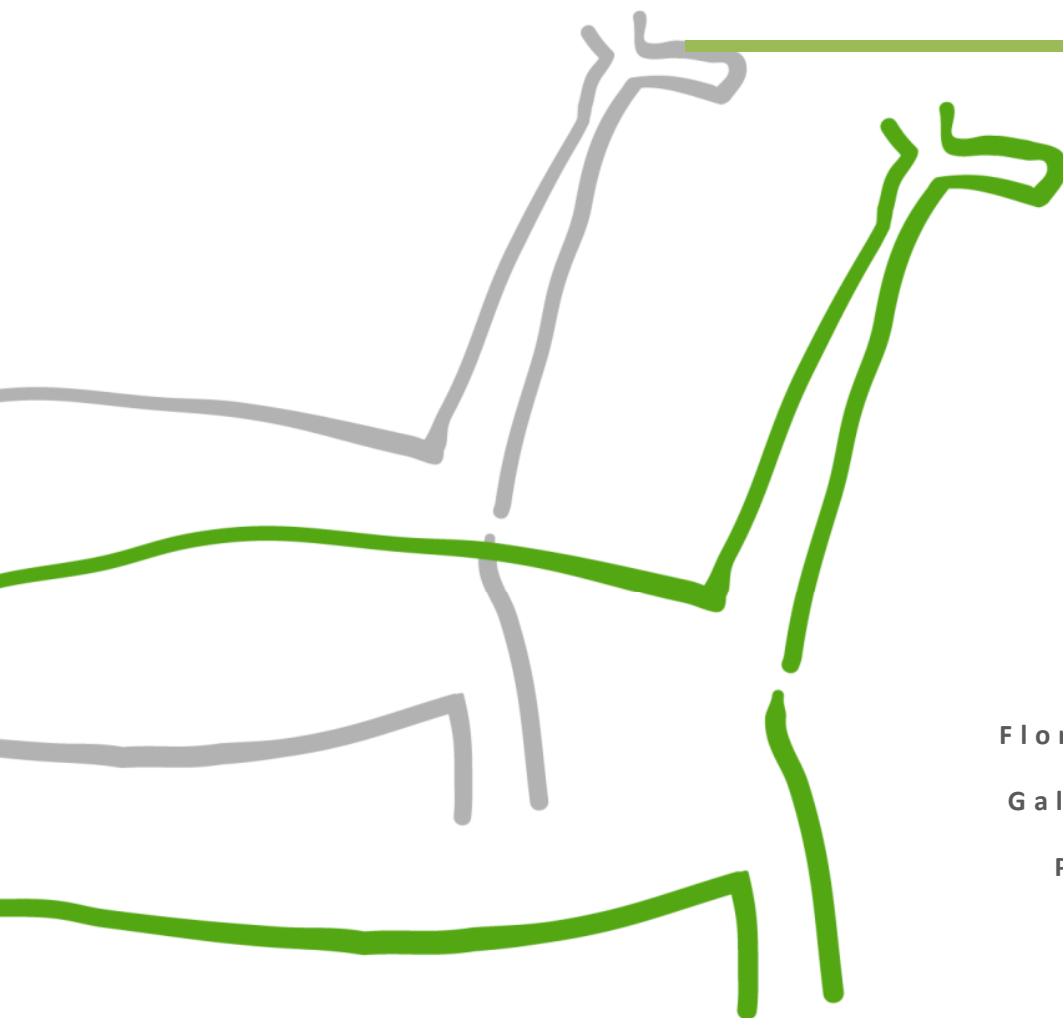

Diagnóstico del estado poblacional del puma (*Puma concolor*) y evaluación de la efectividad de corrales para proteger el ganado doméstico en la Provincia de Parinacota, Región de Arica y Parinacota

Flora & Fauna Chile Ltda.

Junio 2011



Flora & Fauna Chile Ltda
Galvarino Gallardo 1552
Providencia, Santiago
2641724



Funciones del equipo profesional de Flora y Fauna Chile Ltda. con participación en el proyecto.

Nombre	Profesión	Cargo
Agustín Iriarte	Biólogo MSc.	Líder de Proyecto
Rodrigo Villalobos	Medico Veterinario	Trabajo de campo y análisis de información
Darío Moreira	Biólogo Ambiental MSc.	Modelación
Cristian Sepúlveda	Ingeniero en Recursos Naturales Renovables	Trabajo de campo y análisis de información
Nicolás Lagos	Ingeniero en Recursos Naturales Renovables	Trabajo de campo y análisis de información



INDICE

1.0	INTRODUCCIÓN	4
2.0	OBJETIVOS	5
2.1	OBJETIVO GENERAL.....	5
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
3.0	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	6
4.0	METODOLOGÍA	10
4.1	SITIO DE ESTUDIO.....	10
4.2	DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA Y ESTIMACIÓN DE ABUNDANCIA Y DENSIDAD DEL PUMA.....	12
4.2.1.1.	Protocolo identificación pumas.....	17
4.3	DETERMINACIÓN DEL USO DE HÁBITAT.....	18
4.4	DETERMINACIÓN DE HÁBITOS ALIMENTICIOS.....	20
4.4.1	<i>Proceso de identificación de presas</i>	20
4.5	MODELO ESPACIAL DE RIESGO DE ATAQUE DE PUMA (<i>PUMA CONCOLOR</i>) AL GANADO DOMÉSTICO.....	21
4.5.1	<i>Definición de las variables para el modelo</i>	21
4.5.2	<i>Construcción del modelo de ataque de pumas</i>	22
4.6	MEDIDAS PARA EVITAR EL ATAQUE DE PUMA AL GANADO DOMÉSTICO.....	23
4.6.1	<i>Construcción de corrales</i>	23
4.6.1.1.	Corral de malla galvanizada (bizcocho):.....	23
4.6.2	<i>Repelente electrónico de plagas animales</i>	26
5.0	RESULTADOS	27
5.1	VISITAS A TERRENO.....	27
5.2	DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA Y ESTIMACIÓN DE ABUNDANCIA Y DENSIDAD DE LA POBLACIÓN DEL PUMA.....	30
5.2.1	<i>Signos de presencia</i>	30
5.2.2	<i>Trampas-cámara</i>	30
5.2.2.1.	Éxito de trampeo.....	31
5.2.2.2.	Patrón de actividad de <i>Puma concolor</i>	37
5.2.3	<i>Determinación de la abundancia poblacional</i>	38
5.3	DETERMINACIÓN DEL USO DE HÁBITAT.....	44
5.4	DETERMINACIÓN DE HÁBITOS ALIMENTICIOS.....	46
5.4.1	<i>Dieta de Puma concolor</i>	46
5.4.1.1.	Frecuencia de aparición de ítems-presa y biomasa consumida.....	46
5.4.2	<i>Dieta de Lycalopex culpaeus</i>	50
5.4.2.1.	Frecuencia de aparición de ítems-presa y biomasa consumida.....	50
5.5	MODELO ESPACIAL DE RIESGO DE ATAQUE DE PUMA (<i>PUMA CONCOLOR</i>) AL GANADO DOMÉSTICO.....	53
5.5.1	<i>Interpretación ecológica del modelo</i>	59
5.5.2	<i>Espacialización del modelo mediante SIG</i>	60
5.6	MEDIDAS PARA EVITAR EL ATAQUE DE PUMA AL GANADO DOMÉSTICO.....	62
5.6.1	<i>Corrales antidepredadores</i>	62
5.6.2	<i>Disuasivos de ultrasonido</i>	68
5.7	CAMPAÑA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL.....	69



6.0	DISCUSIÓN	72
6.1	DIETA DEL PUMA.....	72
6.2	DIETA DEL ZORRO CULPEO.....	74
6.3	PATRÓN DE ACTIVIDAD DEL PUMA	75
6.4	MODELO ESPACIAL DE RIESGO	75
6.5	DENSIDAD POBLACIONAL	77
6.6	CONSTRUCCION DE CORRALES Y OTRAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	79
7.0	CONCLUSIONES	80
8.0	RECOMENDACIONES	81
9.0	REFERENCIAS	82
10.0	ANEXOS	89
10.1	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	89
10.2	DETALLE DE SIGNOS DE PRESENCIA DE CARNÍVOROS	89
10.3	FOTOGRAFÍAS DE SIGNOS DE CARNÍVOROS.....	99



1.0 INTRODUCCIÓN

El presente informe corresponde a la versión final del proyecto “*Diagnóstico del estado poblacional del puma (Puma concolor) y evaluación de la efectividad de corrales para proteger el ganado doméstico en la Provincia de Parinacota*”, desarrollado en el sector alto de la comuna de Camarones perteneciente a la Provincia de Arica y las comunas de General Lagos y Putre de la Provincia de Parinacota, Región de Arica y Parinacota.

El conocimiento de carácter científico obtenido con este proyecto es de suma importancia, ya que ha generado información ecológica y conductual del mayor depredador terrestre del país, en una zona donde el único estudio previo de carácter similar fue realizado por nuestro equipo de trabajo durante los años 2005 y 2006 (Villalobos, 2008).

La presencia de *Puma concolor* en zonas donde las comunidades altiplánicas desarrollan actividades ganaderas, es una causa de conflicto permanente, debido al perjuicio económico que genera la depredación ocasional al ganado de estas personas. Por este motivo los ganaderos altiplánicos de la Región de Arica y Parinacota presentan una reacción hostil hacia esta especie, lo que podría contribuir a la disminución de la población de pumas en el sector y de otras especies carnívoras que pueden verse afectadas sin participar en este conflicto. Frente a la problemática existente de la depredación del puma hacia el ganado doméstico, es necesario generar medidas que aporten en la conservación de este emblemático carnívoro y que a la vez que ayuden al bienestar de las comunidades que desarrollan actividades de pastoreo. Sin embargo, la limitada información respecto a las poblaciones de pumas en la zona norte del país es una seria limitación para el desarrollo de políticas de conservación y acciones destinadas a reducir el conflicto entre pumas y comunidades, como así también para promover acciones destinadas a mantener poblaciones viables de esta especie que lo alejen de la extinción local.

Con la intención de generar soluciones del conflicto entre ganaderos y carnívoros, expresado anteriormente, hemos propuesto la construcción de un modelo espacial que permita evaluar el riesgo de ataque en áreas de conflicto. Esto ayudaría al desarrollo de estrategias que puedan prevenir conflictos en áreas donde los humanos y los carnívoros co-ocurren. Además, se proponen dos medidas que buscan disminuir el ataque del puma hacia el ganado doméstico en la Región de Arica y Parinacota.



2.0 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Estimar la densidad relativa de *Puma concolor* en la Región de Arica y Parinacota y evaluar métodos de protección ganadero en contra del ataque de carnívoros.

2.2 Objetivos Específicos

- Determinar la presencia de pumas y estimar su densidad relativa en el área de estudio.
- Estimar patrones de actividad de pumas.
- Determinar las preferencias alimenticias mediante el análisis de la dieta del puma (*Puma concolor*) y el zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*).
- Crear un modelo espacial de riesgo de ataque de *Puma concolor* sobre ganado doméstico.
- Proveer una primera evaluación espacial de riesgo de depredación de ganado por parte de *Puma concolor* en Chile.
- Evaluar si las características de hábitat pueden explicar la presencia de pumas en los sectores de conflictos.
- Usar información empírica de ataques de puma sobre ganado doméstico para testear si estos registros de conflictos están relacionados con el modelo de predicción del riesgo de depredación.
- Construir tres corrales pilotos para ganadería y monitorear su capacidad para impedir el ingreso de carnívoros.
- Proponer y evaluar otra medida preventiva factible de ser implementada en la Región de Arica y Parinacota para disuadir el ataque de carnívoros silvestres.



3.0 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

La situación de los carnívoros medianos y de gran tamaño a nivel global es alarmante, estos han reducido sus poblaciones por causas antrópicas como son la degradación y fragmentación de sus hábitats naturales, persecución, contagio de enfermedades, contaminación, etc. Sólo algunas especies de cánidos y felinos han logrado adaptarse a las alteraciones provocadas en sus ecosistemas. Este proceso de superposición de recursos, genera conflictos, afectando a los carnívoros silvestres y en el caso de los humanos principalmente a los ganaderos (Rau *et al.*, 1991, Noss *et al.*, 1996, Novell y Jackson, 1996; Medellín *et al.*, 2002; Jiménez y Novaro, 2004). Si bien estos depredadores efectivamente pueden ocasionar graves daños al ganado doméstico, muchas veces no se toma en cuenta el importante rol que juegan en el control poblacional de especies que muchas veces son consideradas plagas por los mismos ganaderos, como es el caso de: ungulados, lagomorfos y roedores (Iriarte *et al.*, 1991; Rau *et al.*, 1991; Nowell y Jackson 1996; Pacheco *et al.*, 2004a). En efecto, como toda actividad humana, la ganadería se ha insertado en un espacio donde la fauna silvestre ha encontrado su nicho y ha establecido dinámicas naturales para su sobrevivencia. Estas dos expresiones biológicas crean, en definitiva, conflictos que no han sido correctamente evaluados y que enfrentan, por un lado, a los ciudadanos interesados en la conservación de la vida silvestre y por otro a los ganaderos que observan como sus animales son atacados por depredadores como el puma (*Puma concolor*) y el zorro colorado o culpeo (*Lycalopex culpaeus*). Frente a esta problemática es común que los servicios gubernamentales como el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) sean requeridos permanentemente por los ganaderos para que esta entidad estatal solucione este conflicto y que defina programas regionales para el manejo de carnívoros, con objeto de que se puedan minimizar los daños a sus animales sin afectar de modo significativo a las poblaciones de carnívoros silvestres (Villalobos, 2008).

El puma (*Puma concolor*) es el mamífero terrestre (excluyendo al hombre) con el rango más extenso en América, cubriendo sobre 100º de latitud. Su límite norte, es el Estado de Alaska en los EE.UU. y su límite sur se ubica en la porción sur de la península Brunswick, Región de Magallanes. En Chile se reconocen 4 subespecies fenotípicas *P. c. patagonica* en la Patagonia, *P. c. araucanus* en la Zona Sur, *P. c. puma* en el Valle Central y Norte Chico y *P. c. incarum* en el Altiplano de las regiones XV, I, II y III, aunque a nivel molecular serían sólo 2: *P. c. costaricensis* en el extremo Norte de Chile y *P. c. puma* en el resto del país (Culver *et al.*, 2000). La especie tiene una dieta generalista y presenta grandes variaciones en sus hábitos tróficos en sus distintas subespecies (Anderson 1983; Iriarte *et al.*, 1990; Nowell & Jackson 1996).

La subespecie fenotípica *P. c. incarum*, descrita por primera vez hacia 1929 por los investigadores Nelson y Goldman, sería propia de la meseta Perú-Boliviana y de las provincias andinas del norte chileno, siendo el carnívoro más grande del altiplano de nuestro país. Su estado de conservación es En Peligro en la zona Norte y Centro del país, mientras que en la zona Sur y Austral se encuentra Vulnerable, además es considerada en nuestro país como una especie benéfica para la mantención de los ecosistemas naturales (SAG, 2011), CONAMA lo ha definido en el 1er Proceso de Clasificación de Especies como Inadecuadamente Conocida (CONAMA, 2007) y está en los Apéndices de CITES I y II. La subespecie que habita el Estado de Florida, EE.UU. (*Puma concolor coryi*) se encuentra en el Apéndice I de CITES, las demás subespecies se encuentran en el Apéndice II.



Los pumas seleccionan presas vulnerables y son depredadores oportunistas adaptados (Cougar Management Guidelines Working Group, 2005). En la patagonia argentina el puma presenta una dieta generalista y un comportamiento oportunista al usar presas introducidas como el ciervo rojo (*Cervus elaphus*; Flueck, 2004). En el altiplano del norte de Chile, en el mismo sector en que se realiza el presente estudio, el puma presentó una dieta generalista y oportunista (Villalobos, 2008). El tamaño de la presa podría afectar la selección por pumas (Kunkel *et al.*, 1999); usualmente no atacan presas mayores a 135 kilos (Cougar Management Guidelines Working Group, 2005) y pueden aprender sobre la mansedumbre que presentan las presas domésticas con respecto a las silvestres. Una vez que este comportamiento aprendido se desarrolla puede ser imposible de modificar (Leyhausen, 1979). Por ejemplo, una vez que un puma aprende que la oveja es una presa, este comportamiento podría no cambiar, a pesar de experiencias subsecuentes. Los pumas jóvenes que aún se encuentran conociendo su entorno y aprendiendo acerca de presas potenciales y su propia seguridad, tienen mayores posibilidades de ser los que intenten matar mascotas y ganado que no estén debidamente resguardados (Cougar Management Guidelines Working Group, 2005).

Por otra parte, los recursos naturales presentes en la Región de Arica y Parinacota han permitido el desarrollo de una ganadería sustentada, principalmente, en el ganado camélido, y en menor medida en el ovino y caprino. Es conocido el hecho que la masa ganadera regional se encuentra afectada, en distintos grados por la depredación de distintas especies de carnívoros silvestres, lo cual se confirma mediante el trabajo realizado por personal de nuestro equipo en el área (Villalobos, 2008), en el cual, basado en 130 ítems presa (117 heces), 76,9 % fueron identificados como mamíferos y 23,1 % como aves. La vicuña (*Vicugna vicugna*) fue el mamífero más cazado y representó 44,4 % de los ítems de presas y 54,5 % de la biomasa relativa consumida. Los animales domésticos representaron 15,4 % de la presa y 18,1 % de la biomasa consumida. Las aves silvestres representaron un alto porcentaje en cuanto a número de presas (23,1%) y biomasa consumida (15%) comparado con otros estudios similares en Sudamérica. Este 15,4% de ocurrencia de animales domésticos en la dieta del puma y un 18,1% de biomasa consumida, lo hace dentro de los estudios en Chile, el con mayor porcentaje. En el caso sudamericano, nuestro vecino país Bolivia, posee investigaciones sobre el impacto de carnívoros en la ganadería local altiplánica (Pacheco *et al.*, 2004). En un estudio realizado en el Parque Nacional Sajama (contiguo al Parque Nacional Lauca en Chile), el puma presenta una dieta donde el mayor aporte en número de presas lo dan los roedores medianos y pequeños (98%), pero el principal aporte en biomasa lo constituyen los camélidos (53%), correspondiendo algo más de la mitad a camélidos domésticos y el resto a *Vicugna vicugna* (Pacheco *et al.*, 2004).

Según datos obtenidos el año 2005 y 2006 por nuestro equipo de trabajo en las zonas precordilleranas y altiplánicas de la Región de Arica y Parinacota, el ganado doméstico resulta altamente vulnerable, debido principalmente al tipo de corral utilizado para el resguardo de animales en la noche y al descuido del pastor durante el día. Otros factores que influyen en el problema incluyen como la cantidad y raza de perros pastores, cercanías a lugares de guarida de puma, abundancia de presas silvestres en el lugar de pastoreo, etc. La Ley N° 19.473 de Caza de 1996, regulada por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), prohíbe la caza de especie protegidas, incluida el puma, lo cual ha generado reclamos permanentes por parte de los ganaderos hacia la autoridad para que entregue soluciones concretas a este conflicto. A su vez, los Servicios Públicos, vinculados a esta problemática, deben cumplir la normativa vigente y los tratados internacionales suscritos por Chile, por lo tanto se encuentran limitados para generar políticas públicas vinculadas



a los carnívoros silvestres, más aún cuando se carece de conocimientos cabales del estado de condición de sus poblaciones y cuando no se tiene un seguimiento sistemático de las pérdidas declaradas por los ganaderos (Villalobos, 2008).

Actualmente existen pocos estudios de estimaciones de densidad poblacional para pumas en Sudamérica. La mayoría de las investigaciones confiables para comparar densidades se basan en las realizadas en el Parque Nacional Torres del Paine por Franklin *et al.* (1999). En esta área, los pumas habitan áreas con árboles y vegetación densa. Las densidades estimadas fluctuaron entre 6 individuos/100 km² en 1988 a 30 individuos/100 km² en 1995. No existen censos actualizados para el área. Sus rangos de hogar en Torres del Paine varían entre 27 a 107 km² para hembras y 24 y 100 km² en el caso de los machos. Los rangos de hogar pequeños probablemente estarían relacionados con la alta concentración de guanacos y también de liebres. Estas estimaciones de densidad resultan de estudios con radiotelemetría, los cuales poseen una serie de limitaciones, como tamaño de la muestra, número desconocido de animales no capturados, alto costo y el esfuerzo requerido (Karanth, 1995; Karanth y Nichols, 1998).

Una metodología muy eficiente utilizada para estimar densidades de depredadores de difícil detección son las cámaras trampa con sensores infrarrojos, las cuales han sido utilizadas en todo el mundo para el monitoreo de tigres (*Panthera tigris*) (Karanth, 1995; Karanth y Nichols, 1998; Kawanishi y Sunkist, 2004; Linkie *et al.*, 2006; O'Brien *et al.*, 2003), jaguares (*Panthera onca*) (Kelly, 2003; Maffei *et al.*, 2004; Silver *et al.*, 2004; Wallace *et al.*, 2003), ocelotes (*Leopardus pardalis*) (Di Bitetti *et al.*, 2006; Dillon y Kelly, 2007; Maffei *et al.*, 2005; Trolle y Kery, 2003) y los gatos de Geoffroy (*Leopardus geoffroyi*) (Cuéllar *et al.*, 2006). Este método requiere de la identificación de los individuos registrados en las fotografías mediante las marcas naturales (bandas y patrones de puntos). La identificación individual es necesaria a fin de crear historias de captura individuales y realizar el análisis de marcado y recaptura para estimar la abundancia. Aunque este es un método relativamente sencillo para las especies señaladas, tales como los tigres y los jaguares, ha ocurrido un debate considerable acerca de si esta técnica podría ser aplicada a animales con marcas más sutiles, como el puma. Actualmente, mediante técnicas de identificación mediante grupos de investigadores, es posible llegar a consensos en donde es posible estimar la densidad poblacional de pumas. Kelly *et al.* (2008) demostró mediante pruebas estadísticas que la concordancia en la identificación no varía significativamente entre grupos de investigadores en la estimación de pumas individualmente en tres sectores de Sudamérica.

Con respecto a los estudios realizados en el altiplano, se encuentra una estimación de abundancia poblacional donde se realiza la diferenciación individuos mediante el análisis de ADN de células rectales extraídas desde las heces recolectadas, mediante la identificación de microsatélites se ha estimado una población de 5 a 10 individuos en el Parque Nacional Sajama en Bolivia, el cual cuenta con un área de 1020 km² (Pacheco, 2004). Durante los años 2005 y 2006 en el Parque Nacional Lauca, Región de Arica y Parinacota, nuestro equipo de trabajo recolectó datos de esta especie, por medio de 21 trampas-cámara instaladas en un plazo de 222 días, lo que representa un esfuerzo de captura de 1.411 trampas/noche producto del cual estimamos a 16 individuos de puma (13 adultos, 1 juvenil y dos crías) en un área de 143.977 hectáreas, lo que equivale a cerca de 11.000 hectáreas por individuo (Villalobos, 2008). Según lo anterior, y lo propuesto en la investigación realizada el 2005 y 2006 es de suma importancia seguir analizando el área para afectar análisis más finos, observar tendencias en la población de pumas, reunir más datos para



la matriz de riesgo de ataques y probar la eficacia de los métodos antidepredadores propuestos anteriormente y los que se han utilizado en este proyecto.

Los grandes requerimientos de hábitat de los carnívoros junto con la percepción negativa que generalmente sienten los habitantes rurales por estas especies, obligan a pensar en estrategias que aunque se dirijan en distintos sentidos, deben ser realizadas simultáneamente: la primera y más importante es lograr un cambio de actitud de la gente hacia los carnívoros; y la segunda, es ejecutar con urgencia ciertas acciones de manejo que tiendan hacia la permanencia de los carnívoros en sus hábitats naturales hasta que se logren aquellos cambios de actitud (Noss *et al.*, 1996).

En el caso particular del Altiplano, los cambios de actitud deben incluir la recuperación del sentir tradicional del habitante Quechua y Aymara con relación a estos depredadores, retomar actividades tradicionales de cuidado del ganado y generar conciencia sobre el problema de conservación a gran escala que afecta a los carnívoros. Al mismo tiempo, debemos seguir acciones directas e inmediatas para mitigar el daño que causan estos carnívoros a la economía del ganadero altiplánico. Es decir, será difícil lograr un cambio de actitud en las comunidades, si antes no se dan señales concretas sobre la importancia de resguardar de la economía del habitante rural altiplánico, en vez de proteger justamente aquellas especies que más daño le causan (Pacheco *et al.*, 2004). Cualquier acción que se decida tomar, debemos estar preparados para evaluar cuidadosamente el efecto de dichas actividades en las poblaciones de los carnívoros en cuestión. Para esto, es necesario diseñar un programa de monitoreo de las poblaciones que nos asegure detectar sus tendencias y nos adviertan a tiempo de posibles efectos negativos del manejo sobre la conservación de las especies involucradas.



4.0 METODOLOGÍA

4.1 Sitio de Estudio

La XV Región de Arica y Parinacota es una de las quince regiones en las que se encuentra dividido Chile. Limita al norte con la República del Perú, al sur con la I Región de Tarapacá, al este con la República de Bolivia y al oeste con el océano Pacífico. Cuenta con una superficie de 16.873,3 km² y una población estimada al año 2006 de 189.692 habitantes.

El proyecto se ha efectuado en las comunas de General Lagos y Putre jurisdicción de la Provincia de Parinacota, y en el sector altiplánico y precordillerano de la comuna de camarones Provincia de Arica, entre los 2000 a 5500 msnm (Figura 1).

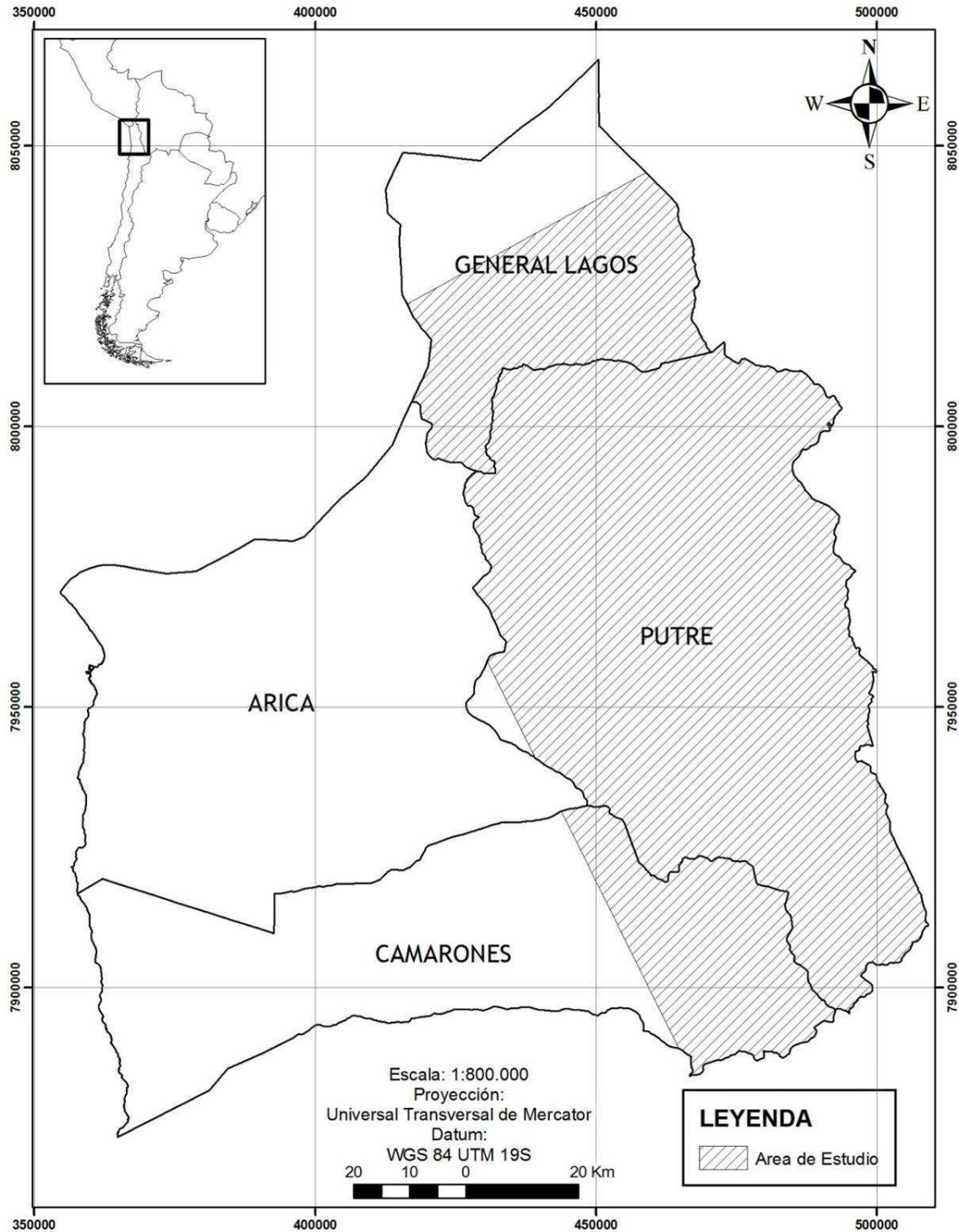
Respecto a la geomorfología y el clima del área de estudio, estos son propios del paisaje puneño, donde es visible la presencia de dos pisos ecológicos claramente diferenciados, como son el altiplano, sobre los 4000 msnm y los valles de la precordillera, entre los 2500 y 4000 msnm. La estación de lluvias se extiende desde noviembre a marzo o abril, con una precipitación de 400 mm anuales. Se pueden distinguir cuatro grandes formaciones vegetales:

- 1) Tolar-pajonal, donde predominan gramíneas duras y arbustos como *Festuca orthophylla*, *Parastrephia lepidophylla*, *Baccharis santeliciis*;
- 2) Bosques de árboles y arbustos de queñoa (*Polylepis tarapacana*), que llegan hasta los 5200 msnm, formando los bosques más altos del mundo y permitiendo que parte de la fauna se distribuya hasta esta altitud (Ribera-Arismendi, 1999);
- 3) Bofedales, en los cuales predominan los cojines de vegetación hidrófita como *Distichia muscoides* y *Deyeuxia curvula*, y
- 4) Vegetación en zonas de roquedales con predominio de especies en roseta como son: *Azorella compacta*, *Parastrephia quadrangularis*, *Poa asperiflora*.

La fauna silvestre presente en el área de estudio, corresponde a: quirquincho (*Chaetophractus nationi*), zorro (*Lycalopex culpaeus*), gato andino (*Leopardus jacobita*), gato colocolo (*Leopardus colocolo*), quique (*Galictis cuja*), zorrillo de la puna (*Conepatus rex*), vicuña (*Vicugna vicugna*), guanaco (*Lama guanicoe*), taruca (*Hippocamelus antisensis*), vizcacha peruana (*Lagidium peruanum*), cuy peruano (*Cavia tshudii*), tuco tuco de puna (*Ctenomys opimus*), chinchillón (*Chinchillula sahamae*), cuy de la puna (*Microcavia niata*), cuy serrano (*Galea musteloides*) y diversas especies de roedores cricétidos de los géneros *Phyllotis spp.*, *Akodon spp.* y *Abrothrix spp.*, y la liebre europea (*Lepus europaeus*) (Iriarte, 2008; Pacheco et al., 2004a).



Figura 1. Mapa de la Región de Arica y Parinacota, mostrando sus 4 comunas y el área del presente estudio.





4.2 Determinación de la presencia y estimación de abundancia y densidad del puma

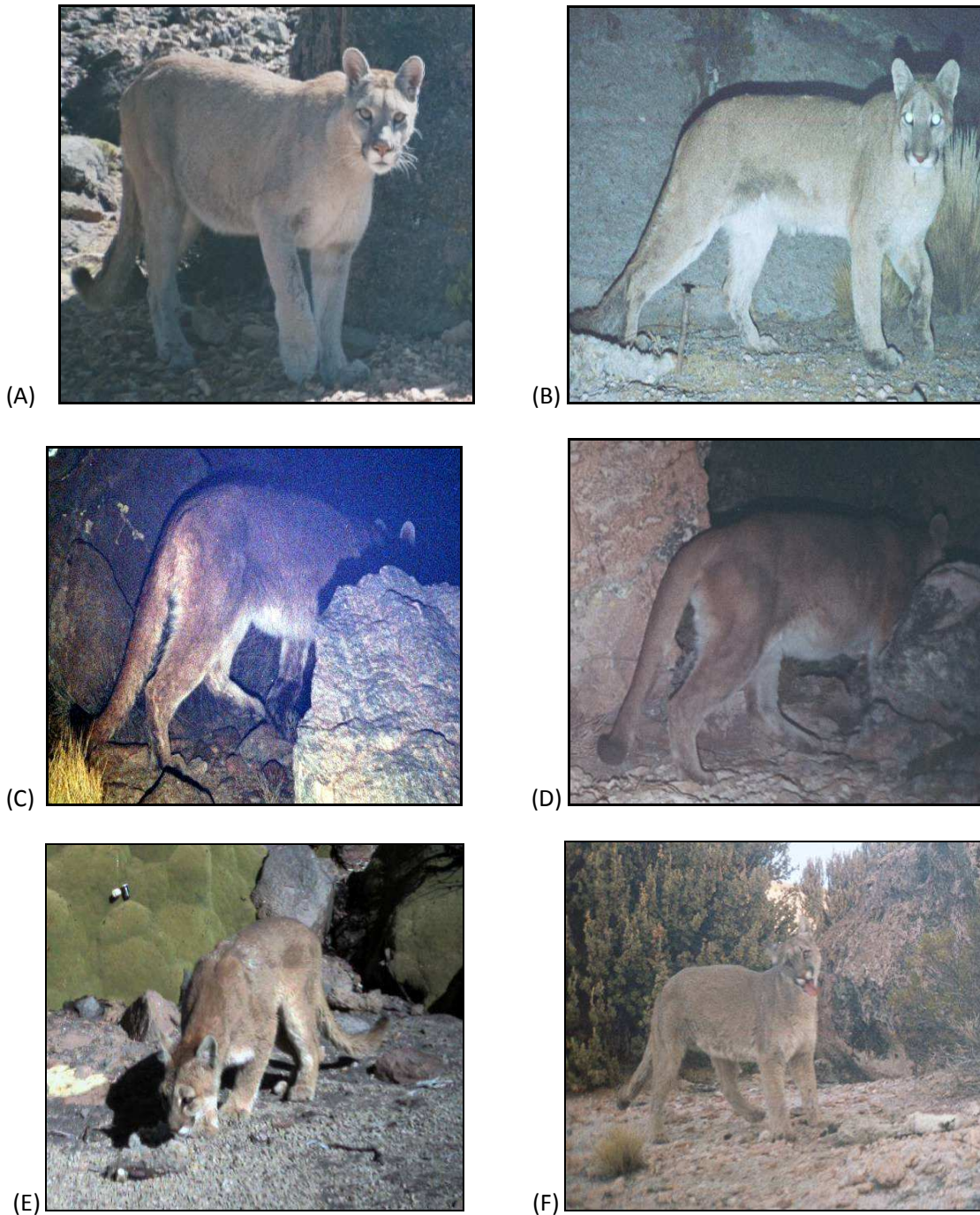
En el presente estudio se utilizaron dos tipos de metodologías para el monitoreo de pumas dentro del área de estudio. Se determinó la presencia mediante el encuentro de signos de presencia como huellas, heces, carcasas tanto de pumas como de las presas que consume; mientras que la densidad absoluta se obtiene a partir de la utilización de trampas-cámara y la metodología de captura/recaptura en registros fotográficos.

La metodología de trampas-cámara utilizada en este estudio se basa en aquellas originalmente aplicadas al estudio de tigres en la India utilizando técnicas de captura-recaptura (Karanth 1995; Karanth & Nichols 1998, 2002). Esta ha sido aplicada posteriormente en diferentes partes del mundo para estimar la abundancia y densidad de otras especies de felinos crípticos como jaguares, ocelotes y pumas (Maffei *et al.*, 2002, 2004, 2005; Wallace *et al.*, 2003). Actualmente esta metodología ha sido validada por Kelly *et al.* (2008) para *Puma concolor*. Mediante el análisis de datos obtenidos en el año 2006 en la Región de Arica y Parinacota, se determinaron aquellas zonas más propicias para estimar un tamaño poblacional significativo de la población de pumas en la región. Las trampas-cámara digitales utilizadas en este estudio son de las marcas: Stealthcam®, Bushnell® y Cuddeback®, las cuales funcionan con un sensor infrarojo que fotografía al animal cuando percibe un movimiento.

Para la estimación de la abundancia y la densidad de pumas en la zona de estudio, se efectúa una identificación individual a través de un protocolo de identificación que reconoce y diferencia marcas individuales, tamaño, condiciones corporales y color de los individuos “capturados” (Figura 2). Para esto se utiliza la metodología de Kelly *et al.* (2008) y validada por Negroes *et al.* (2010), la cual se modificó para la realidad de la investigación. Este protocolo consiste en un consenso entre grupos de investigadores para realizar la identificación individual y así determinar el número de individuos diferentes. El nivel de certidumbre para la estimación poblacional estará dado por los datos obtenidos por medio de las trampas cámara y que serán analizados por medio del programa CAPTURE. Este programa aplica una serie de modelos para generar estimaciones de abundancia basándose en el número de individuos capturados y la proporción de recapturas (Otis *et al.*, 1978, White *et al.*, 1982). De esta forma se obtienen los parámetros poblacionales correspondientes de abundancia y densidad (α y Φ), considerando los grados de incertezas estadísticas que proporciona el software (95%, 90%, etc.) y el error estándar del estimador poblacional (\pm). Según el cálculo del área efectiva muestreada se obtienen los valores de densidad poblacional mediante los valores de abundancia obtenidos por CAPTURE.



Figura 2. Ejemplo de comparación de distintos individuos de *Puma concolor* para su identificación individual. Entre A y B los diferencia una cicatriz antebrazo derecho. Entre C y D los diferencia la condición corporal y el pelaje. Entre E y F (juveniles) los diferencia su coloración, condición corporal y cicatrices.





Para la estimación de la abundancia y densidad poblacional en el área de estudio, el diseño de muestreo mediante trampas-cámara se ajustó de tal manera que maximice las probabilidades de captura dentro del área de muestreo, y cubriendo a la vez el máximo de área posible con del fin de maximizar el número de individuos fotografiados (Karanth & Nichols, 1998; Silver, 2004; Karanth *et al.*, 2006). Las trampas fueron instaladas de tal forma que todos los individuos dentro del área de muestreo tengan una probabilidad de captura mayor a cero. Por esta razón, cada trampa debió cubrir por lo menos un área igual al ámbito de hogar de un individuo de puma. Debido a que no existen estimaciones de ámbitos de hogar de puma en en altiplano, se estimó esta basados en los estudios realizados en el desierto de Arizona, un ambiente similar al área de estudio, donde se estimaron ámbitos de hogar para el puma cercanos a los 100 km² (Logan & Sweanor, 2001). De esta forma, para determinar la distancia entre trampas, se siguió la metodología propuesta por Silver (2004), que establece que la distancia máxima entre una trampa y otra debería ser la del diámetro de un círculo que cubra el ámbito de hogar mínimo reportado para la especie. Teniendo en cuenta de que el ámbito de hogar de un puma dentro del área de estudio es de 100 km², se calcula el diámetro del círculo con esa superficie, el cual daría como resultado 11,3 km (Figura 3), la cual sería la máxima distancia en línea recta entre una trampa y otra. Se debe tener en cuenta que esta corresponde a la distancia máxima, pudiendo acercarse más una trampa de otra, pero intentando a la vez mantener consistencia en las ubicaciones, evitando que queden sectores sobrecargados con trampas. Con el fin de ser conservador con este valor, se utilizó una distancia de 10 km como la distancia máxima entre trampas (Figura 4). De esta manera, las trampas-cámara cubrieron un área de 1764 km².

Figura 3: Diseño de muestreo de trampas-cámara para estimación de abundancia relativa. Teniendo en cuenta que el ámbito de hogar mínimo del puma es de 100 km², se calcula el diámetro de un círculo con esa superficie. Si la superficie de un círculo $S = r^2 * \pi$, entonces $r = \sqrt{S/\pi}$ y el diámetro de nuestro círculo será $d = 2r$. Por lo tanto, $r = \sqrt{100/\pi} = 5,6$; y el diámetro será 11,3 km. Esta será nuestra máxima distancia entre trampas.

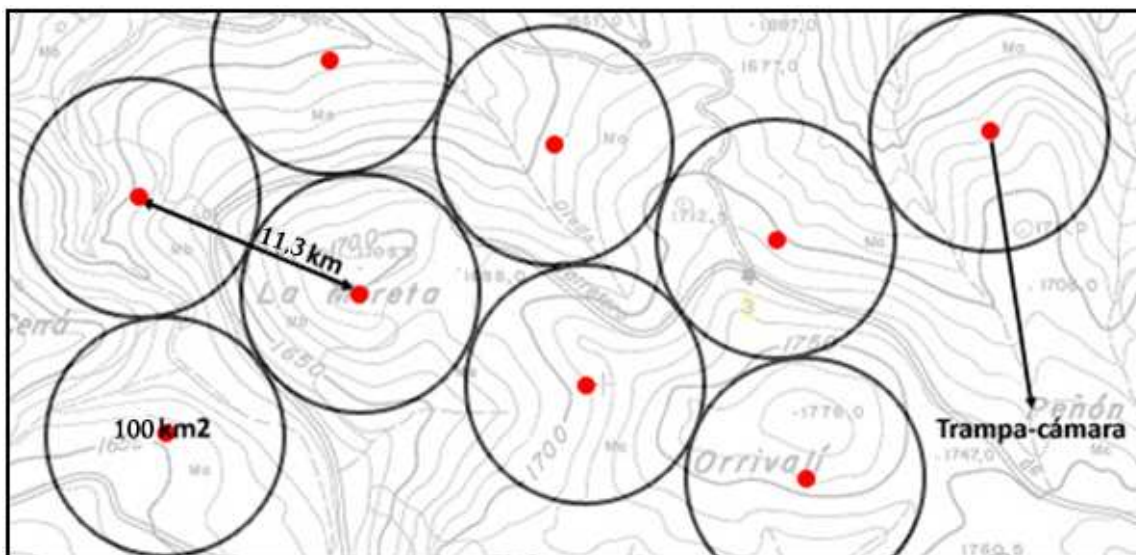




Figura 4: Ubicación de las trampas-cámara dentro del área de estudio. En color rojo se muestra el ámbito de hogar cubierto por cada trampa, cubriendo un área total de 1764 km².

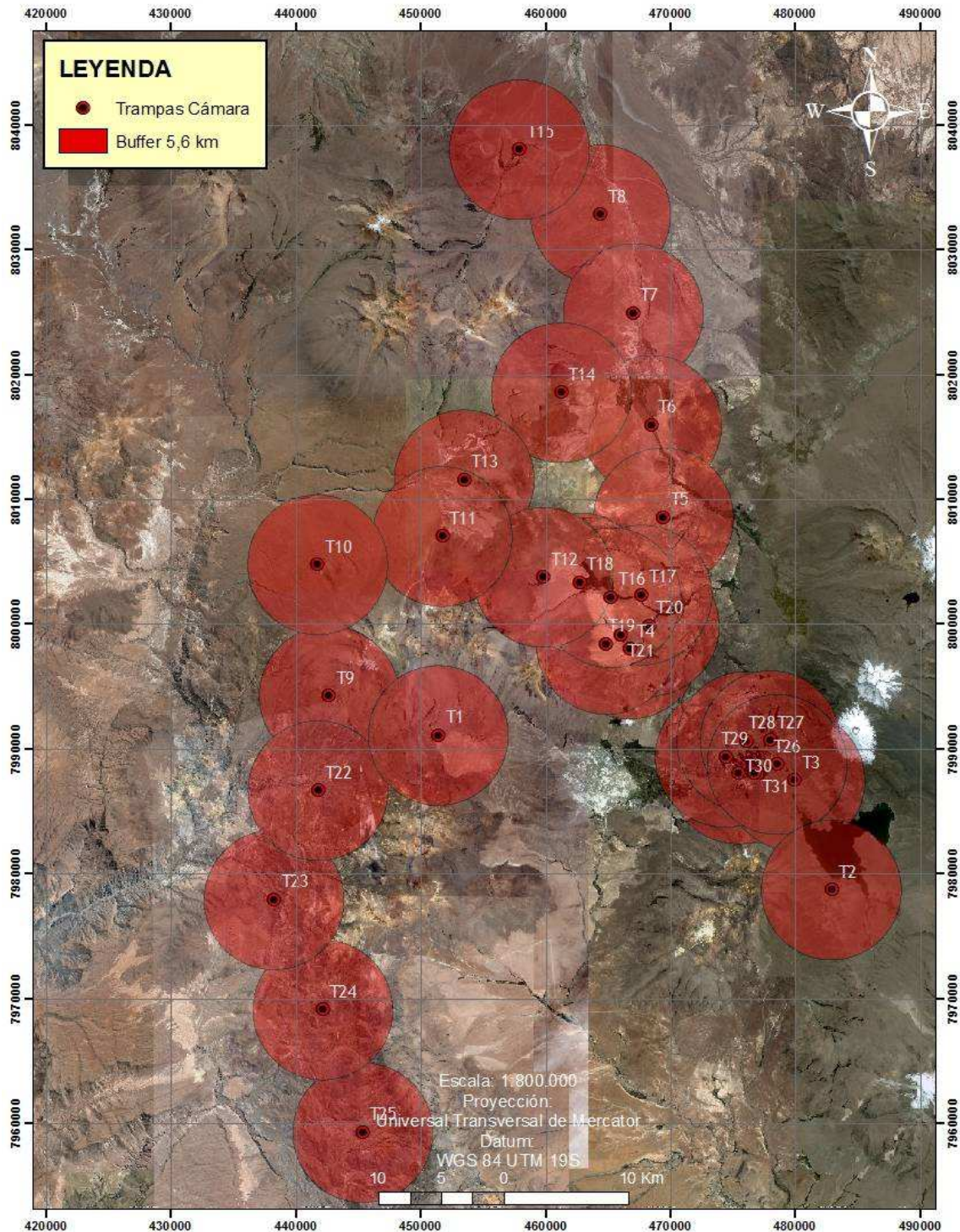




Tabla 1: Ubicación de las trampas-cámara dentro del área de estudio.

ID	Sector	Altitud
T1	Las Cuevas	4496
T2	Chungará Sur	4614
T3	Cotacotani	4585
T4	Lagunillas	4531
T5	Río Caquena alto	4373
T6	Río Caquena	4208
T7	Ancopujo	4175
T8	Guacoyo Sur	4136
T9	Roquedal Taapaca	4547
T10	Taapaca Norte	4315
T11	Jaillave Oeste	4267
T12	Jaillave bofedal	4605
T13	Quebrada Allane inicio	4132
T14	Colpitas	4384
T15	Guacoyo Norte	4173
T16	Jaillave bofedal	4556
T17	Jaillave bofedal Oeste	4462
T18	Jaillave bofedal	4573
T19	Roquedal lateral a Lagunillas	4608
T20	Lagunillas bofedal Este	4478
T21	Quebrada bofedal Sallerío	4523
T22	Putre	3788
T23	Socoroma	3468
T24	Chapiquiña quebrada	3436
T25	Belen	3394
T26	Cotacotani	4563
T27	Cotacotani	4559
T28	Cotacotani	4547
T29	Cotacotani	4554
T30	Cotacotani	4545
T31	Cotacotani	4563

Fue calculado el éxito de trampeo mediante el índice de Calhoun (1959), IDR; este resulta del cociente entre el número de eventos de capturas realizadas y esfuerzo de trampeo o trampas/noche; el cual se expresa como número de capturas por 100 trampas noche.

Las capturas realizadas con las trampas-cámara incluyen además información de fecha y hora de cada registro. Con esta información, además de las identificaciones de capturas, es posible realizar estudios de patrones de actividad de carnívoros y otras especies (Maffei *et al.*, 2004; Cuéllar *et al.*, 2006; Luccherini *et al.*, 2009). Como producto adicional se realizó un análisis de las fotografías para medir los patrones de actividad diario del puma dentro del área de estudio. Para esto se consideraron todos los eventos de captura, esto es, las capturas fotográficas realizadas de cualquier individuo de puma durante el intervalo en que las trampas permanecieron activas. Se consideraron eventos independientes a todos aquellos separados por 30 minutos entre uno y otro. Posteriormente, se determinó el patrón de actividad horario para la especie, y considerando las distintas etapas del día (día, noche, amanecer, atardecer). Para la determinación de éstas, se



consideró amanecer como una hora antes y posterior a la salida del sol y atardecer como una hora antes y después de la puesta del sol (Lucherini *et al*, 2009; Theuerkauf *et al*, 2003). Los horarios de salida y puesta de sol se determinaron para cada mes mediante un calendario solar de la zona.

4.2.1.1. Protocolo identificación pumas

Las fotografías fueron entregadas en formato digital y divididas en carpetas según trampas las cuales poseen un código de ubicación. El diseño de estaciones de muestreo involucra sólo 1 cámara por estación lo que involucra generalmente fotos del mismo flanco. Se entregó un mapa de las ubicaciones de cada estación de captura fotográfica, las cuales fueron separadas un máximo de 11 km, las más lejanas y entre 2,5 a 3 km, las más cercanas. Cada fotografía lleva la fecha y la hora. Algunas fotografías fueron editadas en el programa *Adobe Photoshop ©* para disminuir las sombras y aclararlas, lo que resalta las características de cada individuo.

Claves para identificar:

Se tomó en cuenta que los individuos cambian de color de pelaje según la luz del día, si les llega sombra o si tienen el sol directamente.

- **identificar pumas por características evidentes o estables en el tiempo (CE) de muestreo:**

Tamaño: cada trampa esta no más de 4 mt. a un fondo de piedra que sirve de muralla para medir el tamaño corporal. Se deben enfrentar y comparar fotos parecidas y medir la altura a la cruz (mano a punta del hombro), largo de cola (base de cola a punta) y largo de cuerpo (de nariz a base de cola).

Condición corporal: Esta característica puede notarse por el tipo de pelaje, en donde un pelaje ralo e hirsuto describe una falta nutricional. Un individuo bien nutrido generalmente muestra un pelaje continuo y brillante. La condición corporal también puede notarse por la proporción de masas musculares, grasa y la sobreexposición de huesos característicos (costillas, coxales, vertebrae, etc.). Hay que diferenciar pumas que recién han comido donde se nota un abultamiento en la zona media (entre cavidad torácica y abdominal).

Cicatrices: cicatrices grandes quedan evidentes durante el tiempo. Lugares característicos donde encontrarlas son en la cara y orejas, flancos, muslos, cola y brazos.

Coloración de cuerpo: la coloración del cuerpo varía según la luz. Los colores van desde anaranjado, amarillo, café y gris. Las partes internas del puma son claras.

“Spots” o marcas de cría: Algunos pumas pueden presentar spots o marcas oscuras (negras, café o gris) que son remanentes del pelaje de cría y pueden ser visibles durante años. Estas marcas se presentan en la parte interna de las extremidades siendo negras o plomizas generalmente. Los spots que se presentan en los flancos y en la cara exterior de las extremidades son generalmente de color más oscuro que el pelaje de fondo.



Coloración punta de cola: en general es negra, pero algunos individuos es más clara o café. La forma de la mancha puede variar bastante entre individuos y se desvanece a medida que avanza hacia la base de la cola. La forma de la punta de la cola también varía de redonda a puntiaguda.

Características de la cola: La cola es característica de cada individuo. El largo, tipos de pelo de la zona interior y exterior, forma de la punta y doblado o curva de la cola. La coloración de la base de la cola es característica individual ya que la marca interior blanquecina puede notarse o no en las fotografías de flanco de los individuos.

- **Identificación de pumas según características variables en el tiempo (CV):**

Cicatrices menos evidentes o menos profundas, las cuales pueden variar según el cambio de pelaje.

Marcas en pelaje que varían durante el tiempo de monitoreo. Algunas veces el pelaje puede presentar características obvias (marcas superficiales de erosiones en pelo) que pueden variar dentro de pocos meses.

Otras marcas: pelo mojado, con barro u otra marca que puede ser borrada por acicalamiento del individuo.

Tabla de llenado de datos:

Realizar carpetas de P1, P2, P3...etc...para ir colocando las fotos identificadas de cada individuo y también sus fotos tentativas. Se deben escribir las características estables y variables en el tiempo que logran ser identificadas. Además, se coloca la captura inicial de cada individuo y la recaptura, si es que hay. Cada captura debe ir con la identificación de la trampa.

El proceso incluye también desechar las fotografías que no sirven o que no pueden ser atribuidas a ningún individuo.

4.3 Determinación del uso de hábitat

Para la determinación del uso de hábitat de *Puma concolor* dentro del área de estudio, todos los registros de presencia de puma (avistamiento, heces, carcasas de presas, huellas, etc) fueron desplegados en un SIG. Como cartografía base se utilizó el catastro de uso de suelo, elaborado por CONAMA y CONAF, y facilitado por el SAG para el presente estudio. El catastro clasifica el área de estudio en 20 usos de suelo, los cuales fueron agrupados y reordenados para formar unidades de hábitat para fauna silvestre (Tabla 2). Los roquedales corresponden a áreas muy utilizadas por pumas y otros carnívoros altoandinos, que no se encontraban debidamente diferenciadas en el catastro. Por esta razón, se procedió a digitalizar manualmente dichos ambientes mediante el uso del programa *Google Earth*®, polígonos que fueron incluidos posteriormente a la información presente en el catastro. Para el análisis espacial de los datos se utilizó el programa ArcGIS 9.2.

Posteriormente, se despegaron todos los datos de signos de presencia de puma sobre el mapa del catastro de uso de suelo. Cada signo colectado en terreno correspondió a un punto en el mapa.



Los registros de trampas-cámara también fueron incluidos. Para esto, en cada trampa-cámara se determinó el número de eventos de captura de puma (considerándose eventos independientes a todos aquellos separados por 30 minutos entre uno y otro), considerándose de esta forma para cada punto el número de eventos de captura determinados para cada trampa-cámara. Para el caso de los signos, comparamos la frecuencia de signos observados de pumas con la frecuencia esperada según la proporción de área en cada hábitat, utilizando una prueba de bondad de ajuste de Chi-cuadrado (Sokal & Rohlf 1995). Hipotetizamos que si la especie usa los hábitat de manera azarosa, entonces la distribución de las signos debería ser proporcional a la superficie (i.e. disponibilidad) de cada hábitat. Por el contrario, la los signos se concentran en un determinado hábitat, entonces esto implicaría una selección hacia este hábitat.

Tabla 2: Clasificación de las áreas del catastro de uso de suelo para la determinación de hábitats para fauna silvestre.

Catastro	Hábitat
Vegas	Bofedal-vega
Terrenos de uso agrícola	Terrenos productivos
Salares	Salares
Rotación cultivo-pradera	Terrenos agrícolas
Playas y dunas	Playas y dunas
Otros terrenos sin vegetación	Zona sin vegetación
Nieves	Nieves
Minería industrial	Salares (Corresponde al Salar de Surire)
Matorral semidenso	Matorral
Matorral pradera abierto	Matorral
Matorral muy abierto	Matorral
Matorral abierto	Matorral
Matorral suculentas-abierto	Matorral
Matorral suculenta muy abierto	Matorral
Lago-laguna-embalse-tranque	Cuerpos de agua
Estepa altiplánica	Estepa
Corridas de lava y escoriales	Zona sin vegetación
Bofedales	Bofedal-vega
Áreas sobre limite vegetación	Zona sin vegetación
Afloramientos rocosos	Roquedal



4.4 Determinación de hábitos alimenticios

Se realizó un análisis de dieta de puma y zorro mediante el análisis de las muestras de heces colectadas en terreno. Las heces de zorro se diferencian por su forma, tamaño y color. Por otro lado, las heces de puma se diferencian de las de otros carnívoros por su forma cilíndrica, mayor diámetro y longitud (Yáñez *et al.*, 1986) y la conducta de defecación que se encuentra alrededor de las heces encontradas (Villalobos, 2008). Esta conducta es típica de los grandes felinos y reiterada en varias zonas de América donde se encuentra la especie, la cual consiste en tapar las heces con materia vegetal. En el caso del Norte chileno ocupa generalmente plantas del género *stipa* y *festuca* (Villalobos, 2008). A cada lugar de colecta de heces, se le asigna su ubicación geográfica en coordenadas UTM, Datum WGS 84. Posteriormente, las heces se conservan en bolsas de papel en un lugar oscuro y seco para su posterior análisis.

Para identificar las presas presentes en las heces, se separan los restos que permanecieron inalterados luego del proceso digestivo (pelos, plumas, restos óseos y córneos) y de la acción de descomponedores ambientales. Luego se comparan macroscópicamente y/o microscópicamente con material proveniente de colecciones de referencia de los potenciales ítems que pudieran integrar la dieta del puma en el área de estudio (Iriarte *et al.*, 1991; Rau, 2000, Villalobos *et al.*, 2008). Para el análisis del contenido de las heces se estimarán los siguientes estimadores tróficos:

- a) Número mínimo de presas.
- b) Frecuencia de aparición de presas.
- c) Volumen o biomasa estimada relativa.

Con estos indicadores se podrá saber cuáles son las presas más importantes en cuanto al porcentaje de ocurrencia y la importancia de cada una de ellas dentro de la dieta del puma (Iriarte *et al.*, 1991; Villalobos, 2008).

4.4.1 Proceso de identificación de presas

Para la identificación del contenido presente en las heces primero se elaboró una lista de las presas comunes de pumas en la zona (vicuña, guanaco, roedores de talla mediana y pequeña, aves acuáticas y terrestres) y otras que son poco probables (zorro culpeo, gato montés, chingue, quique o hurón), además de especies domésticas (camélidos, perros, gatos, ovejas, cabras, bovinos, burros, etc.). Posteriormente se recogen del campo y museos diferentes muestras de pelos y plumas, de diferentes partes del cuerpo de cada animal identificado como posible presa de puma.

Las heces se remojan por 24 horas en agua con detergente para ablandarlas, se desintegran y se dejan secar para obtener una muestra representativa. Además se realiza una aproximación general al género de la especie consumida, mediante el análisis macroscópico de pelos, plumas, restos óseos y córneos. En el caso de pelos, en portaobjetos y con esmalte de uña transparente se aplica primero una línea o dos de esmalte a lo largo y se pega el pelo encima, etiquetando el N° de



muestra. También se realiza este método con los pelos de referencia de las posibles presas, para tener una clave para comparar. Finalmente, con una lupa estereoscópica y microscopio óptico se comparan los pelos de la clave con aquellos encontrados en las heces.

4.5 Modelo espacial de riesgo de ataque de puma (*Puma concolor*) al ganado doméstico

Básicamente, el modelo fue construido sobre la base de las detecciones de la presencia de individuos de pumas en la zona de estudio. Para ello, se ha utilizado el método de cámaras-trampa, técnica no invasiva, la cual ha sido ampliamente usada para el estudio de vida silvestre, particularmente en especies con bajas tamaños poblaciones y elusivas como son los carnívoros (*Panthera tigris*, Karanth 1995; *Panthera onca*, Silver *et al.*, 2004; *Leopardus pardalis*, Dillon y Kelly 2007; *Puma concolor*, Kelly *et al.*, 2008). Para cada estación de muestreo (cámara-trampa), se extrajo la información para una batería de variables ambientales, las cuales fueron incluidas como covariables ambientales en el modelo de predación. Estas variables han sido sugeridas afectar la ocurrencia de carnívoros, y en específico *Puma concolor*.

4.5.1 Definición de las variables para el modelo

Se realizó una revisión de la literatura sobre la ecología de *Puma concolor* en distintos ambientes, enfocándose principalmente en ambientes áridos y semiáridos (similares al área de estudio). Esta revisión permitió identificar las covariables y a la vez generar distintas predicciones de asociación entre cada covariable y la variable de interés, es decir la presencia de individuos de *Puma concolor*:

- **Vegetación:** La ocurrencia de pumas en diferentes áreas de su rango de hogar estaría relacionada con la existencia de ciertas formaciones vegetacionales en zonas desérticas, principalmente matorral. A su vez, las diferencias en cobertura y densidad de matorral afectarían la presencia de esta especie. Estas diferencias en las densidades o coberturas podrían afectar la abundancia relativa de pumas debido al efecto sobre sus presas (recursos para forraje) (efecto indirecto), como también reduciendo el éxito de cacería (efecto directo).
- **Presencia de cuerpos de agua:** La existencia de cuerpos de agua (vegas y bofedales) esta positivamente relacionada con la presencia de *Puma concolor* en ambientes áridos, debido a que estos ambientes azonales constituyen fuentes de concentración de recursos (Frankie *et al.*, 1974; Gris & Machado, 2001; James *et al.*, 1999; Trash *et al.*, 1995).
- **Presencia de roquedales:** Aunque no existen evidencias científica de que esta variable sea un factor determinante, algunos estudios revelan que felinos como el puma utilizan cuevas o madrigueras para alimentarse en condiciones cuando la competencia inter e intra específica es muy fuerte, en la época de parición o en momentos de estrés (Borrero *et al.* 1997; Martin y Borrero 1997; Martin *et al.* 2004; Stiner, 1991; Turner y Antón 1997).



En otros tipos de ecosistemas (templados) sugieren que la existencia de zonas de descanso y vigilancia (árboles de gran altura) favorecen la presencia de pumas (Kissling *et al.*, 2009). De esta manera, una variable sustituta para este tipo de ecosistemas áridos lo constituiría la presencia de roqueríos en quebradas. Por otra parte, la topografía se ha descrito como un factor que afecta el movimiento de *Puma concolor* zonas mediterráneas, pues afecta el desplazamiento por zonas de quebradas y con pendientes abruptas (Dickson & Beier, 2005):

- **Exposición y pendiente:** La exposición solar y pendiente del terreno podrían afectar de manera positiva o negativa al puma, ya que pudiera presentar preferencias en cuanto a este tipo de características del terreno.
- **Distancia a zonas de pastoreo:** Estudios sugieren que la disponibilidad de especies domésticas es un factor que modula el comportamiento depredador de *Puma concolor* (Kissling *et al.*, 2009). Así, la presencia de pumas estaría positivamente correlacionada con la cercanía a estas zonas.

Con la covariables definidas, se procedió a la consulta de la base cartográfica proporcionada por SAG y la foto interpretación del equipo de trabajo a partir de imágenes Google Earth. Posterior a esta consulta, se realizó la selección final en función de las covariables disponibles. Estas fueron:

- 1) Cov1=Cercanía a cuerpos de agua (medida en metros)
- 2) Cov2= Cercanía a zonas de pastoreo (medida en metros)
- 3) Cov3=Cobertura vegetal (0-5%; 5-25%; 25-50%; 50-75%)
- 4) Cov4=Exposición (Plano, Norte, Sur)
- 5) Cov5=Altitud (m.s.n.m)
- 6) Cov6=Formaciones vegetacionales (Matorral, Espeta, Vega, Bosque (queñoal))
- 7) Cov7= Cercanía a centros poblados (medida en metros)
- 8) Cov8= Cercanía a quebradas y roquedales (medida en metros)
- 9) Cov9= Pendiente (0-15%; 15-30%; 30-45%; 45-60%)

4.5.2 Construcción del modelo de ataque de pumas

La modelación de la ocurrencia de *Puma concolor* fue realizada mediante el principio de máxima verosimilitud estimando los parámetros ($ParX_i$) dentro de un Modelo Linear General (GLM en inglés). Este modelo fue usado en vez de los modelos de Ocupancia propuesto por MacKenzie *et al.*, (2002) para datos de detección-no detección de individuos. Esto, debido a que la extensión del estudio (8 meses) y el diseño de este (cámaras fijas) no permitieron usar esta última aproximación estadística. Una ventaja del GLM es que permite incluir covariables continuas y categóricas.

Para obtener la variable respuesta, se procedió a construir historias binarias de detección de *Puma concolor* para cada uno de los sitios de estudio (representados por una cámara-trampa). Así, para cada sitio y ocasión, "1" indicó detección/presencia, mientras que "0" indicó no detección/ausencia. Posteriormente, se calculó un índice de éxito de trampeo (Et), el cual fue usado como un proxy del nivel de actividad para esta especie (*sensu* Davis *et al.*, 2011). Este índice se construyó como el número de detecciones cada 100 noches de muestreo (Dillon y Kelly 2007).



El esfuerzo de muestreo para el área de estudio fue aproximadamente 7,750 trampas/noche. De esta manera, el modelo tuvo la siguiente estructura:

$$Et = \text{Par1 (Co1)} + \text{Par2 (Cov2)} + \text{Par3 (Cov3)} + \dots + \text{Par7 (Cov7)} + \text{Par0}$$

Donde Et corresponde a la variable a modelar (éxito de trampeo), ParX_i corresponde a los parámetros a estimar por el modelo, CovX_i corresponde a las covariables que fueron previamente seleccionadas y Par0 corresponde al intercepto del modelo sobre el eje Y. La variable Et fue modelada y se usó el criterio de Akaike (AICc) para determinar el modelo más parsimonioso de entre todos los posibles escenarios (i.e. que explica la mayor variabilidad de Et con el menos número de covariables). Previo a la construcción del modelo, se evaluó la asociación entre todas las covariables, encontrando una baja colinearidad entre ellas (Pearson correlation $p < 0.5$).

Las variables seleccionadas por el modelo fueron espacializadas mediante el programa SIG ArcGIS 9.2, estableciendo intervalos de riesgos de ataques de puma, generando un mapa final de riesgo para los distintos sectores estudiados, lo que permitirá observar unidades espaciales de trabajo (unidades de riesgo) sobre los cuales implementar la prevención.

4.6 Medidas para evitar el ataque de puma al ganado doméstico

Se propuso la instalación de 3 corrales (uno en cada caserío) a prueba de depredadores en sitios de ataques comprobados durante los años 2005-2006 y por la información actual recopilada durante el proyecto. Además, se propuso la instalación de dispositivos de ultrasonido que funcionan con un sensor infrarrojo de movimiento y que emite sonidos de repelencia para carnívoros.

4.6.1 Construcción de corrales

La construcción de corrales para evitar la entrada de carnívoros, necesita de un análisis completo del comportamiento depredatorio de las especies presentes en el área y los factores de terreno que implican la susceptibilidad de entrada a los corrales.

Los corrales presentes en la mayoría de los caseríos de la provincia de Parinacota, están contruidos mediante pircas de no más de 1 m. de altura, lo que implica una entrada segura de los mayores depredadores presentes en el área (*Puma concolor* y *Lycalopex culpaeus*). Otros están contruidos mediante mallas las cuales no cumplen con una tensión y altura mínima adecuada para evitar la entrada por la parte superior e inferior del corral.

4.6.1.1 Corral de malla galvanizada (bizcocho):

Este tipo de corral que permite evitar la entrada de carnívoros debe contar con las siguientes características fundamentales:



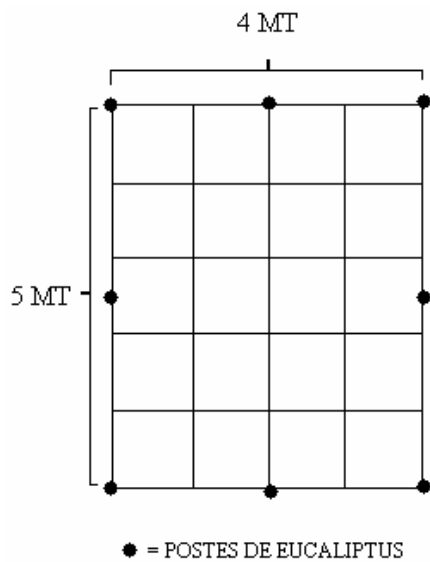
- Terreno adecuado: Suelo de tipo arcilloso, parejo y sin socavones.
- Malla cuadrada galvanizada (bizcocho) de 2,0 m. de alto.
- Postes de eucaliptos de 3" a 4" y 2,60 m. de alto enterrados 60 cm. en el suelo y separados entre si, no más de 2,5 m.
- Brazos metálicos para protección de alambre de púas en ángulo de 45° y 90° hacia el exterior, en la parte superior de cada poste.
- Sujeción inferior de la malla del corral mediante estacas de 20 cm.
- Construcción de una pirca de 70 cm de altura alrededor o dentro del corral y junto a la malla.

Se prefiere la malla cuadrada Galvanizada (bizcocho) sobre la Ursus, debido a que esta última no posee una altura necesaria y el espacio que dejan sus rectángulos podría favorecer la entrada de zorros culpeos. La construcción de una pirca junto a la malla, sirve para reforzar la parte inferior del corral, al igual que las estacas de fierro que también ayudan a una mejor tensión de la malla.

El espacio requerido para cada animal en el corral depende de si será una mantención sólo por la noche o permanente. Los corrales cerrados para mantener el ganado por la noche no son muy exigentes ya que las alpacas y llamas se echan, rumian y duermen, en tal sentido con 1 mt² por animal bastaría (Figura 5). Si permanecieran recludos todo el día, deben tener mucho más espacio, entre 3-4 metros cuadrados (ideal 6) por animal. Los bebederos se hacen de tambores plásticos cortados y pueden estar nivel de piso, aunque lo ideal es subirlos a unos 25-30 cm. Respecto a los comederos, se hacen de madera y deben ser mas altos, 25 a 30 cm para evitar que se pierda alimento por pisoteo. Para disminuir el efecto de las extremas condiciones ambientales del lugar se ocupará malla raschel para cubrir los costados del corral y asi tapar el viento.



Figura 5. Esquema para la construcción de corrales.



Para la construcción de corrales se ocupará el mínimo por animal que es de 1 mt².

Ej: corral para 20 animales, cada recuadro es para 1 animal.

Las protecciones o brazos de seguridad en 45° y 90° van soldadas juntas y se unen mediante 2 tornillos o clavos a cada poste de eucaliptos. Cada brazo mide en total 70 cm. y se le tensan 5 hebras de alambre de púas para cada brazo, separadas entre sí 10 cm para la protección alrededor del cerco.

Figura 6: Descripción de protecciones (malla cuadrada galvanizada, alambre de púas y brazos metálicos).

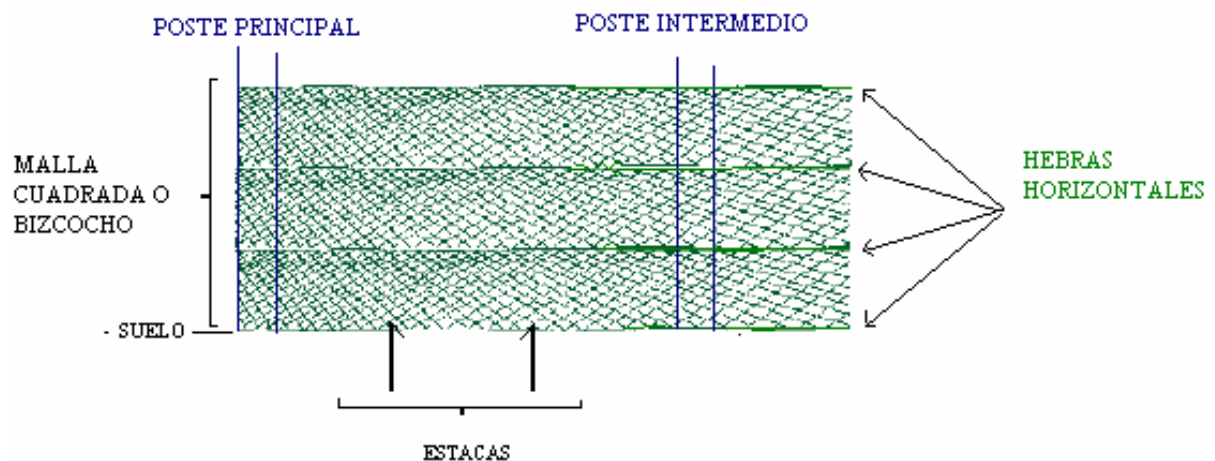
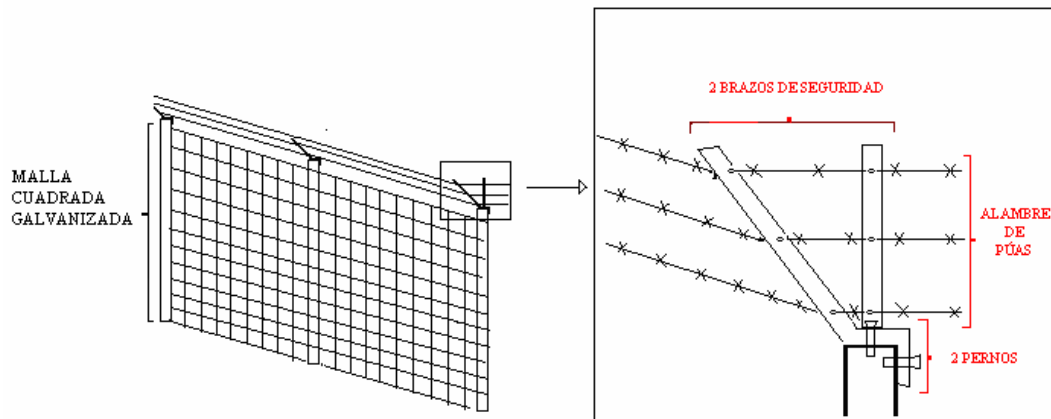




Figura 7: Descripción de malla y estacas para protección inferior del corral.



4.6.2 Repelente electrónico de plagas animales.

Debido a la necesidad de encontrar soluciones de la problemática de ataques de carnívoros a los animales de ganado doméstico se propuso la utilización del dispositivo electrónico YardGard®, que consiste en un repelente sonoro de plagas animales, utilizado en diferentes partes del mundo para combatir plagas de distinto tipo (aves, insectos, roedores, carnívoros). Este aparato emite frecuencias de sonido que varían entre los 15 a 25 KHz, con una presión sonora de hasta 90 dB, su rango de cobertura es de 278 m² dirigido al frente del dispositivo. La singularidad de este elemento disuasivo es que se pueden seleccionar distintas frecuencias según el tipo de animal que se pretende repeler, tales como: cánidos, felinos, cérvidos, roedores, quirópteros, mapaches, zorrillos, etc. Entre las ventajas del dispositivo se encuentra su sensor infrarrojo el cual se activa cuando el animal se acerca a su rango de acción de este modo permite un bajo consumo energético, como alternativa a la red de energía eléctrica se puede utilizar 4 pilas del tipo "C". Es importante recalcar que este aparato no provoca daños en los animales, sólo les molesta cuando el sonido les llega de frente. Este dispositivo se situó en los alrededores de los corrales.



5.0 RESULTADOS

5.1 Visitas a terreno

En total se realizaron 4 visitas a terreno a la zona. La primera salida a terreno se efectuó entre los días 29 de septiembre y 8 de octubre del 2010, en la cual se efectuó una reunión de carácter informativo con personal del SAG de la Región de Arica y Parinacota, quienes entregaron antecedentes sobre los ataques de puma y una lista de denuncias de ganaderos sobre ataques de carnívoros (Tabla 3), además se coordinó la ayuda en terreno para las salidas de los meses próximos. Adicionalmente se instalaron las trampas-cámara en el área de estudio y se realizó la recolección de signos de presencia de puma. Durante la segunda y tercera salida, llevadas a cabo entre los días 29 de Diciembre de 2010 y 4 de Enero de 2011 y entre los días 12 y 20 de Abril de 2010 se continuó con la recolección de signos de presencia de puma y se efectuó el recambio de baterías y tarjetas de memoria a las trampas cámara. Además, se seleccionaron candidatos en conjunto con personal SAG de Putre, a los posibles candidatos para ser beneficiarios de los corrales antidepredadores según ataques recientes de puma, número de animales adecuado para el corral (no más de 100) y disponibilidad de autoconstrucción del corral. Finalmente, entre los días 1 y 11 de Junio de 2011 se efectuó la última campaña de terreno, durante la cual se retiró el equipo instalado en terreno, además de continuar con la búsqueda se signos de presencia de la especie dentro del área de estudio.

Tabla 3. Denuncias de ataques de puma a ganado doméstico documentados en la Provincia de Parinacota entre los años 2005 y 2010 por personal SAG.

FECHA	PROPIETARIO	SECTOR	CANTIDAD/ESPECIE
28-03-2005	Fabio Tito Yucra	Peñablanca-Caquena	1 Llama hembra
09-05-2005	Francisca Yucra	Ancovinto-Caquena	1 Ovino
15-06-2005	Anselmo Sánchez	Ungallire-Guallatire	30 ovinos crías
22-02-2006	Angela Copa Flores	Lluscuma-Putre	01 caprino y 02 corderos
25-08-2006	Buenaventura Villalobos Huaylla	Japane-Pacoyo	02 llamas y 8 alpacas
16-09-2006	Ceferina Choque	Lluscuma-Putre	05 caprinos y 04 ovinos
17-09-2006	Hipolito Calle	Lluscuma-Putre	10 ovinos
19-09-2006	Pedro Vasquez	Lluscuma-Putre	03 ovinos
19-09-2006	Saul Cutipa Luque	Putre	17 caprinos y 06 corderos
25-09-2006	Dionisia Terraza	Lluscuma-Putre	08 ovinos
05-10-2006	Bernardo Cutipa	Ancache-Putre	08 caprinos
27-02-2007	Adolfo Jimenez Mamani	Carburine-Ancuta	N/E
11-06-2007	Buenaventura Villalobos Huaylla	Japane-Putre	01 Llama
06-12-2007	Gumercindo Gutiérrez Pacasi	Lagunillas-Parinacota	07 N/E
01-04-2008	Alejo Tito Humire	Peñablanca-Caquena	4 llamas y 2 alpacas
01-04-2008	Fabio Tito Yucra	Laramullo-Caquena	1 Llama y 1 alpaca
19-06-2008	Alejo Tito Humire	Palca-Caquena	5 alpacas y 5 llamos



Diagnóstico del estado poblacional del puma (*Puma concolor*) y evaluación de la efectividad de corrales para proteger el ganado doméstico en la Provincia de Parinacota, Región de Arica y Parinacota

04-07-2008	Gumercindo Gutierrez Pacasi	Lagunilla	1 llama cría y 1 llama adulta (hembra)
29-07-2008	Gumercindo Gutierrez Pacasi	Lagunilla-Caquena	2 llamos
03-09-2008	Patricia Carrasco Flores	Ancupuncuncun-Socoroma	
10-09-2008	German Flores Mamani	Ancara-General Lagos	
23-01-2008	German Flores Mamani	Ancara-General Lagos	4 vicuñas machos
16-12-2008	Gumercindo Gutierrez Pacasi	Lagunilla-Caquena	
23-12-2008	Gumercindo Gutierrez Pacasi	Lagunilla-Caquena	2 llamas cría (macho-hembra) 1 adulto (macho)
09-01-2009	Gumercindo Gutiérrez Pacasi	Lagunillas-Parinacota	01 Alpaca Adulta
21-01-2009	Carlos Morales Belmar	Cuarentena-Putre	07 Alpacas Adultas
26-01-2009	Carlos Morales Belmar	Cuarentena-Putre	01 Alpaca Adulta Suri
27-01-2009	Margarita Pérez Crispín	Chapiquiña	01 Ovino Macho
11-03-2009	Gumercindo Gutiérrez Pacasi	Lagunillas-Parinacota	02 Llamas Adulta y cría
09-04-2009	Alejo Tito Humire	Palca-Caquena	01 Alpaca Hembra Adulta, 01 Alpaca Macho Cría
28-05-2009	Alejandro Supanta Callo	Huancarane-Ancolacane	04 Llamas
28-05-2009	Ceferino Huarachi Huarachi	Columa-Villa Industrial	01 Alpaca Cría
28-05-2009	Miguel Flores Silvestre	Cacanpalca-Ancolacane	04 Alpacas
29-05-2009	Alejandro Zazuri Mamani	Pauta-Ancolacane	04 Alpacas
27-07-2009	Bernardo Flores Blas	Zajala-Challapojo	14 Alpacas Adultas
21-07-2009	Máximo Chura	Río Azul-Putani	03 Llamas Adultas, 02 Llamas Crías, 02 Alpacas Adultas, 03 alpacas Crías
28-07-2009	Urbana Mamani Mamani	Copataya-Murmuntani	03 Alpacas Adultas, 02 Alpacas Crías
28-12-2009	Lucio Huarachi Benítez	Achacahua Alto-Saxamar	01 Alpaca Cría, 02 Caprinos Macho Cría, 01 Caprino Hembra Adulta
06-01-2010	Maria Carrasco	Socoroma	
07-01-2010	Carmen Pairo Chambe	Lupica	1 chivo
11-01-2010	Lucio Huarachi Benitez	Achacaua alto- Saxamar	03 caprinos
19-01-2010	Lucio Huarachi Benitez	Achacaua alto- Saxamar	04 caprinos
19-01-2010	Ociel Quispe Benitez	Saxamar	3 cabritos
21-01-2010	Lucio Huarachi Benitez	Achacaua alto- Saxamar	1 llama
10-03-2010	Juan Alarcón Ramirez	Saxamar	05 caprinos y 02 ovinos
30-03-2010	Lucio Huarachi Benitez	Achacaua alto- Saxamar	15 caprinos
15-04-2010	Lucio Huarachi Benitez	Achacaua alto- Saxamar	05 cabras
26-05-2010	Damasio Mamani Mamani	Copataya-Murmuntani	1 llama
07-07-2010	Aurelio Alave Flores	Guacoyo- Gral Lagos	18 alpacas
27-07-2010	Urbana Mamani Mamani	Copataya-Murmuntani	1 llama
03-08-2010	Urbana Mamani Mamani	Copataya-Murmuntani	02 llamas Adultas

Durante el tiempo del proyecto no se pudo comprobar ningún ataque de puma por el personal de investigación, en cambio, si fueron denunciados a personal del SAG, 3 ataques y 1 acecho de puma a ganado doméstico. Según la Tabla 4 siguiente:



Tabla 4. Denuncias de ataques a ganado durante los plazos del estudio.

Nombre Ganadero	Sector	Fecha ataque	Tipo de denuncia
Donato Huaylla Tancara	Cotapalca – Cosapilla	04-01-2011	Ataque y muerte de 1 llama y 5 alpacas
Leandro Silvestre Blas	Ajata- Chungara	23-05-2011	Ataque y muerte de 2 crías de llama.
Sixta Huaylla Flores	Ajata – Chungara	20-06-2011	Ataque y muerte de un macho alpaca
Carolina Onofre	Huancuni – Putre	05-07-2011	Acecho de ganado

Fotografías 8 y 9, de ataques de puma en el 2011, facilitadas por personal SAG de Parinacota.

Figura 8. Huella de puma en sector de ataque.





Figura 9. Lugar de guarida para consumir una presa doméstica.



5.2 Determinación de la presencia y estimación de abundancia y densidad de la población del puma

5.2.1 Signos de presencia

Durante las campañas de terreno, se determinaron 275 signos de presencia de *Puma concolor* dentro del área de estudio. Entre ellos, 77 corresponden a huellas, 133 a heces, 49 a animales depredados, 3 correspondieron a carcasas de pumas muertos hallados en terreno, 4 a madrigueras, 5 a marcas de garras dejadas en la vegetación y 2 a avistamientos directos (Figura 10).

5.2.2 Trampas-cámara

Se instalaron un total de 31 trampas cámara entre precordillera y altiplano dentro del área de estudio, a alturas de entre 3.300 a 4.600 msnm. De las 31 trampas instaladas, 16 de ellas se ubicaron en sectores donde se registró a lo menos una evidencia de puma (heces, carcasas de animales muertos con evidencia de ataque de puma, huellas, animal muerto o madriguera) en un



radio inferior de 210 m. Este número de trampas equivale al 51.6% del total de trampas. En la Tabla 5 se entrega el detalle de las trampas-cámara que presentaron signos de puma en un radio inferior a 210 desde donde fueron instaladas. Del total de 30 signos de pumas: 20 (66,7%) correspondieron a heces, 6 (20%) a carcasas, 2 (6,7%) a huellas y se encontró 1 (3,3%) cadáver y 1 (3,3%) madriguera.

5.2.2.1. Éxito de trampeo

Las trampas permanecieron activas durante un total de 5.842 trampas/noche (Tabla 6). La desigual duración de trampeo entre trampas se debió principalmente al funcionamiento de éstas, ya que en climas extremos los equipos pueden mostrar irregularidades en su funcionamiento. Además, dos trampas instaladas fueron robadas del sitio en que fueron instaladas y una fue llevada por el agua luego de las lluvias altiplánicas. No obstante lo anterior, el esfuerzo de trampeo fue bastante alto, lo que permitió un alto número de capturas fotográficas. Se registró un total de 75 capturas de puma durante el período que duró el estudio, mientras que el número de eventos de captura varió entre 0 y 13 para las distintas trampas instaladas. En cuanto al éxito de trampeo, éste fue de 1,3% para todas las trampas. Este valor fue calculado para cada trampa, obteniendo valores entre 0 y 8,1 % (Tabla 7 y Figura 11).



Figura 10. Signos de presencia de *Puma concolor* encontrados en terreno

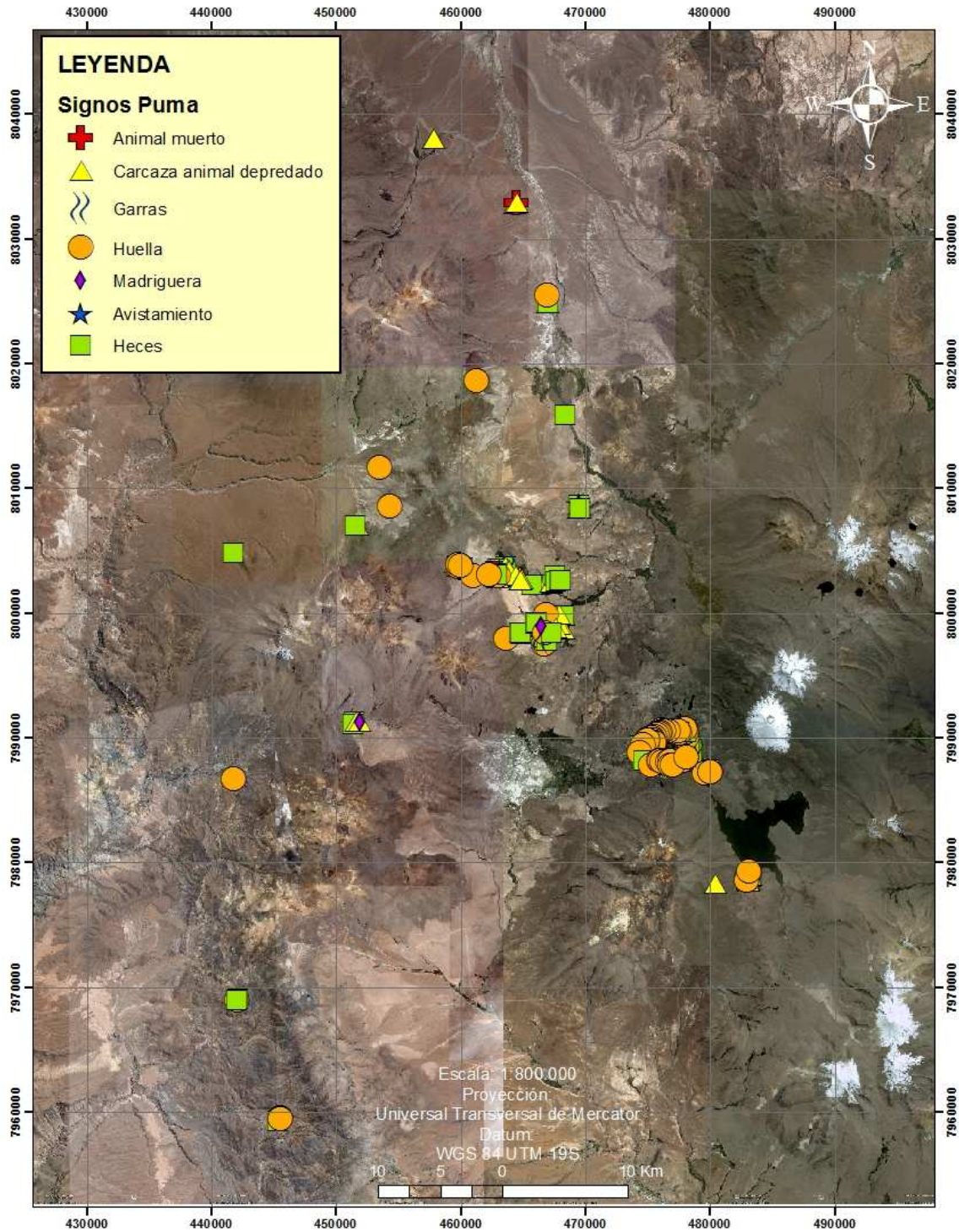




Tabla 5. Análisis de signos de puma en área de instalación de trampas.

ID	Heces	Carcasa	Huella	Cadáver	Madriguera	Total
T1	2					2
T2	1					1
T3	1					1
T4	2					2
T5	1	1				2
T6						0
T7						0
T8		1		1		2
T9						0
T10	1					1
T11		2				2
T12	2	1				3
T13						0
T14						0
T15						0
T16						0
T17						0
T18	1					1
T19						0
T20						0
T21	2					2
T22						0
T23						0
T24	3		1		1	5
T25	1					1
T26	2					2
T27	1	1				2
T28			1			1
T29						0
T30						0
T31						0
Total	20	6	2	1	1	30
%	66.7	20	6.7	3.3	3.3	100



Tabla 6: Período durante el que permanecieron activas las trampas-cámara. Se indica el número de trampas/noche por campaña y el total.

ID	Instalación	Revision 1	T/N	Reinstalación	Revision 2	T/N	Reinstalacion	Revisión 3	T/N	TOTAL
T1	01-10-2010	28-12-2010	88	28-12-2010	16-04-2011	110	16-04-2011	05-06-2011	50	248
T2	01-10-2010	02-10-2010	1	28-12-2010	02-01-2011	5	16-04-2011	10-06-2011	55	61
T3	01-10-2010	18-11-2010	48	02-01-2011	13-03-2011	70	18-04-2011	09-06-2011	52	170
T4	01-10-2010	02-11-2010	32	30-12-2010	30-01-2011	31	17-04-2011	29-04-2011	13	76
T5	02-10-2010	30-12-2010	89	30-12-2010	Robada	0	20-04-2011	23-04-2011	3	92
T6	02-10-2010	22-12-2010	80	30-12-2010	13-04-2011	105	13-04-2011	08-06-2011	56	241
T7	02-10-2010	29-12-2010	88	29-12-2010	13-01-2011	16	15-04-2011	16-05-2011	31	135
T8	02-10-2010	11-12-2010	70	Se la llevo el rio		0	20-04-2011	20-04-2011	0	70
T9	03-10-2010	29-12-2010	87	29-12-2010	12-03-2011	65	13-04-2011	04-06-2011	52	204
T10	03-10-2010	23-10-2010	81	29-12-2010	10-02-2011	43	13-04-2011	14-05-2011	31	155
T11	03-10-2010	25-10-2010	83	29-12-2010	05-03-2011	62	13-04-2011	18-04-2011	41	186
T12	03-10-2010	05-10-2010	2	29-12-2010	18-04-2011	107	18-04-2011	06-06-2011	55	164
T13	03-10-2010	29-12-2010	87	29-12-2010	13-04-2011	106	13-04-2011	04-06-2011	52	245
T14	03-10-2010	29-12-2010	87	29-12-2010	13-04-2011	106	13-04-2011	04-06-2011	52	245
T15	03-10-2010	29-12-2010	87	29-12-2010	15-04-2011	108	20-04-2011	04-06-2011	45	240
T16	04-10-2010	31-12-2010	88	31-12-2010	18-04-2011	109	18-04-2011	06-06-2011	49	246
T17	04-10-2010	04-10-2010	0	01-01-2011	15-04-2011	105	15-04-2011	08-06-2011	54	159
T18	04-10-2010	20-10-2010	77	31-12-2010	09-03-2011	67	18-04-2011	06-06-2011	49	193
T19	04-10-2010	31-12-2010	88	31-12-2010	18-04-2011	109	18-04-2011	06-06-2011	49	246
T20	04-10-2010	30-12-2010	87	30-12-2010	17-04-2011	108	17-04-2011	07-06-2011	51	246
T21	04-10-2010	05-10-2010	1	30-12-2010	20-01-2011	111	17-04-2011	07-06-2011	51	163
T22	05-10-2010	28-12-2010	84	01-01-2011	14-03-2011	65	20-04-2011	21-04-2011	1	150
T23	05-10-2010	28-12-2010	84	01-01-2011	01-04-2011	90	12-04-2011	02-06-2011	53	227
T24	05-10-2010	28-12-2010	84	28-12-2010	12-04-2011	106	12-04-2011	01-06-2011	50	240
T25	05-10-2010	28-12-2010	84	28-12-2010	12-04-2011	106	12-04-2011	02-06-2011	51	241
T26	06-10-2010	02-01-2011	88	02-01-2011	19-04-2011	108	19-04-2011	09-06-2011	51	247
T27	06-10-2010	07-10-2010	1	02-01-2011	19-04-2011	108	19-04-2011	09-06-2011	51	160
T28	06-10-2010	02-01-2011	88	02-01-2011	19-04-2011	108	19-04-2011	09-06-2011	51	247
T29	06-10-2010	04-11-2010	90	02-01-2011	03-01-2011	1	19-04-2011	09-06-2011	51	142
T30	06-10-2010	08-10-2010	2	02-01-2011	14-04-2011	103	19-04-2011	09-06-2011	51	156
T31	06-10-2010	02-01-2011	88	02-01-2011	19-04-2011	108	19-04-2011	09-06-2011	51	247
TOTAL										5842



Figura 11. Éxito de trampeo fotográfico para cada una de las trampas cámara. Se indica el éxito de manera porcentual.

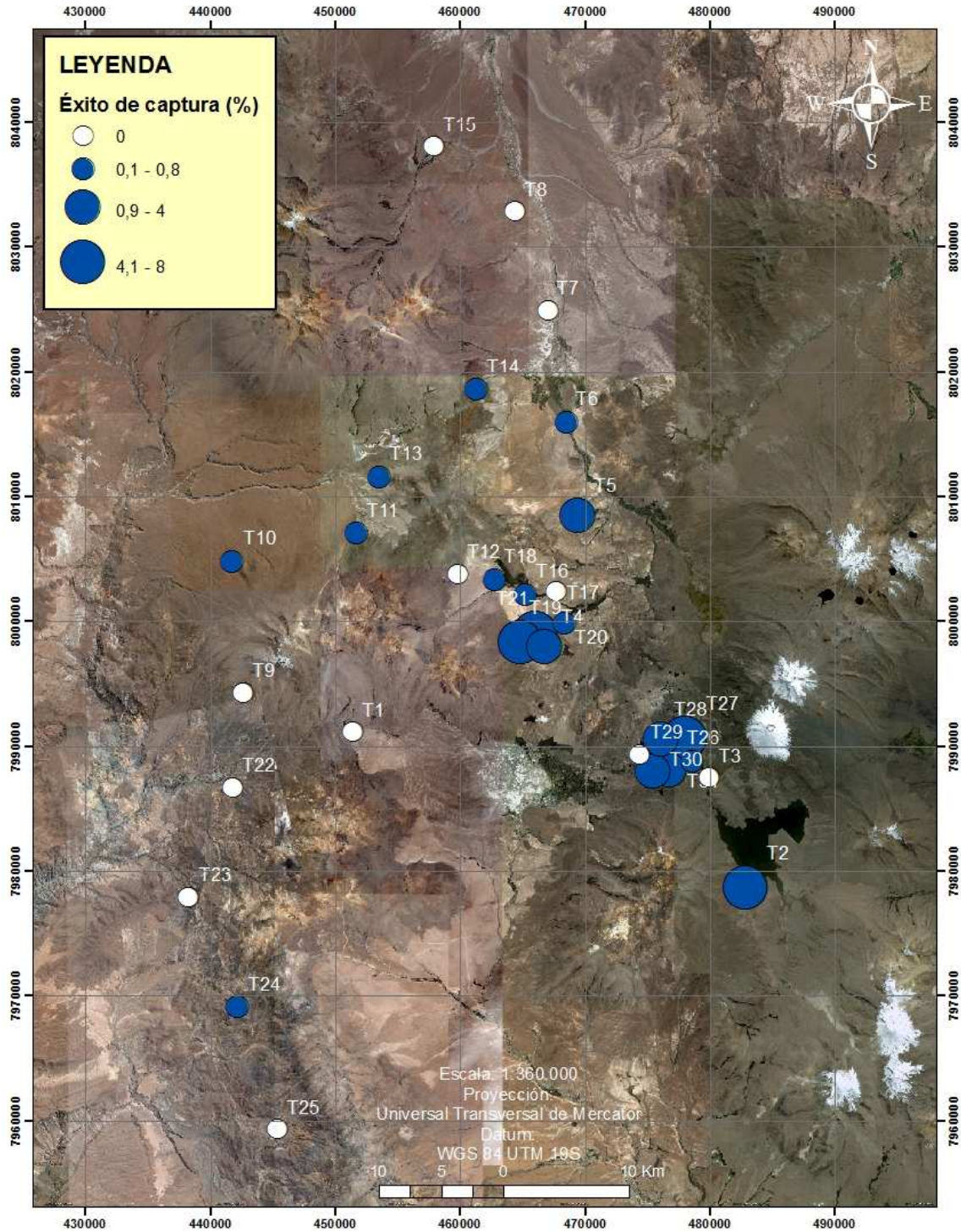




Tabla 7: Número de eventos de capturas y éxito de trampeo fotográfico para cada una de las trampas cámara.

ID	Eventos captura	Éxito	Éxito (%)
T1	0	0,00	0,00
T2	3	0,05	4,92
T3	0	0,00	0,00
T4	3	0,04	3,95
T5	2	0,02	2,17
T6	1	0,00	0,41
T7	0	0,00	0,00
T8	0	0,00	0,00
T9	0	0,00	0,00
T10	1	0,01	0,65
T11	1	0,01	0,54
T12	0	0,00	0,00
T13	1	0,00	0,41
T14	2	0,01	0,82
T15	0	0,00	0,00
T16	2	0,01	0,81
T17	0	0,00	0,00
T18	1	0,01	0,52
T19	12	0,05	4,88
T20	2	0,01	0,81
T21	10	0,06	6,13
T22	0	0,00	0,00
T23	0	0,00	0,00
T24	2	0,01	0,83
T25	0	0,00	0,00
T26	1	0,00	0,40
T27	13	0,08	8,13
T28	5	0,02	2,02
T29	0	0,00	0,00
T30	4	0,03	2,56
T31	9	0,04	3,64
TOTAL	75	0,01	1,28



5.2.2.2. Patrón de actividad de *Puma concolor*

Con la información obtenida por las trampas-cámara se calculó el patrón de actividad diaria para la especie *Puma concolor*. Para ésto se consideraron los 75 eventos de capturas obtenidos durante el período del presente estudio. La Figura 12 y 13 muestra el patrón de actividad para cada hora del día, donde se observan mayores niveles de actividad durante el día, desde poco después del amanecer (8 de la mañana) hasta poco después del anochecer 21:00 horas. Al agrupar los intervalos según etapa del día, dependiendo del horario de salida y puesta del sol mensual, se observa que el 61,3% de las capturas fueron realizadas durante al día, mientras que sólo el 18,7% fueron durante la noche. El porcentaje de capturas durante el amanecer y atardecer fue de 10,7 y 9,3% respectivamente. Al agrupar estas dos capturas, nos da un total de 20%, siendo por lo tanto menos frecuentes las capturas nocturnas de puma.

Figura 12. Patrón de actividad horaria de *Puma concolor* dentro del área de estudio.

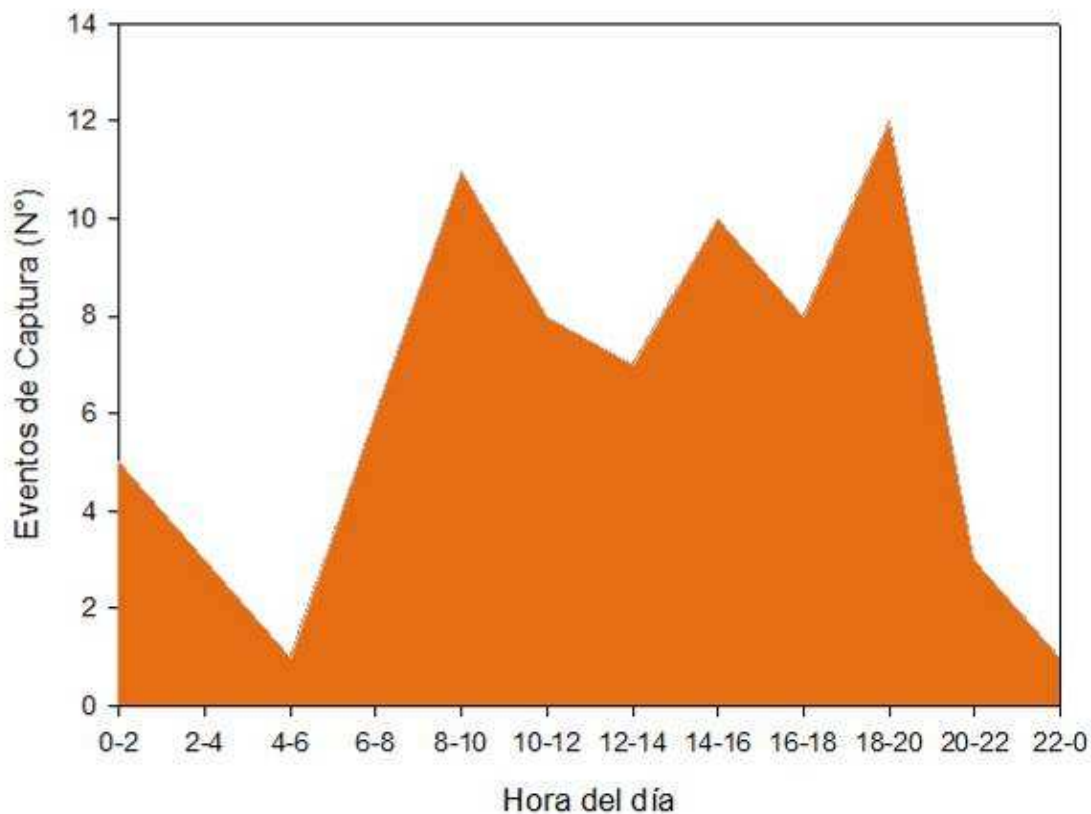
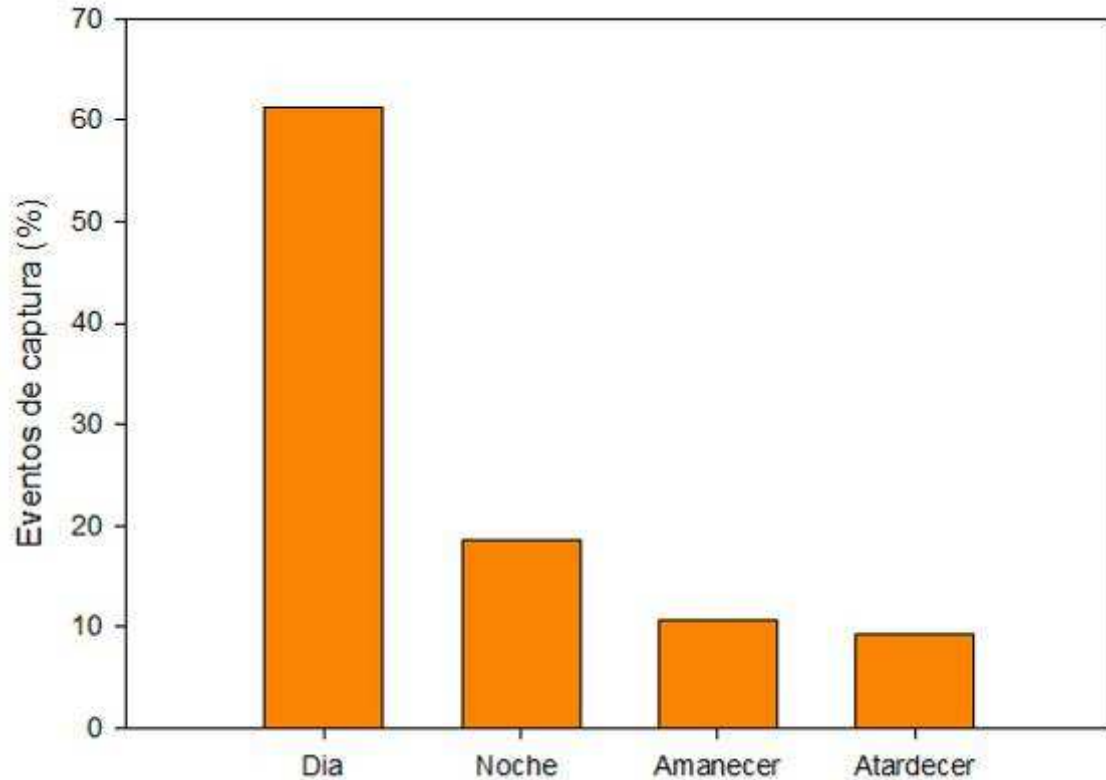




Figura 13. Patrón de actividad diaria de *Puma concolor* dentro del área de estudio.



5.2.3 Determinación de la abundancia poblacional

Para determinar la abundancia poblacional de pumas en el área de estudio se siguió los criterios de identificación individual y análisis de datos realizados por Kelly et al. 2008 y por Negroes et al. 2010. Estos criterios involucran la revisión de todas las capturas (fotos) de puma realizadas para ser analizadas por expertos en carnívoros y el equipo de trabajo para llegar a un consenso final de identificación. Para lograr este objetivo se modificó y se creó un protocolo nuevo según el conocimiento empírico del equipo consultor y por el diseño de muestreo, el cual fue entregado a investigadores especialistas en carnívoros.

De acuerdo al protocolo de identificación y el consenso de los investigadores se identificó a 14 individuos, logrando identificar a sólo 2 machos y 2 hembras entre estos. Se identificaron a 2 crías junto a una hembra, las cuales fueron sacadas del análisis ya que la probabilidad de captura es distinta en crías (Karanth and Nichols 1998).

Algunos individuos de puma concolor con características notorias de identificación.



Figura 14: (hembra P1 y crías, caracterizada por la coloración y forma puntiaguada de la cola y presencia de crías).



Figura 15. Macho P4, identificable por unas manchas en la parte interior de la pata delantera derecha, por su coloración oscura en el pliegue abdominal del flanco izquierdo y mancha característica de la punta de la cola y forma redondeada.





Figura 16. P6, identificable por las manchas de su nariz, orejas curvadas, forma y mancha de punta de cola característica.

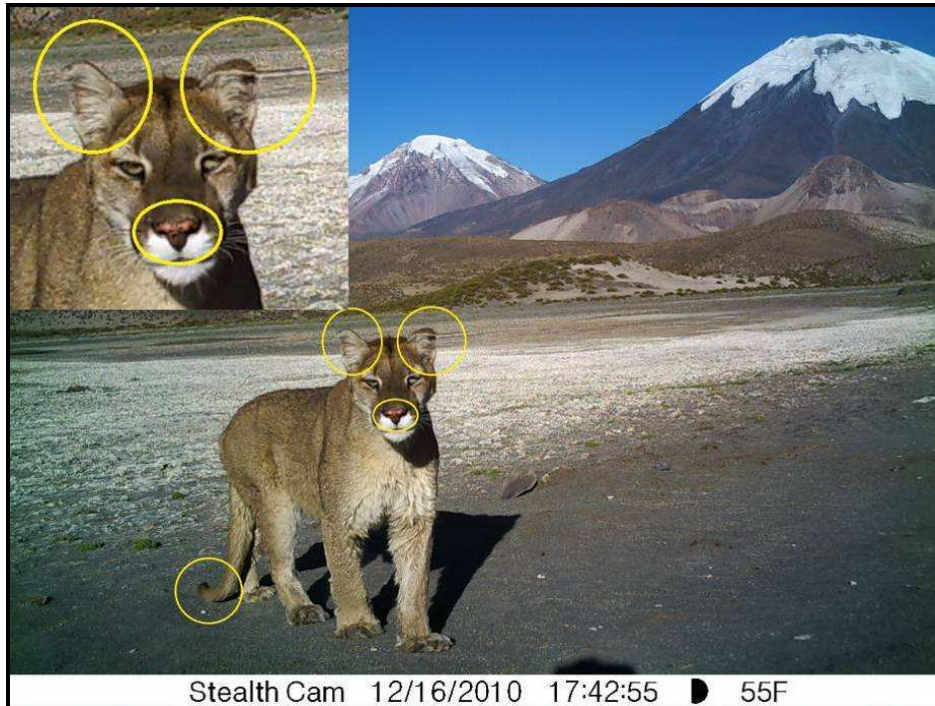


Figura 17. P6, identificable por las manchas de su nariz, orejas curvadas características.





Figura 18. P8, tamaño corporal y color característico, patrón de coloración de la cara, manchas de su nariz y forma de sus orejas.



Figura 19. Hembra P9, identificable por la amplia coloración oscura en su cola y color del cuerpo. Además, su identificación se basa en la lejanía de otros ejemplares foto-capturados.





Se construyó una matriz con los individuos identificados ($n=14$) y las ocasiones de muestreo agrupadas ($n=3$). Según resultados del programa CAPTURE el modelo que más se ajusta es el que posee una probabilidad constante de captura para todos los individuos o M(0) o igual tasa de captura y recaptura, sin diferencias entre muestreos ni entre individuos, lo que da una población estimada o abundancia de $16 \pm 2,5$ individuos. El intervalo de confianza (95%) para la estimación indica que el valor verdadero de abundancia podría estar entre 15 y 27 individuos. Para tener una comparación de la estimación generada por CAPTURE se realizó el mismo análisis en otros programas poblacionales relacionados con captura-recaptura (tabla 8).

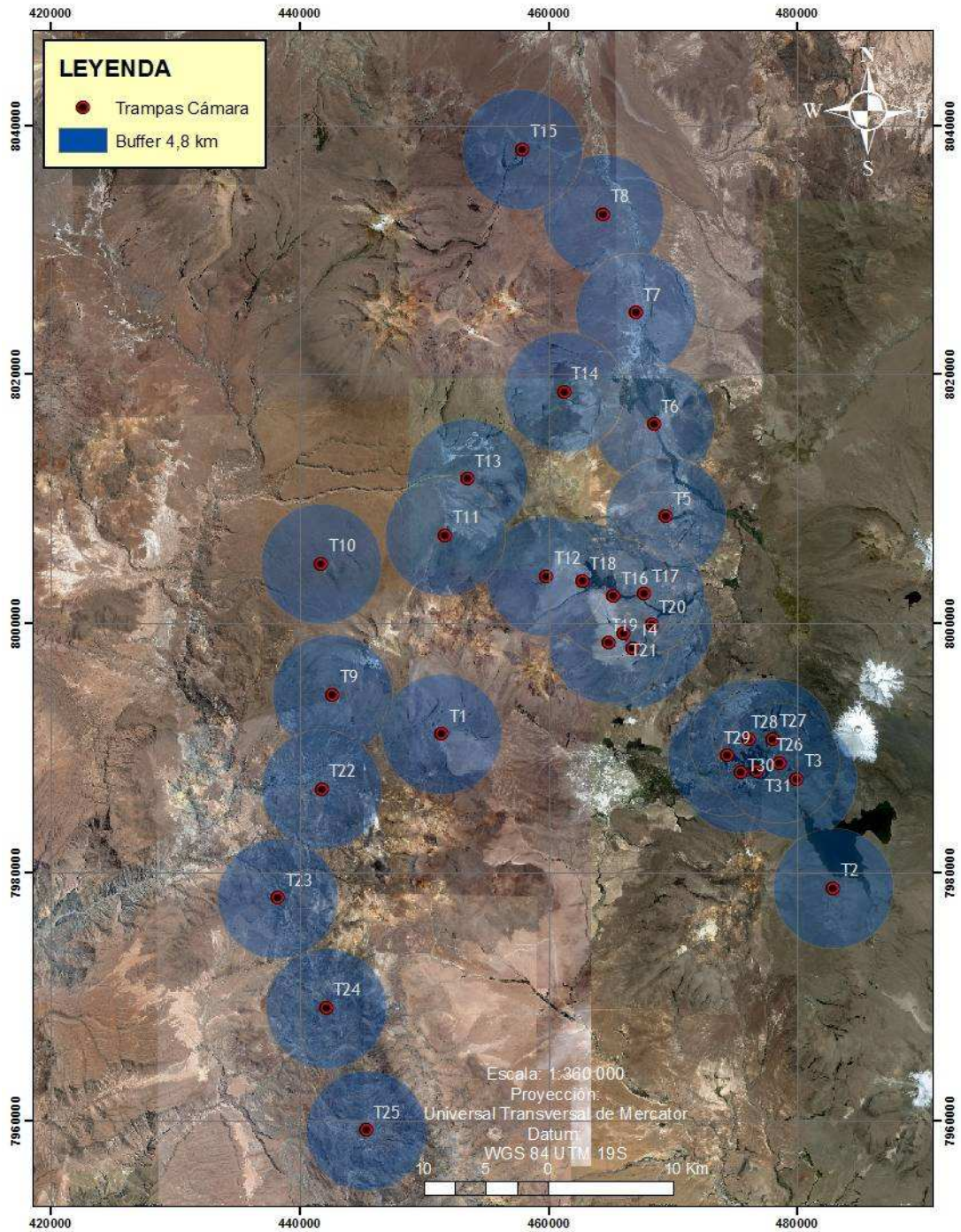
Tabla 8. Estimación de la abundancia de la población de pumas para el altiplano de la Región de Arica y Parinacota a través de distintos programas estadísticos. Para esta estimación consideramos a esta población como una población cerrada (CAPTURE y MARK) y como una población abierta (POPAN). En todos los programas la probabilidad de captura se consideró constante en el tiempo y similar entre individuos (modelo nulo). LC 95%: Límite de Confianza al 95%, N: Abundancia y C: Probabilidad de captura.

Programa	Abundancia \pm ee	N LC 95%	Captura \pm ee	C LC 95%
CAPTURE	$16 \pm 2,5$	15 - 27	0,45	
MARK	$16 \pm 2,6$	14 - 27	$0,45 \pm 0,1$	0,27 - 0,65
POPAN	$15 \pm 2,7$	14 - 30	$0,78 \pm 0,27$	0,14 - 0,98

Se analizó el área efectiva de muestreo para calcular la densidad relativa de pumas según Parmenter *et al.* 2003, Soisalo & Calvancanti 2006 y Balme *et al.* 2009, en donde calculan un buffer total, a partir de cada trampa según el promedio de máximos desplazamientos realizados por los individuos muestreados. Se identificaron 7 individuos con desplazamientos máximos de entre 1,9 a 12,8 km, lo que generó un diámetro de buffer por trampa de 4,8 km dando un área efectiva total de muestreo 1435 km^2 (figura 20). Según esto, los valores de densidad del área de estudio son de 1,1 pumas por cada 100 km^2 .



Figura 20. Área efectiva muestreada por las trampas cámara

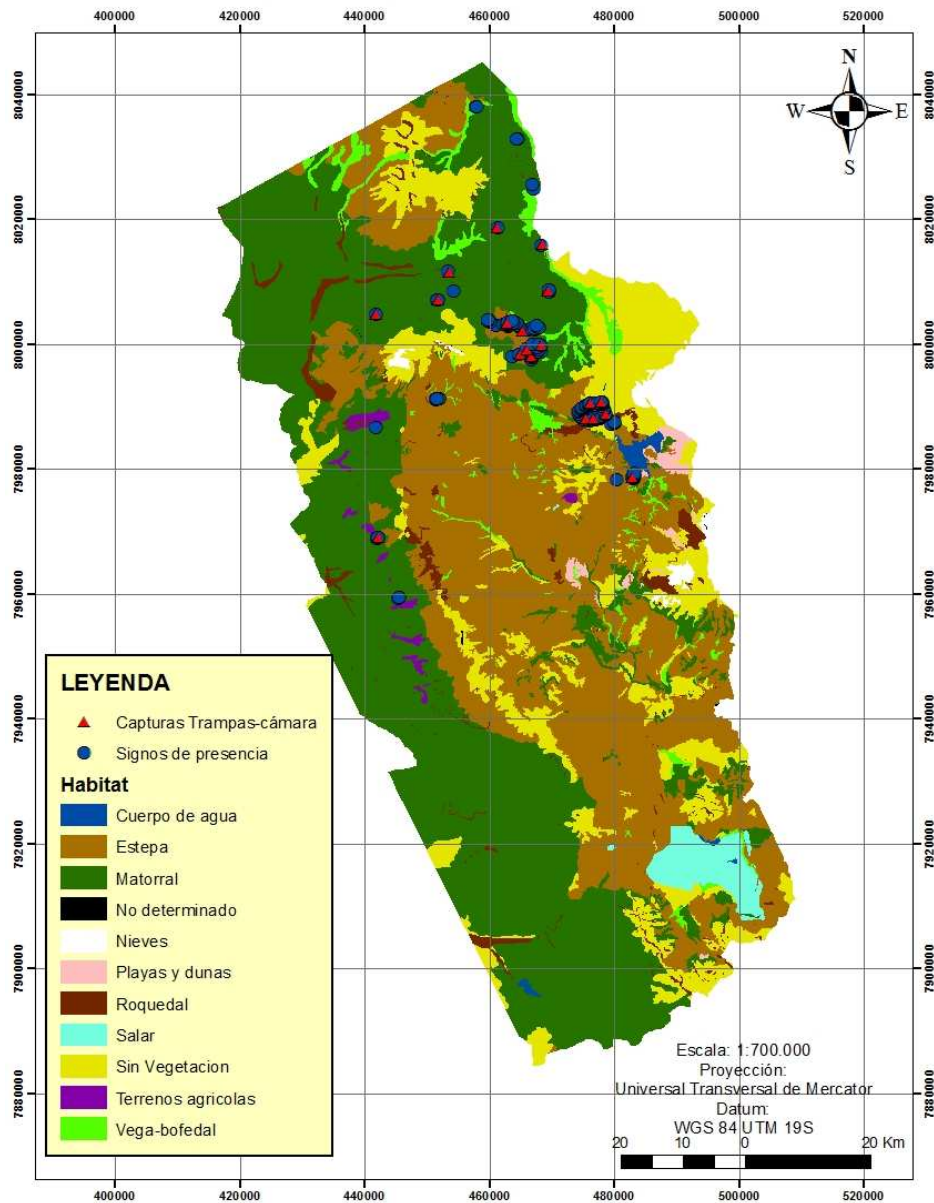




5.3 Determinación del uso de hábitat

La Figura 21 indica los 273 signos de presencia de puma y los 75 eventos de captura obtenidos mediante trampas-cámara especializados en los ambientes determinados dentro del área de estudio.

Figura 21. Presencia de *Puma concolor* en los diferentes hábitat dentro del área de estudio

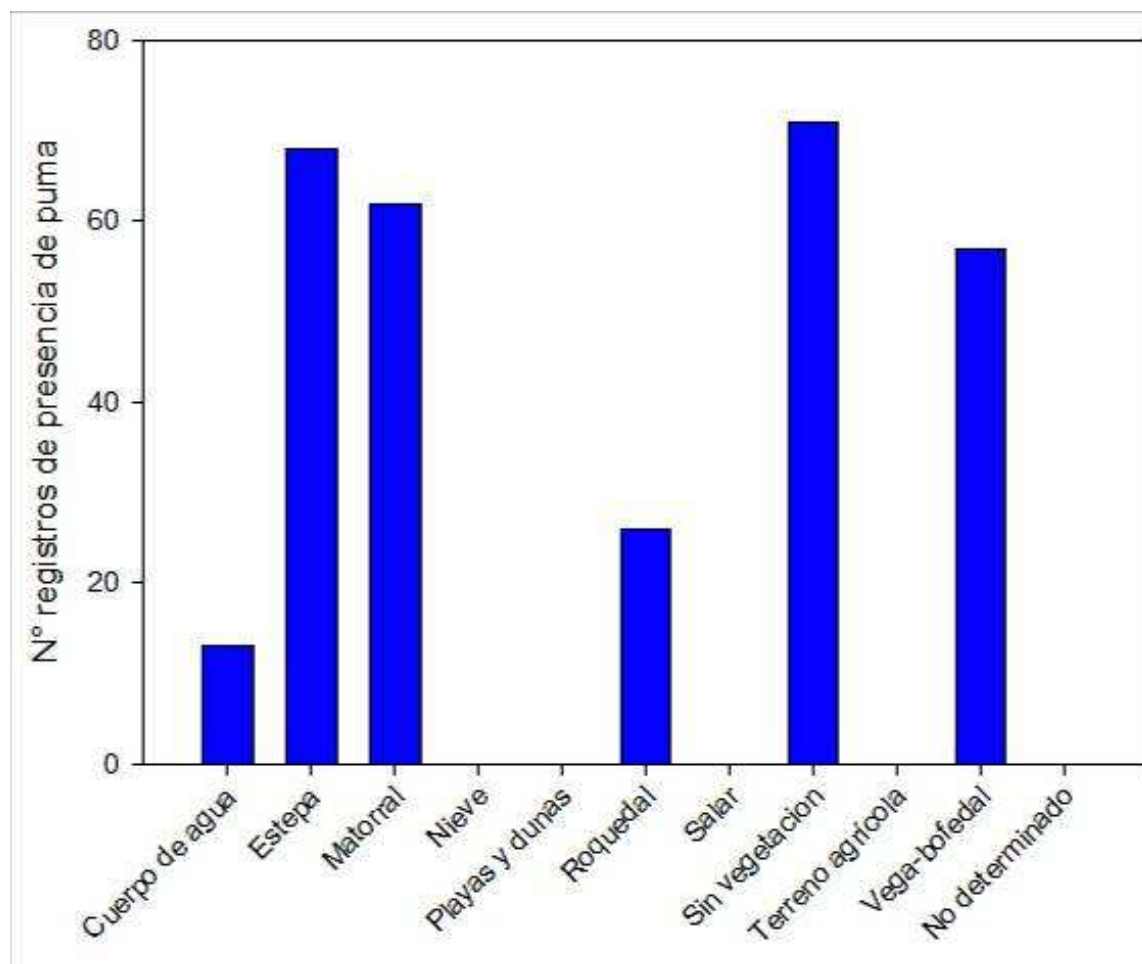


Estos registros fueron distribuidos de la siguiente manera: Áreas desprovistas de vegetación (23,9%), seguida de ambientes de Estepa (22,9%) y de Matorral (20,9%). Los sigue el ambiente de Vega-bofedal con un 19,2% y finalmente el ambiente de Roquedal, con un 8,8%. El resto de los hábitats no se



encontraron representados en los registros de presencia de puma (Figura 21). Sin embargo, al analizar la cantidad de signos y su distribución, se observó que existe preferencia por hábitat de vegas y bofedales, y roquedales (chi-cuadrado= 340.5 & 777.2; g.l= 5; $p < 0.05$ respectivamente). Cabe señalar que la totalidad de los registros obtenidos en el hábitat de “Áreas desprovistas de vegetación” fueron obtenidos en el área de las lagunas de Cotacotani, en zonas de arenales, bordes de bofedal y orillas de laguna, por lo que la totalidad de estos datos se encuentran asociados a este tipo de ambiente. Teniendo en cuenta lo anterior, los datos de presencia de puma por lo general se encuentran asociados a áreas con abundancia de presas, como vegas, bofedales, orillas de cuerpos de agua, roquedales y zonas con presencia de vegetación arbustiva o herbácea. Las zonas de roquedal y matorral son también utilizadas por esta especie como lugares de refugio y para el establecimiento de madrigueras.

Figura 22: Representación de la presencia de *Puma concolor* en los diferentes hábitats dentro del área de estudio





5.4 Determinación de hábitos alimenticios

5.4.1 Dieta de *Puma concolor*

Se registró un total de 120 heces de pumas entre octubre de 2010 y abril de 2011 en la Provincia de Parinacota, en alturas que varían desde los 3.300 a los 4.600 msnm. De este total se identificaron 130 ítems-presa o ítems-trófico donde se logró registrar la presencia de las siguientes especies: Guallata (*Chloephaga melanoptera*), Perdiz de la Puna (*Tinamotis pentlandii*), Tagua gigante (*Fulica gigantea*), Guanaco (*Lama guanicoe*), Vicuña (*Vicugna vicugna*) y Vizcacha (*Lagidium peruanum*).

5.4.1.1. Frecuencia de aparición de ítems-presa y biomasa consumida

Al analizar la frecuencia de aparición de las heces recolectadas se observa que un 62% de las presas corresponde a mamíferos de los cuales un 52,8% corresponde al grupo de los ungulados, luego las aves presentan un 35,9%, en menor medida se encuentra materia vegetal (1,4%) y reptiles (0,7%). Las especies con mayores porcentajes corresponden a la vicuña (*vicugna vicugna*) con un 29,6% y la tagua gigante (*Fulica gigantea*) con 21,8%. Un 6,3% corresponde a camélidos domésticos. La vizcacha (*Lagidium peruanum*) registró un 6,3% y mientras que otros micromamíferos presentaron un 2,1% (Tabla 9, Figura 23).

En relación a la biomasa relativa consumida el 78,1% pertenece a los mamíferos de los cuales 74,1% corresponde al grupo de los ungulados, la clase aves representa el 21,9%, y los reptiles sólo un 0,003%. A nivel de especies el valor más significativo lo presenta la vicuña (*vicugna vicugna*) con un 40,5%, seguido de camélidos no identificados con 20,9% y la tagua gigante con un 17,7%. Los camélidos domésticos representan el 9,1% (Tabla 9, Figura 24).



Tabla 9. Descripción de la frecuencia de aparición de de presas y biomasa relativa consumida por pumas por la población de pumas en la Provincia de Parinacota.

ITEM-PRESAS DE PUMA	Nº presas	Frecuencia de aparición (%)	Peso promedio (Kg)	factor de corrección kg/muestra	Biomasa relativa consumida (%)
AVES					
Flamenco (<i>Phoenicopteroide</i>)	2	1,4	2,5	2,1	1,1
Guallata (<i>Chloephaga melanoptera</i>)	4	2,8	2,5	2,1	2,2
Patos (<i>Anas sp.</i>)	1	0,7	2,5	2,1	0,6
Perdiz de la Puna (<i>Tinamotis pentlandii</i>)	1	0,7	1,0		0,3
Tagua gigante (<i>Fulica gigantea</i>)	31	21,8	3,5	2,1	17,7
Aves no identificadas	12	8,5			-
Subtotal aves	51	35,9			21,9
MAMÍFEROS					
Ungulados:					
Guanaco (<i>Lama guanicoe</i>)	3	2,1	70,0	4,4	3,6
Vicuña (<i>Vicugna vicugna</i>)	42	29,6	45,0	3,6	40,5
Camélido doméstico	9	6,3	70,0	4,4	9,1
Camélido no identificado	21	14,8	50,0	3,7	20,9
Subtotal ungulados	75	52,8			74,1
Roedores:					
Vizcacha (<i>Lagidium peruanum</i>)	9	6,3	1,5		3,7
Micromamíferos:					
Subtotal roedores	12	8,4	1,9		4
Mamífero no identificado	1	0,7			-
Subtotal Mamíferos	88	62,0			78,1
REPTILES					
<i>Liolaemus sp.</i>	1	0,7	0,01		0,003
Subtotal Reptiles	1	0,7			0,003
MATERIA VEGETAL					
TOTAL	142	100,0			100,0

*Cada ítem-presa fue clasificado al mínimo nivel taxonómico posible.



Figura 23. Porcentaje de la frecuencia de aparición de los Items-presa en la dieta del puma.

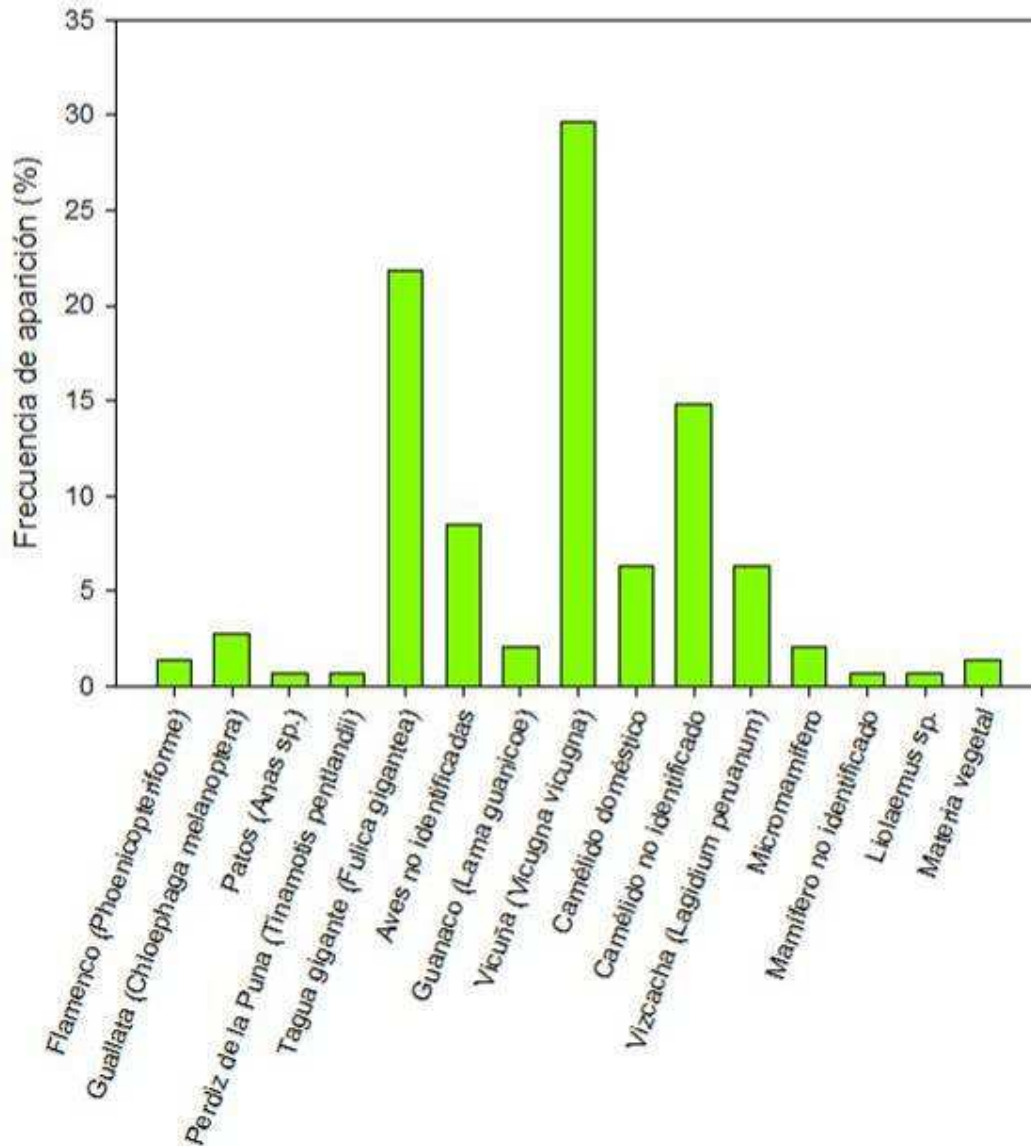
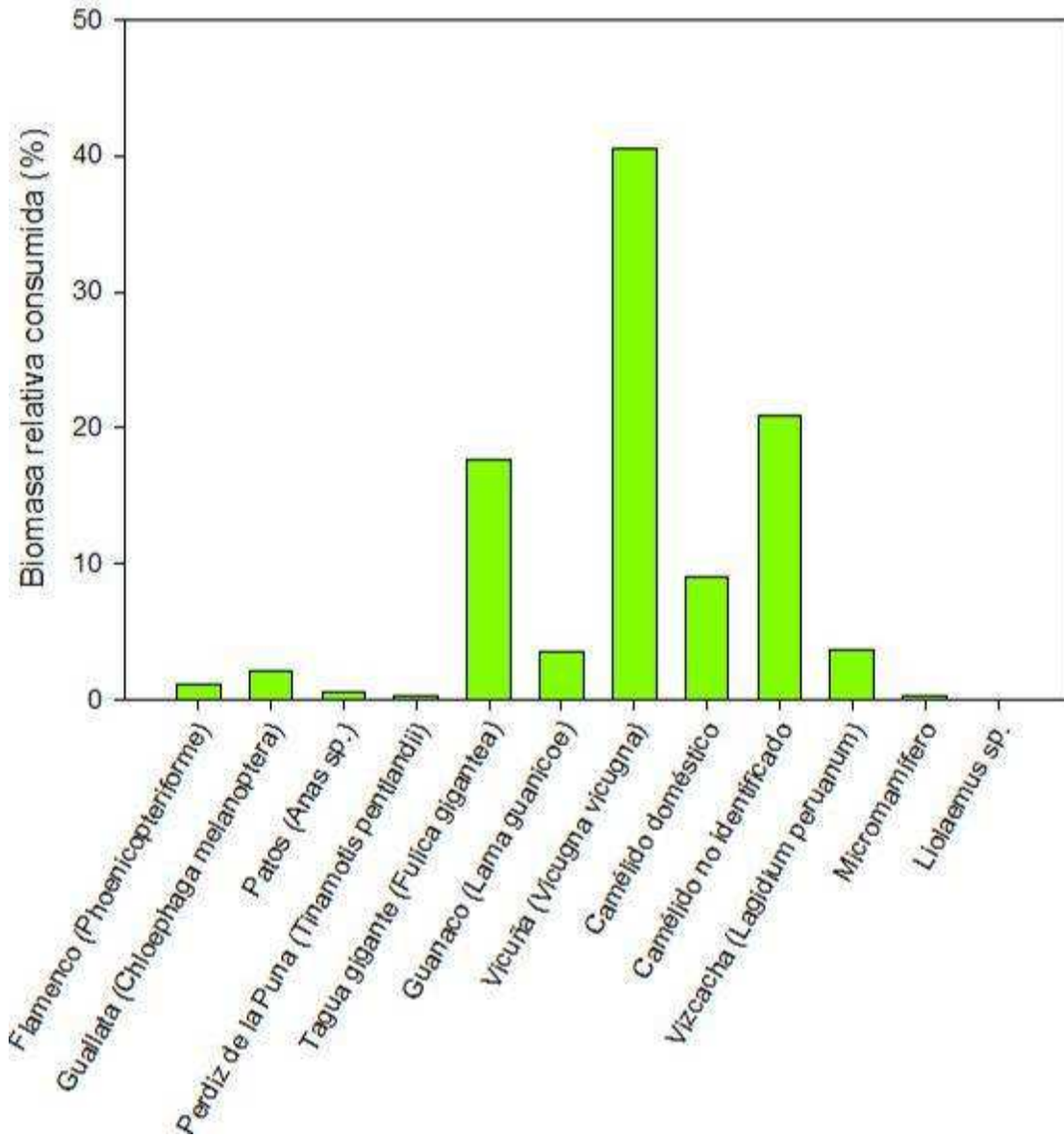




Figura 24. Porcentaje de la biomasa relativa consumida por pumas.





5.4.2 Dieta de *Lycalopex culpaeus*

Para determinar la dieta del zorro culpeo se analizó un total de 41 heces recolectadas entre octubre de 2010 y abril de 2011 en la Provincia de Parinacota, en alturas que varían desde 4.100 a 4.500 msnm. De este total se han identificado 67 ítems-presa o ítems- trófico donde se logró registrar la presencia de las siguientes especies: Guallata (*Chloephaga melanoptera*), Vicuña (*Vicugna vicugna*), Vizcacha (*Lagidium peruanum*) y Zorrillo de la Puna (*Conepatus rex*).

5.4.2.1. Frecuencia de aparición de ítems-presa y biomasa consumida

De los 67 ítem-presa registrados en las 41 heces de zorro culpeo, un 59,7 % corresponde a mamíferos, seguido de un 23,9% de aves, un 6% de materia vegetal, 4,5% de invertebrados y un 1,5% de reptiles e igual porcentaje de piedras. En un 3% de sus heces se registró presencia de bolsas plásticas. En relación a los animales domésticos que forman parte de su dieta se estima que a lo menos un 6% corresponde a camélidos domésticos. Las especies que presentan valores más altos de aparición son: Vizcacha (*Lagidium peruanum*) con 17,9%, seguido de Vicuña (*Vicugna vicugna*) 16,4% y guallata (*Chloephaga melanoptera*) con 11,9% (Tabla 10, Figura 25).

Con respecto a la biomasa relativa consumida los mamíferos representan un 82% (58,7% corresponden a ungulados, 21,3% a roedores y 2% a carnívoros), luego las aves alcanzan un 18%, los reptiles representan un 0,01% y los invertebrados un 0,0002%. A nivel de especies, la que representa un mayor porcentaje del consumo de biomasa relativa es la Vicuña (*Vicugna vicugna*) con un 37,9%, seguida de Vizcacha (*Lagidium peruanum*) con 17,4% y guallata (*Chloephaga melanoptera*) con 16%. En tanto, los camélidos domésticos representan un 17,2% (Tabla 10, Figura 26).



Tabla 10. Descripción de la frecuencia de aparición de de presas y biomasa relativa consumida por la población de zorros culpeos en la Provincia de Parinacota.

ITEM-PRESAS DE ZORRO CULPEO	Nº presas	Frecuencia de aparición (%)	Peso promedio (Kg)	Factor de corrección kg/muestra	Biomasa relativa consumida (%)
AVES					
Guallata (<i>Chloephaga melanoptera</i>)	8	11,9	2,5	2,1	16,0
Patos (<i>Anas sp.</i>)	1	1,5	2,5	2,1	2,0
Aves no identificadas	7	10,4			-
Subtotal aves	16	23,9			18
MAMÍFEROS					
Ungulados:					
Vicuña (<i>Vicugna vicugna</i>)	11	16,4	45,0	3,6	37,9
Camélido doméstico	4	6,0	70,0	4,4	17,2
Camélido no identificado	1	1,5	50,0	3,7	3,9
Subtotal ungulados	16	23,9			58,7
Roedores:					
Vizcacha (<i>Lagidium peruanum</i>)	12	17,9	1,5		17,4
Micromamíferos	10	14,9	0,4		3,9
Subtotal Roedores	22	32,8			21,3
Carnívoros:					
Zorrillo de la Puna (<i>Conepatus rex</i>)	1	1,5	3,0	2,1	2,0
Subtotal carnívoros	1	1,5			2,0
Mamífero no identificado	1	1,5			
Subtotal Mamíferos	40	59,7			82,0
REPTILES					
<i>Liolaemus sp.</i>	1	1,5	0,01		0,01
Subtotal Reptiles	1	1,5			0,01
INVERTEBRADOS	3	4,5	0,00007		0,0002
MATERIA VEGETAL	4	6,0			-
PIEDRAS	1	1,5			-
BOLSAS PLÁSTICAS	2	3,0			-
TOTAL	67	100,0			100,0

*Cada ítem-presa fue clasificado al mínimo nivel taxonómico posible.



Figura 25. Porcentaje de la frecuencia de aparición de los Items-presa en la dieta del zorro.

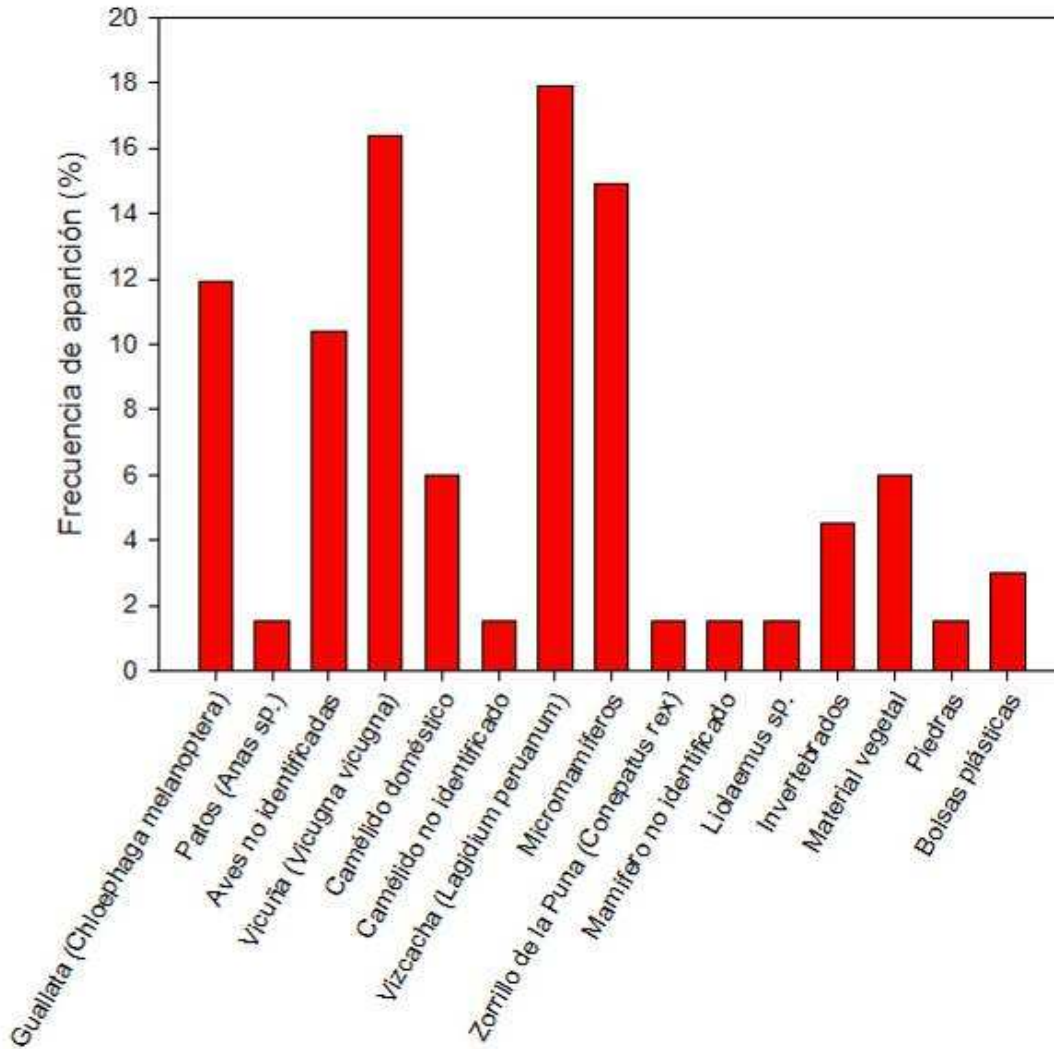
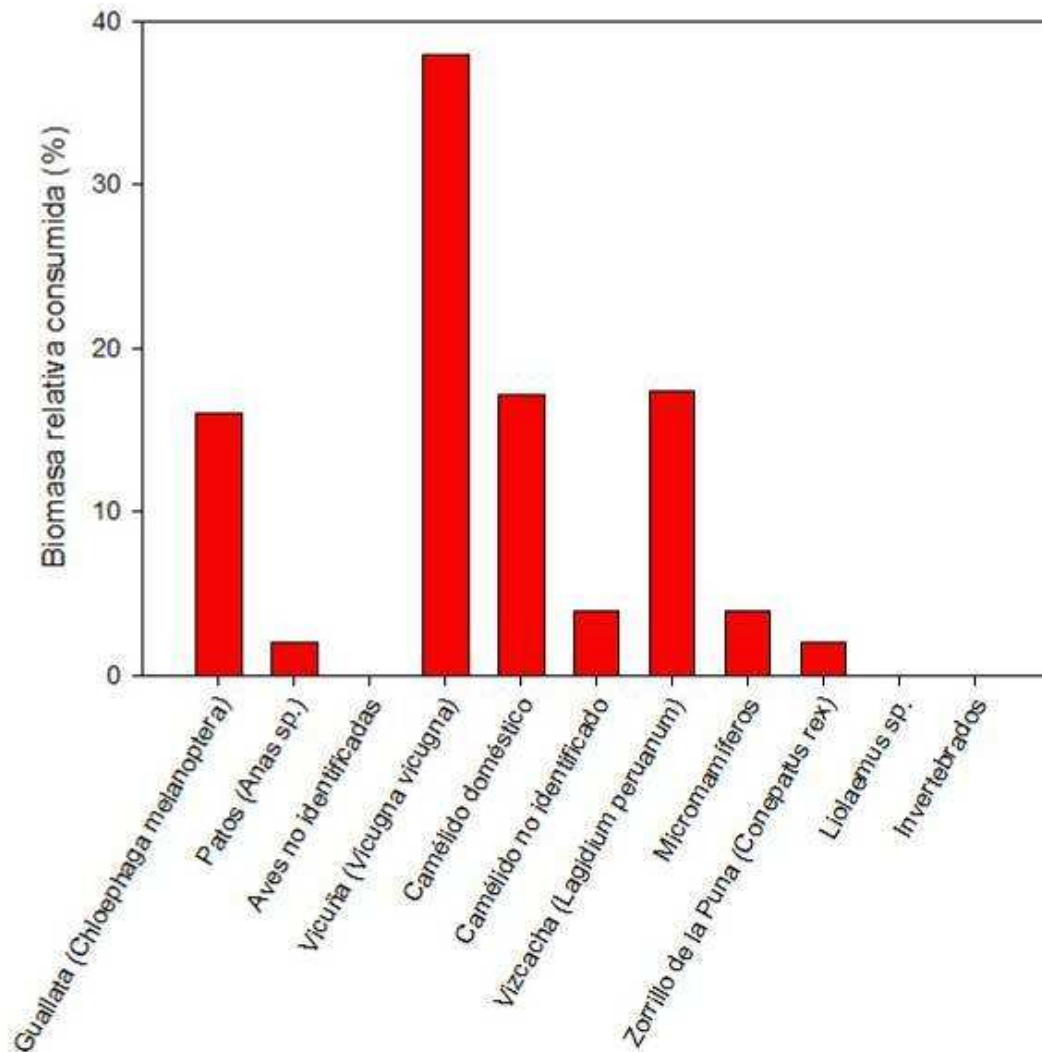




Figura 26. Porcentaje de la biomasa relativa consumida por zorros.



5.5 Modelo espacial de riesgo de ataque de puma (*Puma concolor*) al ganado doméstico

A partir de los registros de ocurrencia de pumas obtenidos por nuestro equipo de trabajo se elaboraron mapas de ocurrencia de *Puma concolor*. Estos fueron elaborados en el programa ArcGIS 9.2 superponiendo estos puntos sobre las capas de información entregadas por el SAG (Ejemplos en Figuras 27, 28 y 29). Estas variables fueron incluidas en un modelo lineal generalizado, dando como resultado aquellas variables más adecuadas y que mejor predicen la ocurrencia de pumas en el área de estudio, el cual fue utilizado como un indicador de riesgo de ataque al ganado doméstico en el espacio.



Figura 27. Ocurrencia de *Puma concolor* en Pisos Vegetacionales con datos 2006.

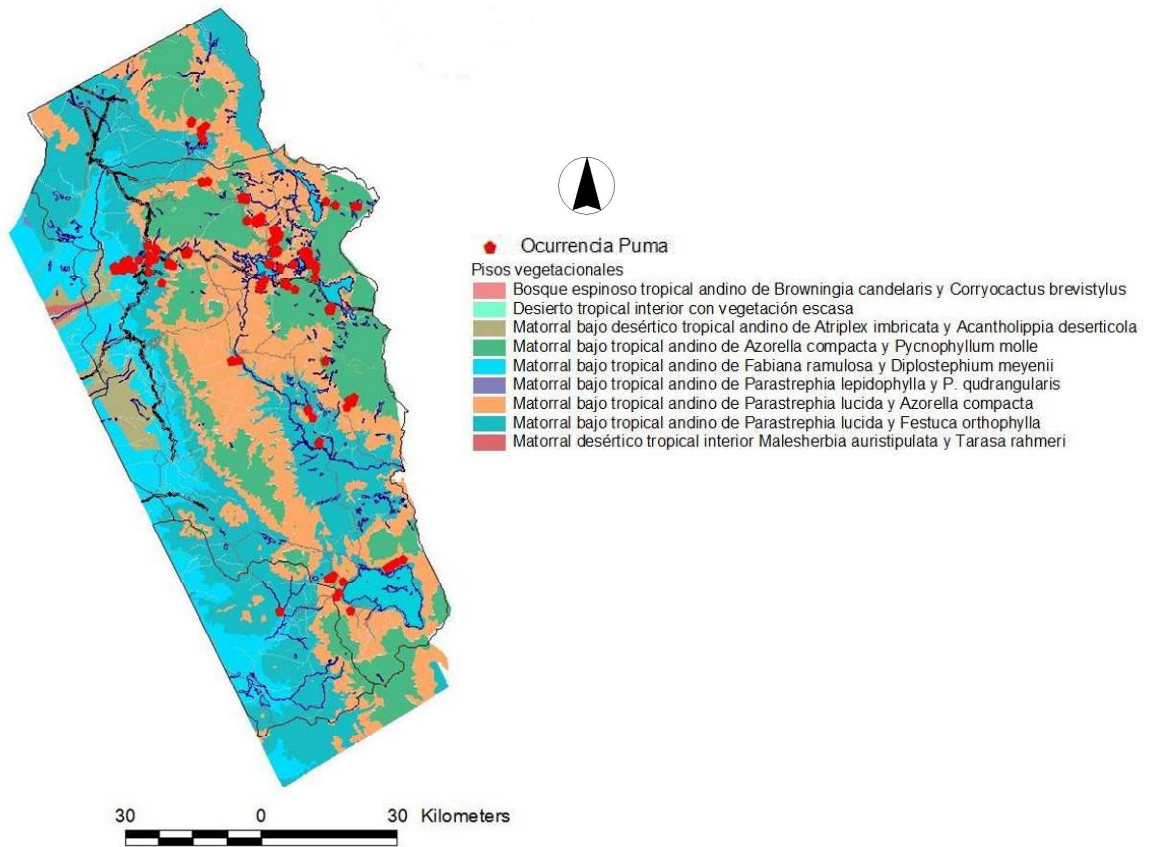




Figura 28. Ocurrencia de *Puma concolor* sobre catastro de usos de suelo con datos 2006.

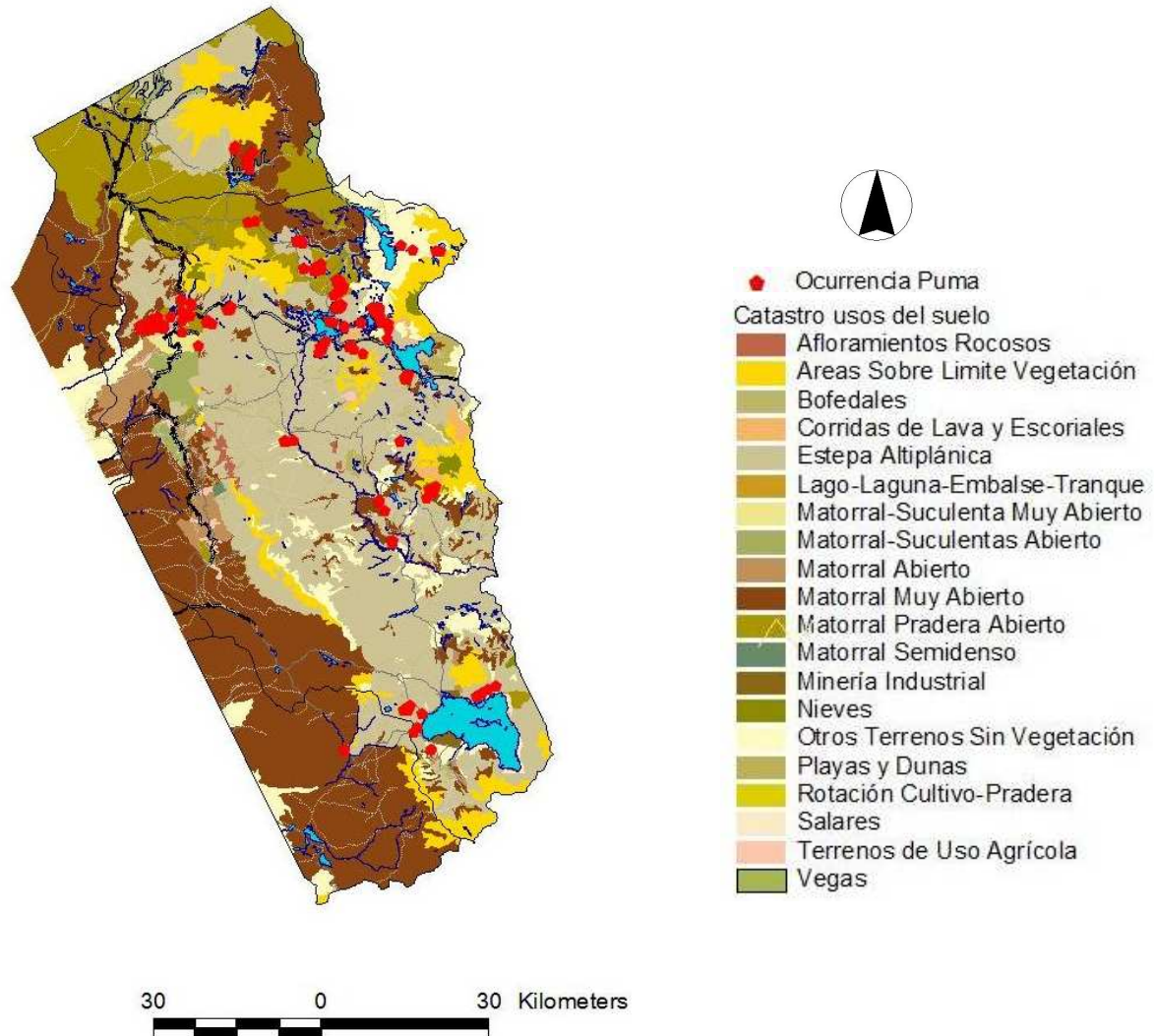
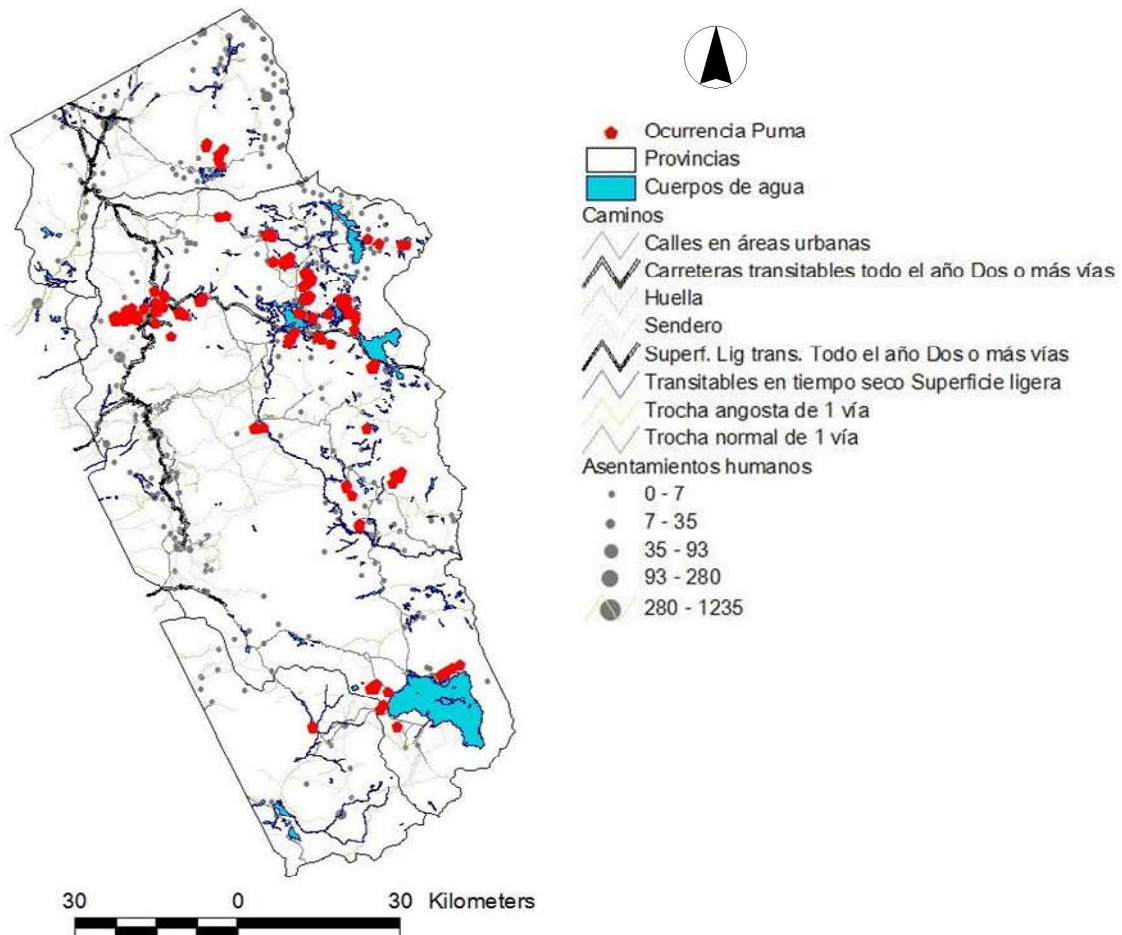




Figura 29. Ocurrencia de *Puma concolor* en distintas cobertura de variables con datos 2006.



El éxito de trampeo fue negativamente correlacionado con la distancia a roquedales y quebradas, y positivamente correlacionado con la distancia a las zonas de pastoreo. Esto quiere decir, por ejemplo, que la mayor distancia o lejanía a roquedales y quebradas disminuye la probabilidad de ocurrencia del puma, o dicho de otra forma, que se encuentra positivamente correlacionado con la cercanía a estas áreas. La pendiente y exposición también son variables que determinan la ocurrencia del puma en la zona de estudio. (Tabla 11).



Tabla 11: Correlación de cada una de las variables en el modelo de riesgo.

Variable	Estimador	Error estandar	valor-t	p ($\alpha=0.1$)
(Intercept)	-0.8657927	0.5747156	-1.506	0.144
Dist_pastoreo	0.0001641	0.0001124	1.46	0.15627
Dist_roquedal y quebradas	-0.0030548	0.001291	-2.366	0.0257
Exposición	2.3171293	0.6444557	3.595	0.00133
Pendiente	-1.1657067	0.4338672	-2.687	0.01241

Como se puede apreciar en la tabla anterior, la variable dist_pastoreo no tuvo un valor estadísticamente significativo, sin embargo, la inclusión de esta variable en el modelo permitió llegar al mínimo valor AIC (7.21). De esta manera, el modelo que permite explicar la mayor actividad de *Puma concolor* en la zona de estudio quedó compuesto de las covariables: cercanía a zonas de pastoreo, cercanía a roquerío y quebradas, exposición y pendiente. La modelación realizada dio como resultado la siguiente fórmula:

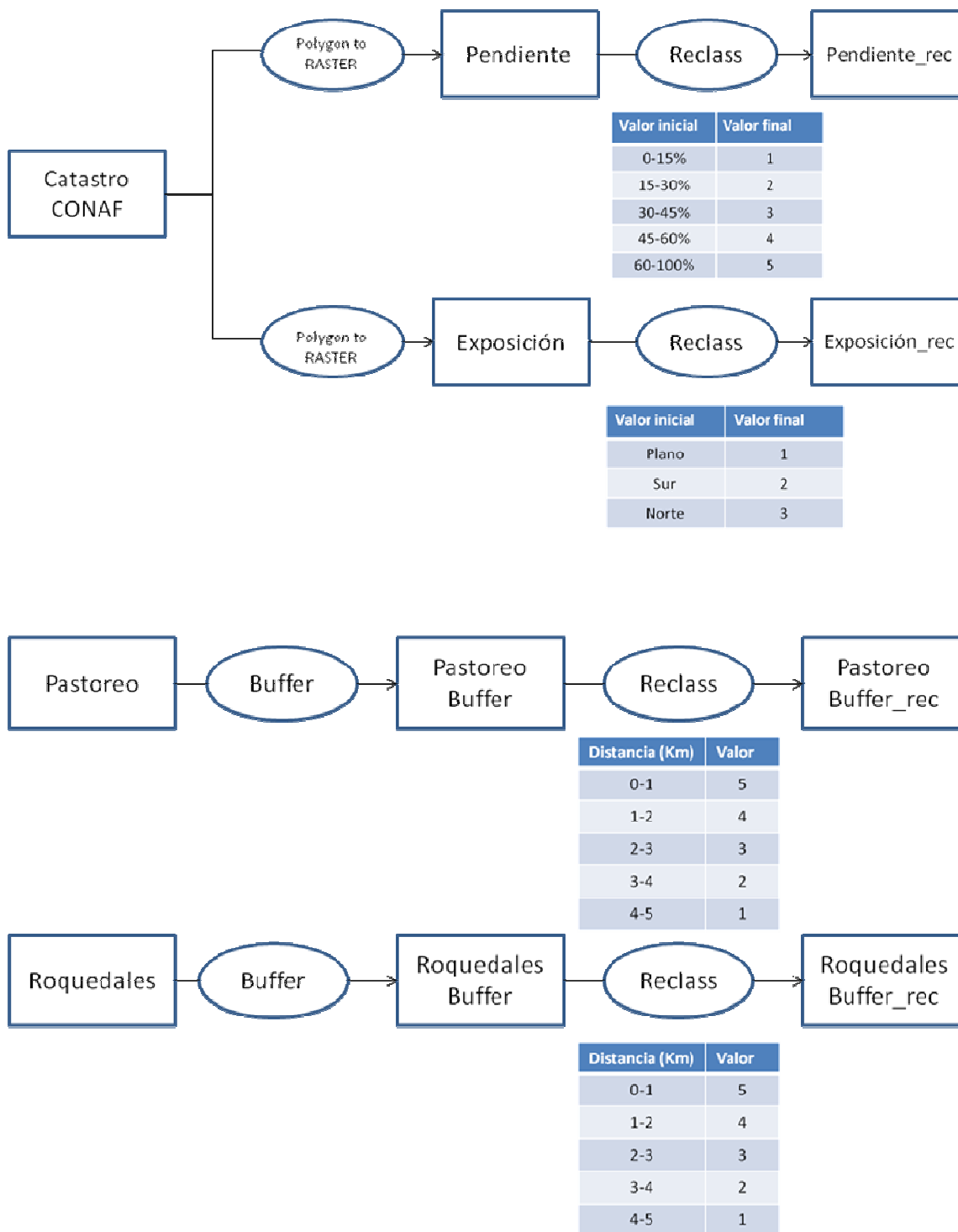
$$\text{RIESGO} = 0.0001641 * (\text{Dist_past.}(m)) - 0.0030548 * (\text{Dist_roquerio/quebrada}) + 2.3171293 * (\text{exposicion}) - 1.1657067 * (\text{pendiente}) - 0.8657927$$

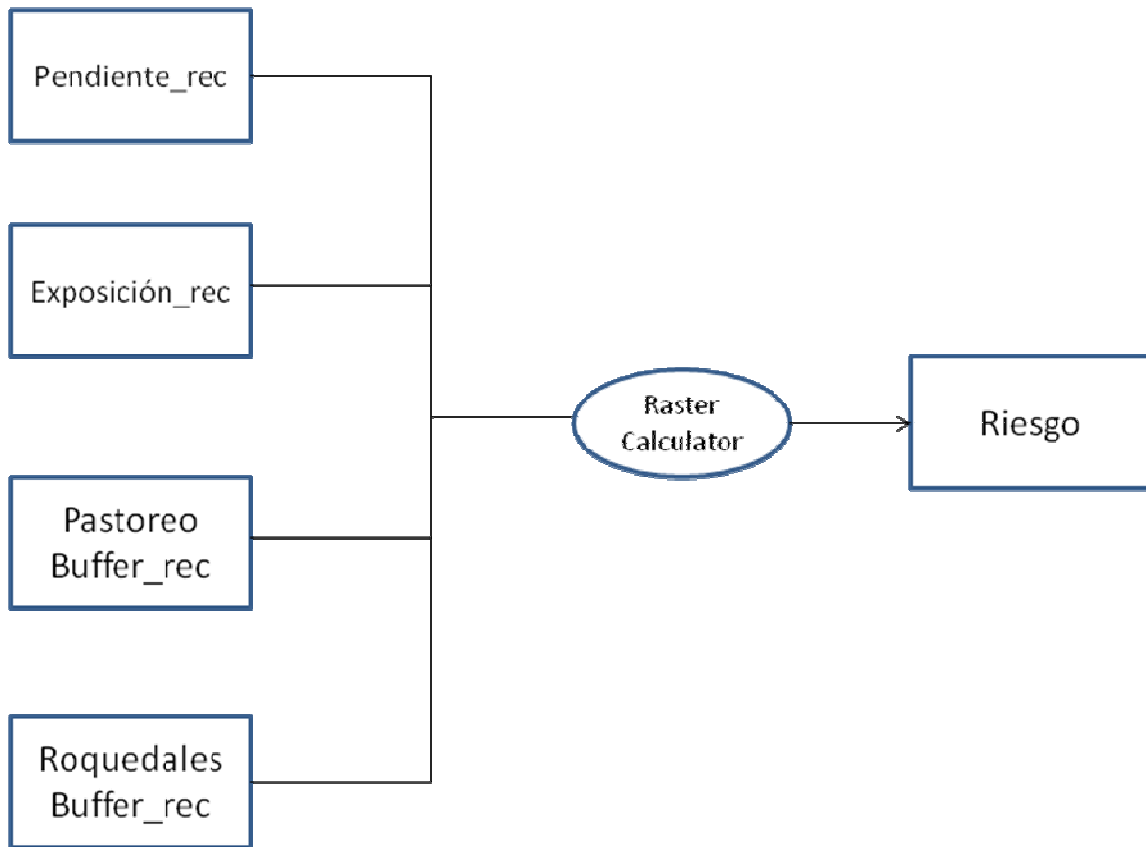
Donde Dist_past es la distancia a las zonas de pastoreo (vegas y bofedales); Dist_roquerio/quebrada es la distancia a los roquedales, exposición corresponde a la exposición solar y pendiente es la pendiente del terreno.

En la Figura 30, se puede observar el procedimiento de trabajo para la elaboración del mapa de riesgo.



Figura 30. Flujo de trabajo realizado en ArcGIS para la elaboración del mapa de riesgo.





5.5.1 Interpretación ecológica del modelo

Basado en las predicciones iniciales, la literatura revisada y la experiencia del equipo de trabajo, resulta interesante confirmar la influencia positiva que tienen las zonas de roquedales y quebradas en la ocurrencia de *Puma concolor*. Estas formaciones no sólo proveen refugio durante el día o sirven como zonas de reproducción, sino también han sido descritas como zonas de caza debido a la mayor probabilidad que tiene esta especie para acechar a sus presas. Estas zonas son particularmente importantes en zonas áridas o semiáridas. Quebradas pueden constituirse como ecosistemas azonales donde existe una mayor disponibilidad de recursos.

Aunque la distancia a zonas de pastoreo no fue significativa en nuestro modelo, esta fue importante para mejorar el ajuste de éste a los datos obtenidos. Si bien uno esperaría un efecto positivo entre la cercanía a la estas zonas y la presencia de pumas (debido a la mayor concentración de presas domesticas que usan estas áreas), el efecto negativo encontrado (o bien, relación positiva si se mira desde el punto de vista de la distancia) podría ser explicado por la existencia de aversión de esta especie a la presencia de humanos y perros domésticos (que los acompañan a los humanos en labores de pastoreo) muchas veces presentes en estas áreas.



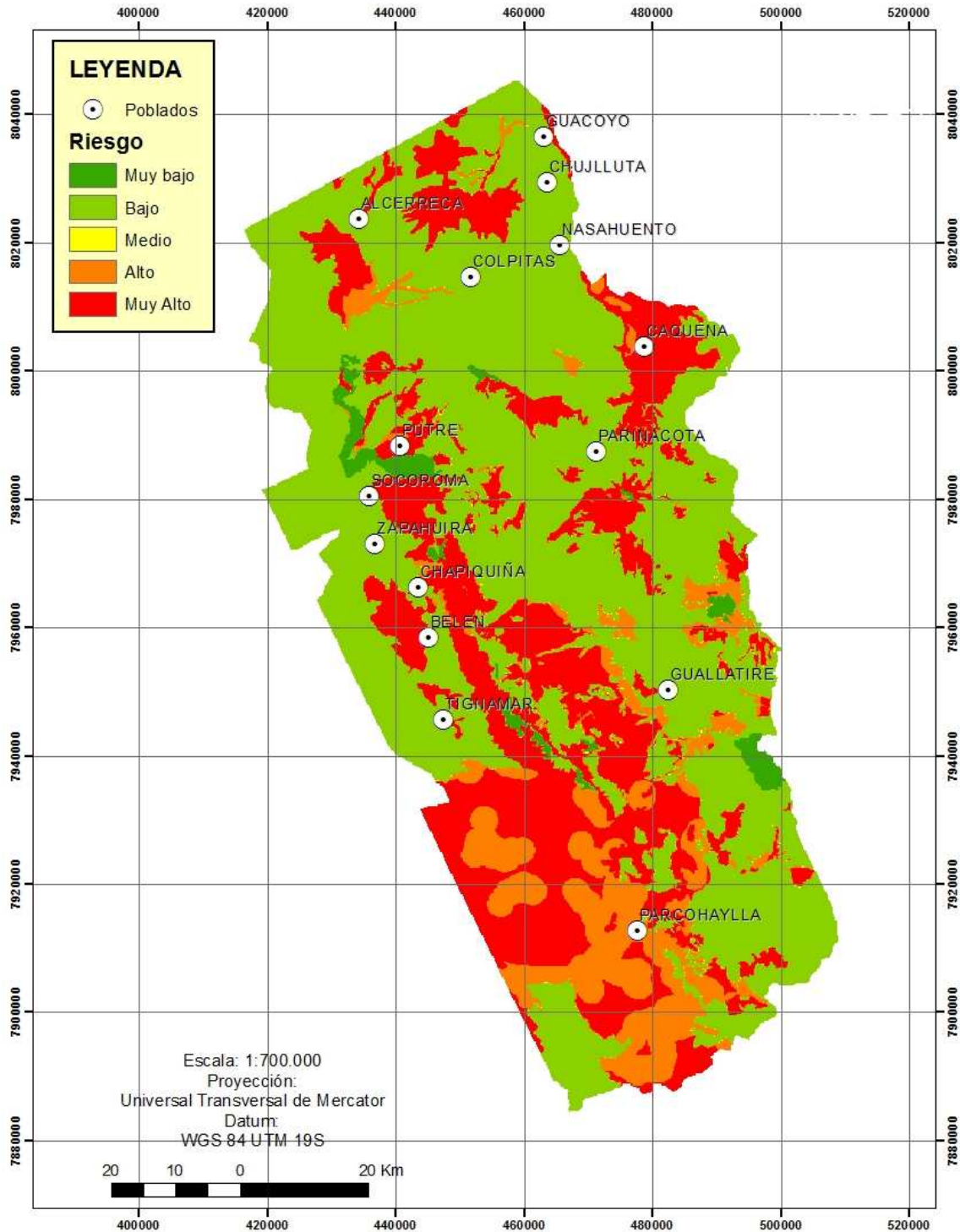
Finalmente, la topografía ha sido previamente encontrada significativa en estudios de pumas en Norteamérica. Dickson *et al.*, (2005) examinaron los movimientos de individuos de pumas con radio collares en California. Ellos encontraron que los individuos estudiados (N = 17) usaron preferentemente zonas con pendiente suaves, lo cual confirma nuestros resultados respecto a la importancia de esta covariable (pendiente negativamente correlacionada con el éxito de trampeo fotográfico).

5.5.2 Espacialización del modelo mediante SIG

Posteriormente las variables fueron recalculadas en base a la información existente entregada por el SAG e información adicional generada por el equipo de trabajo, obteniendo finalmente en ArcGIS el mapa final de riesgo de ataque de puma para el área de estudio (Figuras 31). Como resultado se obtuvo un mapa con valores continuos correspondientes a los obtenidos en la función anterior, el cual fue reclasificado utilizando 5 niveles diferentes de riesgo: Muy bajo, Bajo, Medio, Alto y Muy alto. En el mapa se puede observar que áreas preferentemente utilizadas por pumas corresponden a quebradas precordilleranas, así como también zonas de roquedales en el altiplano. Por lo general las áreas de estepa presentan bajos niveles de riesgo. Al parecer el puma prefiere zonas de geomorfología compleja antes que áreas esteparias con escasa presencia de formaciones rocosas y quebradas.



Figura 31. Mapa final de riesgo obtenido a través del modelo de ocurrencia de puma.





5.6 Medidas para evitar el ataque de puma al ganado doméstico

5.6.1 Corrales antidepredadores

Dentro de las medidas preventivas para evitar el ataque de pumas y otros carnívoros al ganado doméstico se construyeron 3 corrales antidepredadores en el área de estudio (Figura 32). Se seleccionaron ganaderos beneficiarios, según la existencia de ataques recientes de puma, con no más de 100 camélidos domésticos y disponibilidad de construir el corral por ellos mismos.

La construcción de corrales involucró actividades de entrega de materiales en el caserío seleccionado y firma de convenio de autoconstrucción del corral por parte de cada beneficiario con la empresa consultora. Los ganaderos escogidos son residentes permanentes de cada sector y sus nombres son: Jacinta Julia Blanco Hunaca del sector de Chucuyo (Figura 33 a 37), Eleuteria Cristina Tancara Blanco del sector de Pukara (Figura 38) y Rolando Alejandro Brañez Viza del sector de Parcohaylla (Figura 39).

Los corrales tuvieron un tiempo de prueba de más de 3 meses, en donde no se reportaron ataques de puma u otro carnívoro. Se hace necesario un monitoreo posterior por parte del SAG con el fin de continuar comprobando el funcionamiento de los corrales.

Figura 32. Lugares de instalación de corrales de protección anti predadores.

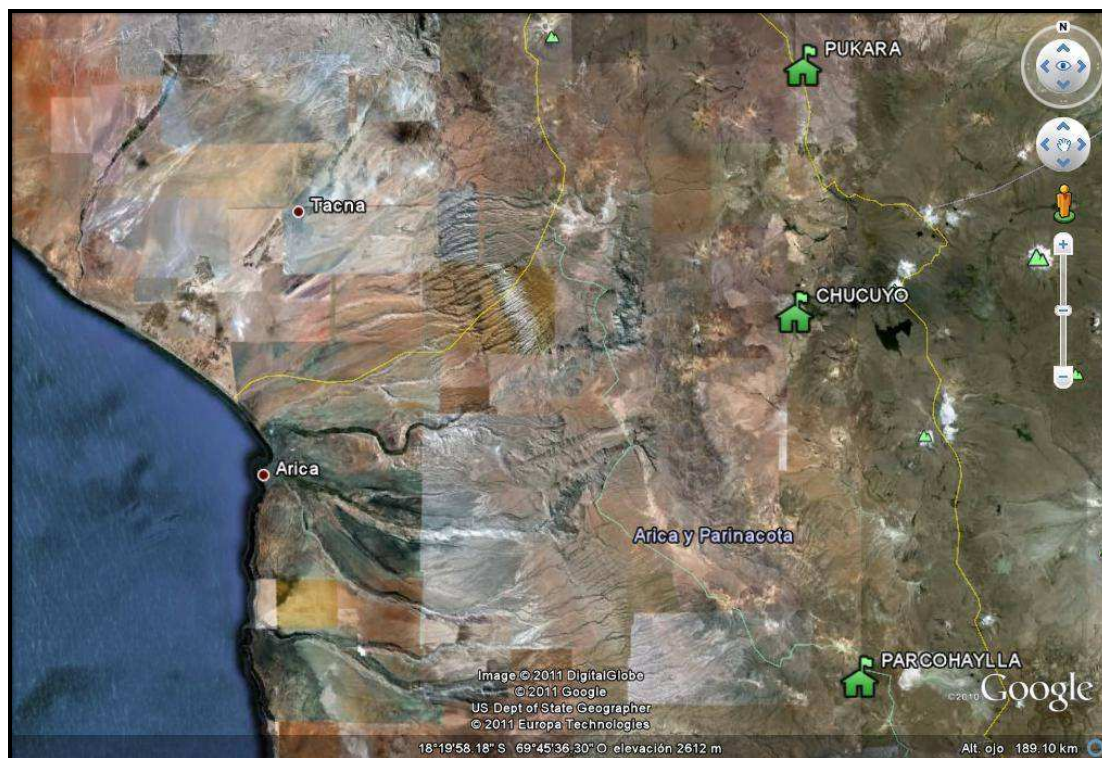




Figura 33. Corral construido en el sector de Chucuyo





Figura 34. Detalle de protecciones del corral.

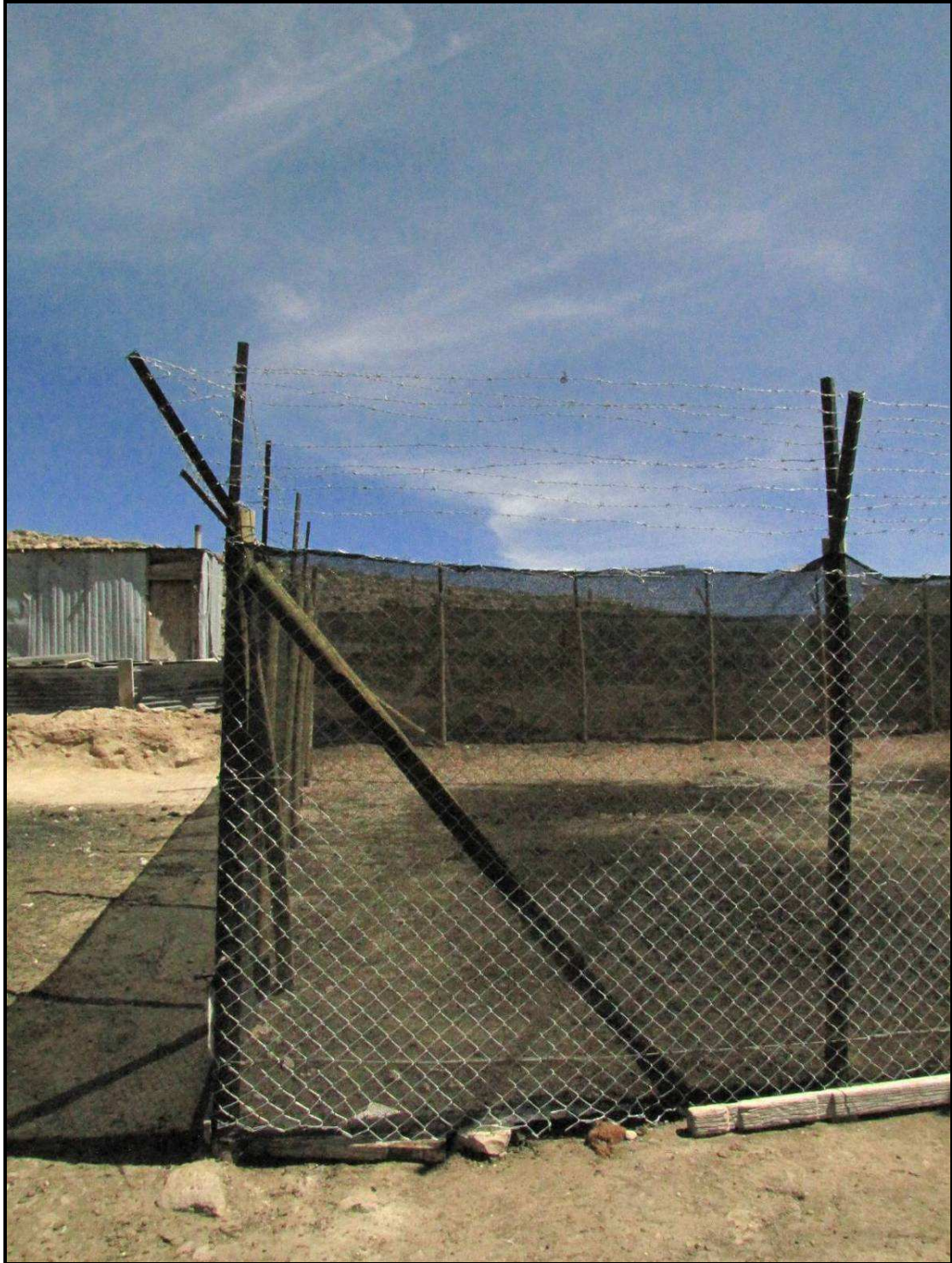




Figura 35 y 36. Detalle de la puerta y protecciones del corral.

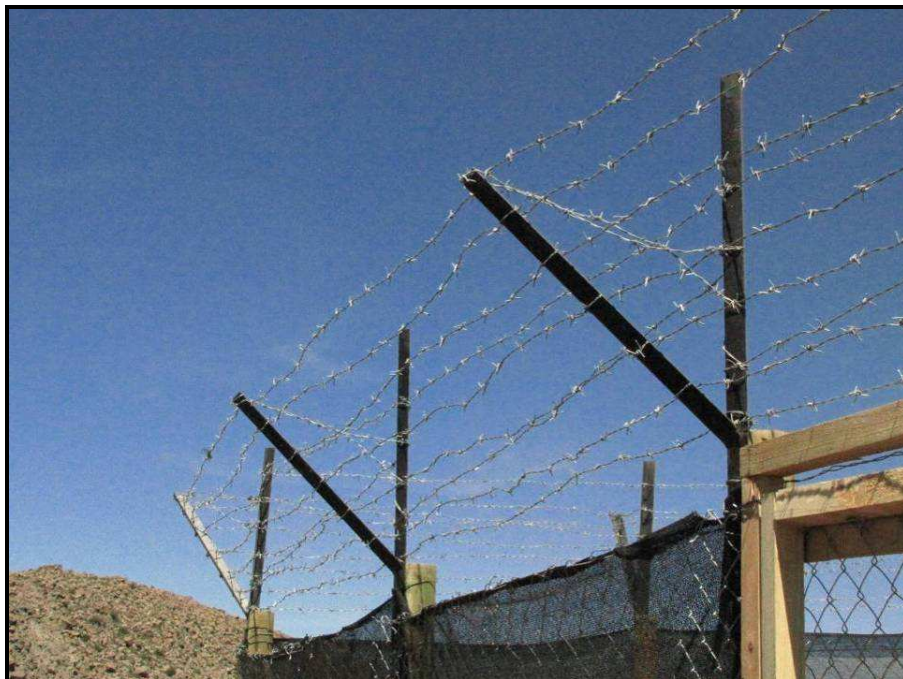




Figura 37. Salida de animales en la mañana lo que detalla el uso nocturno del corral en Chucuyo.



Figura 38. Corral construido en el sector de Pukara.





Figura 39. Corral construido en el sector de Parcohaylla.





5.6.2 Disuasivos de ultrasonido

Los repelentes ultrasónicos fueron probados en la localidad de Chucuyo obteniendo hasta el fin de proyecto un buen resultado al no ocurrir ataques de puma en esta localidad. Este corresponde a un dispositivo que ya ha sido probado eficazmente como método disuasivo para perros. De hecho, los dueños del corral de Chucuyo mencionaron que sus perros se ahuyentaban al activar el dispositivo. Además, se facilitó un repelente a personal SAG para ser instalado ante cualquier denuncia de ataque de puma.

Figura 40. Repelente ultrasónico instalado y entregado a ganaderos de Chucuyo.





5.7 Campaña de educación ambiental

Como producto adicional al presente proyecto, se efectuaron charlas educativas sobre fauna silvestre y el rol ecológico de los carnívoros en el ecosistema. Estas charlas fueron realizadas con el apoyo de Panthera Foundation, Rufford y Wildlife Conservation Network (WCN). El componente de educación corresponde a una herramienta de gran valor para lograr un cambio de actitud y de la percepción del habitante local hacia el puma y otros carnívoros, y ayudar de esta manera a su conservación.

En total 12 escuelas fueron visitadas (Figura 41), y entre los asistentes se cuentan un total de 311 estudiantes y 22 profesores (Tabla 12). En dos de las escuelas, la de Ticnamar y Putre, la actividad incluyó la pintura de murales en conjunto con los estudiantes, con motivos alusivos a la biodiversidad de la región (Figuras 42 y 43).

Figura 41. Escuelas visitadas para la campaña de educación.





Tabla 12. Escuelas visitadas para la campaña de educación. Se indica además el número de alumnos y profesores asistentes a las charlas.

POBLADO	ESCUELA	N° PROFESORES	N° ALUMNOS
Ticnamar	Escuela E-43 "El Marquez"	5	22
Belen	Escuela G-44 "Santiago de Belen"	2	7
Socoroma	Escuela "San Francisco de Asís"	1	5
Murmuntani	Escuela G-42	1	5
Putre	Escuela "Granaderos"	6	186
Caquena	Escuela G-38 "Los Payachatas"	1	5
Colpitas	Escuela "Colpitas"	1	2
Chujlluta	Escuela G-116 "Chijlluta"	3	18
Guacoyo	Escuela G-123 "Guacoyo"	1	3
Cosapilla	Escuela "Cosapilla"	1	5
Visviri	Escuela G-35	3	46
Parinacota	Escuela "Parinacota"	1	7
TOTAL		22	311

Figura 42. Mural pintado en el Liceo C-3 "Granaderos" de Putre





Figura 43. Mural pintado en la escuela E-43 “El Marquez” de Ticnamar





6.0 DISCUSIÓN

El conflicto de los carnívoros con la ganadería es y ha sido, probablemente siempre, un problema complejo que requiere conciliar los intereses de los ganaderos con la conservación de la fauna silvestre. En el área de estudio, éste problema ha provocado importantes pérdidas a los ganaderos, quienes se sienten “*atados de manos*” y con un sentimiento de desprotección gubernamental hacia el problema.

Aparentemente, las típicas construcciones de piedra que usan como corrales han sido siempre un riesgo que provoca insuficiente protección del ganado y una mayor preocupación para generar medidas anexas de protección (perros guardianes, quema de vegetación, muñecos con ropa humana, etc.). Esto unido al creciente despoblamiento y la consecuente falta de pastores de ganado, genera más riesgo de ataques de carnívoros y más medidas extremas por parte de los ganaderos para solucionar “*el problema*” (envenenamiento).

La presencia del puma dentro del área de estudio ha sido evidenciada por la importante cantidad de signos de presencia de esta especie en los sectores prospectados (275 en total). En general, el sitio de estudio posee una alta diversidad y cantidad de ambientes apropiados para albergar al puma, tanto en cuanto a ambientes como a cantidad de presas potenciales (Obs. pers.).

La construcción de corrales e instalación de repelentes de ultrasonidos para carnívoros son algunas medidas que podrían evaluarse e incluirse en el futuro dentro de la zona como una manera de minimizar la cantidad de ataques. Cabe señalar que ambas medidas seleccionadas implican un cambio en la modalidad de pastoreo de algunos crianceros, ya que requiere de la utilización de estos corrales diariamente, y no impiden el ataque de carnívoros cuando los animales están pastoreando o son dejados libremente fuera de los corrales. Es por esta razón que estas medidas deberían complementarse con el cuidado de los animales durante el pastoreo y evitar ataques diurnos al ganado. El cambio de hábitos de los ganaderos y el mejoramiento de sus técnicas y tradiciones de pastoreo es importante para lograr resultados positivos en este proyecto y estudios futuros.

6.1 Dieta del puma

Los resultados obtenidos al analizar la dieta del puma, nos confirma su carácter de depredador oportunista (Jaksic, 1989), consumiendo presas según la disponibilidad y abundancia de estas en los diversos ecosistemas donde habita, con excepción del ganado doméstico que pese a ser más abundante en el área de estudio lo consume en menor proporción que algunas presas silvestres como la vicuña (*Vicugna vicugna*). Según resultados de la Declaración de Existencia de Ganado (DEG) del año 2010 realizado por el SAG de la Región de Arica y Parinacota; en la provincia de Parinacota se cuenta con una masa ganadera de 67.276 cabezas de ganado, representados principalmente por camélidos domésticos (56.868 ejemplares), ovinos y caprinos. Valores que sobrepasan en gran medida la abundancia de ungulados, como la vicuña (*V. vicugna*), el guanaco (*Lama guanicoe*), y aves silvestres de gran tamaño, como suri (*Pterocnemia pennata*), tagua gigante (*Fulica gigantea*) y guallata (*Chloephaga melanoptera*), censadas en algunos sectores de la Provincia.



A modo de ejemplo, la vicuña (*V. vicugna*) en la Provincia de Parinacota representa más del 95% del total de la especie en el país y según la tendencia observada en los censos poblacionales desde el año 2000 su población se ha mantenido estable en alrededor de 16.000 individuos, lo que sugiere que puede ser la más abundante de las presas silvestres para el puma en el sitio de estudio. Precisamente esta especie es la que se encuentra en mayor proporción en su dieta con un 29.6% de frecuencia de aparición en las heces recolectadas. Debido a que ésta es una de las presas de mayor tamaño su presencia en la dieta de la población de pumas representa un alto valor energético para la dieta del puma (40,5% del total de la biomasa consumida). En comparación con el estudio de dieta de pumas en la Provincia de Parinacota realizado por personal de nuestro equipo profesional (Villalobos, 2008) la frecuencia de aparición de vicuñas y su porcentaje de biomasa consumida es algo menor de lo que resultó en aquella ocasión (51,3% y 52,2% respectivamente).

Respecto a la presencia de guanacos (*L. guanicoe*) en la dieta de *P. concolor* en el presente estudio, cabe mencionar que fueron pocas las heces recolectadas en los ambientes donde habita esta especie de camélido, cuyas mayores abundancias en Chile se describen hasta los 3.000 msnm (Iriarte, 2008). Debido a que nuestros esfuerzos de búsqueda se situaron sobre los 3.300 msnm, fue posible muestrear sólo algunos sectores cercanos a localidades precordilleranas como: Putre, Socoroma, Chipiquiña y Belén, donde se comprobó efectivamente la depredación de guanacos por parte de puma (frecuencia de aparición 2,1% y 3,6 %). Lo discreto de estos valores podría explicarse porque este sector corresponde de una zona de límite de distribución altitudinal para *L. guanicoe*, por lo que no presenta abundancias tan notables como es el caso de la vicuña en el piso altitudinal superior.

El 6,3% de frecuencia de aparición de camélidos domésticos y el 9,1% de biomasa consumida relativa en las heces de pumas es de un menor valor respecto a otros estudios efectuados en Chile. Por ejemplo el análisis de dieta de Puma efectuado por Villalobos (2008) alcanzó un 16,2% de frecuencia de aparición y una biomasa consumida relativa del 19%. En una recopilación de estudios de dieta del puma en las zonas sur y austral de Chile, en base a una muestra de 1.265 heces, Rau (1995) obtuvo un 10% de animales domésticos (principalmente ovinos) y aves de corral. No obstante, el valor de consumo de camélidos domésticos obtenido en nuestro estudio podría aumentar debido a que existen un 14,8% de camélidos que no lograron ser identificados como silvestres o domésticos.

Por otra parte, las aves son también un ítem relevante, ya que, el conjunto de todas ellas representan un 35,9% de la frecuencia de aparición del total de presas capturadas y un 21,9% en cuanto a biomasa consumida, valores aún más altos que los resultados de Villalobos (2008) donde estos valores alcanzaron un 24% y 16%, respectivamente. Según los datos obtenidos, estos serían unos de los más altos en cuanto a proporción de aves en la dieta del puma en Chile, lo que confirma la hipótesis de que el puma se alimenta de las presas más abundantes en su hábitat (Pacheco *et al.*, 2004), situación que se presenta en el área de estudio al abundar los sistemas lacustres con altas concentraciones de aves. La tagua gigante (*F. gigantea*), es la presa más importante del grupo de las aves, al registrar una frecuencia de aparición del 21,8% y una biomasa consumida del 17,7%, valores superiores al 12,8% y 9,1%, respectivamente, observados por Villalobos (2008). Según datos de CONAF recopilados por Cunazza y Benoit (2003), en áreas cercanas al lago Chungará, catalogado como área de concentración de fauna en la región, la tagua



gigante posee una población de 9.263 individuos en un área de 2.150 há, lo cual la hace la más abundante en la zona y por lo tanto, más susceptible de ser capturada por este depredador oportunista.

En base a los resultados del análisis de dieta de *Puma concolor* se puede concluir que presenta una gran plasticidad, adaptándose a la oferta de presas que presentan los diversos ambientes en un gradiente altitudinal, sin embargo manifestaría una preferencia de vicuñas por sobre el ganado doméstico. Juegan un rol fundamental presas como la vicuña (*V. vicugna*) en ambientes altoandinos y aves como la tagua (*F. gigantea*) en sistemas altoandinos lacustres como son los sectores del Lago Chungará y las Lagunas de Cotacotani.

6.2 Dieta del zorro culpeo

La recolección de heces de zorros en el área de estudio fue una labor difícil, debido a su escasa abundancia en terreno, lo cual probablemente se deba a la presencia del depredador tope *P. concolor* quien tenga un efecto regulador en su población, situación de depredación que fue comprobada por Villalobos (2008). Además el Cuma corresponde a un fuerte competidor que podría estar desplazando tanto a zorros como a otros carnívoros de menor tamaño. Gran parte del material analizado proviene de madrigueras situadas en zonas con presencia de roquedales en el sector de Las Cuevas.

Al analizar la dieta del zorro culpeo se comprueba también su carácter oportunista (Iriarte, 2008), ya que presenta un amplio rango de presas las que incluyen desde pequeños invertebrados hasta camélidos y plantas, aunque su dieta se basa principalmente en roedores, camélidos y aves. Se encontraron restos de camélidos silvestres como la vicuña (*V. vicugna*) (16,4% de frecuencia de aparición y una biomasa consumida del 37,9%), como de camélidos domésticos (6% de frecuencia de aparición y 17,2% de biomasa consumida) algunos de los cuales podrían haber sido carroñados. Los roedores juegan un factor muy importante en su dieta, mucho más que en la del puma, alcanzando un 32,8% de frecuencia de aparición y una biomasa de 21,3%, en especial la vizcacha que registra aproximadamente la mitad de estos valores. El consumo de aves presenta valores similares de los registrados en pumas (23,9% frecuencia de aparición y 18% de biomasa consumida).

En un 3% de los registros de su dieta se encontraron bolsas plásticas, las cuales probablemente provienen de las personas que botan basura desde la carretera o a que estos animales se acercan a centros poblados en busca de alimento. Tanto reptiles como invertebrados presentaron bajas frecuencias de aparición con 1,5% y 4,5%, respectivamente, incluso fue posible comprobar la depredación hacia chingue de la puna (*Conepatus rex*) que probablemente puede corresponder a un hábito de carroñeo (Obs. pers.). Al comparar nuestros resultados de la dieta con una investigación efectuada en la costa de la Región de Tarapacá (Guzmán-Sandoval *et al.*, 2007), observamos resultados bastante diferentes, ya que en Tarapacá depreda principalmente artrópodos, seguidos en similares proporciones de reptiles, roedores y aves. Altos porcentajes de consumo de artrópodos y roedores también han sido reportados por Marquet *et al.* (1993) en zonas altiplánicas.



Martínez *et al.* (1993) y Castro *et al.* (1994) proponen que *L. culpaeus* es capaz de utilizar recursos alimentarios complementarios como semillas y artrópodos cuando la abundancia de roedores decae. Frente a la alta abundancia de roedores, aves y camélidos en gran parte del área de estudio se puede inferir que el zorro culpeo no se vea en la necesidad de consumir en una alta proporción artrópodos y vegetales prefiriendo presas de mayor tamaño.

En definitiva, los resultados obtenidos de la dieta de *L. culpaeus* en el área de estudio permiten afirmar que presenta hábitos carnívoros por sobre los de carácter insectívoros que han sido descrito en otras zonas del país.

6.3 Patrón de actividad del puma

Según los resultados obtenidos en el presente estudio, el puma presentó una mayor actividad diaria que nocturna, lo que no se condice con lo denunciado por ganaderos y la información recolectada por Villalobos (2008) durante el 2006, en donde los ataques de éste ocurren principalmente durante el día y al amanecer, y los innumerables antecedentes bibliográficos (Anderson 1983; Iriarte *et al.* 1991; Franklin *et al.* 1999). El pastoreo permanente durante el día podría ser un efecto disuasivo para el puma, lo que queda comprobado también por el modelo de riesgo, el cual correlaciona negativamente la ocurrencia de pumas con los sitios de pastoreo utilizados por ganaderos. Los ataques nocturnos al ganado doméstico podrían deberse a causa de la escasa protección que presenta el ganado en la zona, y a que muchos de los corrales utilizados tradicionalmente por ganaderos del área corresponden a corrales de pirca, de una altura cercana a un metro, el cual no presenta problemas a la entrada del puma. Esto, sumado a que el ganado se encuentra agrupado y descansando durante la noche, hace de éstos una presa fácil para el puma.

6.4 Modelo espacial de riesgo

La generación del modelo de riesgo busca principalmente espacializar aquellas zonas de conflicto entre el puma y la ganadería en la región, de manera de poder anticipar posibles medidas para evitar pérdidas en ganaderos y posibles amenazas a la conservación del puma. El modelo resultante mostró una correlación positiva de la ocurrencia de puma con áreas de roquedales y quebradas. Estas corresponden por lo general a zonas con oferta alimenticia, y que presentan además una geomorfología compleja, permitiéndole al puma tener sectores de refugio y de acecho a sus presas. La cercanía a las zonas de pastoreo mostró una correlación negativa, probablemente a causa de la presencia humana en estas áreas, como se mencionó anteriormente. Finalmente, las variables de pendiente y exposición también se correlacionaron con la presencia de puma, animal que prefiere pendientes menos abruptas y laderas soleadas. Se ha demostrado que los pumas son selectivos en cuanto al uso de la topografía al moverse entre un lugar y otro, prefiriendo sectores que faciliten su movimiento (Dickson & Beier, 2006). Sin embargo, esto no debe asociarse con la selección de hábitat del puma, quien a esta escala espacial muestra preferencias por ambientes con una topografía compleja (Logan & Irwin, 1985) y que presentan una mayor disponibilidad de sitios de refugio (Kisling *et al.*, 2009). Las anteriores corresponden a variables que debieran tomarse en cuenta al momento de seleccionar por parte de pastores y ganaderos, áreas para alimentar a sus animales, de manera de minimizar la probabilidad de presencia y por lo tanto de ataque de puma al ganado.



Por lo general se sugiere evitar fondos de quebrada, zonas utilizadas frecuentemente por pumas debido a la presencia de presas silvestres, la mayor posibilidad de refugio y preferidas para movilizarse entre sectores debido al menor gasto energético asociado a viajar en estas áreas (Dickson & Beier, 2006). También es necesario el pastoreo constante de los animales, ya que la presencia humana o de perros pastores ahuyentan a carnívoros que pudieran depredar sobre el ganado. Esto, además de la mantención de los animales en corrales anti-pumas es necesario sobretodo en las áreas que presentan mayores niveles de riesgo de depredación (áreas cercanas a zonas de refugio).

Al analizar el mapa generado por el modelo de riesgo, se observa un mayor nivel de riesgo en áreas con mayor presencia de roquedales, como la zona de precordillera. Esta corresponde a un área de compleja geomorfología, con presencia de quebradas y cerros que permiten al puma refugiarse y acechar a sus presas. Zonas con menor riesgo al ataque de puma incluyen áreas de estepa, que por lo general presentan grandes extensiones en el altiplano disminuyendo la probabilidad del encuentro de presas y la posibilidad de refugio ya acecho, lo que provoca una menor utilización por el puma.

La presente corresponde a una primera aproximación a un mapa de riesgo de depredación por parte del puma al ganado doméstico. Sin embargo, existen algunos aspectos a mejorar previo a la elaboración de un nuevo modelo. Este corresponde a un modelo a escala espacial regional, por lo tanto los datos resultantes no toman en cuenta situaciones a microescala, las cuales pueden hacer variar al modelo en áreas específicas. Para la elaboración de un modelo más detallado a escala espacial, es necesario contar con datos también más detallados (mapeo de zonas de refugio o roquedales y quebradas). La información proporcionada por el SAG correspondiente al catastro de uso de suelo, elaborado por CONAMA y CONAF, define usos de suelo a una escala macro, y por lo tanto no toma en cuenta situaciones a un nivel más específico, especialmente en zonas críticas como lo son quebradas, roquedales y bofedales. Un mejor análisis de las denuncias de ataque al ganado (comprobar si son realmente atribuirles a pumas) sería también de gran ayuda para mejorar el modelo, permitiendo incorporarle esta variable y asociar la distancia a zonas de refugio. Para esto, es necesaria una mayor rigurosidad por parte del SAG al momento de recibir y evaluar las denuncias, además de tener un protocolo común para todas ellas y de esta forma no atribuir erróneamente animales depredados al puma (Treves *et al.*, 2004). La incorporación de otras variables como ubicación espacial de presas silvestres y domésticas también pueden mejorar la predicción del modelo. Un aspecto importante a considerar es que el modelo asume que las variables de paisaje, así como también la presencia y abundancia de pumas en el área de estudio no varían en el tiempo (Treves *et al.*, 2004). De hecho, se han documentado variaciones espaciotemporales en la selección de hábitat por pumas (Alexander *et al.*, 2006; Beier *et al.*, 2006). Por lo tanto, el modelo corresponde a una fotografía del estado actual de cada una de las variables, y la variación de cualquiera de ellas afectaría también a la precisión del modelo.

Estrategias de manejo del ganado pueden jugar un rol clave en la reducción del conflicto puma-ganadería. Se ha demostrado mediante simulaciones que una rotación estacional en el uso de áreas de pastoreo puede disminuir la exposición a los pumas, principalmente porque el ganado permanece menos tiempo en áreas con una mayor exposición al puma, rotando entre sitios con distintos grados de amenaza a la depredación (Kissling *et al.*, 2009). Esta estrategia además permite una regeneración de la vegetación, evitando el sobrepastoreo y la degradación de este importante recurso para los ganaderos.



6.5 Densidad poblacional

Las poblaciones de pumas varían en respuesta a las características del hábitat, la abundancia de presas y las explotaciones o cosechas de pumas que han producido los humanos (Seidensticker et al. 1973; Pierce et al. 2000; Logan & Sweanor 2001). Se ha documentado como los grandes carnívoros de amplia distribución han presentado períodos donde han experimentado considerables reducciones en su distribución y altas tasas de extinción (Purvis et al., 2001), en la actualidad persiste esta tendencia de continua disminución por sobre otras especies de mamíferos (Ginsbert, 2001; Rabinowitz & Zeller, 2010). Las poblaciones de carnívoros se caracterizan por presentar densidades poblacionales muy bajas y necesitan grandes áreas para mantener poblaciones de tamaño mínimo viables que asegure una baja probabilidad de extinción (Simonetti y Acosta, 2002).

Las poblaciones pequeñas son especialmente sensibles a procesos de extinción, en comparación con aquellas poblaciones mayores, debido a que presentan disminución en la variabilidad genética, un ejemplo de esta situación lo presentan los grandes depredadores (Monroy-Vilchis, 2003). Para evitar esta condición de empobrecimiento genético es necesario mantener un flujo entrante de individuos que refresquen la genética de la población.

Los flujos de individuos entre poblaciones son producidos por motivos como: dispersión de juveniles, búsqueda de pareja, conquista de territorios, desplazamiento para obtener alimentos y refugios, huir de depredadores o perturbaciones, movimientos migratorios, etc. La mantención de este flujo es necesario para los mamíferos y en especial, en el caso de los grandes carnívoros (como *Puma concolor*), caracterizados por su gran talla, por presentar poblaciones numéricamente bajas, tasas reproductivas bajas y por encontrarse al tope de las redes tróficas. Lo cual los hacen correr un mayor riesgo de extinción por presiones antropogénicas o por aislamiento genético (Purvis et al., 2000). Por tal motivo es necesario que lleguen nuevos genes para aumentar la viabilidad de la población (Weaver et al., 1996; Hellgren et al., 2005).

Frente a esta problemática “*The Cougar Network*” señala (Shaw et al., 2007) señala que pese a no existir certeza sobre el número de pumas que deben existir en una población para asegurar continuidad de forma perpetua, una población de 500 pumas podría ser un número adecuado para asegurar su viabilidad genética en un tiempo indefinido. Por otra parte sugieren que 50 pumas podrían configurar una población mínima para mantener una adecuada diversidad genética. En aquellos sitios montañosos o aislados donde existen poblaciones de pumas menores de 25 ejemplares, la conectividad a nivel de paisaje que permita la inmigración de individuos desde otras poblaciones es esencial para asegurar su viabilidad.

Respecto a la superficie que se necesita para albergar poblaciones viables de pumas. Shaw et al. (2007) considera en base a diversos estudios realizados en otras zonas de la distribución de *P. concolor*, que bajo el supuesto que si un puma residente requiere entre 16 a 24 a km² una población de 500 individuos necesitaría al menos de 12.700 km² de hábitat primario, ya que encontrar una extensión de ese tipo de hábitat es muy difícil, corrigen el valor a 14.500 km². Para una población de 50 pumas en un hábitat primario se estima que necesitarían al menos 1.450 km². De forma que mantener una conectividad entre estas áreas menores es extremadamente importante. Beier (1993) al efectuar modelaciones para calcular área mínima de hábitat para pumas, considera que una superficie de 2.200 km² es suficiente para soportar una población de



pumas de alrededor de 20 individuos con muy bajas probabilidades de extinción dentro de 100 años, si la superficie disminuye la probabilidad de extinción se incrementa considerablemente. El panorama mejora si tan sólo 1 a 4 pumas inmigran a dicha población, lo que apoya la idea de lo extremadamente necesario que es la mantención de corredores biológicos para estos grandes carnívoros que habitan en áreas reducidas.

Mediante los resultados obtenidos en nuestro estudio al utilizar el programa CAPTURE, se ha logrado estimar una población que variaría entre 15 a 27 pumas en un área efectiva de 1.435 km², superficie corregida al considerar los desplazamientos máximos registrados en 7 individuos identificados en las trampas cámara. Si consideramos que el Parque Nacional Lauca posee una superficie de 1.379 km², su extensión es ligeramente inferior a la estimada para calcular una población genéticamente viable según los parámetros de Shaw *et al.* (2007). Además nuestra estimación de densidad corresponde a 1,1 puma por 100 km², superficie bastante superior a los 16 a 24 a km² que utilizaría un puma bajo el supuesto de los mismos autores.

Estudios realizados por Gallardo *et al.* (2009) en el Parque Nacional Sajama de Bolivia (colindante al Parque Nacional Lauca), señalan que del total de 1.020 km² de extensión del parque, sólo la mitad de ese valor podría ser hábitat de pumas. Estos autores consideraron parámetros de densidad de pumas en zonas áridas de EE.UU., variando de entre 1 a 2 adultos/100 km² ("*Colorado Wildlife Commission*", 2002; Logan & Sweanor, 2001), con lo que estimaron que la población de pumas adultos debería variar entre 5 a 10 ejemplares en el P. N. Sajama. Pese a ser un número bastante bajo y susceptible a cambios en parámetros demográficos, el análisis de su genética ha revelado que dicha población se encuentra en buenas condiciones, a pesar que aparentemente la cacería o muerte de pumas en Bolivia no sería tan normada como en Chile. Esta buena condición, probablemente se deba gracias a las inmigraciones provenientes de poblaciones vecinas como el P. N. Lauca, situación que es obvia debido a su colindancia. En relación a la problemática del conflicto entre pumas y la ganadería, los mismo autores expresan lo perjudicial que es para este tipo de poblaciones pequeñas la eliminación de un individuo ya que puede tener significativos efectos en su población, situación controversial ya que las investigaciones en otras partes de América, sugieren fuertes y rápidos recolonizaciones cuando un nicho ha dejado de ocuparse (Logan & Sweanor 2001; Cougar Management Guidelines Working Group, 2005).

Si consideramos la suma de las superficies habitables entre ambas áreas protegidas (Parque Nacional Sajama de Bolivia y Parque Nacional Lauca en Chile), esta alcanzaría cerca de los 1.879 km², donde podrían habitar entre 20 a 37 pumas adultos según cálculos de los estudios de Gallardo *et al.*, (2009) y los nuestros. Basado en los antecedentes expuestos anteriormente, esta población podría tener una viabilidad genética a futuro siempre y cuando no se interrumpa el flujo de individuos con poblaciones vecinas. La conservación de los pumas en ambas áreas protegidas se presenta como un desafío sumamente importante, donde se deben generar las herramientas para asegurar por una parte, la conservación de una población de pumas genéticamente viable y por otra lado, la implementación de programas que tiendan a disminuir el conflicto entre los ganaderos y el mayor carnívoro de Chile.



6.6 Construcción de corrales y otras medidas de mitigación

Como se ha dicho en este y otros estudios (Villalobos 2008), la falta de un corral adecuado para el resguardo de los animales durante la noche es un factor determinante para evitar los ataques de puma. A pesar de que el patrón de actividad encontrado en este estudio refiere que el puma es un animal mayormente diurno, se ha visto y comprobado que sus ataques nocturnos pueden resultar gravísimos para los ganaderos, debido al hacinamiento del ganado que provoca una mayor susceptibilidad al momento del ataque. Según datos recopilados el año 2006 (Villalobos 2008) se vieron pérdidas por ataques nocturnos de puma de hasta 16 individuos, lo que refleja lo dicho anteriormente.

El mayor porcentaje de denuncias por ataques durante el día demuestra fehacientemente una falta de pastoreo permanente por los ganaderos. Debido a esto, es necesario evaluar otras alternativas de protección como por ejemplo, perros protectores de ganado, los cuales pueden suplir esta falencia a la hora del día y aportar a un mejor cuidado del corral durante la noche.



7.0 CONCLUSIONES

- Las trampas cámaras demostraron ser una tecnología adecuada para demostrar la presencia y estimar los números poblacionales del *Puma concolor* en la Provincia de Parinacota, Región de Arica y Parinacota, Chile.
- A diferencia de otros estudios, los pumas en la Provincia de Parinacota muestran una actividad mayormente diurna lo que obliga que las actividades de pastoreo sean continuas durante el día.
- El ganado doméstico de la Provincia de Parinacota, posee protecciones deficientes para evitar el ataque del puma y el nivel de su impacto dependerá de las medidas de protección que posea cada ganadero en particular.
- La presencia de puma presentó una correlación positiva a zonas de roquedales y en zona de pendientes suaves las cuales le brindan un recurso fundamental que es el refugio. Aparentemente, su presencia estaría mayormente relacionada a sitios con escasa o casi nula presencia humana.
- Los corrales antidepredadores construidos en el área de estudio resultaron ser una medida eficaz para evitar los ataques de puma y zorro culpeo durante el periodo del proyecto.
- Es necesario crear otras opciones de manejo y pastoreo de ganado que incluya protección durante el día y durante la noche (perros protectores de ganado).
- Los equipos de ultrasonido probados en este proyecto, pueden ser una herramienta adecuada para ahuyentar pumas, sin embargo no deberían ocuparse con pastores que posean perros, ya que estos huyen con el sonido emitido.
- La mayor parte de la comunidad tiene una percepción negativa en cuanto a la presencia del puma y otros carnívoros como el zorro culpeo, por lo que se hace necesario desarrollar programas de educación ambiental que tiendan a cambiar esta percepción y de esta forma evitar que estos animales sean cazados de forma ilegal y que se tenga un sentimiento negativo generalizado hacia cualquier otra especie carnívora.
- Los resultados obtenidos tanto en este estudio como el desarrollado anteriormente el año 2008 y la literatura revisada señalan que *P. concolor* prefiere presas silvestres como la vicuña, por sobre los animales domésticos, los cuales pese a tener una conducta más pasiva y presentar mayores abundancias, solo son presas ocasionales debido a la falta de protección que presentan estos últimos.



- La dieta del zorro culpeo, comprobó lo denunciado por los ganaderos al encontrarse camélidos domésticos en ella. Sin embargo, esto necesita un mayor análisis y cuidado ya que el zorro podría ser efecto de actividades de carroñeo o ataques de crías de ganado.
- La población de pumas en el área de estudio presenta valores normales referentes a la especie en la literatura. Aparentemente, la mayor presencia está relacionada directamente con la abundancia de presas que más consume (vicuña y tagua gigante), el nivel de presencia humana y la mayor disponibilidad del recurso “refugio”.

8.0 RECOMENDACIONES PARA ESTUDIOS FUTUROS

- Desarrollar estudios de radio telemetría satelital para tener datos exactos del ámbito de hogar y preferencia de hábitat de *Puma concolor*.
- Estudios de genética molecular para evaluar el estado de la población de pumas.
- Incluir variables más detalladas y actualizadas para el modelo de riesgo.
- Generación de proyectos con pastores humanos o perros protectores de ganado.
- Replicación del corrales anti depredadores.
- Capacitación *in situ* de personal SAG para la comprobación de ataques, recopilación de información y su análisis.
- Realizar proyectos a escala más local para detallar las variables que implican el problema. Sería conveniente realizar este tipo de modelos a una escala local, para planificar con mayor precisión el uso del territorio, identificando aquellas zonas seguras para desarrollar actividades de pastoreo y otras destinadas a la mantención de la vida silvestre.



9.0 REFERENCIAS

- ALEXANDER, S. M., T. B. LOGAN & P.C. PAQUET. 2006. Spatio-temporal co-occurrence of cougars (*Felis concolor*), wolves (*Canis lupus*) and their prey during winter: a comparison of two analytical methods. *Journal of Biogeography*, 33: 2001–2012.
- ANDERSON, A. 1983. A critical review of literature on puma (*Felis concolor*). *Colorado Division of Wildlife*, 54: 1-91.
- BORRERO, L.A., F. M. MARTIN y A. PRIETO. 1997. La Cueva Lago Sofía 4, Última Esperanza: una madriguera de felino del Pleistoceno tardío. *Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Humanas* 25:103-122.
- BEIER P., M.R. VAUGHAN, M.J. CONROY & H. QUIGLEY. 2006. Evaluating Scientific Inferences about the Florida Panther. *The Journal of Wildlife Management*, 70: 236–245.
- CASTRO, S., S. SILVA, P. M. ESERVE, J. GUTIÉRREZ, L. CONTRERAS & F. JAKSIC. 1994. Frugivoría y dispersión de semillas de pimiento (*Schinus molle*) por el zorro culpeo (*Pseudalopex culpaeus*) en el Parque Nacional Fray Jorge (IV Región, Chile). *Revista Chilena de Historia Natural* 67: 169-176.
- COLORADO WILDLIFE COMMISSION. 2002 Final Regulations – Chapter 2 – Big Game. Approved and adopted by the Wildlife Commission of the State of Colorado, Colorado. Estados Unidos.
- COUGAR MANAGEMENT GUIDELINES WORKING GROUP. 2005. WildFutures. Bainbridge Island, Washington. USA.
- CULVER, M., W. E. JOHNSON, J. PEACON-SLATTERY & S. J. O'BRIEN. 2000. Genomic Ancestry of the American Puma (*Puma concolor*). *Journal of Heredity* 91:186-197.
- CUÉLLAR, E., L. MAFFEI, R. ARISPE & A. NOSS. 2006. Geoffroy's cats at the northern limits of their range: activity patterns and density estimated from camera trapping in Bolivian dry forests. *Neotropical Fauna and Environment* 41: 169-177.
- CUNAZZA, C. & BENOIT, I. (2003). Censos de áreas de concentración de fauna 1995-2002. Listados de vertebrados terrestres y dulceacuícolas de Chile y su distribución regionalizada. Informe CONAF. 72 pp.
- DAVIS, M. L., KELLY, M. J., & STAUFFER, D. F. 2011. Carnivore co-existence and habitat use in the Mountain Pine Ridge Forest Reserve, Belize. *Animal Conservation*, 14(1), 56-65. doi: 10.1111/j.1469-1795.2010.00389.x.
- DI BITETTI, M., A. PAVIOLA & C. DE ANGELO. 2006. Density, habitat use and activity patterns of ocelots (*Leopardus pardalis*) in the atlantic forest of misiones, Argentina. *J. Zool. (Lond.)* 270, 153–163.



DICKSON, B.G. & P. BEIER. 2002. Home range and habitat selection by adult cougars in southern California. *J. Wildl. Mgmt.* 66, 1235–1245.

DICKSON, B.G. & P. BEIER. 2006. Quantifying the influence of topographic position on cougar (*Puma concolor*) movement in southern California, USA. *Journal of Zoology* 271: 270-277

DICKSON, B.G., J.S. JENNESS & P. BEIR. 2005. Influence of vegetation, topography, and roads on cougar movement in southern California. *J. Wildl. Mgmt.* 69, 264–276.

DILLON A., M. J. KELLY. 2007. Ocelot *Leopardus pardalis* in Belize: the impact of trap spacing and distance moved on density estimates. *Oryx* Vol. 41.

FLUECK, W.T. 2004. Observations of interactions between Puma, *Puma concolor*, and introduced European Red Deer, *Cervus elaphus*, in Patagonia. *Can. Field-Nat.* 118: 132–143

FRANKIE, G.W., H.G. BAKER & P.A. OPLER. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology* 62:881-919.

FRANKLIN, W.L., W.E. JOHNSON, R.J. SARNO & J.A. IRIARTE. 1999. Ecology of the Patagonia Puma *Felis concolor patagonica* in southern Chile. *Biological Conservation* 90: 33-40.

FRID, A., & L. Dill. 2002. Human-caused disturbance stimuli as a form of predation risk. *Conservation Ecology*, 6, 11–25.

GALLARDO G., A. NUÑEZ, L. PACHECO & M. RUIZ-GARCIA. 2009. Conservación del puma en el parque Nacional Sajama (Bolivia): Estado poblacional y alternativas de manejo. *Mastozoología Neotropical*.

GRIZ, L.M. & I.C. Machado. 2001. Fruiting phenology and seed dispersal syndromes in caatinga, a tropical dry forest in the northeast of Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 17:303-321.

HELLGREN, E., D. ONORATO & J. SKILES. 2005. Dynamics of a black bear population within a desert metapopulation. *Biological Conservation* 122: 131 -140.

IRIARTE, J.A. & F.M. JAKSIC. 1997. Trends in wildlife use and trade in Chile. *Biological Conservation* (London), 81:9-20.

IRIARTE J.A., W. FRANKLIN, W. JOHNSON Y K. REDFORD. 1990. Biogeographic variation of food habits and body size of the America puma. *Oecologia* 85: 185 – 190.

IRIARTE, J.A., W.E. JOHNSON Y W.L. FRANKLIN. 1991. Feeding ecology of the Patagonian puma in southernmost Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 64:145-156.

IRIARTE, A. 2008. *Mamíferos de Chile*. Lynx Edicions, Barcelona, España 424 pp.

IRIARTE, J.A., W.E. JOHNSON & W.L. FRANKLIN. 1991. Feeding ecology of the Patagonia puma in southernmost Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 64: 145-156.



JAMES, C.D., J. LANDSBERG & S.R. MORTON. 1999. Provision of watering points in the Australian arid zone: a review of effects on biota. *Journal of Arid Environments* 41:87-121.

JIMÉNEZ, J.E. & A.J. NOVARO. 2004. Culpeo (*Pseudalopex culpaeus*). Pp 44-49, *In*: SILLERO-ZUBIRI, C., HOFFMANN, M., & D.W. MACDONALD. Status Survey and Conservation Action Plan Canids: Foxes, Wolves, Jackals and Dogs. IUCN/SSC Canid Specialist Group. Gland, Switzerland and Cambridge, UK. X + 443 pp.

JOHNSON, C.J., M.S. BOYCE, C.C. SCHWARTZ & M.A. HAROLDSON. 2004. Modeling survival: application of the Andersen-Gill model to Yellowstone grizzly bears. *Journal of Wildlife Management* 68: 966–978.

KARANTH, K.U. & J.D. NICHOLS. 1998. Estimation of tiger densities in India using photographic captures and recaptures. *Ecology* 79(8):2852-2862.

KARANTH, K.U. & J.D. NICHOLS (Eds). 2002. Monitoring tigers and their prey: a manual for researchers, managers and conservationists in tropical Asia. Bangalore: Centre for Wildlife Studies.

KARANTH, K.U. 1995. Estimating tiger (*Panthera tigris*) populations from camera-trap data using capture-recapture models. *Biological Conservation* 71: 333-338.

KAWANISHI, K. & M.E. SUNQUIST. 2004. Conservation status of tigers in a primary rainforest of Peninsular Malaysia. *Biological Conservation* 120: 329-344.

KELLY, M.J., A.J. NOSS, M.S. DI BITETTI, L. MAFFEI, R.L. ARISPE, A. PAVIOLO, C.D. DE ANGELO & Y.E. DI BLANCO. 2008. Estimating puma densities from camera trapping across three study sites: Bolivia, Argentina, and Belize. *Journal of Mammalogy* 89: 408-418.

KISSLING, D.W., N. FERNÁNDEZ & J.M. Paruelo. 2009. Spatial risk assessment of livestock exposure to pumas in Patagonia, Argentina. *Ecography* 32: 807817.

KUNKEL, K.E., T.K. RUTH, D.H. PLETSCHER & M.G. HORNOCKER. 1999. Winter prey selection by wolves and cougars in and near Glacier National Park, Montana. *Journal of Wildlife Management*, 63 (3), 901-910.

LAUNDRÉ, J.W., J.L. SALAZAR, L. HERNÁNDEZ, D.N. LÓPEZ. 2009. Evaluating potential factors affecting puma *Puma concolor* abundance in the Mexican Chihuahuan Desert. *Wildlife Biology*, 15(2):207-212.

LEYHAUSEN, P. 1979. Cat behaviour: the predatory and social behaviour of domestic and wild cats. Garland Press, New York USA.

LINKIE, M., G. GHAPRON, D.J. MARTYR, J. HOLDEN & N. LEADERWILLIAMS. 2006. Assessing the viability of tiger subpopulations in a fragmented landscape. *Journal of Applied Ecology* 43:576–586.

LOGAN, K.A. & L.L. IRWIN. 1985. Mountain lion habitats in the Big Horn Mountains, Wyoming. *Wildl. Soc. Bull.* 13: 257–262.



LOGAN, K.A. & L.L. SWEANOR. 2001. Desert puma: evolutionary ecology and conservation of an enduring carnivore. Island Press, Washington.

LUEBERT, F. y P. PLISCOFF. 2006. Sinopsis bioclimática y vegetal de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 316 pp.

LUCCHERINI, M., J.I. REPPUCCI, R.S. WALKER, M.L. VILLALBA, A. WURSTTEN, G. GALLARDO, A. IRIARTE, R. VILLALOBOS & P. PEROVIC. 2009. Activity pattern segregation of carnivores in the high Andes. *Journal of Mammalogy* 90: 1404-1409.

MARQUET, PA., L. CONTRERAS, J. TORRES MURA, S. SILVA & F.M. JAKSIC. 1993. Food habits of *Pseudalopex foxes* in the Atacama Desert, pre-Andean ranges, and the high-Andean plateau of northernmost Chile. *Mammalia* 57: 130-135.

MARTIN, F. y L.A. BORRERO 1997. A puma in southern Patagonia: implications for the archaeological record. *Current Anthropology* 38:453-461.

MARTIN, F., A. PRIETO, M. SAN ROMÁN, F. MORELLO, F. PREVOSTI, P. CÁRDENAS y L.A. BORRERO. 2004. Late-Pleistocene Megafauna at Cueva del Puma, Pali-Aike Lava Field, Chile. *Current Research in the Pleistocene* 21:101-103.

MARTINEZ, D., J. RAU & F. JAKSIC. 1993. Respuesta numérica y selectividad dietaria de zorros (*Pseudalopex sp.*) ante una reducción de sus presas en el norte de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 66: 195-2002

McCULLAGH, P. & J.A. Nelder. 1989. Generalized linear models. Chapman and Hall.

McLOUGHLIN, P.D., J.S. Dunford & S. Boutin. 2005. Relating predation mortality to broad-scale habitat selection. *Journal of Animal Ecology*, 74, 701-707.

MAFFEI, L., E. CUELLAR Y A.J. NOSS. 2002. Uso de trampas-cámara para la evaluación de mamíferos en el ecotono chaco-chiquitania. *Rev. Boliviana de Ecología y Conservación* 11: 55-65.

MAFFEI, L., E. CUÉLLAR & A. NOSS. 2004. One thousand jaguars (*Panthera onca*) in Bolivia's Chaco? Camera trapping in the Kaalya National Park. *Journal of Zoology (London)* 262: 295-304.

MAFFEI, L., A.J. NOSS, E. CUÉLLAR & D.I. RUMIZ. 2005. Ocelot (*Felis pardalis*) population densities, activity, and ranging behaviour in the dry forests of eastern Bolivia: data from camera trapping. *Journal of Tropical Ecology* 21:3:349-353 Cambridge University Press

MEDELLÍN, R., C. EQUIHUA, C.L. CHETKIEWICZ, P.G. CRAWSHAW, A. RABINOWITZ, K.H. REDFORD, J.G. ROBINSON, E.W. SANDERSON Y A.B. TABER. 2002. El Jaguar en el nuevo Milenio. Ediciones Científicas Universitarias. Fondo de Cultura Económica, Universidad Nacional Autónoma de México, Wildlife Conservation Society (WCS).

MONROY-VILCHIS, O. 2003. Principios generales de biología de la conservación. En SÁNCHEZ, O., VEGA, E., PETERS E., MONROY-VILCHIS O. (Eds.) Conservación de ecosistemas templados de montaña en México. Instituto Nacional de Ecología. México. pp. 107-116.



MUÑOZ-PEDREROS, A. Y J.L. YAÑEZ. 2000. Mamíferos de Chile. Ediciones CEA, Valdivia Chile. 464 pp.

MUÑOZ-PEDREROS, A., J.R. RAU, M. VALDEBENITO, V. QUINTANA Y D.R. MARTINEZ. 1995. Densidad relativa de pumas (*Felis concolor*) en un ecosistema forestal del sur de Chile. Revista Chilena de Historia Natural 68: 501-507.

NOWELL, K. & P. JACKSON (Eds.). 1996. Wild cats: Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN/SSC Cat Specialist Group, Cambridge, UK. 383 pp.

NOSS, R.F., H.B. QUIGLEY, M.G. HORNOCKER, T. MERRILL Y P.C. PAQUET. 1996. Conservation biology and carnivore conservation in the Rocky mountains. Conservation Biology 10: 949-963.

O'CONNELL, A.F., & LARISSA L. B. (2010). Inference for Occupancy and Occupancy Dynamics. In: O'Connell, A.F., Nichols, J., & Karanth, U. (eds.), Camera Traps in Animal Ecology: Methods and Analyses, 191-206. DOI 10.1007/978-4-431-99495-4_11.

O'BRIEN, T.G., H T. WIBISONO & M.F. KINNAIRD. 2003. Crouching tigers, hidden prey: status of Sumatran tigers in the Bukit Barisan Selatan National Park, Sumatra, Indonesia. Animal Conservation 6:131-139.

OTIS, D.L., K.P. BURNHAM, G.C. WHITE & D.R. ANDERSON. 1978. Statistical inference from capture data on closed animal populations. Wildlife Monographs 62:1-135.

PACHECO, L.F., G. GALLARDO Y A. NUÑEZ. 2004a. Diseño de un programa de monitoreo para puma y zorro en el Altiplano. Ecología en Bolivia 39:21-32.

PACHECO, L.F., A. LUCERO Y M. VILLCA. 2004b. Dieta del puma (*Puma concolor*) en el Parque Nacional Sajama, Bolivia y su conflicto con la ganadería. Ecología en Bolivia 39: 75-83.

PIERCE, V. C. BLEICH & R. T. BOWYER 2000. Social organization of mountain lions. Does a landtenure system regulate population size? Ecology 81: 1533-1543.

PURVIS, A., J. GITTLEMAN, G. COWLISHAW & G. MACE. 2000. Predicting extinction risk in declining species. Proceedings of the Royal Society of London 267: 1947-1952.

RABINOWITZ, A. & K. ZELLER. 2010. A range-wide model of landscape connectivity and conservation for the jaguar, *Panthera onca*. Biological Conservation 143, 949-945.

RAU, J. 2000. Técnicas de Detección. En Mamíferos de Chile. Muñoz-Pedrerros A & J. Yáñez (Ed.). Ediciones CEA,: 425-429

RAU, J.R., M.S. TILLERIA, D.R. MARTINEZ & A.H. MUÑOZ. 1991. Dieta de *Felis concolor* (Carnivora:Felidae) en áreas silvestres protegidas del sur de Chile. Revista Chilena de Historia Natural 64: 139-144.

REXSTAD, E. & K.P. BURNHAM. 1991. User's guide for interactive program CAPTURE: abundance estimation of closed animal populations. Colorado State University, Fort Collins.



RIBERA-ARISMENDI, M.O. 1999. Evaluación integral del impacto de depredación del puma (*Felis concolor*) y el zorro (*Pseudalopex culpaeus*), sobre el ganado camélido en el Parque Nacional Sajama. Servicio Nacional de Áreas Protegidas. Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación, La Paz, Bolivia.

SEIDENSTICKER, J.C., IV, M.G. HORNOCKER, W.V. WILES, AND J.P. MESSICK 1973. Mountain lion social organization in the Idaho primitive area. *Wildlife Monograph* 35: 1-60.

SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO (SAG). 2011. Ley de Caza y su Reglamento, Legislación de Fauna Silvestre. Ministerio de Agricultura. Servicio Agrícola y Ganadero. División de Protección de los Recursos Naturales Renovables, Duodécima Edición, Santiago.

SHAW, H., P. BEIER, M. CULVER & M. GRIGIONE. 2007. Puma Field Guide. The Cougar Network. 114 pp.

SIMONETTI, J. & G. ACOSTA. 2002. Conservando biodiversidad en tierras privadas: el ejemplo de los carnívoros. *Ambiente y Desarrollo* Vol. 18: 51 – 59.

SILVER, S. 2004. Estimando la Abundancia de Jaguares Mediante Trampas-cámara. *Wildlife Conservation Society*. Programa para la conservación del Jaguar.

SILVER, S.C., L.E.T. OSTRO, L.K. MARSH, L. MAFFEI, A.M.J. KELLY, R.B. WALLACE, H. GÓMEZ and G. AYALA. 2004. The use of camera traps for estimating jaguar *Panthera onca* abundance and density using capture/recapture analysis. *Oryx* 38: 148–154.

STINER, M. 1991. Food procurement and transport by human and non-human predators. *Journal of Archaeological Science* 18:455-482.

THRASH, I., G. THERON & J. Bothma. 1995. Dry season herbivore densities around drinking troughs in the Kruger National Park. *Journal of Arid Environments* 29:213-219.

THEUERKAUF, J., ET AL. 2003. Daily patterns and duration of wolf activity in the Białowiez Forest, Poland. *Journal of Mammalogy* 84:243–253.

TREVES, A., L. NAUGHTON-TREVES, E.K. HARPER, D.J. MLADENOFF, R.A. ROSE, T.A. SICKLEY & A.P. WYDEVEN. 2003. Predicting human-carnivore conflict: a spatial model derived from 25 years of data on wolf predation on livestock. *Conservation Biology* 18: 114-125.

TROLLE, M. & M. KERY. 2003. Estimation of ocelot density in the Pantanal using capture-recapture analysis of camera-trapping data. *Journal of Mammalogy* 84: 607-614.

TURNER, A. y M. ANTÓN. 1997. The big cats and their fossil relatives. Columbia University Press, New York.

VILLALOBOS, R. 2008. Hábitos predatorios del puma (*Puma concolor*) y su impacto en la ganadería de la Provincia de Parinacota, Región de Arica y Parinacota, Chile. Tesis para optar al título de Médico Veterinario, Universidad de Chile. 56 pp.



WALLACE, R.B., H. GOMEZ, G. AYALA & F. ESPINOZA. 2003. Camera trapping for jaguar (*Panthera onca*) in the Tuichi Valley, Bolivia. *Mastozoological Neotropical* 10:5–11.

WEAVER, J., P. PAQUET & L. RUGGIERO. 1996. Resilience and Conservation of Large Carnívoros in the Rocky Mountains. *Conservation Biology* 10: 964-976.

WILSON, P. 1984. Puma predation on guanacos in Torres del Paine National Park, Chile. *Mammalia* 48: 515-522.

WHITE, G.C., D.R. ANDERSON, K.P. BURNHAM & D.L. OTIS. 1982. Capture–recapture and removal methods for sampling closed populations. Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, New Mexico.

YAÑEZ, J., J. CARDENAS, P. GEZELLE & F. JAKSIC. 1986. Food habits of the southermost mountain lions (*Felis concolor*) in South America: Natural versus livestocked ranges. *J. Mammal.*, 67(3): 604-606.



10.0 ANEXOS

10.1 Cronograma de actividades

A continuación se muestra una Carta Gantt con las actividades realizadas en las cuatro campañas de terreno realizadas en la zona.

Tabla 13. Carta Gantt con las actividades realizadas en el proyecto.

Actividades	Terreno 1	Terreno 2	Terreno 3	Terreno 4
Prospección del área	■			
Instalación Trampas-cámara	■			
Revisión Trampas-cámara		■	■	
Cambio de pilas y tarjetas de memoria en las trampas -cámara		■	■	
Retiro Trampas cámaras		■	■	■
Búsqueda signos de presencia de carnívoros	■	■	■	■
Entrevistas a ganaderos	■	■	■	■
Construcción de corrales			■	
Revisión estado de avance construcción de corrales			■	■
Instalación equipo de ultrasonidos anticarnívoros			■	
Retiro equipo de ultrasonidos anticarnívoros				■
Charlas educativas escuelas de la Provincia de Parinacota				■

*Fechas de campañas de terreno: 1er terreno 29/9/2010 a 8/10/2010; 2do terreno 28/12/2010 a 4/1/2011 ; 3er terreno 10/4/2011 a 22/4/2011; 4to terreno 31/5/2011 a 11/6/2011

10.2 Detalle de signos de presencia de carnívoros

Tabla 14. Signos de presencia de carnívoros colectados durante el estudio.

N	ID	Especie		Registro	Sector
1	P1	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Las cuevas
2	P2	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Las cuevas
3	C1	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Las cuevas
4	P3	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Chungará
5	P4	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
6	Z1	Zorro	<i>Lycalopex</i>	heces	Cotacotani



Diagnóstico del estado poblacional del puma (*Puma concolor*) y evaluación de la efectividad de corrales para proteger el ganado doméstico en la Provincia de Parinacota, Región de Arica y Parinacota

N	ID	Especie		Registro	Sector
			<i>culpaeus</i>		
7	PH1	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Lagunillas
8	Z2	Zorro	<i>Lycalopex culpaeus</i>	heces	Lagunillas
9	P5	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Lagunillas
10	P6	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Lagunillas
11	P7	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Lagunillas
12	P8	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Caquena
13	Z3	Zorro	<i>Lycalopex culpaeus</i>	heces	Ancopujo
14	C2	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Caquena
15	C3	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Guacoyo Sur
16	L1	gato	<i>Leopardus sp.</i>	heces	Guacoyo Sur
17	PX1	Puma	<i>Puma concolor</i>	Animal muerto	Guacoyo Sur
18	L2	gato	<i>Leopardus sp.</i>	heces	Norte del Taapaca
19	L3	gato	<i>Leopardus sp.</i>	heces	Norte del Taapaca
20	P9	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Norte del Taapaca
21	C4	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	inicio Quebrada Allane
22	C5	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	inicio Quebrada Allane
23	L4	Gato	<i>Leopardus sp.</i>	heces	inicio Quebrada Allane
24	C6	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Jaillave
25	P10	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Jaillave
26	P11	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Jaillave
27	Z21	Zorro	<i>Lycalopex culpaeus</i>	heces	Ancopujo
28	Z4	Zorro	<i>Lycalopex culpaeus</i>	heces	Quebrada Allane inicio
29	L5	gato	<i>Leopardus sp.</i>	heces	Colpitas
30	C7	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Jaillave
31	C8	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Jaillave
32	P12	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Jaillave
33	P13	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Jaillave
34	P14	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Jaillave
35	P15	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Jaillave
36	C9	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza alpaca	Jaillave
37	C10	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Jaillave
38	P16	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Jaillave
39	P17	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Jaillave



Diagnóstico del estado poblacional del puma (*Puma concolor*) y evaluación de la efectividad de corrales para proteger el ganado doméstico en la Provincia de Parinacota, Región de Arica y Parinacota

N	ID	Especie		Registro	Sector
40	C11	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Jaillave
41	C12	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Jaillave
42	Z22	Zorro	<i>Lycalopex culpaeus</i>	heces	Quebrada Allane inicio
43	Z5	Zorro	<i>Lycalopex culpaeus</i>	heces	Jaillave
44	G1	Puma	<i>Puma concolor</i>	Garras	Jaillave
45	C13	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Jaillave
46	C14	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña, alpaca, y oveja	Jaillave
47	C15	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Jaillave
48	P18	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Jaillave
49	G2	Puma	<i>Puma concolor</i>	Garras	Jaillave
50	P19	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Jaillave
51	P20	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Jaillave
52	P21	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Jaillave
53	P22	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Jallerio
54	C37	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Jaillave
55	C16	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	
56	PH2	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Chapiquiña
57	PH3	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Chapiquiña
58	P23	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Jallerio
59	P24	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Jallerio
60	P25	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Chapiquiña
61	Pm2	Puma	<i>Puma concolor</i>	Madriguera	Chapiquiña
62	L6	gato	<i>Leopardus sp.</i>	heces	Chapiquiña
63	P26	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Chapiquiña
64	P27	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Chapiquiña
65	PH4	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Belén
66	P28	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Belén
67	P29	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
68	P30	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
69	P31	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
70	PH5	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
71	P32	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
72	P33	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
73	P34	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
74	P35	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
75	P36	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani



Diagnóstico del estado poblacional del puma (*Puma concolor*) y evaluación de la efectividad de corrales para proteger el ganado doméstico en la Provincia de Parinacota, Región de Arica y Parinacota

N	ID	Especie		Registro	Sector
76	C17	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Cotacotani
77	P37	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
78	P38	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
79	P39	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
80	P40	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
81	P41	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
82	P42	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
83	P43	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
84	P44	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
85	P45	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
86	P46	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
87	PH6	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
88	PH7	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
89	PH8	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
90	Z6	Zorro	<i>Lycalopex culpaeus</i>	heces	Cotacotani
91	P47	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
92	PH9	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
93	PH10	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
94	PH11	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
95	PH12	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
96	PH13	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
97	PH14	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
98	PH15	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
99	PH16	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
100	P121	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
101	P48	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Chapiquiña
102	C38	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Jallerio
103	C39	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Jaillave
104	C40	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Jaillave
105	C41	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Jaillave
106	C42	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Jaillave
107	PH32	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
108	PH33	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
109	PH19	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
110	L15	gato	<i>Leopardus sp.</i>	heces	Cotacotani
111	L16	gato	<i>Leopardus sp.</i>	heces	Caquena
112	F1	gato	<i>Leopardus sp.</i>	heces	Cotacotani



Diagnóstico del estado poblacional del puma (*Puma concolor*) y evaluación de la efectividad de corrales para proteger el ganado doméstico en la Provincia de Parinacota, Región de Arica y Parinacota

N	ID	Especie		Registro	Sector
113	F2	gato	<i>Leopardus sp.</i>	heces	Jaillave ?
114	F3	gato	<i>Leopardus sp.</i>	heces	Sur de inicio Quebrada Allane
115	Z7	Zorro	<i>Lycalopex culpaeus</i>	heces	Taapaca
116	Z8	Zorro	<i>Lycalopex culpaeus</i>	heces	Taapaca
117	Z9	Zorro	<i>Lycalopex culpaeus</i>	heces	Taapaca
118	Z10	Zorro	<i>Lycalopex culpaeus</i>	heces	Taapaca
119	Z11	Zorro	<i>Lycalopex culpaeus</i>	heces	Taapaca
120	C18	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Terreno Sra Marcela antes Guacoyo
121	C19	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza llama	Ancopujo cerca T7
122	P49	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Ancopujo cerca T7
123	PAV1	Puma	<i>Puma concolor</i>	avistamiento	Caquena alto en T5
124	P50	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Lagunillas
125	C20	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Lagunillas
126	C21	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Lagunillas
127	C22	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza oveja	Lagunillas
128	P51	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Lagunillas
129	P52	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Lagunillas
130	P53	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Lagunillas
131	P54	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Lagunillas
132	P55	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Lagunillas
133	P56	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Lagunillas
134	Z12	Zorro	<i>Lycalopex culpaeus</i>	heces	Lagunillas
135	P57	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Lagunillas
136	C23	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Lagunillas
137	PX2	Puma	<i>Puma concolor</i>	Animal muerto	Lagunillas
138	Z13	Zorro	<i>Lycalopex culpaeus</i>	heces	Lagunillas
139	H17	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Lagunillas
140	P58	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Lagunillas O
141	P59	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Lagunillas O
142	P60	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Lagunillas O
143	P61	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Jaillave



Diagnóstico del estado poblacional del puma (*Puma concolor*) y evaluación de la efectividad de corrales para proteger el ganado doméstico en la Provincia de Parinacota, Región de Arica y Parinacota

N	ID	Especie		Registro	Sector
144	C24	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Jaillave
145	G3	Puma	<i>Puma concolor</i>	Garras	Jaillave
146	G4	Puma	<i>Puma concolor</i>	Garras	Jaillave
147	P62	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Jaillave
148	P63	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Jaillave
149	C25	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Jaillave
150	P64	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Chungará
151	P65	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Chungará
152	P66	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Chungará
153	C26	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Chungará
154	Z14	Zorro	<i>Lycalopex culpaeus</i>	heces	Chungará
155	P67	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Chungará
156	P68	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Chungará
157	P69	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Chungará
158	P70	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Chungará
159	C27	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Chungará
160	P71	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Chungará
161	C28	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Chungará
162	P72	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Chungará
163	C29	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Jaillave
164	Z15	Zorro	<i>Lycalopex culpaeus</i>	heces	Cotacotani
165	P73	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
166	P74	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
167	P75	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
168	P76	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
169	P77	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
170	P78	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
171	P79	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
172	P80	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
173	P81	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
174	C30	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Cotacotani
175	P82	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
176	P83	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
177	L7	gato	<i>Leopardus sp.</i>	heces	Cotacotani
178	PH35	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Belén
179	L8	gato	<i>Leopardus sp.</i>	heces	Tacora-Taapaca
180	L9	gato	<i>Leopardus sp.</i>	heces	Tacora-Taapaca



Diagnóstico del estado poblacional del puma (*Puma concolor*) y evaluación de la efectividad de corrales para proteger el ganado doméstico en la Provincia de Parinacota, Región de Arica y Parinacota

N	ID	Especie		Registro	Sector
181	P84	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	N Jaillave
182	PH18	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Salida colpitas
183	C31	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza alpaca	Humaquilca II
184	P85	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Jaillave
185	P86	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Jaillave
186	P87	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Jaillave
187	P88	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Jaillave
188	L10	gato	<i>Leopardus sp.</i>	heces	Chungará
189	L11	gato	<i>Leopardus sp.</i>	heces	Chungará
190	P89	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Chungará
191	PM3	Puma	<i>Puma concolor</i>	Madriguera	Chungará
192	PH20	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Chungará
193	PH21	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Chungará
194	Z16	Zorro	<i>Lycalopex culpaeus</i>	heces	Las cuevas
195	Z17	Zorro	<i>Lycalopex culpaeus</i>	heces	Las cuevas
196	ZM1	Zorro	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Madriguera / heces	Las cuevas
197	ZM2	Zorro	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Madriguera / heces	Las cuevas
198	Z18	Zorro	<i>Lycalopex culpaeus</i>	heces	Las cuevas
199	Z19	Zorro	<i>Lycalopex culpaeus</i>	heces	Las cuevas
200	Z20	Zorro	<i>Lycalopex culpaeus</i>	heces	Las cuevas
201	Z21	Zorro	<i>Lycalopex culpaeus</i>	heces	Las cuevas
202	C32	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Las cuevas
203	PM1	Puma	<i>Puma concolor</i>	madriguera	Las cuevas
204	C33	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Lagunillas
205	L12	gato	<i>Leopardus sp.</i>	heces	Lagunillas
206	L13	gato	<i>Leopardus sp.</i>	heces	Lagunillas
207	P90	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Lagunillas
208	L14	gato	<i>Leopardus sp.</i>	heces	Lagunillas
209	PH22	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Lagunillas
210	P91	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Lagunillas
211	P92	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Lagunillas
212	P93	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Lagunillas



Diagnóstico del estado poblacional del puma (*Puma concolor*) y evaluación de la efectividad de corrales para proteger el ganado doméstico en la Provincia de Parinacota, Región de Arica y Parinacota

N	ID	Especie		Registro	Sector
213	P94	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Lagunillas
214	P95	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Lagunillas
215	PAV2	Puma	<i>Puma concolor</i>	avistamiento hembra adulta c/cachorro	Lagunillas
216	PM4	Puma	<i>Puma concolor</i>	madriguera	Lagunillas
217	PH23	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Lagunillas
218	C34	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Lagunillas
219	P96	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Lagunillas
220	P97	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Lagunillas
221	P98	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Lagunillas
222	P99	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Lagunillas
223	P100	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Lagunillas
224	P101	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	jaillave
225	P102	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	jaillave
226	PX3	Puma	<i>Puma concolor</i>	Animal muerto	Jaillave
227	PH24	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	jaillave
228	P103	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	jaillave
229	P104	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	jaillave
230	P105	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
231	P106	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
232	P107	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
233	P108	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
234	P109	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
235	PH25	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
236	P110	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
237	PH26	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
238	PH27	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
239	P111	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
240	P112	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
241	P113	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
242	P114	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
243	P115	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
244	P116	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
245	P117	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
246	P118	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
247	PH28	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
248	PH29	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
249	PH30	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani



Diagnóstico del estado poblacional del puma (*Puma concolor*) y evaluación de la efectividad de corrales para proteger el ganado doméstico en la Provincia de Parinacota, Región de Arica y Parinacota

N	ID	Especie		Registro	Sector
250	PH31	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
251	P119	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
252	C35	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Caquena alto
253	C36	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Caquena alto
254	P120	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Caquena alto
255	PH32	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Putre
256	L15	Gato	<i>Leopardus sp.</i>	heces	al N de Taapaca
257	PH33	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Allane
258	Z22	Zorro	<i>Lycalopex culpaeus</i>	heces	Quebrada Allane
259	PH34	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Quebrada Allane
260	HGA1	Gato	<i>Leopardus sp.</i>	Huella	Quebrada Allane
261	PH35	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Jaillave
262	P121	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Jaillave
263	C37	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Jaillave
264	C38	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Jaillave
265	C39	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Jaillave
266	C40	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Jaillave
267	PH36	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	cerca Jaillave
268	PH37	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Jaillave
269	PH38	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Jaillave
270	PH39	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Jaillave
271	PH40	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	cerca Jaillave
272	PH41	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	cerca Jaillave
273	C41	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Lagunillas
274	C42	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Lagunillas
275	PH42	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Lagunillas
276	P122	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Sallerio
277	P123	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Sallerio
278	P124	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Sallerio
279	P125	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Sallerio
280	P126	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Sallerio
281	PH43	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	sallerio lagunillas
282	G5	Puma	<i>Puma concolor</i>	Garras	Lagunillas
283	P127	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Sallerio
284	C43	Puma	<i>Puma concolor</i>	Carcaza vicuña	Lagunillas
285	Z23	Zorro	<i>Lycalopex culpaeus</i>	heces	Río Caquena
286	P128	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Río Caquena



Diagnóstico del estado poblacional del puma (*Puma concolor*) y evaluación de la efectividad de corrales para proteger el ganado doméstico en la Provincia de Parinacota, Región de Arica y Parinacota

N	ID	Especie		Registro	Sector
287	PH44	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Ancopujo
288	PH45	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
289	PH46	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
290	PH47	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
291	Z24	Zorro	<i>Lycalopex culpaeus</i>	heces	Cotacotani
292	HGa2	Gato	<i>Leopardus sp.</i>	Huella	Cotacotani
293	PH48	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
294	P129	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
295	P130	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
296	PH49	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
297	Qui	Quique	<i>Galictis cuja</i>	Animal muerto	Cotacotani
298	PH50	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
299	P131	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
300	PH51	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
301	PH52	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
302	PH53	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
303	PH54	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
304	PH55	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
305	PH56	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
306	PH57	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
307	PH58	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
308	PH59	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
309	PH60	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
310	PH61	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
311	P132	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
312	PH62	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
313	PH63	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
314	PH64	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
315	P133	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Cotacotani
316	HGA3	Gato	<i>Leopardus sp.</i>	Huella	Cotacotani
317	PH65	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
318	PH66	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
319	PH67	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
320	PH68	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
321	PH69	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
322	PH70	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
323	PH71	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani



N	ID	Especie		Registro	Sector
324	PH72	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
325	PH73	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Cotacotani
326	P134	Puma	<i>Puma concolor</i>	heces	Chungará sur
327	PH74	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Chungará sur
328	PH75	Puma	<i>Puma concolor</i>	Huella	Chungará sur

10.3 Fotografías de signos de carnívoros

Figura 44. Comparación de heces de carnívoros. Las fotos A y B son pertenecientes a *Puma concolor* y las fotos C y D son de *Lycalopex culpaeus*.





Figura 45. Sitio de matanza de puma. Se observan 3 especies distintas cazadas y semiconsumidas



Figura 46. Evidencia de signo de puma, donde se observa la carcasa de *Vicugna vicugna* semitapada con plantas del genero *stipa sp.*





Figura 47. Marcas de colmillos de puma en escapula de carcasa de vicuña



Figura 48. Marcas de garras de puma en un bofedal seco.





Figura 49. Huella de puma en sector de Chapiquiña



Figura 50. Huellas de puma en sector de lagunas de Cotacotani

