones finales	63
Glosario	67
Créditos fotográficos	69
Bibliografía	70

Prólogo

La Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal de la Pontificia Universidad Católica de Chile desarrolla investigación en los ámbitos más diversos de la agricultura nacional. El libro titulado **“El Puma del altiplano de Tarapacá”** refleja fielmente nuestro quehacer; ya que no sólo buscamos el conocimiento científico o satisfacer las necesidades de bienes y servicios desde el mundo rural, sino que se preocupa del patrimonio natural y los habitantes locales.

El profesor Cristián Bonacic junto a dos estudiantes de nuestra Universidad presentan este valioso trabajo que resume más de dos años de trabajo en el altiplano de la región de Tarapacá. La belleza del lugar, su valiosa fauna y las relaciones del puma, nuestro predador tope con la ganadería y el medio ambiente son explicadas con simpleza y dinamismo.

En nombre de la Pontificia Universidad Católica de Chile, quisieramos agradecer al Servicio Agrícola y Ganadero de Tarapacá por patrocinar este estudio.

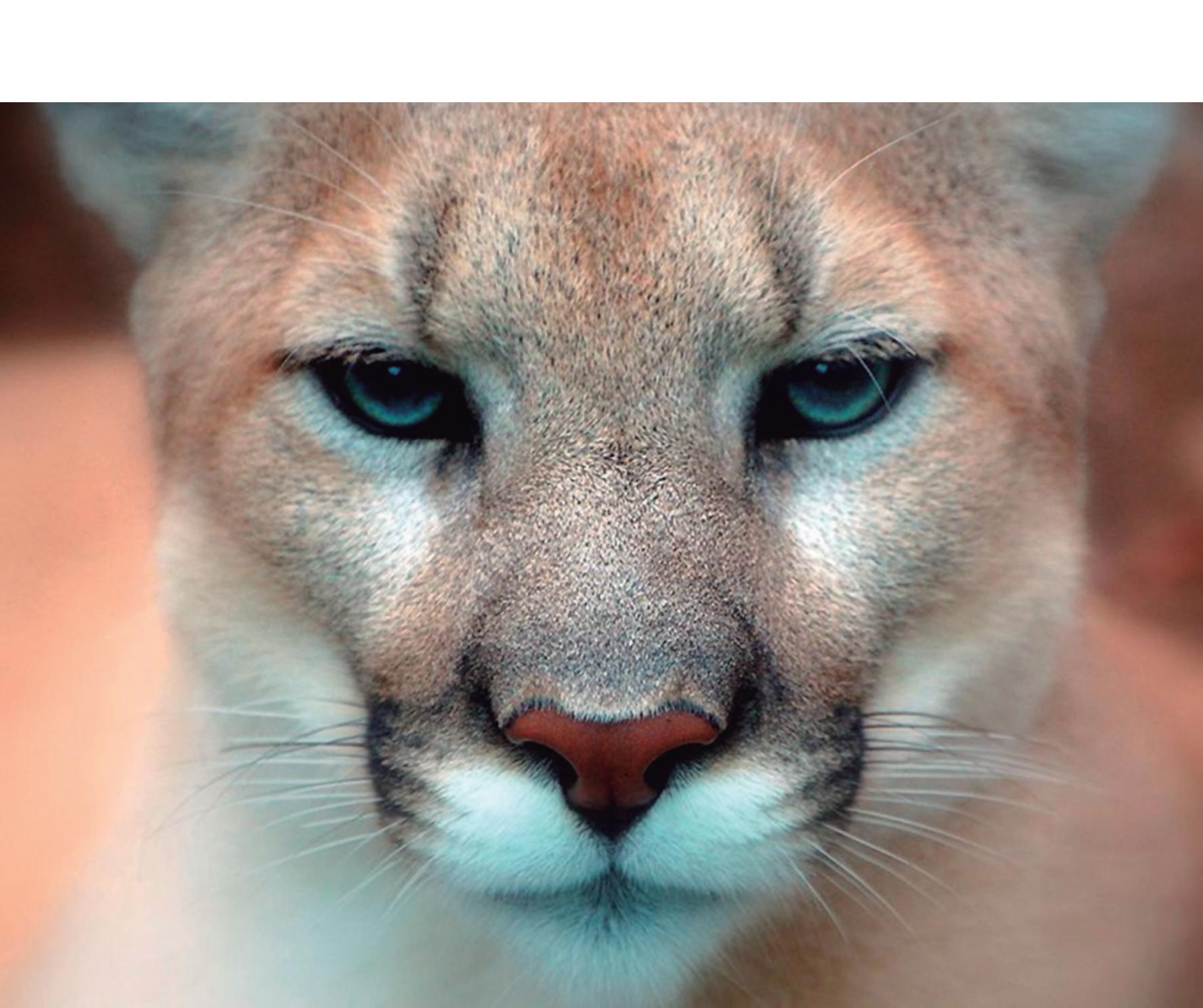
Rodrigo Figueroa
Decano de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal
Pontificia Universidad Católica de Chile

Prólogo de los autores

El altiplano de la región de Tarapacá no es sólo el testigo de nuestra rica historia, sino que uno de los ejes articuladores del desarrollo económico por su explotación minera. En este contexto, el altiplano como ecosistema único, rico y biodiverso, alberga comunidades locales de la etnia Aymara y una flora y fauna de gran interés y de la que se tiene escaso conocimiento. Además, la región cuenta con una actividad ganadera basada en ovejería y manejo de camélidos sudamericanos que conviven con el turismo y la gran minería. En dichos ambientes habita el puma (*Puma concolor*), predador tope y animal de características únicas por su gran capacidad de adaptación a condiciones extremas. Este libro describe los resultados de dos años de trabajo del laboratorio Fauna Australis (PUC) en conjunto con el Servicio Agrícola y Ganadero de la región de Tarapacá (SAG). Durante este tiempo se contó con el apoyo de especialistas de Nelson Institute de la Universidad de Wisconsin-Madison (Dr. Adrian Treves) y el Zoológico de París (Dr. Alex Lecu), de la Universidad Autónoma de México (Dr. Rurik List). Los resultados son presentados en este libro en un lenguaje exento de tecnicismos y está orientado a mostrar los métodos de investigación utilizados y el enfoque interdisciplinario para abordar el conflicto entre la ganadería y el puma. Además se describen en detalle los resultados obtenidos no sólo sobre la ecología del puma sino que también sobre la vida y ganadería de los habitantes locales.

Este libro aspira a contribuir con un material inédito para que la sociedad chilena valore y conozca mejor este ecosistema único y a esta especie tan importante de nuestro patrimonio natural.

Los autores



Puma (*Puma concolor*), el mayor depredador de Chile, es además el mamífero silvestre con mayor área de distribución  en el continente americano.

Puma, Señor del altiplano

El puma o león de montaña (*Puma concolor*) es el carnívoro terrestre de mayor área de distribución en el mundo, abarcando casi la totalidad del continente americano desde el Yukón (Canadá) hasta el estrecho de Magallanes, extremo sur de Sudamérica. En Chile está presente prácticamente en todo el territorio: Costa, matorral, bosque, desierto y altiplano, entre el nivel del mar y los 5.800 msnm.

El puma es el mayor felino de Chile, con un peso que va de los 30 a 100 kg y una longitud total entre 2 y 2,4 m. (incluida la cola). Posee un cuerpo esbelto pero musculoso, y un cráneo pequeño en proporción a otros grandes felinos como el jaguar (*Panthera onca*). Su cola es larga, del mismo grosor en toda su longitud.

El pelaje en los individuos adultos es uniforme, de color marrón, ámbar o grisáceo, presentando también tonalidades rojizas. Los cachorros, presentan manchas oscuras en todo el cuerpo, que desaparecen a los seis meses de edad. Recientes análisis genéticos indican la existencia de dos subespecies de puma para Chile.

Es considerado un depredador tope, adaptable y oportunista, cuyos ítems alimenticios varían según su distribución geográfica y tipo de hábitat. Resulta complejo de estudiar al ser solitario, territorial, de hábitos crípticos, bajas densidades y que requieren de grandes extensiones de territorio para satisfacer sus dinámicas sociales y reproductivas. El ámbito de hogar del puma varía con el sexo y estado reproductivo, siendo menor en las hembras.

Las hembras alcanzan la madurez sexual a los 2,5 años, mientras los machos a los 3. La hembra posee un periodo de gestación de 91 días, tras lo cual da a luz una camada de 2 a 4 crías, que pesan 300 g aproximadamente. Los cachorros son destetados a los tres meses de edad, aun cuando, seguirán viviendo con la madre hasta el año y medio de edad.

Existen dos subespecies de puma presentes en Chile: *P. c. concolor* -desde Venezuela hasta el extremo norte de Chile- y *P. c. puma* -desde el Trópico de Capricornio hasta el Estrecho de Magallanes- (Culver et al., 2000). Por lo tanto, la población presente en la región de Tarapacá se encuentra en el límite de distribución de ambas subespecies.



Cachorro de puma aún con sus manchas, que irán desapareciendo a partir de los 6 meses (NG). 

Respecto a su estado de conservación, es categorizado por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) como *"Insuficientemente conocido"* entre las regiones de Arica y Parinacota y el Biobío, además, establece que la especie es benéfica para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales. Asimismo, figura en el Apéndice II de CITES y su caza está prohibida en todo el territorio nacional.

El futuro para el puma en el altiplano de Tarapacá es incierto. Entre las mayores amenazas que enfrenta está la cacería por parte del hombre y disminución de presas nativas.



La cacería del hombre en represalia por ataque a ganado, es una de las principales amenazas que enfrenta el puma en la región. En la foto el cuerpo y la cabeza de un puma cazado ilegalmente en la zona altiplánica de la región de Tarapacá (MDM).



En la página siguiente: Llamas y alpacas en un bofedal de la zona altiplánica de Tarapacá (OO).





El altiplano de Tarapacá

Nuestro estudio se desarrolló en el altiplano de la región de Tarapacá, en el extremo norte de Chile. Específicamente, comprendió un eje de norte a sur desde el bofedal de Parasijo al salar de Michincha, sobre los 3.500 msnm hasta la frontera con Bolivia, abarcando un total de 12.997 km².



Los cielos del altiplano de Chile se encuentran entre los de mayor claridad del mundo (RL).



El área de estudio cuenta con dos tipos de clima:

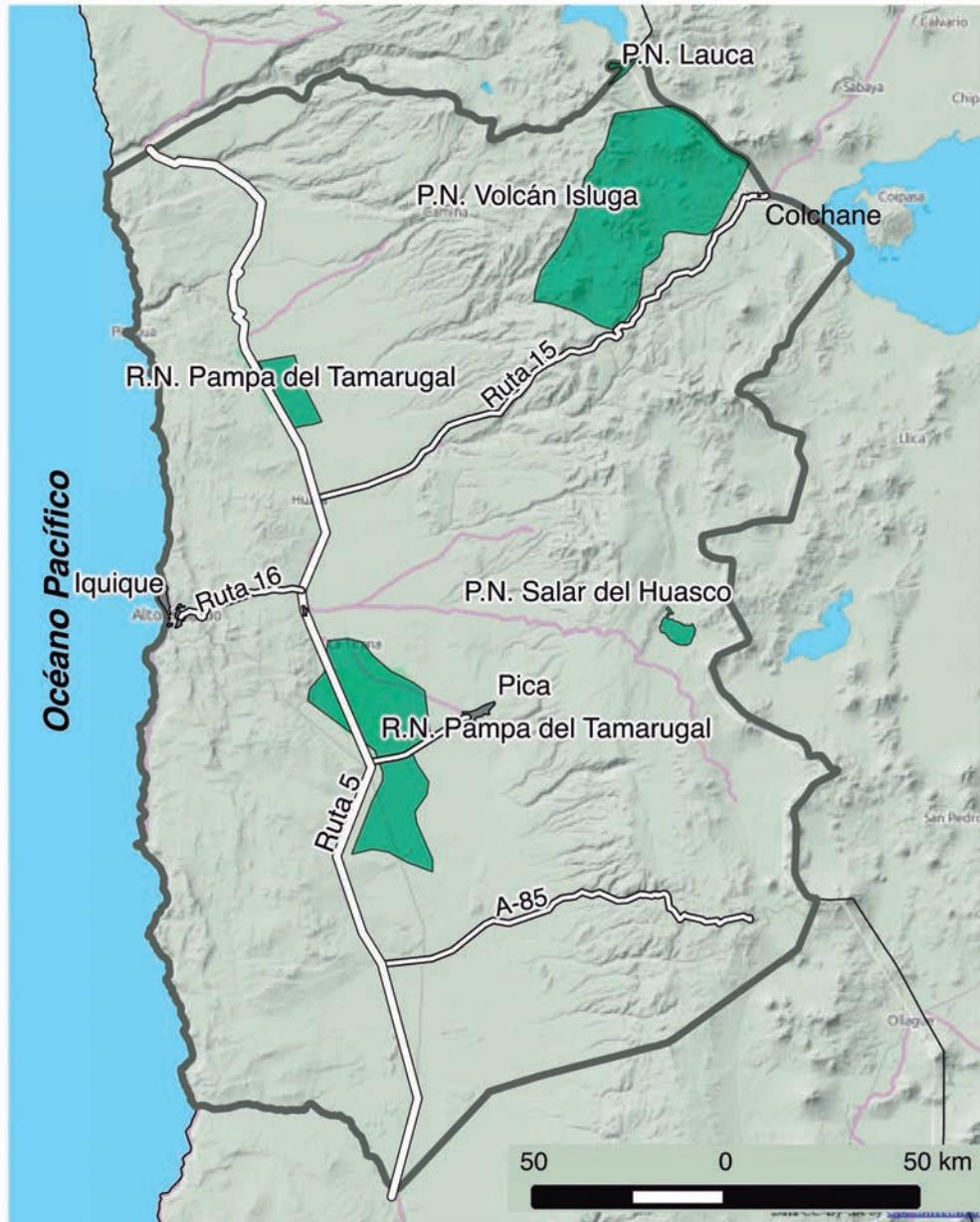
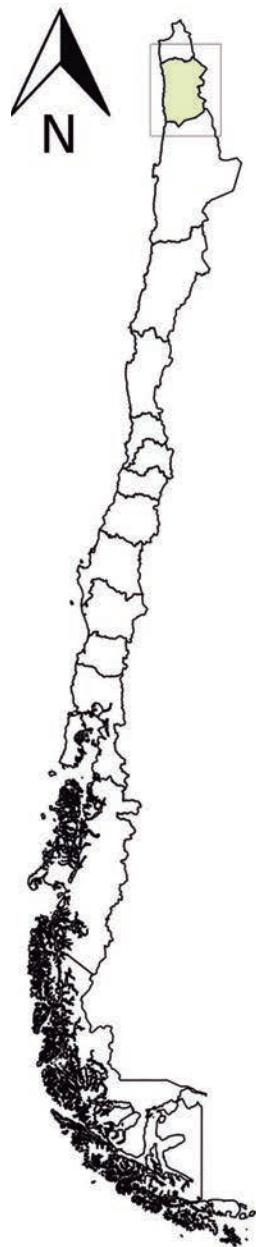
Desértico marginal de altura: Entre los 3.500 y 4.000 msnm, con precipitaciones que fluctúan entre 50 y 200 mm al año, concentrados en los meses de diciembre a marzo. Las temperaturas medias anuales fluctúan entre los 0 y 10 C°, con grandes oscilaciones diarias.

Estepa de altura: Entre los 4.000 y 5.000 msnm, con precipitaciones promedio de 150 mm al año, concentradas en los meses de diciembre a marzo. Temperaturas medias anuales fluctúan entre los -5 y 5 C°.

Dentro de este paisaje, los bofedales o humedales de altura suelen encontrarse en ambientes áridos y fríos, con agua permanente que aumenta por las lluvias estivales, conocidas localmente como "*invierno altiplánico*". Los bofedales representan en el altiplano de Tarapacá unas 36.000 ha.

La vegetación se encuentra dominada por arbustos y hierbas que normalmente no superan el metro de altura. Entre las especies vegetales características destacan la tola (*Adesmia spinosissima*) y pajonales conformados principalmente por paja brava (*Festuca orthophylla*). En lugares donde el agua es constante se encuentran juncáceas y gramíneas como el pako (*Oxychloe andina*), junco (*Scirpus atacamensis*), paco hembra (*Distichia muscoides*), pucinella (*Puccinellia frigida*), arenaria (*Arenaria rivularis*) y pasto salado (*Distichlis humilis*).

Respecto a la fauna, existe una variedad significativa de especies silvestres, siendo importantes áreas de concentración la laguna Arabilla y el salar de Huasco. Entre las especies más representativas se encuentran el suri (*Pterocnemia pennata*), perdiz de la puna (*Tinamus guttatus*), pato puna (*Anas puna*), flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*), vicuña (*Vicugna vicugna*), zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*), chingue de la puna (*Conepatus rex*), gato andino (*Leopardus jacobita*) y puma (*Puma concolor*). La ganadería está compuesta principalmente por llama (*Lama glama*) y alpaca (*Vicugna pacos*), y en menor medida se encuentran ovinos (*Ovis orientalis aries*) y asnos (*Equus asinus*).



La zona de estudio corresponde a la región de Tarapacá, sobre los 3500 msnm hasta la frontera con Bolivia. En ella se encuentran dos áreas silvestres protegidas: el Parque Nacional Volcán Isluga y el Parque Nacional Salar de Huasco.





Geiser en Puchuldiza. 
El campo geotérmico de Puchuldiza está ubicado sobre los 4.000 msnm. Además de géiser, es posible encontrar en la zona numerosos pozones de agua hirviente (CO).



Laguna de Arabilla, en Parque Nacional Volcán Isluga. Esta laguna actúa como un punto importante de concentración de fauna silvestre, destacando los flamencos y ganado doméstico, como llamas y ovinos (CO).



Investigadores del equipo llegando a la cabaña CONAF en el Parque Nacional Volcán Isluga (RL).





Pareja de vicuñas (*Vicugna vicugna*), siempre atentas, a orillas de un bofedal (CO). 





Sapos espinosos (*Rhinella spinulosa*) realizando el amplexo o abrazo nupcial. A pesar de las duras condiciones del altiplano; donde exista agua es posible encontrar a estos anfibios (JC).



Farellones en el bofedal de Quebe. Estas formaciones rocosas actúan como lugar de descanso ideal para el puma (MDM). 

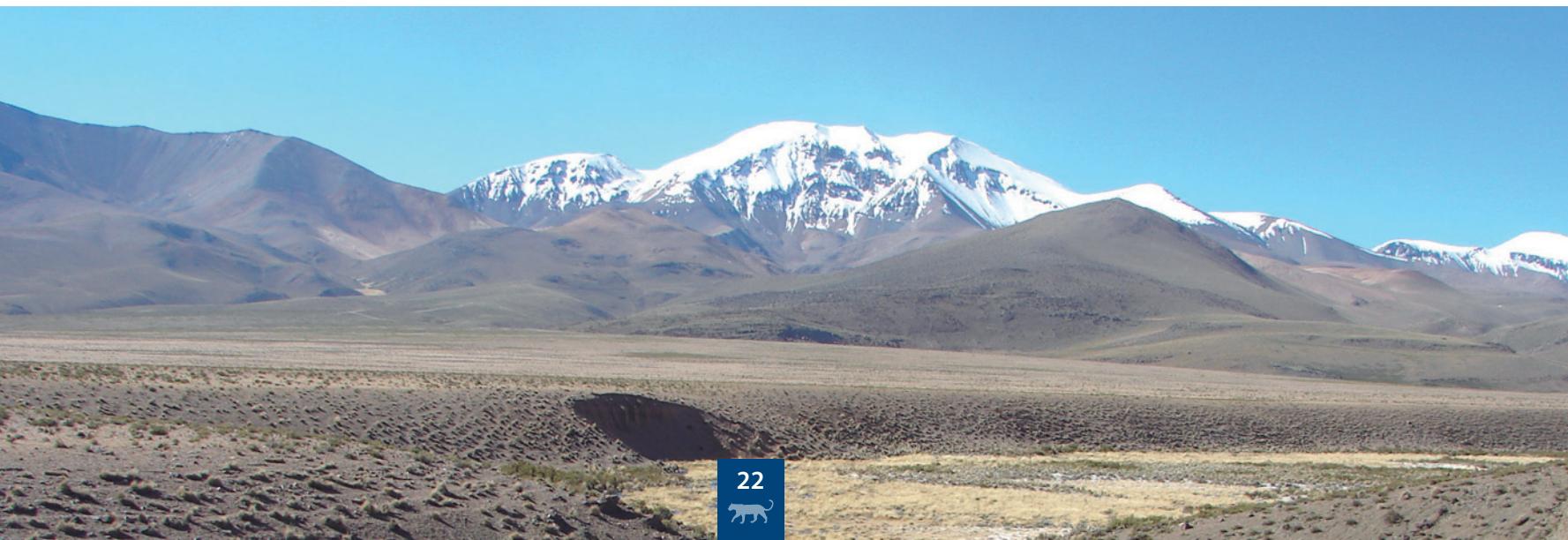
El estudio del puma

El puma, al ser un depredador solitario, territorial y de patrones de actividad nocturno-crepuscular, hace que su estudio en terreno resulte complejo. Su captura sólo debe ser realizada por personal capacitado, ya que es un procedimiento de alto riesgo para el puma y los investigadores que la realizan. Teniendo esto en cuenta, durante este estudio se capacitó a funcionarios del Servicio Agrícola y Ganadero de la región de Tarapacá en técnicas, uso de cámaras trampa, captura y manipulación, a fin de dejar instaladas competencias para seguimiento e investigaciones futuras en la región.

Signos indirectos

Obtener registros directos del puma resulta complejo debido a sus hábitos solitarios y crípticos, por lo que en muchas ocasiones se debe recurrir a la utilización de signos indirectos como huellas y deposiciones. En este estudio, su búsqueda se realizó siempre a pie, en zonas que suelen funcionar como dormitorio y lugar de descanso:

- Farellones o zonas rocosas en las cumbres
- Senderos de fauna, tanto doméstica como silvestre
- Quebradas con acceso a bodedales.





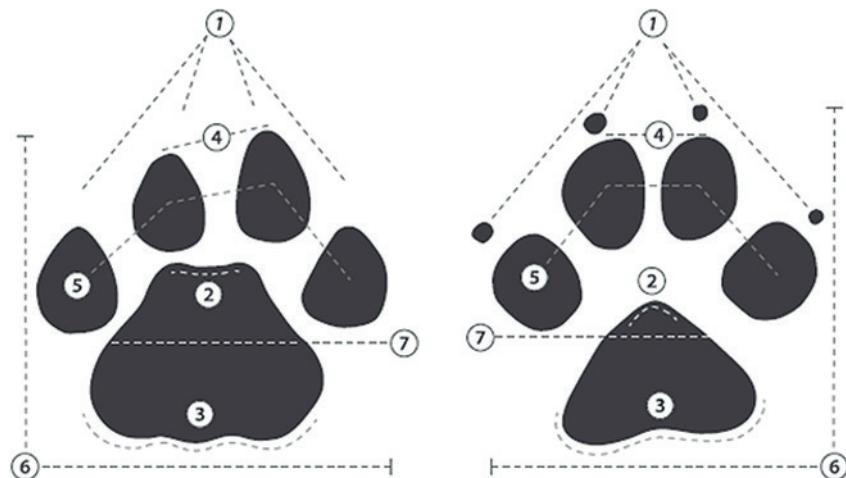
Desde el altiplano a la Patagonia, el  tipo de evidencia más frecuente de presencia del puma son las huellas. En la fotografía superior huellas de puma, en la inferior, de perro (NG y JL).

Huellas

La huella del puma es la de mayor tamaño entre los carnívoros que habitan Chile, midiendo de 7 a 10 cm de longitud. El cojinete central puede presentar o no, un lóbulo cóncavo en su parte anterior, mientras que en la posterior cuenta con tres lóbulos. Los cuatro cojinetes digitales o dedos se ubican a partir de la mitad anterior del cojinete central.

La huella del perro (el único carnívoro con el que por tamaño podría confundirse con el puma) posee un cojinete central con forma de corazón invertido, con dos lóbulos posteriores. Los cuatro cojinetes digitales o dedos se encuentran ubicados simétricamente. Normalmente la marca de las garras se encontrará presente en la huella del perro.

En cada ocasión que se encontró una huella, fue georreferenciada, fotografiada y medida según los criterios de identificación de la [figura 1](#).



 **Figura 1.** Huellas de puma (izquierda) y perro (derecha). 1) El puma no suele marcar las garras al pisar. 2) y 3) diferencias entre los lóbulos anteriores y posteriores para las dos especies. 4) y 5) los cojinetes digitales del puma no son simétricos como los del perro. 6) el cojinete central tiende a ser más ancho en pumas. 7) los cojinetes digitales del puma se ubican a la altura de la mitad del cojinete central, mientras que en el perro se ubican en el primer tercio.

Deposiciones

Las deposiciones o feas de puma poseen un diámetro mayor a 2,5 cm. Tienen forma cilíndrica y segmentada, en ocasiones a simple vista es notoria la presencia de trozos de hueso. Para defecar, el puma puede buscar tanto lugares ocultos como expuestos. Por lo tanto, para tener éxito en la recolección se debe realizar una búsqueda cuidadosa y exhaustiva en terreno.

Como norma de bioseguridad, en cada oportunidad en que los investigadores encontraron una deposición utilizaron guantes de látex y mascarillas antes de manipularlas. Se procedió a tomar fotografías de la morfología de la deposición y del área que mostrara el entorno. Luego fue medida, almacenada en una bolsa de papel y rotulada, para su posterior análisis de contenido en laboratorio.



Deposiciones de puma encontradas en las peñas de Ancuyo. Se aprecian las segmentaciones características del puma, además de restos óseos (PJ).



Captura fotográfica

El uso de cámaras trampa posee la ventaja de ser un método poco invasivo de obtención de información sobre la ecología de especies crípticas, convirtiéndose en décadas recientes en uno de los métodos más populares entre los investigadores de vida silvestre.

Una cámara trampa se encuentra equipada con sensor de movimiento o infrarrojo que se activa en forma remota, permitiendo la obtención de registros. Puede capturar fotografías o videos. Estas cámaras pueden funcionar expuestas a la intemperie, por lo que la duración de su autonomía está limitada a la duración de las baterías o de las tarjetas de memoria.

Para la realización de este estudio se llegaron a utilizar más de 60 cámaras trampa de detección pasiva *Bushnell* modelo *Trophy cam HD 2012*, las que entregaron información sobre riqueza de especies, densidad y patrones de actividad, dando como resultado más de 20 GB de datos para análisis.



Investigadores instalando y explicando el funcionamiento de las cámaras trampa a ganaderos (PC).





oshell Camera Name 71F21C 11-28-2012 17:34:25



oshell Camera Name 37F2C 11-28-2012 22:12:40



oshell Camera Name 37F2C 11-28-2012 22:19:24



oshell Camera Name 53F11C 11-29-2012 08:53:34

Secuencia de imágenes tomadas con cámaras trampa, en el que se ve un zorro que arrastra y se alimenta de los restos de una cría de llama (JL).



Uso de trampas

Las trampas para captura viva tienen como objetivo el conocer a las especies de un área específica, el marcaje para su seguimiento y/o el traslado de ejemplares. Este tipo de trampas conlleva riesgos, por lo que resulta primordial considerar el bienestar animal. Si bien es cierto que existe una gran variedad de trampas para captura de mamíferos, en este estudio se utilizaron dos tipos: Tomahawk y Aldrich.

Las trampas tipo Tomahawk varían de tamaño dependiendo de la especie que se intenta capturar. Las que están diseñadas especialmente para pumas u otros grandes felinos se encuentran fabricadas en acero, de más de 2 m de largo y 1 m de alto, contando con un sistema de manijas para un transporte seguro. Estas trampas funcionan gracias a un gancho metálico en el que se coloca carne u otro tipo de atractivo olfativo (cebo). Una vez que el puma ingresa, ya sea por su peso o por el movimiento del gancho con cebo, se activa el mecanismo y cierra rápidamente la puerta de la jaula.

La trampa Aldrich o *snare traps* suelen ser utilizadas para la captura de grandes felinos. Esta consiste en un lazo de acero contenido en un resorte que al ser activado por el peso de un animal, cierra rápidamente un nudo corredizo alrededor de la extremidad del animal (mano o pie). El cable de acero se encuentra anclado por un sistema de pivote, que permite que el animal pueda moverse en 360° alrededor del punto de anclaje, evitando que se enrede, disminuya de diámetro o dañe alguna extremidad. Cuando la trampa es activada, esta envía una señal a los investigadores mediante un emisor de radio VHF (*Telonic*), para que estos lleguen rápidamente al animal capturado y procedan con la inmovilización química previa a su manipulación.





Investigadores,  junto a personal del SAG, instalando una trampa lazo en un sendero de fauna (VM). En la imagen inferior, los investigadores revisando periódicamente las trampas. La flecha amarilla indica la ubicación de una trampa lazo, camuflada (RL).

Inmovilización química, el uso de dardos anestésicos

Durante fines de 2013 se realizó un ejercicio de inmovilización química para capacitar a los funcionarios del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) de Tarapacá. El procedimiento estuvo a cargo de los veterinarios Dr. Cristián Bonacic (Pontificia Universidad Católica de Chile) y Dr. Alex Lécu (Parc Zoologique de Paris), contando con la colaboración de investigadores del laboratorio Fauna Australis y personal del SAG. El procedimiento fue realizado gracias a “Eleonora”, una puma hembra de 14 años. Eleonora fue rescatada hace unos años por personal del SAG, ya que tiempo atrás había sido mantenida como mascota por particulares.

Como anestesia se utilizó una combinación de *zalopine* y *ketamina*, la cual fue inducida mediante un dardo proyectado con un rifle de aire comprimido *Dan-Inject*. Una vez que Eleonora estuvo anestesiada, se realizó un completo chequeo veterinario: Se tomaron las medidas morfométricas, peso corporal, muestras sanguíneas y coprológicas, las cuales fueron posteriormente analizadas en laboratorio para realizar hemograma, perfil bioquímico y análisis parasitológico. El procedimiento duró una hora, desarrollándose de forma exitosa y con total normalidad.





Eleonora, la puma del  zoológico Los Olivos, antes de ser anestesiada (CB).



Investigadores  coordinando los pasos a seguir antes del procedimiento (RL).



Rifle de aire comprimido *Dan-Inject*, para el uso de dardos anestésicos (CO).



Investigador preparándose para realizar la inducción anestésica de Eleonora (RL).





Procedimiento veterinario a Eleonora (RL). 

La dieta del puma

El puma cumple un rol fundamental en la mantención de ecosistemas saludables al tener la capacidad de modificar el número poblacional, comportamiento y estructura de las comunidades de presas.

En Norteamérica, los artiodáctilos suelen constituir más del 50% de la dieta de puma. En Sudamérica se ha descrito que la importancia de artiodáctilos disminuye al aumentar el consumo de presas de menor tamaño. Estudios anteriores indican que en la región de Arica y Parinacota el principal ítem alimentario corresponde a artiodáctilos. En la cordillera de la zona central se describe que la alimentación está basada casi exclusivamente en lagomorfos. Para los bosques lluviosos del sur del país se ha informado que la mayor parte de la dieta corresponde a lagomorfos, seguido de pudú (*Pudu pudu*), roedores y aves, en cambio en la zona austral del país, la dieta correspondería a artiodáctilos como proporcion de biomasa consumida.

El altiplano de la región de Tarapacá presenta una variedad significativa de fauna silvestre, existiendo además presencia de ganadería, una de las principales actividades económicas de las comunidades aymaras en la región.

La pérdida de ganado es la mayor fuente de conflicto entre humanos y carnívoros silvestres. Si bien es cierto que las comunidades indígenas del altiplano han convivido con el puma por siglos, la protección gubernamental con la que actualmente cuenta este depredador ha acentuado el conflicto, ya que, las comunidades sienten que estas medidas de protección han provocado un aumento en la población del puma. Alternativamente, el progresivo abandono de ganado doméstico por la emigración desde el altiplano a las ciudades puede haber llevado a una mayor percepción del conflicto, debido a que se ha ido perdiendo el control sobre los rebaños, atribuyéndole al puma la mayoría de las causas de muerte en ganado.





El Puma es capaz de adaptar su dieta según la oferta de presas disponibles (NG). 

Adaptable y oportunista

Para el estudio de la dieta del puma en la región, se recolectaron deposiciones o fecas, las que fueron identificadas en base a tamaño, morfología y ubicación. Las deposiciones obtenidas fueron geo-referenciadas y almacenadas para su posterior análisis de laboratorio en la ciudad de Santiago.

Al procesar las muestras, se separaron los restos de pelo de otros restos no digeridos. Para la descripción microscópica del pelo se recurrió a la toma de fotografías del patrón de médula-corteza de cada pelo y del patrón de escamas. Los restos de cráneos y dentaduras fueron identificados mediante claves para micromamíferos.

Se recolectaron un total de 34 deposiciones atribuibles a puma, de las cuales 9 fueron descartadas al no cumplir con los criterios de identificación. De las 25 restantes, provenientes de 6 localidades diferentes, fue posible identificar 16 ítems alimenticios o presas del puma.

En términos de biomasa relativa, el principal ítem alimentario correspondió al orden artiodáctilos, con el 76%, destacando la presencia de alpaca con un 47% de la biomasa relativa total. El segundo orden de importancia lo constituyeron los roedores, con una biomasa relativa total de 15,7%, siendo la vizcacha, con un 13% de biomasa relativa total, el roedor de mayor importancia en la dieta del puma.

Al categorizar la biomasa consumida según peso en “grande” (mayores a 50 kg), “medio” (49 a 5 kg) y “pequeño” (menores a 5 kg), el 76% está constituido por animales de la categoría grande, no encontrándose ningún ítem alimentario en la categoría “medio”.

Al categorizar la biomasa consumida en “doméstico” (ganado doméstico) y “silvestre” (fauna silvestre), el 71% correspondió a ganado doméstico.



Selectividad

Al conocer el contenido de las deposiciones de puma, se estimó la preferencia alimenticia del puma en relación a la oferta de presas presentes en el altiplano (resultados obtenidos en consumo vs disponibilidad de presas). Para esto se utilizó el índice de preferencia de Ivlev.



Según el índice de preferencia de Ivlev, la fauna silvestre sería preferida por el puma sobre el ganado doméstico (OO). 

Los resultados indicaron una preferencia por la vizcacha seguido por la vicuña, aves, alpaca y cordero, mientras que demostraron rechazo por la llama.



Dentro del ganado doméstico, la alpaca es preferida por sobre la llama en la dieta del puma (RL).





El Puma suele ocultar a sus presas bajo tierra y entre la vegetación. 

Fotografía obtenida mediante cámara trampa, en las laderas del Volcán Isluga (JV).



El abandono del ganado doméstico (debido a procesos migratorios en las comunidades aymaras hacia los centros urbanos), así como su abundancia, explicaría su presencia en dieta. La pérdida de conductas anti predatorias en llamas y alpacas, en relación a guanacos y vicuñas, puede relacionarse directamente a que los ataques del puma sobre ganado doméstico dan como resultado la muerte de varios animales durante cada ataque.



El círculo de la vida se aprecia claramente en el altiplano. Los restos de una vicuña nutren la vegetación de laguna Parincota (PJ).

Cámaras trampa

Para el puma, como depredador territorial, las bajas densidades aseguran menor probabilidad de encuentros entre machos, evitando de esta manera lesiones que pudiesen causar incapacidad para cazar o incluso la muerte. Estudios anteriores para el puma en la zona biogeográfica neotropical (américa del sur, américa central, las Antillas y parte del estado de Florida, en Estados Unidos) señalan una densidad mínima estimada de 0,6 pumas/100 km².

Como ya hemos indicado, en Chile el puma es el depredador tope, no obstante, el conocimiento sobre la especie en las diferentes eco-regiones del país es escaso. Resulta urgente generar información a nivel local sobre la ecología del puma para la toma de decisiones y la adopción de medidas de conservación que permitan atenuar el conflicto entre el puma y las comunidades locales.

Las cámaras trampa permiten estimar abundancia, densidad poblacional y patrones de actividad de especies animales. Han sido utilizadas exitosamente para el estudio de otros carnívoros elusivos como tigre (*Phantera tigris*), jaguar (*Phantera onca*) y gato guíña (*Leopardus guigna*). La estimación de la abundancia de una especie constituye la base para programas de monitoreo e investigaciones ecológicas sobre las poblaciones.

Gracias al reconocimiento en terreno por parte de los investigadores, se seleccionaron senderos de fauna y quebradas, ya que corresponden a trayectos de menor esfuerzo utilizados por el puma para su desplazamiento. Se definió la instalación de cámaras trampa a intervalos regulares de entre 5 y 10 km, siguiendo protocolos utilizados para el estudio de otros grandes felinos.



Investigador instalando una cámara trampa en el Parque Nacional salar de Huasco (PJ).



El uso de atractantes olfativos en senderos de fauna permitió obtener fotografías de mejor calidad. Esta fotografía fue tomada con cámara trampa, en el Parque Nacional Volcán Isluga (JL).



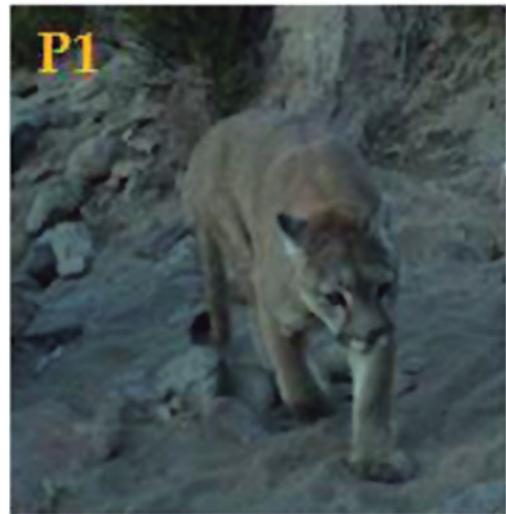
Densidad mínima estimada

Un total de 18 cámaras trampa fueron instaladas durante dos períodos de 90 días cada uno (invierno y primavera), separados entre sí por un periodo de 15 días.

Las cámaras fueron instaladas en puntos denominados “estaciones” a una altura aproximada de 60 cm desde el suelo y a una distancia aproximada de 7 m del punto focal. A fin de evitar fotografías de individuos “en movimiento”, se instaló en el punto focal una esponja empapada en atractante olfativo o lure. Las fotografías obtenidas de puma fueron analizadas en función de tamaño, sexo, marcas y cicatrices.

El esfuerzo total de muestreo fue de 1600 noches trampa, en los que se obtuvieron registros independientes de puma, lo que permitió calcular una densidad mínima estimada de 0.5 puma/100 km², es decir, 1 puma/20.000 ha. para el altiplano de la región de Tarapacá. Esta densidad es una de las menores reportados a la fecha para Chile y el Neotrópico, sólo comparables a las encontradas en Misiones, Argentina. Algunos factores que podrían explicar esta baja densidad son la territorialidad y caza que sufre el puma, la que ha sido indicada como una importante causa en la disminución de las poblaciones de puma en otros países del continente. Si bien es cierto que en Chile se encuentra prohibida su caza, durante este estudio se pudo constatar al menos la presencia de 2 pieles de puma en diferentes poblados altiplánicos, por lo que no se puede descartar que su práctica sea más común de lo pensado. Además, la cacería del lado boliviano de la frontera puede ser un factor de amenaza permanente debido a la mayor densidad de habitantes y menor control de caza.





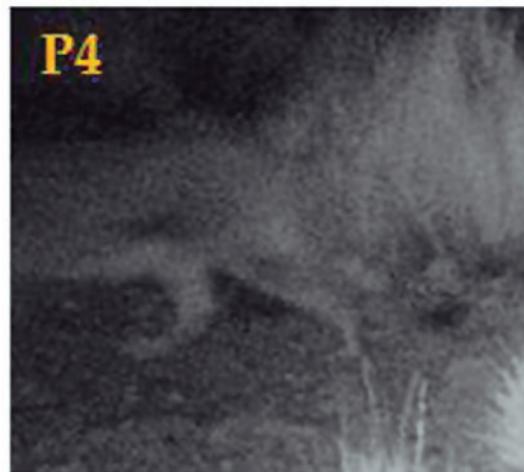
P1



P2



P3



P4



P5



P6

🐾 Algunas de las fotografías de puma obtenidas mediante el uso de cámaras trampa (JL).

Aún cuando se tomaron precauciones para maximizar la probabilidad de captura fotográfica de pumas, siempre existe la posibilidad de que algún individuo no fuese detectado por las cámaras trampa. Se debe tener presente que para el caso de esta especie, reportes de altas densidades han derivado principalmente de estudios con pequeños tamaños muestrales. Como se indicó, la baja densidad encontrada en la zona de estudio es comparable con la provincia de Misiones (Argentina), en la Reserva de la Biosfera Yabotí, que limita con propiedades privadas, por lo que la densidad del puma estaría dada por la intensa actividad forestal y la caza furtiva.

Si bien es cierto que la densidad calculada de pumas mediante el uso de cámaras trampa fue menor a la esperada, este estudio permite entregar los primeros datos en la región. Se espera que la información entregada permita orientar futuros esfuerzos para la comprensión de esta especie, resultando clave para futuros planes de conservación.



Luz, cámara y acción

Además de ser utilizadas para el estudio de carnívoros silvestres en diversas partes del mundo, las cámaras trampa permiten registrar una serie de datos como fecha, temperatura y fase lunar.



A lo largo del territorio nacional, el zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*) comparte el hábitat con el puma. Este individuo fue fotografiado mediante cámara trampa. Se observa en la parte inferior de la imagen, datos como temperatura, fase lunar, fecha y hora (JL).



Bushnell M Camera Name 21F-6C

07-05-2012 07:56:46



Durante los meses de junio a noviembre de 2012 se obtuvieron registros de 67 cámaras trampa instaladas en las cercanías a diferentes bofedales del altiplano de Tarapacá. Las cámaras trampa registraron fecha, hora, temperatura y fase lunar de cada evento fotográfico.

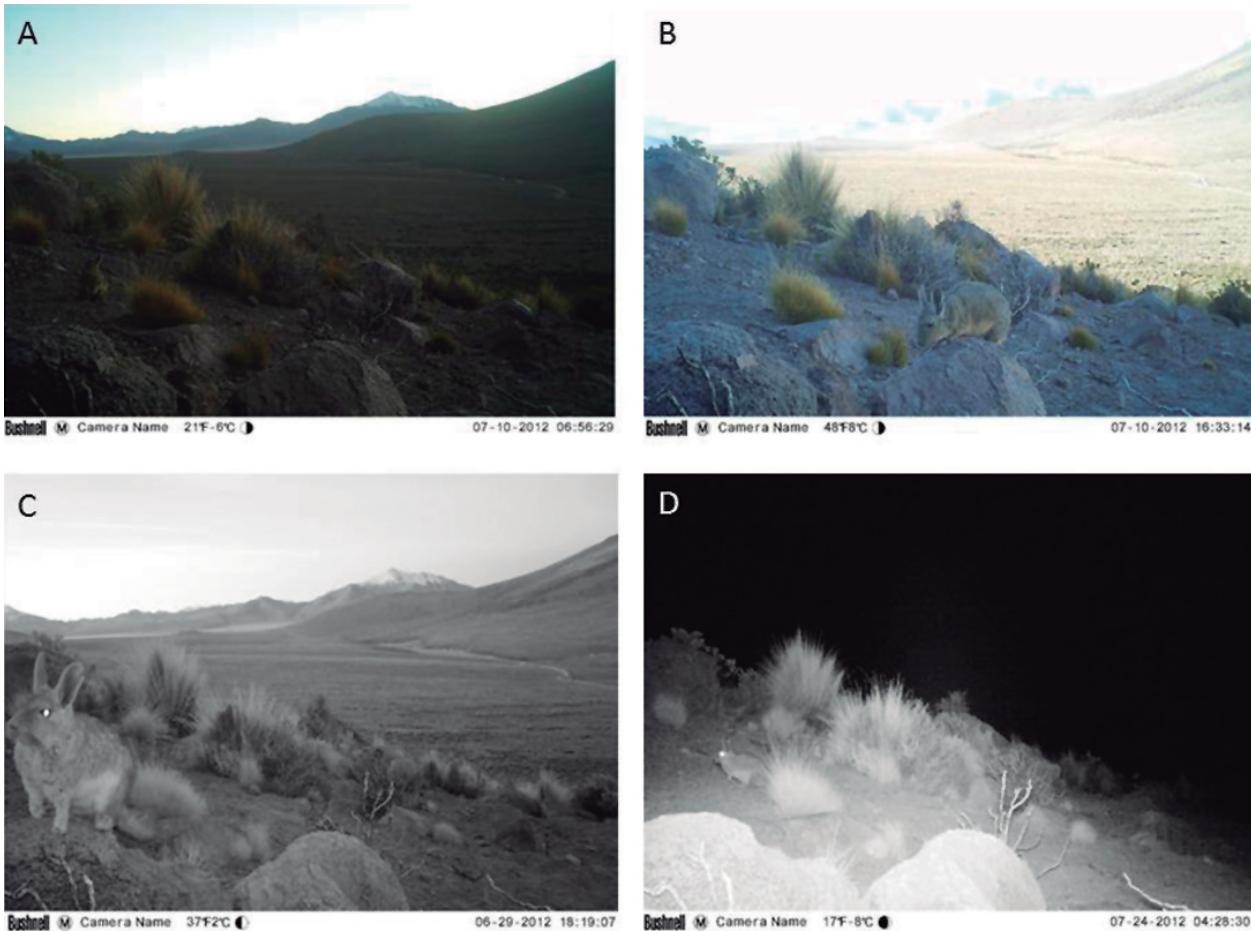
Los registros fotográficos obtenidos fueron asignados a 4 períodos del día:

- Amanecer: 5:00 a 6:59 horas.
- Día: 7:00 a 17:59 horas.
- Ocaso: 19:59 horas.
- Noche: 20:00 a 4:59 horas.

Nichos horarios

En la zona de estudio se encuentran diferentes especies que cuentan con superposición de territorios. Estudios anteriores sugieren que los carnívoros utilizan diferentes nichos de horarios para evitar la competencia por recursos, sin embargo para el caso del altiplano de Tarapacá, el zorro culpeo, gato colocolo y gato andino no suponen una competencia directa para el puma, ya que es el único depredador capaz de cazar artiodáctilos adultos. Si bien, se ha reportado que el puma posee actividad tanto diurna como nocturna, los resultados obtenidos en este estudio mostraron una actividad nocturno-crepuscular que no se relacionaría con evitar competencia inter-específica, sino más bien a una estrategia de caza en condiciones que sus presas (en este caso artiodáctilos) resultan más vulnerables.





Uso de cámaras trampa en la misma ubicación, durante los cuatro períodos del día: (a) amanecer, (b) día, (c) ocaso y (d) noche. Se aprecia la presencia de vizcacha (*Lagidium viscacia*) en todos los períodos (JL).

Especies fotografiadas mediante cámaras trampas



El puma cumple un importante rol en el ecosistema al regular la abundancia de las especies de las que se alimenta. Fotografía cercana al poblado de Enquelga (JL).





Zorro culpeo, el mayor cánido silvestre de Chile, se le puede encontrar en todo el país. Los ejemplares del altiplano y de Magallanes son los de mayor tamaño. Salar de Michincha (JL).



Gato andino (*Leopardus jacobitus*). Este gato silvestre pesa alrededor de 4 kg. Se caracteriza por su pelaje suave y sedoso, además de su cola larga y ancha. En Chile se ha registrado en el altiplano, hasta la región de Antofagasta (JV). 





Gato colocolo (*Leopardus colocolo*). De menor tamaño que el gato andino, posee un pelaje con manchas café claro y bandas oscuras características en las extremidades anteriores (JL).



Chingue de la puna 
(*Conepatus rex*). El mayor
de los zorrillos que
habitan en Chile. Macizo
y de extremidades
cortas, posee hábitos
nocturno crepusculares.
En Chile se le encuentra
en el altiplano, hasta
la región de Atacama.
Fotografías tomadas
cerca al poblado de
Enquelga (JL).



Quique (*Galictis cuja*). Pequeño mustélido de cuerpo alargado y cola corta, de hábitos nocturno crepusculares. Se le encuentra prácticamente en todo el territorio nacional. Fotografía tomada en laguna Parincota (JL).





Vicuña (*Vicugna vicugna*). El menor de los camélidos sudamericanos, habita en los andes del Perú, Bolivia  y norte de Argentina y Chile, sobre los 3500 msnm. Fotografía tomada en laguna Parincota (JL).



Suri (*Rhea pennata*). La mayor ave del altiplano. Suele encontrarse en bofedales altoandinos, alimentándose junto a camélidos. Fotografía tomada canino a Mauque (JL).







La fauna introducida como gatos domésticos, perros, burros y liebres causa serios problemas a la fauna y flora silvestre de la región (JL).

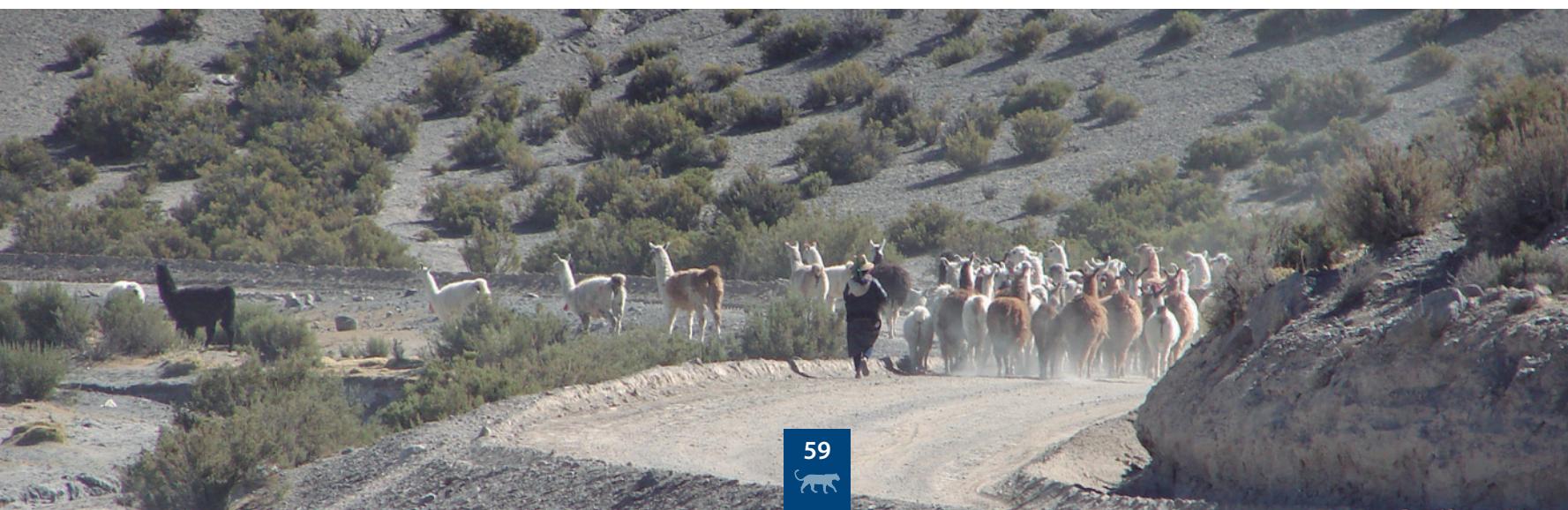
Conflictos puma-ganadero y abandono rural del altiplano

De un tiempo a la fecha se ha detectado un aumento en la percepción del conflicto entre carnívoros y ser humano por parte de los ganaderos del altiplano de Tarapacá, lo que sugiere un incremento en los eventos de depredación por parte del puma. Cambios importantes han ocurrido, y siguen ocurriendo actualmente en el altiplano, la migración rural-urbana de parte de los Aymara a zonas de la costa de la región en busca de mejores perspectivas laborales, ha significado el abandono del manejo tradicional del ganado altiplánico.

Entre enero y julio del 2013, investigadores de Fauna Australis realizaron 61 encuestas a ganaderos y pastores en el Altiplano de la región de Tarapacá, siendo visitadas 14 diferentes localidades altiplánicas.

El cuestionario realizado para el estudio fue aprobado por la comisión de ética *Education and Social Science Institutional Review Board of the University of Wisconsin-Madison*, a fin de proteger derechos y bienestar de encuestados. Se realizó en español básico, y las preguntas fueron explicadas en el caso de que los entrevistados lo necesitaran.

El 50% de los encuestados indicó provenir de un hogar con 2 y 3 integrantes. La mayoría de los entrevistados fueron hombres entre los 39 y 83 años. Los encuestados reportaron que la depredación era el peor daño posible para su ganado, considerando al puma como la especie más problemática, seguida por el zorro. Como segunda causa de daño se indicó la falta de alimento para su ganado.





El pequeño poblado de Isluga se encuentra deshabitado la mayor parte del año. Al fondo, la humeante fumarola del Volcán Isluga (PJ).



Investigador realizando encuesta a poblador Aymara (PM). 

La percepción sobre el puma

El 100% de los encuestados reportó haber sabido de un vecino que había perdido ganado a causa del puma, mientras que el 93% indicó haber tenido ganado muerto o herido a causa de éste. Todos indicaron que los ataques ocurrieron durante la noche. La mayoría (77%) reportó que los ataques no tenían un claro patrón estacional a lo largo del año. El 41% de los encuestados indicó que los eventos de depredación estaban disminuyendo en relación a años anteriores, comparado con el 35% que no percibía cambios y el 24% que percibía un aumento.



Investigador junto a una pobladora Aymara, inspeccionan el sitio de un ataque de puma. Se aprecian las marcas de arrastre dejadas por el depredador (JL).



Presente y perspectivas del conflicto

El conflicto entre aymaras y pumas no es un fenómeno reciente. Según los ganaderos, personal del Servicio Agrícola y Ganadero e investigadores, las denuncias de ataque han aumentado en la última década. Por otro lado, la población humana en el área de estudio ha disminuido durante las últimas 3 décadas, lo que se ha traducido en un abandono de las prácticas agrícolas y ganaderas tradicionales, lo que podría explicar un aumento en la percepción del conflicto.

En la mayoría de los ataques al ganado, se ha culpado al puma como el responsable. Sin embargo, es importante hacer una diferencia entre lo que es la depredación real por parte del puma y la percibida por parte de los ganaderos. En la mayoría de los ataques, no fue posible establecer fehacientemente la identidad del depredador debido a la notificación tardía (más de 48 horas), faltas en los sistemas de comunicación, distancia entre los pueblos y la agencia responsable de la vida silvestre. Sin embargo, es importante señalar que en muchos casos lo que acentúa el conflicto es la tendencia (no intencional) por parte de los ganaderos de culpar al puma por sus pérdidas.

La mayoría de los encuestados correspondió a adultos mayores, debido a la migración rural-urbana por parte de los jóvenes. Al contar con un menor número de miembros de la familia para el cuidado del ganado, aumenta la probabilidad de eventos de depredación, debido a una reducción en la supervisión del ganado.

Las medidas que actualmente son utilizadas para prevenir y mitigar los conflictos con los pumas en el área de estudio son iniciativas propias de los aymaras:

- Contratación de pastores.
- Quema de vegetación.

A pesar de estas iniciativas, los entrevistados sienten que el estado y las agencias gubernamentales deben ser quienes respondan económicamente por los daños causados por el puma. Dentro de las medidas de mitigación preferidas se encuentran medidas de intervención directa (barreras y repelentes), seguidos por la compensación económica de sus pérdidas.



Entrevista a ganaderos aymaras afectados por el ataque del puma (VM).

Reflexiones finales

El puma, es el predador de mayor tamaño de nuestra fauna nativa. En la inmensidad del ecosistema altiplánico se yergue como el animal más misterioso y a su vez temido porque es el predador tope de la cadena trófica. Sin embargo, no se aprecia el rol que tiene como controlador de especies silvestres que compiten con el ganado por el forraje. Tampoco se aprecia su valor histórico y ancestral. Por ello, se deben buscar los mecanismos para conciliar las actividades ganaderas tradicionales con la protección de la biodiversidad del altiplano. El puma se encuentra en una baja densidad en la zona altiplánica y la constante presión de caza que sufre en forma ilegal lo puede llevar al peligro de extinción.

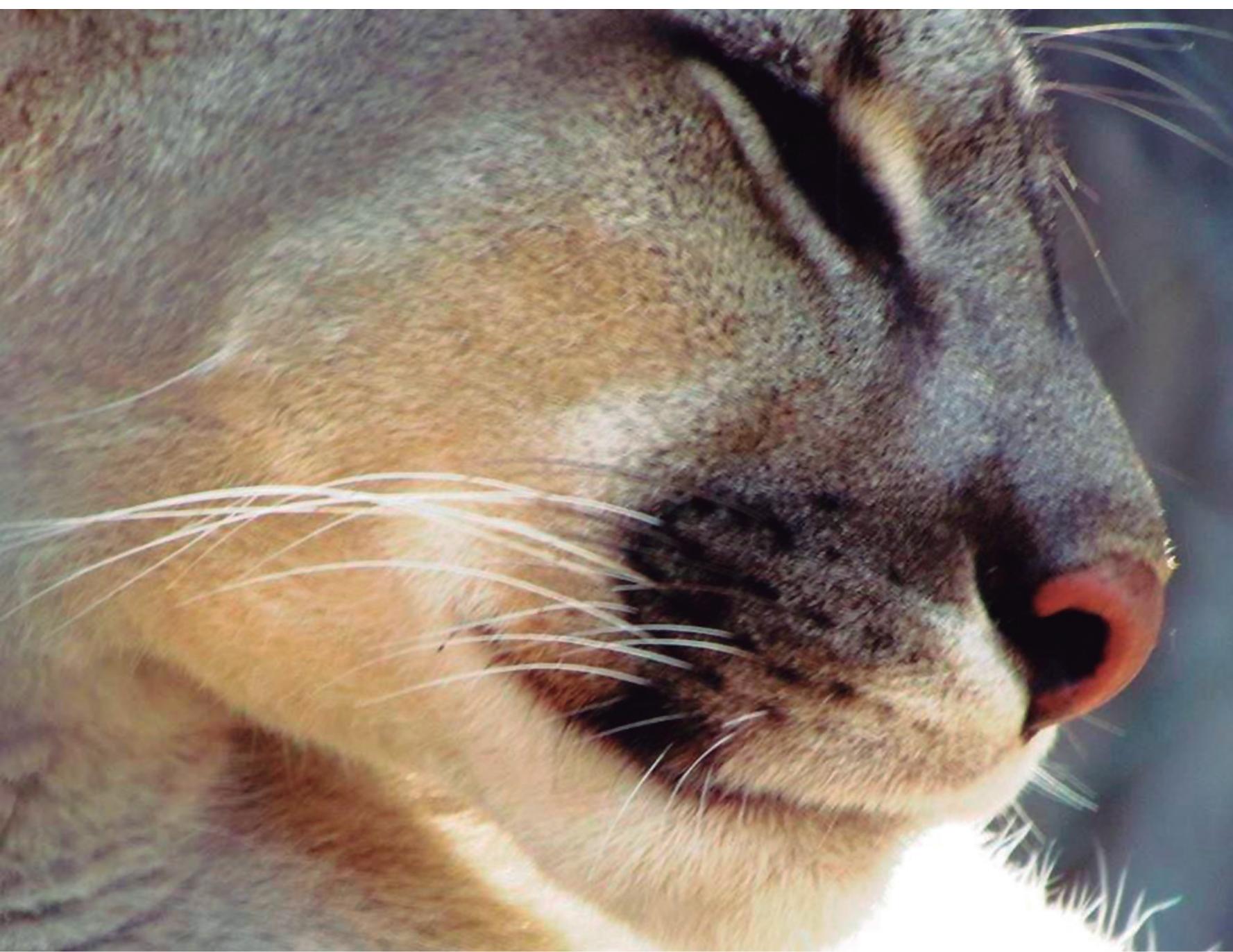
Para alcanzar un desarrollo sostenible y buscar el equilibrio entre la conservación de la naturaleza y las actividades humanas, debemos poner toda nuestra creatividad, colaboración y buena voluntad. De este modo, un manejo ganadero responsable, cuidados y manejos sanitarios adecuados y la presencia de pastores, corrales y sistemas de resguardo del ganado en los lugares de mayor riesgo, permitirán disminuir el conflicto entre el puma y la ganadería. La recuperación de las especies preferidas por el puma, es decir, vizcachas y vicuñas y la adecuada coordinación para la detección de zonas de mayor riesgo, pueden ser parte de una solución integral.

Este estudio abordó el conflicto entre la ganadería y el puma desde múltiples aristas. Se estudió su presencia y distribución con cámaras trampa, la conducta de pastoreo de los rebaños en los bofedales por observación directa, la dieta del puma mediante análisis de fecas y las densidades y composición de las presas potenciales para una muestra representativa de los bofedales del altiplano de la región. Además se capacitó en técnicas de captura, manipulación y uso de equipos de seguimiento del puma a funcionarios del Servicio Agrícola y Ganadero en conjunto con funcionarios y profesionales de otras instituciones del Estado en la zona. Toda la información recopilada desde los estudios ecológicos y de los sistemas de manejo del ganado se contrastó con las entrevistas a ganaderos y habitantes locales para producir un mapa de riesgo de predación para el altiplano de Tarapacá.

Finalmente, se propuso una estrategia integral para el seguimiento y mitigación del conflicto entre el puma y la ganadería de la región que incluye: I) una plataforma de información, II) registro del ganado, corrales y sistemas de protección, III) verificación de predación, IV) medidas para prevenir la predación y V) un sistema de compensación y seguro frente a pérdidas por concepto de predación.

Esperamos que el esfuerzo conjunto de autoridades, sector privado y ganaderos locales puedan permitir la convivencia y armonía que requieren la protección de biodiversidad y el uso ancestral de los ambientes altiplánicos por las comunidades locales.







Glosario

- Altiplano:** Meseta ubicada entre los andes, a una altura promedio de 3500 msnm.
- Artiodáctilos:** Orden de mamíferos cuyas extremidades se apoyan en el suelo en un par de dedos pares.
- Aymara:** Pueblo originario de América del Sur que habita la meseta del altiplano andino.
- Biomasa:** Materia total de los seres que viven en un lugar determinado.
- Bioseguridad:** Conjunto de medidas y disposiciones que tienen como principal objetivo la protección humana, animal, vegetal y ambiental.
- Bofedal:** Humedal o vega de altura, sobre los 3500 msnm.
- Carnívoro:** Orden de mamíferos que obtienen sus requerimientos nutricionales principalmente (un cuando hay excepciones) a partir del consumo de carne. Presentan dientes caninos bien desarrollados y premolares con bordes cortantes.
- CITES:** *The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre). Su propósito es el de asegurar que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas salvajes no amenace su supervivencia en su medio natural.
- Críptico:** Aquellas especies enigmáticas, que debido a sus hábitos son complejas de estudiar.
- Cojinete:** También llamado almohadilla. Zonas de piel modificadas en manos y pies, que ayudan a amortiguar de manera elástica la presión ejercida al desplazarse.
- Dimorfismo sexual:** Diferencias externas que pueden ser de tamaño, coloración, o forma, entre machos y hembras de una misma especie.

- Endémico:** Especie cuya distribución se restringe a un área o hábitat particular.
- Ítem alimentario:** Corresponde a especies animales consumidas por los carnívoros.
- Lagomórfos:** Orden de mamíferos que se caracterizan por contar con dos pares de dientes incisivos superiores.
- Nativeo:** Especie originaria de la región o ecosistema en que se encuentra. Una especie nativa no es necesariamente endémica.
- Neotrópico:** Zona ecológica que comprende todo el continente de América del Sur, América Central, las Antillas y parte del Estado de Florida, en Estados Unidos.
- Roedores:** Orden de mamíferos más numeroso del mundo. Se caracterizan por contar con largos incisivos de crecimiento continuo.

Créditos fotográficos

Las fotografías utilizadas para esta publicación han sido reproducidas con el permiso de sus autores.

- AG:** Art G
CO: Christian Osorio
CC: Claudia Cabezas
CB: Cristian Bonacic
JL: Jorge Leichtle
JV: Jorge Valenzuela
JC: Julián Caviedes
MDM: Mariano de la Maza
NG: Nicolás Guarda
OO: Omar Ohrens
PC: Pamela Cabello
PJ: Patricio Jaure
PM: Pedro Muñoz
RL: Rurik List
VM: Vinko Malinarich

Bibliografía

Ackerman, Lindzey, & Hemker (1984) Cougar Food Habits in Southern Utah. *The Journal of Wildlife Management*, 48, 147-155.

Ahumada, & Faúndez (2009). Guía descriptiva de los sistemas vegetacionales azonales hídricos terrestres de la ecorregión altiplánica. Santiago: Ministerio de Agricultura de Chile, Servicio Agrícola y Ganadero. 118 pp.

Amar (2008). Evaluación económica, ecológica y socio-cultural del conflicto de depredación de ganado doméstico por la especie *Puma concolor* (Linnaeus 1771) en las comunas de San José de Maipo y Putre, Chile. Tesis para optar al grado de Magister. Pontificia Universidad Católica De Chile. 127pp.

Bonacic & Guarda (2012). Informe técnico: Ecología y Relación con el Ser Humano de *Puma concolor* en la Reserva Nacional Río Los Cipreses y zonas aledañas. Santiago, Chile. 96 pp.

Bonacic & Ibarra (2010). Fauna Andina: Historia Natural y Conservación. Serie Fauna Australis. Pontificia Universidad Católica de Chile. 192 pp.

Bonacic, Ibarra, Amar, Sanhueza, Tucker & Guarda (2007). Informe Técnico "Evaluación del Conflicto entre Carnívoros Silvestres y Ganadería". Santiago de Chile. 94 pp.

Cattan, Iriarte, Johnson & Villalobos (2006). Informe proyecto final "Diagnóstico del estado poblacional del puma y su interrelación con la ganadería del altiplano de la región de Tarapacá, Chile". Servicio Agrícola y Ganadero. Santiago, Chile.

Ceballos, List, Medellín, Bonacic y Pacheco (2010). Los felinos de América. Cazadores sorprendentes. Telmex. 304 pp.

Chehébar & Martín (1989). Guía para el reconocimiento microscópico de los pelos de los mamíferos de la Patagonia. *Acta Vertebrata*, 16 (2), 241-291.

Culver, Johnson, Pecon-Slattery & O'Brien (2000). Genomic ancestry of the American puma (*Puma concolor*). *The Journal of Heredity* 91: 186-197.

Elbroch & Wittmer (2012). Puma spatial ecology in open habitats with aggregate prey. *Mammalian Biology* 77: 377-384.

Franklin, Johnson, Sarno & Iriarte (1999). Ecology of the Patagonia puma *Felis concolor patagonica* in southern Chile. *Biological Conservation* 90: 33-40.

Grebe (1986). Migración, identidad y cultura Aymara: Puntos de vista del actor. *Revista Chungara* 16-17: 205-223.

Guarda, Gálvez, Hernández, Rubio, Ohrens & Bonacic (2010). Manual de verificación: Denuncias de depredación en ganado doméstico. Serie Fauna Australis. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. Servicio Agrícola y Ganadero. 80 pp.

Gundermann (1998). Pastoralismo andino y transformaciones sociales en el norte de Chile. *Estudios Atacameños* 16: 293-311.

Iriarte, Johnson & Franklin (1991). Feeding ecology of the Patagonia Puma in southermost Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 64: 145-156.

Karanth & Nichols (1998). Estimation of Tiger Densities in India Using Photographic Captures and Recaptures. *Ecology* 79: 2852-2862.

Kelly, Noss, Bitetti, Maffei, Arispe & Paviolo (2008). Estimating Puma Densities from Camera Trapping across Three Study Sites: Bolivia, Argentina, and Belize. *Journal of Mammalogy* 89: 408-418.

Laker, Baldo & Arzamedia (2006) La vicuña en los Andes. En *Investigación, conservación y manejo de vicuñas* (ed B. Vilá). Proyecto MACS- Argentina. 208 pp.

Leichtle (2013). Oferta de presas, dieta y densidad de puma (*Puma concolor*) en el altiplano de la región de Tarapacá, Chile. Tesis de Magister. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 71 pp.

Löe & Röskart (2004). Large carnivores and human safety: a review. *Ambio*, 33 (6): 283-288.

Logan & Sweeney (2001). Desert Puma: Evolutionary Ecology and Conservation of an Enduring Carnivore. Island Press. Washington, EEUU. 384 pp.

Moreno (2011). Modificación de los manejos pastoriles de las comunidades aymaras del Salar de Huasco y Lirima (Región de Tarapacá). Tesis para optar al grado de magister. Universidad de Chile. 184 pp.

Muñoz & Bonacic (2006). Variación estacional de la flora y vegetación en la precordillera andina de la comuna de Putre (I Región de Tarapacá, Chile) durante el periodo 2002-2003. *Gayana Botanica*, 63 (1), 75-92.

Muñoz & Simonetti (2013) Diet of guanaco in sheep-free rangeland in Tierra del Fuego, Chile. Ciencia e Investigacion Agraria 40: 185-191.

Negrões, Sarmiento, Cruz, Eira, Revilla & Fonseca (2010). Use of Camera-Trapping to Estimate Puma Density and Influencing Factors in Central Brazil. Journal of Wildlife Management 74: 1195-1203.

O'Connell, Nichols & Karanth (2011). Camera Traps in Animal Ecology: Methods and Analyses. Springer. Martland, EEUU. 280 pp.

Ohrens, Treves & Bonacic (2014). The relationship between rural depopulation and puma-human conflict in the high Andes of Chile. In review por Environmental Conservation.

Paviolo, Blanco, Di Angelo & De Bitetti (2009). Protection Affects the Abundance and Activity Patterns of Pumas in the Atlantic Forest. Journal of Mammalogy 90: 926-934.

Rau & Jiménez (2010). Diet of Puma (*Puma concolor*, Carnivora: Felidae) in Coastal and Andean Ranges of Southern Chile. Studies on Neotropical Fauna and Environment 37: 201-205.

Romo (1998). Pastores del Sur Andino. Percepción y representación del ambiente. Estudios Atacameños 16: 209-230.

Servicio Agrícola y Ganadero (2012). Ley de caza y su reglamento. 95 pp.

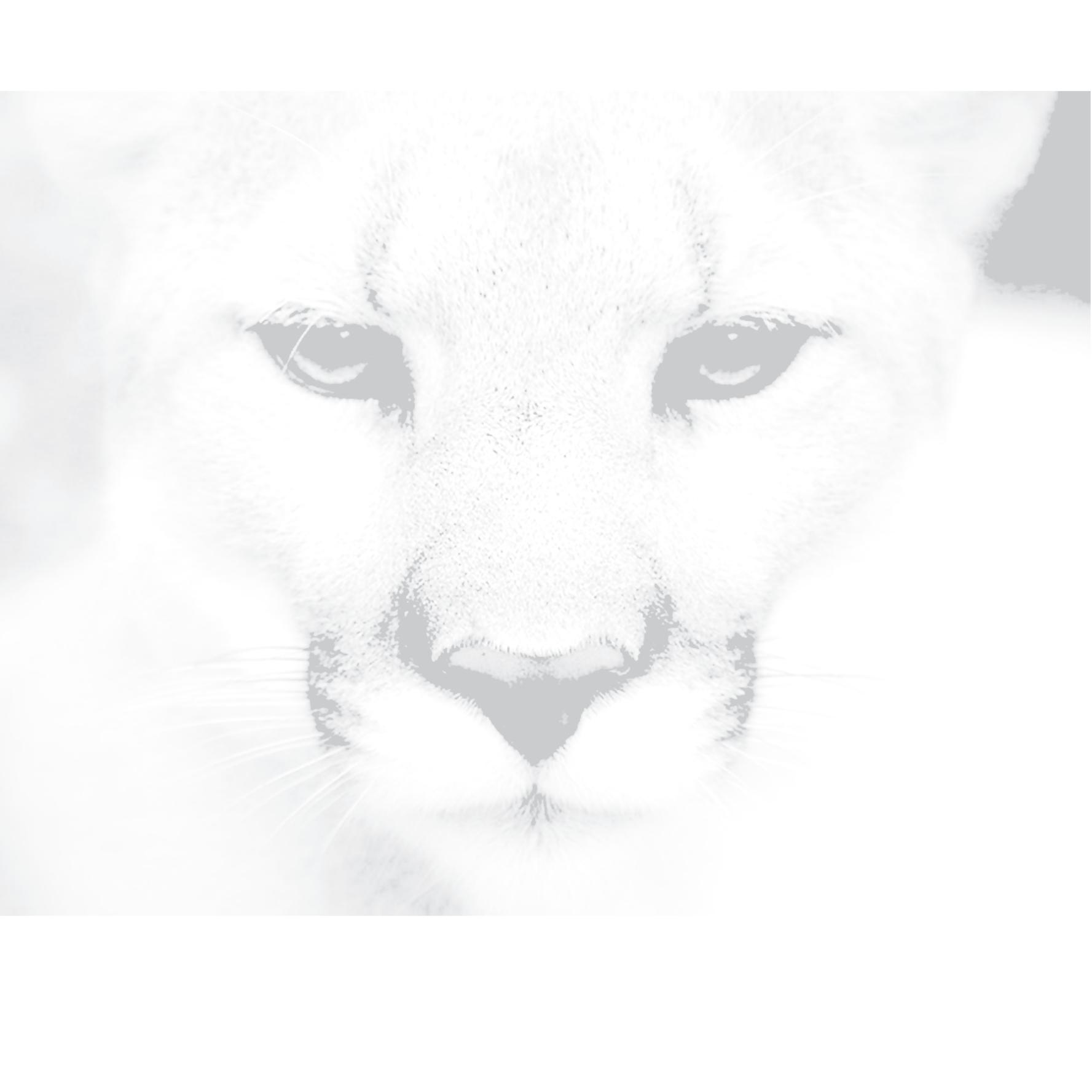
Treves, Wallace & White (2009). Participatory planning of interventions to mitigate human-wildlife conflicts. Conservation Biology 23: 1577-1587.

Vázquez, Perovic & Olsen (2000). Patrones cuticulares y medulares de pelos de mamíferos del noroeste argentino. Mastozoología Neotropical. 7 (2), 131-147.

Villalobos (2006). Diagnóstico del estado poblacional del puma y su interrelación con la ganadería del altiplano de la región de Tarapacá. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Escuela de Ciencias Veterinarias. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 110 pp.



© Serie Fauna Australis 2015





El puma (*Puma concolor*) es el carnívoro terrestre de mayor área de distribución en el mundo, abarcando casi la totalidad del continente americano desde el Yukón (Canadá) hasta el estrecho de Magallanes, en el extremo sur de Sudamérica. Al ser un depredador solitario, territorial y con patrones de actividad nocturno-crepuscular, hace que su estudio en terreno resulte complejo.

Este libro describe como se investigó a este depredador en uno de los ambientes más inhóspitos de Chile, el altiplano de la región de Tarapacá.



FACULTAD DE AGRONOMÍA
E INGENIERÍA FORESTAL
PONTIFICA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE



SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO
Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

