



UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
INGENIERÍA EN CONSERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES

CONFLICTO CARNÍVORO-GANADERO EN CHILE

Habilitación Profesional presentada a la Facultad de Ciencias Forestales de la
Universidad de Concepción para optar al título profesional de
Ingeniero en Conservación de Recursos Naturales

POR: Diego Gustavo Aravena Coronado

Profesor Guía: Dr. Darío Alejandro Moreira Arce

Concepción, Chile 2021

© 2021
Diego Gustavo Aravena Coronado

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento.

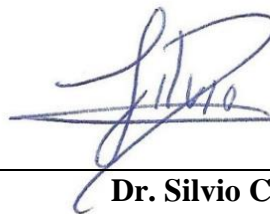
CONFLICTO CARNIVORO-GANADERO EN CHILE

Profesor Guía



Darío Moreira A.
Profesor Asistente
Biólogo Ambiental Ph. D.

Profesor Guía



Dr. Silvio Crespín G.
Colaborador Académico
Biólogo Ph. D.

Calificación de la Habilitación Profesional:

Darío Moreira A. : 5,8 (Cinco coma ocho)
Silvio Crespín G. : 5,8 (Cinco coma ocho)

DEDICATORIA

Dedicado primeramente a DIOS por permitirme llegar hasta estas instancias y mostrarme que lo imposible se logra con El, a mi madre Ivonne, mi padre Claudio y mi hermano Joaquín que los amo con todo el corazón.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco nuevamente a DIOS por estar siempre conmigo en los momentos difíciles y ayudarme en FE en sacar adelante este título, agradezco también nuevamente a mi familia en especial mis padres por su amor y apoyo incondicional en todo momento, a mi hermano Joaquín por su constante apoyo en esta etapa, agradecer también a mi sobrina Emilia, tío Luis, tía Sandra, mi abuela Herminia y mi abuelo Fernando que desde mi infancia estuvieron conmigo.

Quisiera también agradecer a cada profesor que estuvo en esta etapa apoyándome y formándome profesionalmente, especial agradecimiento a los profesores Eduardo Acuña, Rodrigo Fuentes, Rafael Rubilar, Luis Marín, Sandra Martínez y la Sra. María Isabel Huentecura por sus apoyos y constantes ayudas en lo académico y anímico, a mis profesores guías Silvio Crespín y Darío Moreira por hacer posible este proyecto, finalmente a mis compañeros que compartieron conmigo esta etapa especialmente a Abraham, Miguel, Alan, Karim, Tomas, Bernardo y Ronald, compartiendo momentos de júbilo y agradables que estarán para siempre en mi memoria.

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. METODOLOGÍA	6
2.1. Descripción del área de estudio.....	6
2.2. Evaluación de los patrones de depredación.	7
2.3. Caracterización ambiental de los sitios de depredación.....	7
2.3.1. Variables a escala de rango de hogar.	9
2.3.2. Variables a escala de sitio de depredación.....	10
2.3.3 Modelamiento.	12
III. RESULTADOS.....	14
3.1. Evaluación de los patrones de depredación.	14
3.2. Caracterización ambiental de los sitios de depredación.....	188
IV.DISCUSIÓN	20
4.1. Evaluación de los patrones de depredación.	20
4.2. Caracterización ambiental de los sitios de depredación.....	21
V. CONCLUSIONES	25
VI. BIBLIOGRAFÍA	26
VII. ANEXOS.....	32

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA.....	PÁGINA
<p>Tabla 1. Variables ambientales explicativas con sus respectivas unidades (tipo de distancia aplicada en torno a los buffers de ganado, porcentaje presente de coberturas dentro de los radios de los tres buffers de ganado y unidades de medidas).....</p>	11
<p>Tabla 2. Selección de modelos sobre la depredación de ovinos basado en predicciones a priori sobre distancias y coberturas de elementos del paisaje en Chile. Modelos lineales generalizados con distribución binomial negativa y ordenados por parsimonia, con número de parámetros (K), AICc, ΔAICc y peso de Akaike.....</p>	18
<p>Tabla 3. Efecto estimado de parámetros sobre depredación de ovinos en Chile (2005-2019). Se detallan los coeficientes de regresión estimados (β), error estándar (SE), z-score (z) y valor-p (p) del modelo lineal generalizado ($\chi^2=414.09$, DF =375, Bondad de Ajuste = 0.080) Parámetros han sido centrados y escalados a z score</p>	19
<p>Tabla 4. Porcentaje de cambio para parámetros con efecto. Pendiente para verano es la diferencia con primavera (categoría referencia). Pendientes para parámetros cuantitativos son escalados y estandarizados a z-score.....</p>	19

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURA N°.....	PÁGINA
Figura 1. Área de estudio correspondiente a todo el territorio nacional, incluidas las 16 regiones divididas territorialmente.....	6
Figura 2. Porcentajes de cada especie ganadera registrada en la base de datos a lo largo de Chile afectadas por ataques de depredadores.....	15
Figura 3. Porcentajes de denuncias de ataques de carnívoros al sector ganadero en las 13 regiones de Chile.....	16
Figura 4. Curva acumulativa de N° de individuos depredador por región.....	16
Figura 5. Curvas acumuladas para especie de ganado respecto a las pérdidas acumuladas por año y para denuncias de carnívoros respecto a episodios de depredación registrada por año.....	17
Figura 6. N° de individuos de las especies de ganado en estudio afectadas por depredación de perro, puma y visón.....	17

RESUMEN

Este estudio evalúa el conflicto carnívoro-ganadero en Chile a una escala nacional y local a partir de los reportes de ataques a ganado domésticos por carnívoros nativos provenientes de la base de datos del Servicios Agrícola y Ganadero. Para ello, se examinaron los patrones de depredación identificando especies de carnívoros, especies domésticas depredadas y localidades donde se registró depredación. Posteriormente, se identificaron variables ambientales asociadas a los eventos de depredación de ganado doméstico presentes en los diversos sitios de ataques localizados en todo Chile a través de modelos lineales generalizados (MLG) para determinar las variables ambientales con mayor efecto y que explicaran de mejor forma la depredación de ganado. Entre los resultados obtenidos se observó una mayor cantidad de eventos de depredación reportados la zona sur de Chile. Las especies que más depredaron ganado fueron el puma y el perro, depredando mayoritariamente ganado ovino, quien a su vez fue la especie más depredada en comparación con el resto de las especies de ganado en estudio. Por otra parte, el análisis de variables ambientales determinó que la depredación de ganado ovino a nivel nacional aumenta con la distancia a bosques mixtos y centros urbanos, pero disminuye con la distancia a bosques de renovales y áreas SNASPE. Por último, durante la temporada de verano el número de ganado ovino depredado disminuye en comparación con la primavera. Por lo tanto los resultados sugieren considerar los patrones espaciales de los sitios de ataques en conjunto con las variables ambientales de mayor influencia al momento de realizar medidas eficaces para mitigar el conflicto carnívoro-ganadero en Chile.

ABSTRACT

This study evaluates the carnivore-livestock conflict in Chile on a national and local scale based on reports of attacks on domestic livestock by native carnivores from the Agricultural and Livestock Services database. For it, predation patterns were examined by identifying carnivore species, predated domestic species, and locations where predation was recorded. Subsequently, environmental variables associated with predation events of domestic cattle present in the various attack sites located throughout Chile through generalized linear models (GLM) were identified to determine the most effective environmental variables and to better explain the predation of livestock. Among the results obtained, a greater number of predation events were reported in southern Chile. The most predatory species were the puma and the dog, mainly preying on sheep, which in turn was the most predatory species compared to the rest of the livestock species under study. On the other hand, the analysis of environmental variables determined that the predation of sheep at the national level increases with the distance to mixed forests and urban centers, but decreases with the distance to forests of renewables and SNASPE areas. Finally, during the summer season the number of predated sheep decreases compared to spring. Therefore, the results suggest considering the spatial patterns of the attack sites in conjunction with the most influential environmental variables when carrying out effective measures to mitigate the carnivorous-livestock conflict in Chile.

I. INTRODUCCIÓN

En el escenario mundial la pérdida y fragmentación de hábitat, que ocasiona pérdida de conectividad de hábitat (Crooks *et al.* 2011), junto a la persecución por parte del hombre (Loyola *et al.* 2008), son las tres principales amenazas para los carnívoros. En particular, los conflictos entre poblaciones humanas y especies de carnívoros pueden resultar en la persecución de carnívoros. Esta persecución es la principal causa de mortalidad y reducción de las poblaciones de muchas especies de grandes carnívoros (Woodroffe y Ginsberg 1998). Este conflicto en su mayoría es ocasionado por eventos de depredación por parte de carnívoros sobre ganado doméstico que generan intereses opuestos entre las necesidades de evitar más pérdidas por parte de la ganadería y evitar impactos sobre poblaciones de carnívoros por parte de la conservación (Young *et al.* 2010). La depredación del ganado es el resultado del solapamiento entre actividades humanas y hábitat de los carnívoros, y ocasiona pérdidas económicas importantes para el sector ganadero, provocando actitudes negativas y alta hostilidad hacia carnívoros por parte de los ganaderos y campesinos (Zimmerman *et al.* 2005). Al disminuir el nivel de tolerancia hacia carnívoros en un paisaje, aumenta la probabilidad de la persecución de carnívoros como una solución por parte de los afectados (Dickman *et al.* 2011, Oriol-Cotterill *et al.* 2015), por lo que en adelante se llamará a este conflicto como “carnívoro-ganadero”.

Diversos casos a nivel mundial evidencian persecución de carnívoros en relación a la depredación de ganado. Jaguares depredan ganado en ranchos de Brasil y Venezuela (Zimmerman *et al.* 2005). Leopardos atacan tanto ganado y humanos en la India, donde los principales detonantes del conflicto han sido factores como la alta densidad poblacional y el hecho de que esta especie habita principalmente fuera de áreas protegidas (Athreya *et al.* 2011). Además, el conflicto leopardo-humano en la India ha dejado en evidencia que programas de translocación para esta especie han incrementado aún más el conflicto, provocado por el éxito de estos programas que han aumentado considerablemente las poblaciones de leopardo (Athreya *et al.* 2011). El conflicto puma-

humano en Estados Unidos ha aumentado considerablemente en las últimas décadas debido a factores como el aumento de programas exitosos de conservación la especie, aumento de encuentros casuales en hábitats de esta especie con humanos en actividades recreativas, y aumento de ataques de puma hacia ganado en zonas limitadas de presas naturales y exceso de ganado (Wang *et al.* 2019).

Chile no está exento del conflicto carnívoro-ganadero que se da a nivel mundial ya que actualmente existen diversos factores que provocan la depredación al ganado por parte de carnívoros en todo el territorio, tales como la degradación y fragmentación de los bosques nativos, principalmente en la zona centro y sur del país para el desarrollo de actividades productivas, donde 46% del área comprendida entre el norte de la provincia de Chiloé y el sur de la provincia de Llanquihue en la región de Los Lagos en 1985 estaba cubierta de bosques nativos, pero disminuyó en un 41% para el 1999 (Echeverría *et al.* 2008). Por otro lado, el aumento explosivo de la población humana en los últimos siglos ha provocado diversos cambios en los ecosistemas naturales, impactando directa o indirectamente sobre poblaciones de carnívoros silvestres principalmente mediante la pérdida de hábitat y la pérdida de presas nativas (Novaro *et al.* 2000). Un último factor que afecta tanto al ganado como a los depredadores en sí es la presencia de perros domésticos de vida libre. En Chile, Villatoro *et al.* (2019) confirmó en primera instancia que efectivamente el perro puede depredar sobre la fauna silvestre, principalmente presas de los carnívoros nativos como el pudú, reduciendo así las tasas de presas naturales y obligándolos a recurrir a presas ganaderas. A su vez, el Servicio Agrícola y Ganadero de Chile (SAG 2019), confirmó en sus últimos registros ataques de perros a ganadería en varias regiones del país.

En Chile existen 15 especies de carnívoros (Jaksic y Iriarte 2012), y las que han sido registradas en el conflicto carnívoro-ganadero en Chile son el Puma (*Puma concolor*) (Villalobos e Iriarte 2012), zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*), zorro chilla (*Lycalopex griseus*), zorro de Darwin (*Lycalopex fulvipes*) (Jaksic e Iriarte 2012, Silva-Rodríguez et

al 2009), guiña (*Leopardus guigna*) (Napolitano *et al.* 2016), visón (*Neovison vison*) (Vergara y Valenzuela 2015, Rozzi y Sheriffs 2003), chingue (*Conepatus chinga*) (Valenzuela y Leichtle 2015), quique (*Galictis cuja*) (Sade *et al.* 2011), perro doméstico (*Canis lupus familiaris*) (Jaksic e Iriarte 2012, Novaro *et al.* 2000) y gato doméstico (*Felis silvestris catus*) (SAG, 2019). Según los registros del SAG (2019), a través de la base de datos “Denuncias de ataques de carnívoros silvestres ha ganado doméstico”, las especies de ganado depredadas registradas en Chile son el ganado ovino, porcino, bovino, equino y caprino, además de camélidos y aves de corral.

Una de las pocas instituciones que han analizado de cerca el conflicto carnívoro-ganadero en Chile es el Instituto Nacional de Estadísticas (INE). Para el 2013, el INE entregó cifras de la provincia de Tierra del Fuego, Región de Magallanes, sobre 202 predios existentes: 94% sufrió muertes de ganado por ataque de depredadores, principalmente de zorros y perros. Por otro lado, Rodríguez *et al.* (2019) exploraron las tendencias en tales conflictos utilizando informes científicos y oficiales para identificar áreas y especies con mayor riesgo de conflictos y herramientas disponibles para su prevención y mitigación, determinando que la información sobre el conflicto humano-vida silvestre en Chile es limitada, dispersa y no estandarizada, concluyen que a pesar de que el SAG ha iniciado esfuerzos para mejorar el sistema de recopilación de datos en diferentes oficinas rurales, es difícil acceder a tales informes. En general, este estudio detectó patrones similares en depredaciones en los diversos sistemas de producción ganadera en Chile, además se informaron ataques con mayor frecuencia en el centro y sur de Chile, principalmente en rebaños de ovejas sin supervisión cerca de Parques Nacionales (Bonacic *et al.* 2007, Cattán *et al.* 2010). Bajo este contexto los autores resaltan la necesidad de utilizar estrategias para el manejo del ganado para mitigar y evitar su depredación ante carnívoros, como lo son el uso de cercas y elementos disuasivos. Globalmente, las estrategias preventivas han demostrado ser las más efectivas para reducir conflictos carnívoro-ganadero, ya que a la vez conservan especies de carnívoros en peligro de extinción (Treves

et al. 2009). Por lo tanto, los autores plantean la necesidad de realizar mayores esfuerzos para mejorar la sostenibilidad de la ganadería, incluidas las mejoras en manejo de ganado.

Las áreas o sitios de depredación de ganado por carnívoros pueden estar influenciadas por un conjunto de variables ambientales, paisajísticas y antrópicas (Reyna *et al.* 2019). Entre las variables ambientales asociadas con la frecuencia de ataques de carnívoros hacia ganado, se encuentran elementos del paisaje como: las coberturas o usos de suelo presentes en los ataques, porcentajes de coberturas en estudio, factores ecológicos y proximidades entre sitios de ataques y estas coberturas (Zarco-González *et al.* 2013, Gordillo 2010).

Los bosques nativos en Chile conforman hábitat preferido de carnívoros especialistas como en el caso de guiña y puma debido a que son fuentes de presas silvestres y forman parte de su hábitat original (Zúñiga *et al.* 2009). Además, los renovales, bosques adultos, y jóvenes con desarrollo de cobertura de sotobosque proporcionan protección contra cazadores y hábitat para la reproducción en el caso de la guiña (Acosta-Jamett y Simonetti 2002). En España, especies especialistas como la gineta (*Genetta genetta*) también prefieren bosques nativos como hábitat por sobre otras coberturas (Zuberogoitia *et al.* 2002). En tanto el bosque mixto en Chile funciona como hábitat complementario debido a que especies generalistas como el zorro culpeo es capaz de adaptarse a hábitat fragmentados de bosques mixtos del centro-sur de Chile (Acosta-Jamett y Simonetti 2002). Sin embargo, las plantaciones forestales de pino (*Pinus radiata* D. Don) también pueden ser hábitat de puma, zorro chilla y quique (*Galictis cuja*), debido a que habitan presas de roedores y lagomorfos mediante su distribución fragmentada y presencia de matorrales (Zúñiga *et al.* 2009). Las praderas de clima mediterráneo son hábitat del conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*) por lo que pueden ofrecer altos niveles de recurso como lo hacen en España (Lombardi *et al.* 2003). Los cuerpos de agua como ríos, esteros y lagos son hábitat preferidos por especies de mamíferos carnívoros en Brasil como las especies de ocelote (*Leopardus pardalis*), coati (*Nasua nasua*) y el cachorro del monte (*Cerdocyon*

thous), que prefieren hábitats boscosos y con mayor disponibilidad de agua (Lopes *et al.* 2006), por lo que podrían ofrecer una mayor probabilidad de ocurrencia de carnívoros y por consecuencia de depredación de ganado. Además, en Guatemala las distancias próximas entre ranchos ganaderos y variables del paisaje de cuerpos de agua, aumentan la probabilidad de ataques hacia ganado por parte del puma y el jaguar (*Panthera onca*) (Peña-Mondragón y Castillo 2013). Por otra parte, en Estados Unidos la mayoría de especies de grandes carnívoros evitan transitar por carreteras pavimentadas y áreas urbanas por ser de alto riesgos de atropellos, indicando que a medida que aumenta la densidad de carreteras, disminuye la idoneidad del hábitat para grandes carnívoros, pero no es concluyente para todas las especies ya que se demostró que el lobo si transita por carreteras pavimentadas (Noss *et al.* 1996).

Por lo anterior y considerando la relevancia mundial y nacional de los conflictos carnívoro-ganadero para esfuerzos de conservación de las diversas especies de carnívoros involucrados en este conflicto producto de la persecución y lograr coexistencia carnívoro-ganadero, el presente trabajo tiene como objetivo general evaluar el conflicto carnívoro-ganadero en Chile. Para ello se examinaron los patrones de depredación identificando especies de carnívoros, especies domésticas depredadas y localidades donde la depredación ocurre y se identificaron variables ambientales asociadas a los eventos de depredación de ganado doméstico presentes en los diversos sitios de ataques localizados en todo Chile.

II. METODOLOGÍA

2.1. Descripción del área de estudio

El área de estudio correspondió a 177 comunas presentes en las 16 regiones del territorio de Chile continental (Figura 1). En cada una de estas comunas se analizaron las denuncias presentadas por diversos actores del sector ganadero al SAG, las cuales correspondieron a ataques de especies de carnívoros silvestres y exóticos sobre masa ganadera ovina, bovina y caprina.

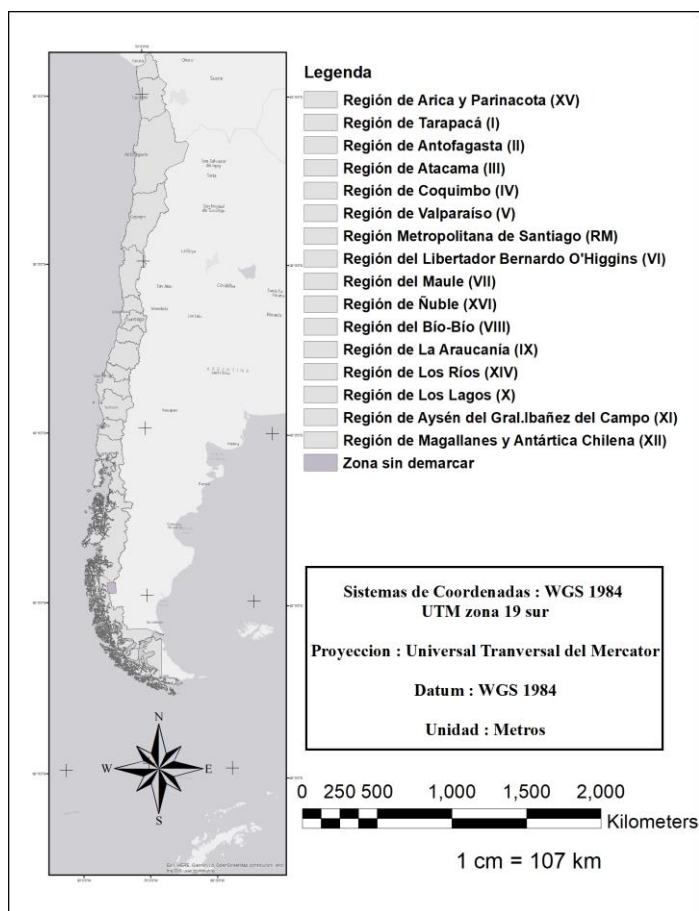


Figura 1. Área de estudio del conflicto carnívoro-ganadero en Chile, correspondiente a todo el territorio nacional, incluidas las 16 regiones administrativas. Fuente: elaboración propia.

2.2. Evaluación de los patrones de depredación.

Los casos de ataques de especies de carnívoros silvestres y exóticos a masa ganadera se reportan a lo largo de todas las regiones del país. Estos ataques son recopilados a escala comunal por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), a través de una base en formato Excel (Denuncias Ataques de Carnívoros Silvestres a Ganado Doméstico), la cual posee registros de ataques ocurridos en un periodo que va desde el año 2005 al año 2019, considerándose solamente el periodo del 2011 al 2019 (SAG 2019).

Para analizar y caracterizar territorialmente el conflicto carnívoro-ganadero en Chile y la interacción carnívoro-ganado a través de la base de datos de denuncias, primeramente se analizaron una serie de variables cuantitativas y cualitativas presentes en la base de datos de ataque, donde mediante estadística descriptiva utilizando el software Microsoft Excel se construyeron gráficos de barras para la interpretación visual de los patrones territoriales y de las especies presentes en función de los eventos de depredación. Posteriormente, se incluyó una nueva variable denominada “Temporadas”, dentro de la cual se incluyeron las cuatro estaciones del año registradas en cada reporte de ataque para efecto de estos análisis descriptivos.

Los campos presentes en la base de datos que fueron utilizados para los análisis son número de denuncias, agente causal, grado de certeza, región, fecha de denuncia, fecha de ataque, fecha de verificación, comuna, número de ovinos, número de caprinos, número de equinos, número de camélidos, número de porcinos, número de bovinos, número de aves de corral, número de otros o especie desconocida, mes, año, coordenada norte, coordenada este y suma de animales depredados.

2.3. Caracterización ambiental de los sitios de depredación.

La caracterización ambiental de los sitios de depredación en Chile fue llevada a cabo mediante el número de animales domésticos depredados por carnívoros y las variables ambientales explicativas y determinantes que explican el conflicto. Para esto previamente

se elaboró una lista con posibles variables ambientales propuestas (Tabla 1), para finalmente determinar aquellas variables con efecto significativo mediante análisis estadístico descrito en la sección 2.3.3.

Para poder llevar a cabo los análisis del contexto ambiental donde ocurrieron los eventos de depredación se realizó una serie de procedimientos para determinar y espacializar los rangos de hogar de las especies de ganado depredadas y se interpretaron como tamaños de áreas buffers. Primero se calculó tamaños de áreas buffers para tres especies domésticas de ganado (bovino, ovino y caprino), donde el tamaño de cada buffer fue ajustado dependiendo del rango de hogar de cada especie doméstica depredada según los rangos de hogar reportados en Mysterud *et al.* (2000). Se eligió trabajar con ganado bovino, ovino y caprino debido a que son las especies más representadas, junto con aves de corral, en el registro de denuncias. Los tamaños de rangos de hogar de las especies de vacuno (*Bos taurus*), cabra domestica (*Capra hircus*) y oveja domestica (*Ovis aries*) fueron obtenidos calculando las medianas para hembras y machos en dos estaciones del año (verano e invierno), resultando en valores finales de tamaños de buffers que representan las áreas de rangos de hogar para cada una de las tres especies de ganado en estudio. Los tamaños de buffers resultantes son 171,5 hectáreas para ganado bovino, 21 hectáreas para ganado caprino y 16,6 hectáreas para ganado ovino. Posteriormente, para cada tamaño de buffer espacializados correspondientes a rango de hogar de las tres especies de ganado mediante el software ArcGis 9.4, se extrajeron las variables explicativas (Tabla 1). De esta manera, para determinar el grado de presencia de las coberturas existentes dentro de los buffers de ganado y evaluar la influencia de las coberturas circundantes sobre los buffers de puntos de registro de depredación de las tres especies de ganado, se procedió a calcular los porcentajes correspondientes a cada cobertura que ocupan dentro de los tres buffers y las distancias de los buffers con respecto a las mismas coberturas (sección 2.3.1 y 2.3.2).

Para espacializar los rangos de hogar del ganado como áreas buffers en el software ArcGis 9.4, primero se procedió a separar los puntos de coordenadas de los ataques de carnívoros

sobre las tres especies de ganado. Este procedimiento fue llevado a cabo mediante el uso de herramientas de análisis espacial, formando tres nuevos sets de datos, donde cada uno contiene los puntos de coordenadas de número de individuos depredados de ovino, bovino y caprino a través de un número identificador (ID). Luego se procedió a realizar los buffer para cada nuevo set de puntos de coordenadas para las tres especies a través del software ArcGis 9.4, donde se diseñaron los polígonos y superficie de este (m^2) alrededor de cada punto de ataque para cada una de las tres especies.

2.3.1. Variables a escala de rango de hogar. Para realizar la caracterización del área buffer de cada una de las especies bajo amenaza de depredación, se trabajó con el catastro de los Recursos Vegetacionales de Chile o Catastro de Bosque nativo (Conaf *et al.* 2009), el cual fue obtenido en formato vectorial (shapefile) y a escala regional desde la plataforma IDE Chile (Infraestructura de datos geoespaciales del Ministerio de Bienes Nacionales). Para la generación de la información a escala nacional fue necesario unir todas las capas regionales mediante la herramienta “union” de ArcGis 9.4. Una vez obtenidas todas las capas de información a escala nacional, estas fueron separadas en tres zonas geográficas para el mejor manejo de la información para efectos de los análisis de las distancias (sección 2.3.2). Las zonas se dividieron en zona norte (Regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta, Atacama y Coquimbo), zona centro (Regiones de Valparaíso, Región Metropolitana, O’Higgins, Maule y Biobío) y zona sur (Regiones de Araucanía, Los Ríos, Los Lagos, Aysén y Magallanes y la Antártica Chilena).

Para determinar los respectivos porcentajes de coberturas dentro de los radios de los tres buffers de ganado, fueron utilizadas las coberturas de plantaciones, praderas, bosque nativo, bosque mixto, renovales y sitios Snaspe para efecto de los análisis finales. Además para contar con un mayor número de variables ambientales incidentes en los análisis de porcentajes se consideró nuevas coberturas a escala nacional para tales efectos, las nuevas coberturas seleccionadas y obtenidas desde el catastro de bosque nativo, fueron matorrales, terrenos de uso agrícola, rotación cultivo-praderas, afloramientos rocosos, ríos, cajas de ríos, ciudades-pueblos y zonas industriales, estepa patagónica, otros terrenos

húmedos, turbales, vegas, vegetación herbácea en orilla de río, ñadis herbáceos-arbustivos y lagos-lagunas y embalses (Descritas en la Tabla 1).

Para calcular los porcentajes de cobertura primeramente se procedió a convertir todas las coberturas con formato shape a formato raster, ya que mediante este formato se pudieron calcular los porcentajes de coberturas solapados entre los buffers de ganado y las coberturas, esta conversión se realizó mediante el uso de herramientas de análisis espacial de ArcGis 9.4. Posteriormente se procedió a calcular los porcentajes de coberturas mediante el uso de herramientas de estadística zonal del software ArcGis 9.4, en el cual calculó las áreas tabuladas o interceptadas entre las coberturas seleccionadas y los tres buffers. Los resultados obtenidos se entregaron por defecto para cada cálculo de intersección de áreas entre cada uno de los tres buffers y las coberturas por separado mediante tablas de salidas expresadas en metros cuadrados para cada proceso. Posteriormente se procedió a ingresar los resultados obtenidos de las tablas de salidas en el proceso anterior de forma manual en las tres bases de datos en formato Microsoft Excel de los buffers de ovino, caprino y ovino por separado. Los resultados fueron ingresados en los ID que presentaban valores de solapamiento entre las coberturas y las tres bases de datos de los buffers de ganado por separado. Finalmente se calculó los porcentajes de coberturas solapados en forma manual desde los ID correspondientes a cada cobertura de los buffers en cada base de dato.

2.3.2. Variables a escala de sitio de depredación. Diversos estudios han evidenciado que cercanías a distintas coberturas y elementos del paisaje tales como bosques nativos, parches de vegetación, plantaciones forestales, matorrales, caminos, ríos, lagos y áreas urbanas inciden en episodios de depredación al ganado, y por lo tanto deben ser incluidas en los diversos análisis de este conflicto a escala global (Gordillo 2010).

Se evaluó la proporción de diferentes coberturas y/o usos de suelo incluyendo bosque nativo adulto, bosque mixto, renovales o bosques secundarios, praderas y plantaciones. Se

excluyó la cobertura matorral por su elevado número de parches en el área de estudio, lo cual imposibilita su análisis espacial (Tabla 1). También fueron incluidas para estos análisis las coberturas de red vial pavimentada, áreas urbanas, ríos y esteros, obtenidas a escala nacional desde la plataforma IDE Chile. Además, para contar con un mayor número de posibles variables incidentes en este conflicto se incluyeron tres nuevas variables ambientales a nivel nacional, estas variables fueron las de modelo digital de elevación de Chile, pendiente y exposición de ladera de Chile, originadas a través de sets de datos provenientes de la plataforma de Aster Gdem versión 2 y obtenidas mediante archivos descargados a través de conjunto de datos de modelo de elevación digital correspondientes a Chile que estaban dispuestos en zonas y en formato Geo TIFF con una resolución espacial de 30 m.

Finalmente se calcularon los valores de distancias mínimas, máximas y medias entre los tres buffers de los rangos de hogar del ganado y las coberturas a escala nacional. Para ello se utilizaron las herramientas de distancias en el software ArcGis 9.4. Posteriormente se calcularon los valores de medias y medianas entre el modelo digital de elevación de Chile y los buffers, los valores medios o media entre la pendiente y los buffers y finalmente el valor moda entre la variable exposición de ladera y los buffers. Los resultados arrojados se entregaron por defecto mediante matrices de información en cada proceso y expresados en metros, seleccionándose las medidas de valores requeridos para los análisis y agrupándose en las tres bases de datos correspondientes a cada buffer de ganado en formato Microsoft Excel para los análisis finales, donde cada base contenía la información correspondiente para cada resultado obtenido y agrupado en los respectivos ID de cada buffer de ovino, bovino y caprino respectivamente.

Tabla 1. Variables ambientales explicativas con sus respectivas unidades (tipo de distancia aplicada en torno a los buffers de ganado, porcentaje presente de coberturas dentro de los radios de los tres buffers de ganado y unidades de medidas).

Variable Ambiental	Unidades
Pendiente media.	Valor medio o promedio (metros).

Promedio de elevación y mediana de la elevación.	Valor medio o promedio y valor de la mediana (metros).
Temporada del año. (Verano, otoño, invierno y primavera).	Valor moda (representación numérica).
Distancia a bosque nativo, bosque mixto, renovales, plantaciones forestales, praderas, ríos y esteros, red vial pavimentada, áreas urbanas, sitios Snaspe y Lagos.	Distancia mínima, distancia máxima y distancia media (metros).
Porcentaje de matorrales, terreno de uso agrícola, rotación cultivo-praderas, ciudades-pueblos y zonas industriales, bosque nativo, bosque mixto, renovales (bosque secundario), plantaciones forestales y praderas.	Porcentaje (%) de cobertura en los buffers de bovino, caprino, ovino (metros cuadrados).

2.3.3 Modelamiento. Para determinar multicolinealidad y evitar errores durante la estimación de los coeficientes, se empleó una matriz de correlaciones Spearman. Utilizando una rho de Spearman de 0.8 como umbral de multicolinealidad, se determinó que existen correlaciones entre algunas variables de coberturas con distancia. Por esta razón, se procedió a evaluar los efectos de las variables explicativas en dos modelos independientes para cada presa, un modelo de distancias y uno de coberturas. Para construir los modelos de coberturas y distancia se utilizaron modelos lineales generalizados (MLG). Para cada presa, las únicas variables que se compartieron entre los dos tipos de modelos fueron la pendiente geográfica, elevación, exposición de ladera y la temporada del año.

Solamente para determinar la distribución más adecuada, se evaluaron modelos completos con distribución Gaussiana, Poisson y Binomial negativo junto a sus respectivos modelos nulos y se seleccionó según criterio de parsimonia con el menor AICc. Una vez determinada la mejor distribución, se procedió a evaluar los modelos de distancias y coberturas por separado. Se probó la bondad de ajuste de los modelos con pruebas de chi-cuadrado basada en la devianza (D) residual y los grados de libertad. Se realizaron todos

los análisis de correlaciones y MLG en programa R versión 4.0.3 (R Core team 2020) con los paquetes corrplot, Hmisc, MASS, Matrix, nlme y MuMIn.

III. RESULTADOS

3.1. Evaluación de los patrones de depredación.

Se examinaron los patrones de depredación identificando especies de carnívoros, especies domésticas depredadas y localidades donde los eventos de depredación ocurren. Los resultados mostraron un patrón marcado de especies involucradas en el conflicto carnívoro-ganadero en Chile. Para porcentaje de ejemplares de especies ganaderas afectadas, el ganado ovino con un 53,1 % del total fue registrado como el ganado más afectado en relación a las otras especies (Figura 2.a). Por otro lado, para las especies de carnívoros registrados en el conflicto carnívoro-ganadero (Tabla 2), el porcentaje de denuncias para las especies de puma (*Puma concolor*), perro (*Canis lupus familiaris*) y en menor medida el visón (*Neovison vison*) con 42,3 %, 37,0 % y 15,2% respectivamente fueron las especies de carnívoros con mayor registro de denuncias de ataques en relación a las otras especies de carnívoros registrados (Figura 2.b).

Las regiones con mayores registros de denuncias de ataques fueron las regiones que comprenden la zona sur de Chile que son la Región de Los Ríos con un 25,1 % del total de denuncias, seguidas por las regiones de Araucanía (18,2 %), Aysén (16,9 %), Los Lagos (13,6 %), Magallanes (8,5%) y en menor medida la Región del Biobío con 4,5% del total de denuncias registradas por región (Figuras 3 y 4).

En la Figura 5 durante el periodo 2011-2019, se observó mediante las curvas de frecuencias acumuladas para las especies de ganados respecto a las pérdidas acumuladas por individuo y para las denuncias de ataques de especies de carnívoros respecto a episodios de depredación registrada, un total de 763 individuos de las especies de ganado muerto asociado a 686 denuncias de ataques de especies de carnívoros respecto a episodios de depredación registradas al término del año 2019.

En cuanto al análisis de número de individuos de las especies de ganado en estudio afectadas por depredación de las especies carnívoras de perro, puma, visón y zorro, se observó que el ganado ovino es el más afectado en relación al resto de ganado contabilizándose alrededor de 400 individuos muertos, siendo el puma y el perro sus principales depredadores, además se evidenció que para aves de corral se contabilizó alrededor de 100 ejemplares muertos, siendo el principal depredador el visón americano, especie exótica e invasora altamente dañina (Figura 5).

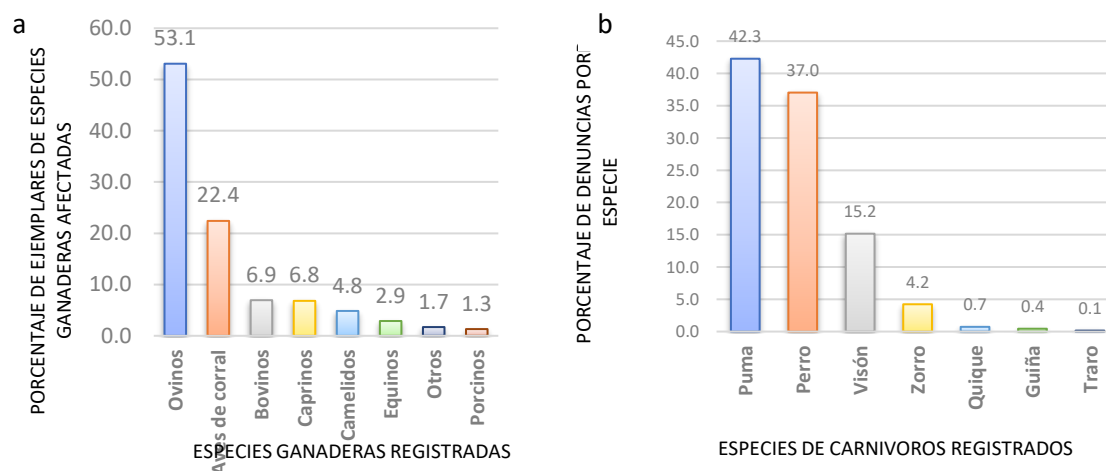


Figura 2. (a) Porcentajes de ejemplares de cada especie ganadera registrada en la base de datos a lo largo de Chile afectadas por ataques de depredadores. (b) Porcentajes de denuncias por especies de carnívoros registrados en los ataques a especies ganaderas.

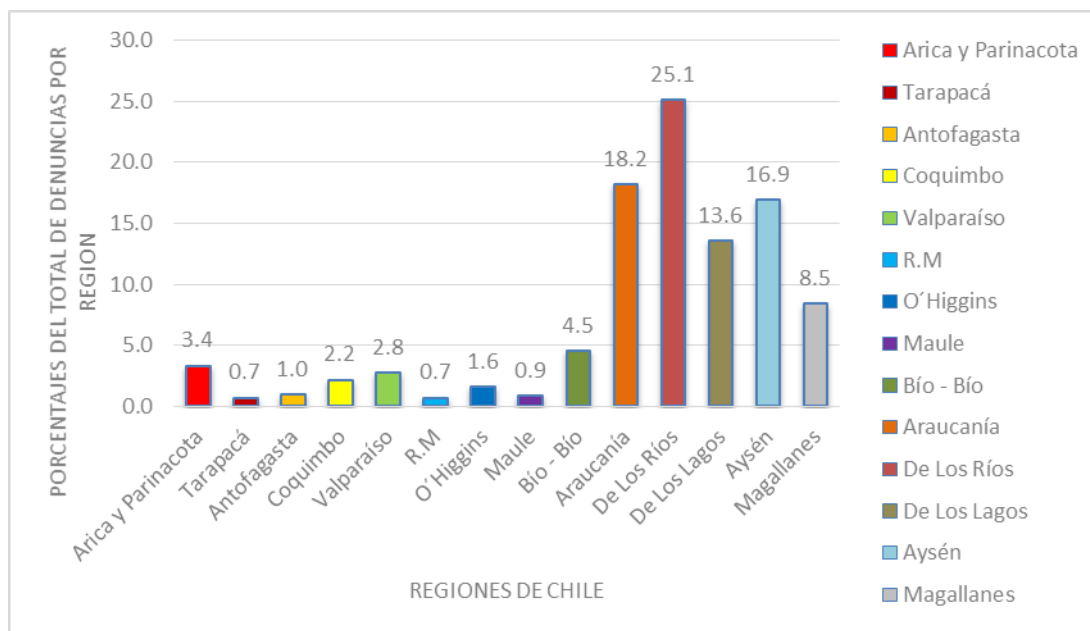


Figura 3. Porcentajes de denuncias de ataques de carnívoros al sector ganadero en las 13 regiones de Chile en orden latitudinal.

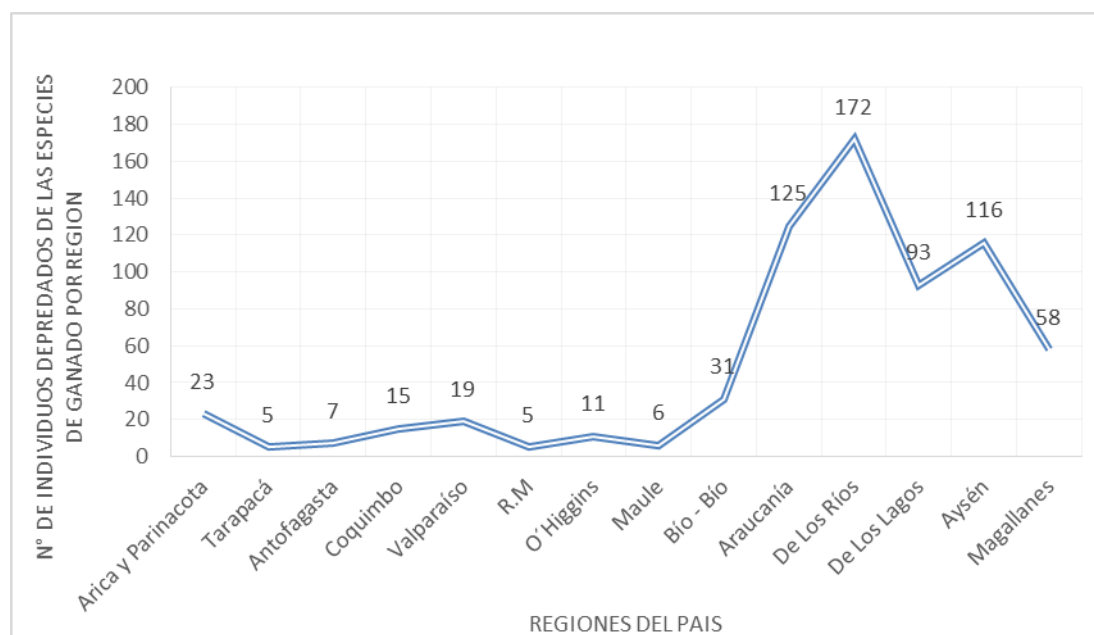


Figura 4. Número de individuos de especies de ganado depredado por region.

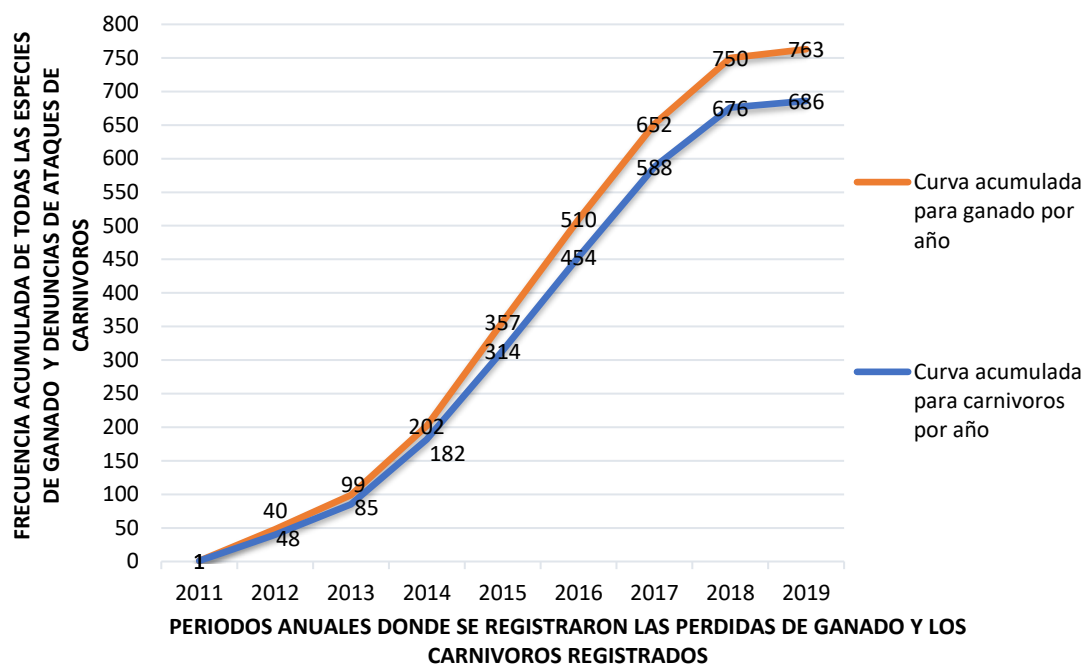


Figura 5. Pérdidas acumuladas de ganado (línea roja) y número de denuncias de ataques de especies de carnívoros acumuladas (línea azul) para el periodo 2011-2019.

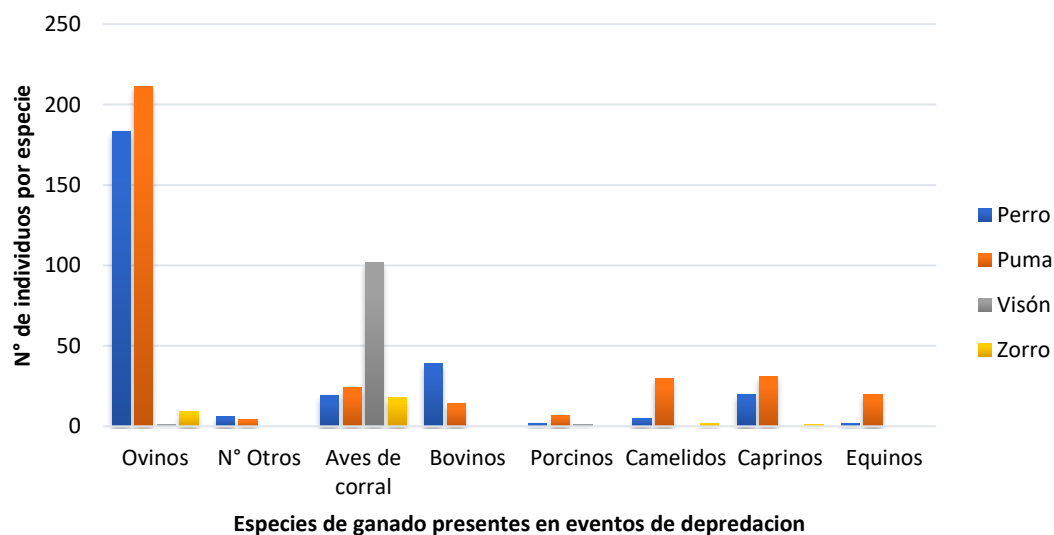


Figura 6. Número de individuos de las especies de ganado en estudio afectadas por depredación de perro, puma y visón

3.2. Caracterización ambiental de los sitios de depredación.

Todas las distribuciones de los modelos de presas bovinos y caprino fueron menos parsimoniosas que sus respectivos modelos nulos (modelos nulos contaban con >0.999 del peso de la evidencia según AICc). Sin embargo, para presas ovinas la distribución binomial negativo demostró tener el mayor peso de la evidencia. Al ajustar los modelos de distancias y coberturas para la depredación de ovinos, el modelo de distancias fue el que capturó la totalidad del peso de la evidencia (Peso >0.999 ; Tabla 3), alcanzando un buen ajuste ($P=0.08$; Tabla 4). Los resultados indicaron que la temporada de verano (en comparación con primavera), y las distancias a centros urbanos, bosques mixtos, renovales y al SNASPE tuvieron un efecto significativo en la depredación de ovinos (Tabla 4). La magnitud de los coeficientes muestra que durante el verano el número de individuos de ganado ovino depredados disminuye en un 33% en comparación a la primavera. En cuanto a distancias y teniendo en cuenta el haber escalado los valores a z-score, se aprecia que la distancia a bosques mixtos tiene el mayor efecto (62%), seguido de centros urbanos (23%), bosques renovales (-22%) y SNASPE (-25%) (Tabla 5). Es decir, la depredación de ganado ovino aumentó en lugares cercanos a áreas protegidas y en renovales de bosque nativo, y se incrementa a medida que la distancia a bosques mixtos (mezcla de bosque nativo y plantación forestal) y centros urbanos también aumenta.

Tabla 2. Selección de modelos sobre la depredación de ovinos basado en predicciones a priori sobre distancias y coberturas de uso de suelo. Modelos lineales generalizados con distribución binomial negativa y ordenados por parsimonia, con número de parámetros (K), AICc, Δ AICc y peso de Akaike.

Modelo	K	logLik	AICc	Delta AICc	Peso
Distancias	20	-1280.54	2603.33	0	1
Cobertura	19	-1323.14	2686.32	82.99	0
Nulo	2	-1372.31	2748.64	145.317	0

Tabla 3. Efecto estimado de parámetros del modelo de distancias para la depredación de ovinos en Chile (2005-2019). Se detallan los coeficientes de regresión estimados (β), error estándar (SE), z-score (z) y valor-p (p) del modelo lineal generalizado ($\chi^2= 414.09$, DF =375, Bondad de Ajuste = 0.080) Parámetros han sido centrados y escalados a z-score.

Parámetro	β	\pmSE	Z	P
Intercepto	2.487	0.133	18.726	0.000
Verano	-0.398	0.145	-2.747	0.006
Otoño	-0.226	0.134	-1.687	0.092
Invierno	-0.107	0.133	-0.799	0.424
Pendiente	-0.087	0.053	-1.649	0.099
Elevación	-0.017	0.102	-0.165	0.869
Exposición Norte	-0.269	0.139	-1.935	0.053
Exposición Este	-0.038	0.149	-0.253	0.800
Exposición Oeste	-0.100	0.134	-0.742	0.458
Distancia a Plantaciones	-0.090	0.145	-0.623	0.533
Distancia a Carreteras	0.057	0.078	0.726	0.468
Distancia a Centros Urbanos	0.210	0.061	0.575	0.565
Distancia a Lagos	0.035	0.054	3.867	0.000
Distancia a Ríos	-0.038	0.061	-0.632	0.527
Distancia a Pastizales	0.054	0.063	0.855	0.393
Distancia a Bosques Nativos	0.041	0.062	0.66	0.510
Distancia a Bosques Mixtos	0.483	0.115	4.205	0.000
Distancia a Bosques Renovales	-0.247	0.113	-2.182	0.029
Distancia a SNASPE	-0.161	0.064	-2.526	0.012

Tabla 4. Porcentaje de cambio para parámetros con efecto. Pendiente para verano es la diferencia con primavera (categoría referencia). Pendientes para parámetros cuantitativos son escalados y estandarizados a z-score.

Parámetro	Pendiente	2.5% IC	97.5% IC
Verano	-32.84	-49.45	-10.78
Distancia a Centros Urbanos	23.35	10.90	37.19
Distancia a Bosques Mixtos	62.05	29.40	102.94
Distancia a Bosques Renovales	-21.92	-37.48	-2.49
Distancia a SNASPE	-14.87	-24.86	-3.54

IV. DISCUSIÓN

4.1. Evaluación de los patrones de depredación.

Los resultados del análisis de los patrones de depredación muestran un claro patrón concentrado en las regiones del sur de Chile (De los Ríos, Araucanía, Aysén, De los Lagos, y Magallanes), donde además el puma (*Puma concolor*) y el perro (*Canis lupus familiaris*) son los carnívoros que resultaron con mayores registros de depredación y el ganado ovino es la presa que presentó mayores porcentajes de depredación en relación al resto de ganado en estudio. Estos resultados son similares a otros estudios que confirman al puma como uno de los principales depredadores presentes en el conflicto a una escala continental americano (Peña-Mondragón y Castillo 2013, Mazzolli *et al.* 2002) y como el principal depredador de ganado ovino en el sur de Chile (Iriarte *et al.* 2016). Además, está claramente documentado la presencia de perros domésticos y asilvestrados en esta zona del país principalmente en áreas rurales del sur de Chile (Villatoro *et al.* 2019). Se evidenció mediante un estudio de Italia que efectivamente los perros atacan ganado ovino (Ciucci y Boitani 1998). Otros factores contribuyentes a considerar son la naturaleza adaptable y generalista del puma (Iriarte *et al.* 1990), y las características de los sitios de ataques debido a que las regiones del sur del país donde se registraron las mayores concentraciones de ataques de pumas, son regiones que poseen hábitats diversos como plantaciones forestales, bosques siempre verdes como la ecorregión del bosque templado valdiviano, además de presencia de lagos, zonas montañosas, estepas andinas y estepas patagónicas que son hábitats propicios para el puma (Quintana *et al.* 2000, Cofré y Marquet 1999).

Un patrón emergente y determinante observado en los resultados es la concentración de ganado ovino en regiones del sur de Chile que a su vez presentaron mayor concentración de ataques de depredación con respecto al resto de las regiones del país que no evidenciaron mayores registros de ataques (SAG 2019). El ganado ovino sufrió mayor impacto por depredación al componer el 53,1% de las denuncias, concentrándose en

regiones del sur de Chile (ver Figura 2.a). Este patrón de denuncias se condice con las regiones de Chile que presentan el mayor número de cabezas de ganado ovino, específicamente las Regiones de Araucanía, Los Lagos, Aysén y en la Región de Magallanes y La Antártica Chilena que posee la mayor cantidad de cabezas de ganado ovino en el país (INE 2007).

4.2. Caracterización ambiental de los sitios de depredación.

Los resultados del análisis de caracterización ambiental de los sitios de depredación a través de análisis MLG mostraron que las variables que mejor explicaron la depredación de ganado ovino por parte de especies de mamíferos carnívoros fueron las distancias hacia bosques mixtos, centros urbanos, áreas Snaspe y bosques nativos de renovales. En detalle, la depredación de ganado ovino aumentó considerablemente en sitios distantes a bosques mixtos (62%) y centros urbanos (23%) y aumentó en sitios cercanos a bosques renovales (-22%) y SNASPE (-25%). Además, se evidenció que durante la temporada de verano el número de individuos de ganado depredado disminuyó en un 33% en comparación con la temporada de primavera, esperable debido a que primavera corresponde a la época de parición del ganado, resultando en una mayor oferta de individuos fáciles de capturar como son las crías.

Estos resultados revelan que la depredación de ganado ovino está asociada a variables ambientales ecológicas, antrópicas y estacionales en Chile. Tal como lo evidenció un estudio de Peña-Mondragón y Castillo (2013), en donde determinó que variables como la distancia al bosque, cuerpos de agua, asentamientos humanos y temporada del año explican efectivamente la probabilidad de depredación de ganado por mamíferos carnívoros.

Además, se confirma esta tendencia de depredación de mamíferos carnívoros al ganado en zonas próximas a coberturas boscosas como lo evidenció un estudio de Zarco-González *et al.* (2013), que reveló que la depredación de ganado por pumas disminuye en granjas

ganaderas distantes a coberturas boscosas y con protección de cercas en México. Sin embargo, este estudio se contrapone en parte con los resultados obtenidos ya que reveló que el puma sí caza cerca de asentamientos humanos como centros urbanos, contraria a la distancia a centros urbanos resultante en el estudio.

La variable ambiental inusual que resultó de este análisis fue la disminución de depredación de ganado ovino en verano en comparación con primavera. Una posible explicación a este fenómeno, según Peña-Mondragón y Castillo (2013), sería que la depredación es mayor en meses más fríos y lluviosos porque el ganado queda más desatendido por los ganaderos. Esto debido a las condiciones climáticas mencionadas que no les permiten tener el tiempo necesario de resguardo completo. Además, afirmó que la depredación ocurre en las épocas de nacimientos de terneros que ocurren en esta época del año. La considerable diferencia que se evidenció en los resultados de los modelos MLG posicionó a la variable de distancia a bosque mixto como la de mayor peso estadístico en relación al resto de las variables explicativas. El bosque mixto en Chile se caracteriza por ser un tipo de bosque compuesto por un ensamble de especies nativas y especies exóticas de uso forestal como el pino y eucaliptus (*Eucalyptus globulus*) y que solamente se encuentra en el centro y sur de Chile (Conaf *et al.* 2009). La proliferación de especies invasoras en conjunto con especies nativas en este tipo de bosques se explica por factores que han experimentado los bosques nativos chilenos en el último siglo, estos factores han sido las constantes presiones y cambios de uso de suelo para actividades de producción agrícola, ganadera y explotación maderera que han destruido, degradado, fragmentado y debilitado la estructura original del bosque nativo, permitiendo que en los relictos sobrevivientes se establezcan especies invasoras de uso forestal (Mujica *et al.* 2008). Ante estos antecedentes, las posibles respuestas a esta tendencia serían la ubicación distante de los centros de producción ganadera ovina o haciendas ganaderas al bosque mixto y el bajo transitar de ganado ovino por el mismo. Este fenómeno podría tener su explicación debido a que ésta especie de ganado al ser de dieta rumiante su alimento principal es el forraje, y este alimento se encuentra principalmente en coberturas

de praderas (Romero y Bravo 2012). Por consiguiente, la oferta de alimento que alberga el bosque mixto no supe las necesidades alimenticias del ganado ovino, evitando transitar por esta y a su vez distanciando el umbral de caza de mamíferos como el puma con esta cobertura al no presentar rangos de presencia de ganado ovino en bosques mixtos. Otro factor para considerar es la cantidad y calidad de agua que ofrece el bosque mixto, debido a que al ser un hábitat con elevados grados de perturbación y con presencia de especies de plantaciones forestales, origina niveles bajos en la calidad y cantidad de los cuerpos acuíferos (Mujica *et al.* 2008), teóricamente disminuyendo la presencia tanto de mamíferos carnívoros como de ganado ovino. Numerosos estudios y en particular Villatoro *et al.* (2019), realizado en Chile, han evidenciado que los perros domésticos poseen un patrón espacial cercano en áreas periurbanas pobladas como áreas rurales, lo cual implicaría indicios de lejanía entre centros urbanos y concentración humana con bosques mixtos, ya que el rango de movimiento del perro doméstico es alto, esta especie puede transitar por coberturas relativamente lejanas de su hábitat periurbano original, dejando en evidencia la posible elevada distancia entre bosque mixto y centros urbanos.

Considerando los antecedentes resultantes de los patrones de depredación y variables ambientales que explicaron el conflicto a una escala local y nacional, el impacto negativo observado presente en este patrón espacial concentrado del sur de Chile es de gran relevancia, ya que amenaza con la conservación de especies de carnívoros nativos involucrados en este conflicto como el puma y el zorro. Un estudio de Iriarte y Jaksic (2012), afirmó que efectivamente el puma sí es cazado furtivamente por ganaderos, confirmando la gravedad de esta problemática en este patrón territorial. Esto sugiere una implementación de medidas de mitigación a una escala local definida y concentrada que determinaron los resultados descriptivos y a su vez considerando los hábitats de mayor riesgo de depredación en relación con el rango de movilidad del ganado ovino a través de las variables ambientales explicatorias de distancias al bosque mixto y centros urbanos y distancias cercanas a bosques de renovales y áreas del SNASPE. Además del patrón estacional de mayor depredación en verano. Esto sugiere un trabajo colectivo e integrado

entre los diversos actores involucrados en esta zona caliente de depredación de ganado ovino y que reúne las condiciones territoriales y ambientales favorables a la incrementación de este conflicto. Donde las medidas de mitigación deben estar orientadas a resguardar el ganado ovino de posibles nuevos ataques, principalmente de pumas y perros, a través de planes de educación ambiental, planes de compensación, resguardo y protección del ganado en jornadas nocturnas y temporadas frías y finalmente la implementación de perros guardianes (Novaro *et al.* 2017, Moreira-Arce *et al.* 2018).

V. CONCLUSIONES

Los resultados demostraron que el conflicto carnívoro-ganadero en Chile tiene patrones territoriales, ambientales y estacionales marcados. Particularmente el ganado ovino es el más afectado, los principales depredadores son el puma y perro, y la mayor probabilidad de emergencia de este conflicto se concentra en la zona sur de Chile. Por otra parte, el estudio identificó las variables ambientales que explicaron la depredación de ganado ovino por depredadores con respecto a los sitios de ataques, las distancias a bosques mixtos y a centros urbanos, distancias próximas a áreas Snaspe y a bosques nativos de renovales y la temporada de verano pueden incrementar la depredación de ganado ovino, impulsando el conflicto a mayores o menores escalas dependiendo del grado de proximidad con los sitios de ataques.

Este estudio demostró que debe considerarse como precursores del conflicto, la configuración espacial de los sitios de ataques, las variables ambientales con mayor efecto significativo y su relación entre ellas al momento de priorizar esfuerzos que contengan o den soluciones al conflicto carnívoro-ganadero en Chile de forma efectiva. Facilitando de esta manera la coexistencia entre el sector ganadero y especies de carnívoros, los cuales muchos están en delicados estados de conservación como el puma y zorro culpeo o gris.

VI. BIBLIOGRAFÍA

1. Acosta-Jamett, G. and J. Simonetti. 2004. Habitat use by *Oncifelis guigna* and *Pseudalopex culpaeus* in a fragmented forest landscape in central Chile. *Biodiversity and Conservation* 13 (6): 1135-1151.
2. Arceo, G., S. Gallina, S. Mandujano y L. Jiménez. 2004. Variación estacional del uso y preferencia de los tipos Vegetacionales por el venado cola blanca en un bosque tropical de Jalisco. *Acta Zoológica Mexicana* 20(2):45-67.
3. Athreya, V., M. Odden, J. Linnell and Karanth, K. 2010. Translocation as a Tool for Mitigating Conflict with Leopards in Human-Dominated Landscapes of India. *Conservation Biology* 25:133-41.
4. Bateman, P, and P. Fleming. 2012. Big city life: Carnivores in urban environments. *Journal of Zoology* 287: 1-23.
5. Bonacic, C.; F. Amar; J. Ibarra; D. Sanhueza; N. Gálvez; N. Guarda y T. Murphy. 2007. Evaluación del conflicto entre carnívoros silvestres y ganadería. (Inf. Tec.), Laboratorio de Vida Silvestre Fauna Australis, Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC). Santiago, Chile: PUC. 94 p.
6. CONAF (Corporación Nacional Forestal, CL), CONAMA (Comisión Nacional del Medio Ambiente, CL), Universidad Austral de Chile. 2009. Catastro de uso del suelo y vegetación. Monitoreo y actualización región de La Araucanía. Periodo 1993-2007. 29 p.
7. Cattán, P., G. Acosta, G. Cundill, P. Correa, G. Cortés, y G. Rojo. 2010. Evaluación de la interacción entre el Puma (*Puma concolor*) y la ganadería en la Provincia de Choapa, Región de Coquimbo. Informe Técnico Final. Universidad de Chile, Santiago. Chile.
8. Ciucci, P. and L. Boitani. 1998. Wolf and dog depredation on livestock in central Italy. *Wildlife Society Bulletin* 26: 504-514.
9. Cofre, H. and P. Marquet. 1999. Conservation status, rarity, and geographic priorities for conservation of Chilean mammals: an assessment. *Biological Conservation* 88:53-68.
10. Crooks, K., C. Burdett, D. Theobald, C. Rondinini and L. Boitani. 2011. Global patterns of fragmentation and connectivity of carnivore habitat. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*. 366.

2642-51.

11. Dickman, A.J., E.A. Macdonald, and D.W. Macdonald. 2011. A review of financial instruments to pay for predator conservation and encourage human–carnivore coexistence. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108: 13937–13944.
12. Echeverria, C., D. Coomes, M. Hall and A. Newton. 2008. Spatially explicit models to analyze forest loss and fragmentation between 1976 and 2020 in southern Chile. *Ecological Modelling* 212:439-449.
13. Gordillo-Chávez, E. J. 2010. Depredación de ganado por jaguares y pumas en el noroeste de Costa Rica y la percepción de los finqueros hacia el problema. Thesis, Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.
14. Instituto Nacional de Estadísticas INE. (2007). VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal. Ministerio de Economía. Gobierno de Chile: Santiago de Chile.
15. Iriarte, A. y F. Jaksic. 2012. LOS CARNÍVOROS DE CHILE. Iriarte, A. & F. Jaksic. 2012. Los carnívoros de Chile. Ediciones CASEB/Flora & Fauna, Santiago, 257 pp.
16. Iriarte, A., C. Sepúlveda, R. Villalobos, y N. Lagos. 2016. El puma y el conflicto con la ganadería en Chile. En *II Conflictos entre Felinos y Humanos en América Latina*. Castaño-Uribe, C; C. Sepúlveda, R. Villalobos y N. Lagos (eds.). Capítulo 27, Serie Fauna Silvestre Tropical. Instituto Humboldt, Colonia. 490 p.
17. Jiménez, J., J. Yáñez and F. Jaksic. 1996. Niche-complementarity of South American foxes: Reanalysis and test of a hypothesis. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 69:113-123.
18. Leichtle, J. and J. Valenzuela. 2015. Interacción de dos carnívoros, Puma concolor y Conepatus chinga rex, en el Parque Nacional Volcán Isluga, Región de Tarapacá. *Biodiversidadata* (3): 82-85.
19. Lombardi, L., N. Fernández, S. Moreno and R. Villafuerte. 2003. Habitat-Related Differences in Rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) Abundance, Distribution, and Activity, *Journal of Mammalogy* 84 (1): 26–36.
20. Lopes Rocha, F. 2006. Áreas de uso e seleção de habitats de tres espécies de carnívoros de médio porte na Fazenda Nhumirim e arredores, Pantanal da Nhecolândia, MS. Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Corumbá. Brasil.

21. Loyola, R., G. de Oliveira, J. Diniz-Filho, and T. Lewinsohn. 2008. Conservation of Neotropical carnivores under different prioritization scenarios: Mapping species traits to minimize conservation conflicts. *Diversity and Distributions* 14: 949 - 960.
22. Mazzolli M. 2019. Reacción de comunidades rurales de la cordillera occidental de Perú en interacciones con el puma (*Puma concolor*), con y sin pérdida de animales domésticos. *Revista Peruana de Biología* 26(4): 529-534
23. Mazzolli, M., Graipel, M.E. y N. Dunstone. 2002. Mountain lion depredation in southern Brazil. *Biological Conservation* 105:43-51.
24. Miller, J., K. Stoner, M. Cejtin, T. Meyer, A. Middleton, and O. Schmitz. 2016. Effectiveness of contemporary techniques for reducing livestock depredations by large carnivores: Human-Carnivore Coexistence. *Wildlife Society Bulletin*. 40:806–815.
25. Morehouse, A. and M. Boyce. 2017. Troublemaking carnivores: Conflicts with humans in a diverse assemblage of large carnivores. *Ecology and Society*. 22(3).
26. Moreira-Arce, D., Ugarte, C. S., Zorondo-Rodríguez, F., and Simonetti, J. A. 2018. Management tools to reduce carnivore-livestock conflicts: current gap and future challenges. *Rangeland Ecology & Management* 71(3): 389-394.
27. Mujica, R., H. Grosse. y B. Müller-Using. 2008. Bosques Seminaturales: una opción para la rehabilitación de bosques degradados. *INFOR*, 166 p.
28. Mysterud, A., F. Pérez-Barbería, and I. Gordon. 2001. The effect of season, sex and feeding style on home range area versus body mass scaling in temperate ruminants. *Oecologia*. 127: 30-39.
29. Napolitano, C., I. Sacristan Yagüe, F. Acuña, E. Aguilar, S. Garcia, y E. Poulin. 2016. Conflicto entre güiñas (*Leopardus guigna*) y poblaciones humanas en el centro-sur de Chile. En *II Conflictos entre Felinos y Humanos en América Latina*. Castaño-Uribe, C; C. Sepúlveda, R. Villalobos y N. Lagos (eds.). Capítulo 26, Serie Fauna Silvestre Tropical. Instituto Humboldt, Colonia. 490 p.
30. Noss, R., H. Quigley, M. Hornocker, T. Merrill, and P. Paquet. 1996. Conservation Biology and Carnivore Conservation in the Rocky Mountains. *Conservation Biology* 10: 949-963.
31. Novaro A., M. Bolgeri, M. Funes, A. González, M. Hertel, O. Pailacura, y S. Walker. 2017. Manejo del conflicto entre carnívoros y ganadería en Patagonia utilizando perros mestizos protectores de ganado. *Mastozoología Neotropical* 24(1): 47-58.

32. Novaro, A., M. Funes, and S. Walker, 2000. Ecological extinction of native prey of a carnivore assemblage in Argentine Patagonia. *Biological Conservation*. 92 (1), 25-33.
33. Oriol-Cotterill, A., M. Valeix, L.G. Frank, C. Riginos, and D.W. MacDonald. 2015. Landscapes of coexistence for terrestrial carnivores: The ecological consequences of being downgraded from ultimate to penultimate predator by humans. *Oikos* 124: 1263–1273.
34. Peña-Mondragón, J., and A. Castillo. 2013. Depredación de ganado por jaguar y otros carnívoros en el noreste de México. *Therya*. 4: 431-446.
35. Quintana V., J. Yáñez, and M. Valdebenito. 2000. Orden Carnívora, 155-187 pp. En: A. Muñoz-Pedrerros & J. Yáñez (Ed) *Mamíferos de Chile*. Ediciones CEA, Valdivia Chile.
36. Reyna, F., M. Zarco-González, O. Monroy-vilchis, and X. Némiga. 2019. Regionalization of environmental and anthropic variables associated to livestock predation by large carnivores in México. *Animal Conservation*. 23:192–202.
37. Rodriguez, V., D. Poo-Muñoz, L.E. Escobar, F. Astorga, and G. Medina Vogel. 2019. Carnivore-Livestock Conflicts in Chile: Evidence and Methods for Mitigation. *Human-Wildlife Interactions*. 13. 50-62.
38. Romero O., y S. Bravo. 2012. Fundamentos de la producción ovina en la Región de La Araucanía. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Carillanca, Temuco, Chile. 272p.
39. Rozzi, R., and M. Sherriffs. 2003. El visón (*Mustela vison* Schreber, Carnivora: Mustelidae), un nuevo mamífero exótico para la isla Navarino. *Anales del Instituto de la Patagonia* 31: 97-104.
40. Sade, S., J., Rau, y J. Orellana. 2011. Dieta del quique (*Galictis cuja* Molina 1782) en un remanente de bosque valdiviano fragmentado del sur de Chile. *Gayana* 76: 112-116.
41. SAG. 2019. Atención de Denuncias de Ataques de Carnívoros Silvestres a Ganado Doméstico. Información pública vía transparencia al Servicio Agrícola y Ganadero.
42. Silva-Rodríguez, E. A., M. Soto-Gamboa, G. R. Ortega-Solís y J. E. Jiménez. 2009. Foxes, people and hens: human dimensions of a conflict in a rural area of southern Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 82: 375-386.

43. Soto C. 2012. Patrones de distribución, abundancia e interacciones entre carnívoros simpátridos en un área mediterránea protegida. Tesis Doctoral. Departamento de biología vegetal y ecología. Universidad de Sevilla, Sevilla, España.
44. Tavizon García, J. P. 1998. Estudio del nicho alimenticio de los mamíferos depredadores del orden Carnívora en la Sierra del Carmen, noroeste de Coahuila, México. Universidad Autónoma de Nuevo León. 66 pp.
45. Treves, A., R. Wallace, and S. White. 2009. Participatory Planning of Interventions to Mitigate Human-Wildlife Conflicts. *Conservation biology: the journal of the Society for Conservation Biology* 23: 1577-87.
46. Vergara, G., Valenzuela, J. 2015. Presencia de visón americano (Neovison vison, Schreber 1777) en Chiloé, Chile: ¿inicio de una invasión biológica? *Ecosistemas* 24(1): 29-31.
47. Villatoro, F., L. Naughton-Treves, M. Sepúlveda, P. Stowhas, F. Mardones, and E. Silva-Rodríguez. 2019. When free-ranging dogs threaten wildlife: Public attitudes toward management strategies in southern Chile. *Journal of Environmental Management*. 229. 67-75.
48. Wang, Y., T. Weiser, and J. Forrester, Joseph. 2019. Cougar (*Puma concolor*) Injury in the United States. *Wilderness & Environmental Medicine*. 30(3), 244-250.
49. Woodroffe, R., and J. Ginsberg. 1998. Edge Effects and the Extinction of Populations inside Protected Areas. *Science* 280 (5372): 2126-8.
50. Young, J.C., M. Marzano, R.M. White, D.I. McCracken, S.M. Redpath, D.N. Carss, C.P. Quine, and A.D. Watt. 2010. The emergence of biodiversity conflicts from biodiversity impacts: Characteristics and management strategies. *Biodiversity and Conservation* 19: 3973–3990.
51. Zarco-González, M., O. Monroy-vilchis, and J. Alaníz. 2013. Spatial model of livestock predation by jaguar and puma in Mexico: Conservation planning. *Biological Conservation*. 159. 80-87.
52. Zimmermann, A., M. Walpole, and N. Leader-Williams. 2005. Cattle ranchers' attitudes to conflicts with jaguar *Panthera onca* in the Pantanal of Brazil. *Oryx*. 39: 406-412.
53. Zuberogoitia, I., J. Zabala-Albizua, I. Garin, and J. Aihartza. 2002. Home range size and habitat use of male common genets in the Urdaibai biosphere reserve, Northern Spain. *European Journal of Wildlife Research* 48. 107-113.

54. Zúñiga, A., A. Muñoz-Pedreros, and A. Fierro. 2009. Habitat use of four terrestrial carnivores in southern Chile. *Gayana* 73. 200-210.

VII. ANEXOS

Tabla 5. Especies de carnívoros causales de la depredación de ganado registrados en la base de datos en estudio (del SAG).

Especies de depredadores o agentes causales involucrados	Fuente Bibliográfica
Zorro culpeo (<i>Lycalopex culpaeus</i>), Zorro chilla (<i>Lycalopex grisaeus</i>) y Zorro Darwin (<i>Lycalopex fulvipes</i>).	Jaksic e Iriarte (2012); Silva-Rodríguez <i>et al</i> (2009).
Gato (<i>Felis silvestris catus</i>)	SAG, (2019).
Perro (<i>Canis lupus familiaris</i>)	Jaksic e Iriarte (2012); Novaro <i>et al</i> (2000) y Registros del SAG.
Puma (<i>Puma concolor</i>)	Jaksic e Iriarte (2012) y Villalobos e Iriarte (2012).
Guiña (<i>Leopardus guigna</i>)	Napolitano <i>et al</i> (2016).
Visón (<i>Neovison vison</i>)	Vergara y Valenzuela (2015); Rozzi y Sheriffs (2003).
Chingue (<i>Conepatus chinga</i>)	Valenzuela y Leichtle (2015).

Tabla 6. Variables ambientales explicativas propuestas y preliminares con las respectivas coberturas empleadas, unidad (tipo de distancia aplicada en torno a los buffers de ganado, porcentaje presente de coberturas dentro de los radios de los tres buffers de ganado y unidades de medidas), fundamentación y las fuentes bibliográficas confirmando la presencia de las coberturas en estudio en el conflicto carnívoro-ganadero.

Variabes ambientales propuestas.	Cobertura o elemento del paisaje.	Unidades.	Fundamentación.	Fuente bibliográfica.
Pendiente media.	Pendiente. (Datos DEM SRTM. SRTM - CGIAR).	Valor medio o promedio. (Metros).	Variable empleada para análisis de las condiciones ambientales y antrópicas donde ocurre depredación de ganado. El zorro culpeo prefiere hábitats con pendientes elevadas.	(Reyna <i>et al.</i> 2019) y (Jiménez <i>et al.</i> 1996).
Promedio de elevación y mediana de la elevación.	Modelo de elevación digital de Chile (DEM). (Datos DEM SRTM. SRTM - CGIAR).	Valor medio o promedio y valor de la mediana. (Metros).	Especies de mamíferos carnívoros prefieren hábitats de rango de altitud entre los 1960 msnm a los 2260 msnm cubierto por el bosque de pino-encino-ciprés.	(Tavizon-García, 1998).
Moda de la exposición (norte, sur, este, oeste).	Exposición de ladera. (Datos DEM SRTM. SRTM - CGIAR).	Valor moda (Grados representados en valores numéricos).	El Venado cola blanca prefiere dentro del bosque tropical caducifolio las colinas con exposición norte durante la época seca, para la obtención de alimento, agua y protección de depredadores.	(Mandujano <i>et al.</i> 2004).
Distancia a bosque nativo.	Bosque nativo. (Catastro de uso de suelo y vegetación, IDE, CONAF).	Distancia mínima, distancia máxima y distancia media (Metros).	El guiña y en menor medida el puma prefieren coberturas de bosques nativos por ser fuente de presas y por ser su hábitat original. La especie de gineta prefiere hábitats de bosques nativos de encinas por sobre plantaciones de pino.	(Zúñiga <i>et al.</i> 2009) y (Zuberogoitia <i>et al.</i> 2002).
Distancia a bosque mixto.	Bosque mixto. (Catastro de uso de suelo y vegetación, IDE, CONAF).	Distancia mínima, distancia máxima y distancia media (Metros).	La especie generalista zorro culpeo se adapta a hábitats fragmentados de bosques nativos, plantaciones forestales y bosques mixtos (plantaciones de pino con bosque nativo).	(Acosta-Jamett y Simonetti. 2002).
Distancia a renovales.	Renovales.	Distancia mínima, distancia máxima y	La especie especialista del guiña prefiere bosques	(Acosta-Jamett y Simonetti. 2002).

	(Catastro de uso de suelo y vegetación, IDE, CONAF).	distancia media (Metros).	nativos adultos y jóvenes (con cobertura alta en el sotobosque), por protección contra cazadores y hábitats propicios para la reproducción.	
Distancia a plantaciones forestales.	Plantaciones forestales. (Catastro de uso de suelo y vegetación, IDE, CONAF).	Distancia mínima, distancia máxima y distancia media (Metros).	Las especies de puma, zorro gris y quique, habitan plantaciones de pino (<i>Pinus radiata</i>), por su oferta de roedores y lagomorfos.	(Zúñiga <i>et al.</i> 2009).
Distancia a praderas.	Praderas. (Catastro de uso de suelo y vegetación, IDE, CONAF).	Distancia mínima, distancia máxima y distancia media (Metros).	En hábitats de praderas con clima mediterráneo, hay mayor depredación del conejo europeo por mamíferos carnívoros. Especies carnívoras del puma y el jaguar depredan potreros donde su cobertura principal es praderas en un 60 %.	(Lombardi <i>et al.</i> 2003) y (Gordillo, 2010).
Distancia a ríos y esteros.	Ríos y esteros. (Laboratorio de Geografía, Universidad de la Frontera).	Distancia mínima, distancia máxima y distancia media (Metros).	Especies de mamíferos carnívoros como el ocelote, coati y el cachorro del monte prefieren hábitats boscosos y con mayor disponibilidad de agua (ríos y lagos).	(Lopes <i>et al.</i> 2006).
Distancia a red vial pavimentada.	Red vial pavimentada. (Laboratorio de Geografía, Universidad de la Frontera).	Distancia mínima, distancia máxima y distancia media (Metros).	Las especies de grandes carnívoros evitan carreteras pavimentadas por su alto riesgos de atropellos. A su vez si aumenta la densidad de carreteras, disminuye la idoneidad del hábitat para estas especies.	(Noss <i>et al.</i> 1996).
Distancia a áreas urbanas.	Áreas urbanas. (IDE, Ministerio de Vivienda y Urbanismo).	Distancia mínima, distancia máxima y distancia media (Metros).	Por la expansión urbana el puma está habitando en áreas urbanas depredando camélidos. El aumento de la expansión urbana sobre áreas silvestres redujo la disponibilidad de hábitats para las especies de mamíferos carnívoros, estableciéndose en áreas urbanas por alimento.	(Mazzoli, 2019) y (Bateman y Fleming. 2012).
Distancia a sitios Snaspe.	Snaspe (Áreas protegidas).	Distancia mínima, distancia máxima y distancia media (Metros).	La depredación de ganado para ciertas especies de carnívoros disminuyo con mayores distancias con	(Miller <i>et al.</i> 2016).

	(IDE, Ministerio de Bienes Nacionales).		respecto a áreas protegidas, y aumento con menores distancias con respecto a áreas protegidas.	
Distancia a lagos.	Lagos. (Laboratorio de Geografía, Universidad de la Frontera).	Distancia mínima, distancia máxima y distancia media (Metros).	Distancias próximas entre ranchos ganaderos y cuerpos de agua como los lagos, aumentan la probabilidad de ataques de ganado por parte del puma y el jaguar.	(Peña-Mondragón y Castillo. 2013).
Porcentaje de matorrales.	Matorrales. (Catastro de uso de suelo y vegetación, IDE, CONAF).	Porcentaje de matorrales en los buffers de bovino, caprino, ovino. (Metros cuadrados).	Los matorrales en zonas de clima mediterráneo son hábitats para especies depredadoras de meloncillo, gineta, gato montés y lince ibérico.	(Soto, 2012).
Porcentaje de terrenos de uso agrícola.	Terrenos de uso agrícola. (Catastro de uso de suelo y vegetación, IDE, CONAF).	Porcentaje de terreno de uso agrícola en los buffers de bovino, caprino, ovino. (Metros cuadrados).	Especies de carnívoros están habitando tierras privadas de uso agrícola, generándose conflicto con los agricultores.	(Morehouse y Boyce. 2017).
<i>Porcentaje de Rotación cultivo-praderas.</i>	<i>Rotación cultivo-praderas.</i> (Catastro de uso de suelo y vegetación, IDE, CONAF).	Porcentaje de <i>rotación cultivo-praderas</i> en los buffers de bovino, caprino, ovino. (Metros cuadrados).	*	-
<i>Porcentaje de ciudades-pueblos y zonas industriales</i>	<i>Ciudades-pueblos y zonas industriales.</i> (Catastro de uso de suelo y vegetación, IDE, CONAF).	Porcentaje de <i>ciudades-pueblos y zonas industriales</i> en los buffers de bovino, caprino, ovino. (Metros cuadrados).	*	-
<i>Porcentaje de bosque nativo.</i>	<i>Bosque nativo.</i> (Catastro de uso de suelo y vegetación, IDE, CONAF).	Porcentaje de bosque nativo en los buffers de bovino, caprino, ovino. (Metros cuadrados).	*	-
<i>Porcentaje de bosque mixto.</i>	<i>Bosque mixto.</i> (Catastro de uso de suelo y vegetación, IDE, CONAF).	Porcentaje de bosque mixto en los buffers de bovino, caprino, ovino. (Metros cuadrados).	*	-
<i>Porcentaje de renovales</i>	<i>Renovales.</i>	Porcentaje de renovales en los	*	-

<i>(bosque secundario).</i>	(Catastro de uso de suelo y vegetación, IDE, CONAF).	buffers de bovino, caprino, ovino. (Metros cuadrados).		
<i>Porcentaje de plantaciones forestales.</i>	<i>Plantaciones</i> (Catastro de uso de suelo y vegetación, IDE, CONAF).	Porcentaje de plantaciones forestales en los buffers de bovino, caprino, ovino. (Metros cuadrados).	*	-
<i>Porcentaje de praderas.</i>	<i>Praderas.</i> (Catastro de uso de suelo y vegetación, IDE, CONAF).	Porcentaje de praderas en los buffers de bovino, caprino, ovino. (Metros cuadrados).	*	-
<i>Temporada del año. (Verano, otoño, invierno y primavera).</i>	<i>Variable Temporada del año. Base de datos del SAG (Denuncias Ataques de Carnívoros Silvestres a Ganado Doméstico).</i>	Valor moda. (Representación numérica).	Ataques de carnívoros (puma y jaguar) a masa ganadera se incrementaron en temporadas de lluvias y meses más húmedos.	(Peña-Mondragón y Castillo. 2013).

* Se aplicó análisis de porcentaje a la cobertura de rotación cultivo-praderas debido a que los buffers de puntos de registros de depredación de bovino, caprino y ovino presentaban proximidad y solapamiento de área con esta cobertura.