

ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DEL CÓNDOR ANDINO
(*VULTUR GRYPHUS*) EN LA CORDILLERA ORIENTAL COLOMBIANA.

MARÍA ALEJANDRA PARRADO-VARGAS

Tesis de Investigación para optar por el Título de Magister en Biología

Director

BJÖRN REU Ph.D.

Profesor adscrito Escuela de Biología Universidad Industrial de Santander

Codirector

ANTONIO MARGALIDA Ph.D.

Científico titular del Instituto de investigación de la biodiversidad (CSCI) de España

Asesores

JOSÉ FERNANDO GONZÁLEZ MAYA Ph.D.

FELIX HERNÁN VARGAS Ph.D

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ciencias

Escuela de Biología

Programa Académico

Bucaramanga

2023

Dedicatoria

Le dedico esta investigación principalmente al gran cóndor Andino, para que siga embelleciendo mientras vuela las montañas colombianas, a mi hija Emilia para que cuando lea esta dedicatoria, sepa que el hecho de ser mujeres no nos limita la posibilidad de hacer ciencia de impacto o lo que sea que queramos ser y hacer por el mundo. A mis padres por darme todas las enseñanzas y la perseverancia para cumplir mis sueños, a mi esposo por su confianza y palabras de aliento y a las comunidades que me abren las puertas de su casa como si fueran parte de una familia que no se une por la sangre, sino por el su amor a la tierra y a las especies con las que habitan.

Agradecimientos

Quiero agradecer inicialmente a toda mi familia, pero principalmente a mi compañero de vida Fausto Sáenz y nuestra hija Emilia por la paciencia y el apoyo inmedible que me han dado hasta ahora. A Antoni Margalida por confiar en mí y darme la oportunidad de lanzarme a hacer la maestría mediante su dirección inicial. A Björn Reu por el apoyo en el transcurso del desarrollo de esta investigación, al igual que a José Fernando González por todos los aportes que me brindaron y que le dieron un sentido aplicado a este trabajo. A Hernán Vargas y al Peregrine Fund por apoyar la conservación del cóndor Andino en la región norte de su distribución y por todos los aportes financieros que permitieron que este trabajo de investigación fuera posible, en un momento difícil para la humanidad por la pandemia generada por el COVID-19. A la Universidad Industrial de Santander por el apoyo financiero que me brindaron y que me permitió no sólo ejecutar todas las actividades propuestas, sino también me permitió aportar financieramente en el desarrollo humano y personal de mi hija mientras realizaba esta maestría. A la *Fundación Alejandro Ángel Escobar* por el aporte otorgado a través de la beca Colombia Biodiversa y a *Neotropical Ornithological Society* por su media beca *Françoise Vieullimer*, sin estos aportes esta investigación no tendría estos aportes relevantes para la conservación de esta especie que nos da identidad a todos los pueblos Andinos. Agradezco a Correa, C., Etter, A., Díaz-Timoté, J., Rodríguez-Buriticá, S., Ramirez, W., & Corzo, G. y al Instituto Alexander Von Humboldt por la información de Índice de Huella Humana que se encuentra disponible en el GeoNetwork I2D, información relevante para el desarrollo de este estudio. *“Gracias a todos los que nombre anteriormente, porque me permitieron comprender que ser madre no es un contratiempo para mi vida como investigadora y que puedo hacer procesos relevantes para la conservación de las especies”*.

Tabla de contenido

1.	CAPÍTULO INTRODUCTORIO.....	13
1.1.	Amenazas y conservación.....	14
1.2.	Conservación del cóndor Andino en Colombia.....	17
2.	OBJETIVOS.....	20
2.1	Objetivo General.....	20
2.2	Objetivos Específicos.....	20
3.	CAPITULO 1: ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN DEL CÓNDOR ANDINO EN LOS ANDES COLOMBIANOS.	21
3.1.	Introducción.....	21
3.2.	Materiales y métodos.....	24
3.2.1.	Área de estudio.....	24
3.2.2.	Datos.....	26
3.2.3.	Identificación de sitios de dormideros.....	27
3.3.4.	Variables predictivas.....	28
3.3.5.	Análisis de Datos.....	36
3.4.	Resultados.....	38
	40
3.4.1.	Áreas de importancia para la conservación del Cóndor Andino en Colombia.....	41
3.5.	Discusión.....	44
3.5.1.	Selección de hábitat.....	44
3.5.2.	Definición de áreas de importancia para la conservación del Cóndor Andino en Colombia.....	47

3.5.3. Definición de áreas prioritarias de conservación para el cóndor Andino	52
3.5.4. Limitaciones del estudio	54
4. CAPÍTULO 2: CONFLICTO CÓNDOR-HUMANO EN UNA VENTANA DE EVALUACIÓN LOCAL EN LA CORDILLERA ORIENTAL COLOMBIANA.....	56
4.1. Introducción	56
4.2. Materiales y métodos	59
4.2.1. Área de estudio	59
4.2.2. Condiciones socioculturales del área de estudio.....	62
4.2.3. Entrevistas.....	63
4.3.4. Datos	63
4.3.5. Análisis de datos	73
4.4. Resultados	74
4.4.1. Características entrevistados.....	74
4.4.2. Conflictos cóndor/humano.....	77
4.5. Discusión.....	82
4.5.1. Conflictos cóndor/humano.....	82
4.5.2. Caracterización condiciones socioeconómica de los entrevistados	85
4.5.3. Oportunidades para la transformación del conflicto a la coexistencia cóndor-humano.	87
4.5.4. Limitaciones de este estudio	89
5. CAPÍTULO 3: PATRONES DE ACTIVIDAD CARROÑEROS OBLIGADOS Y FACULTATIVOS QUE INTERACTÚAN CON EL CÓNDOR ANDINO EN UN ÁREA DE RIESGO PARA SU CONSERVACIÓN EN LOS ANDES NORORIENTALES COLOMBIANOS.	90

5.1. Introducción	90
5.2. Materiales y métodos	92
5.2.1. Área de estudio	92
5.2.2. Estaciones de carroñas experimentales	95
5.2.3. Datos	95
5.3. Resultados y discusión	96
5.3.1. Patrones de actividad	96
.....	105
5.3.2. Limitaciones del estudio	109
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO	110
Referencias Bibliográficas	113
Apéndices	127

Lista de Tablas

Tabla 1: *Tabla con variables tenidas en cuenta para el análisis de selección de hábitat, con la fuente de la capa, su resolución y las características ecológicas tenidas en cuenta.* 28

Tabla 2. *Tabla con modelos más competitivos, tuvimos en cuenta los tres primeros modelos con $dAICc = \Delta AIC < 2$ (Delta de Akaike), Peso= Peso o coeficiente de cada modelo, Variables: Corresponde a combinación de variables para cada modelo, AIC= Valores de Akaike; R2: Valor del porcentaje explicativo para los tres modelos más competitivos.* 39

Tabla 3. *Variables obtenidas a partir de las características de los entrevistados para el análisis de ordenación multifactorial de datos mixtos (FAMD) y la descripción ecológica de la variable.*

Las variables fueron ser de tipo categóricas y numéricas y estaban relacionadas con la naturaleza de la variable. La mayor parte de las variables fueron obtenidas a partir de las entrevistas y las categorías de cada variable varían dependiendo del número de condiciones tenidas en cuenta para cada variable. 65

Tabla 4. Tabla con las características básicas de los 83 entrevistados obtenidas a partir de las variables crudas obtenidas a partir de las entrevistas. Las categorías de cada característica corresponden a las opciones que se encontraban presenten en la entrevista semiestructurada; N: Número de entrevistados para cada categoría; %: Proporción de personas para cada categoría. 74

Tabla 5. *Valores propios de los aportes de las variables utilizadas en los Análisis factoriales de datos mixtos (FAMD) para la Dimensión 1 (Dim.1=14.7%), Dimensión 2 (Dim.2=8.5%) y la Dimensión 3 (Dim.3=6.5%). Valores en Negrita corresponden a las variables con los mayores porcentajes de aporte a la varianza total de la ordenación. (-CA): Corresponde a siglas de Cóndor Andino. 78*

Tabla 6. Especies registradas mediante las cámaras trampa en las seis estaciones de carroña experimental. En la tabla se especifica si el esfuerzo de muestreo, las especies de carroñeros obligados y facultativos, la elevación de la estación y tipo de carroña, distancia a cascos urbanos, coberturas y porcentaje de intervención antrópica. Columnas grises corresponden a especies registradas que no consumieron la carroña. 96

Lista de Figuras

Figura 1. Mapa de área de estudio en Colombia. El polígono negro corresponde al área de distribución potencial para el cóndor Andino (Sáenz, 2016). Los puntos en naranja y verde

corresponden a los dormitorios seleccionados por el cóndor Andino y puntos identificados como no seleccionados pero disponibles por la especie respectivamente. 26

Figura 2. Diagramas de respuesta funcional para cada una de las variables presentes en los modelos más competitivos. En el eje X se encuentra la variable determinante y en el eje Y se encuentra la probabilidad de selección de dormitorios. Área sombreada sobre la curva, corresponde a la desviación estándar para cada variable..... 39

Figura 3. *Áreas de importancia para la conservación del cóndor Andino en Colombia por Regiones de A. Caribe, B. Nororiente, C. Oriente, D. Oriente- Centro, E. Centro, F. Centro-Sur, G. Sur Límites Ecuador. Colores representan áreas priorizadas a escala de paisaje. Verde: Áreas de bajo riesgo con altas probabilidades de selección >60%; Amarillo: Áreas con riesgo medio para la conservación donde se sobreponen áreas con altas probabilidades de selección (>60%) y áreas entre el 40% y 60% de intervención antrópica; Rojo: Áreas de riesgo alto para la conservación del cóndor Andino en áreas con alta probabilidad de selección y alta intervención antrópica (>60%). 43*

Figura 4. Diagrama de decisión para la priorización de áreas de importancia para la conservación del cóndor Andino en Colombia. Las cajas verdes corresponden a las áreas potenciales de ser seleccionadas por la especie para descansar con intervención antrópica baja o natural, si estas áreas se sobreponen con intervención antrópica media (40%-60%) o alta (>60%) se definen áreas prioritarias de conservación activa para reducir las amenazas en estas áreas y para identificar el estado poblacional de la especie con el fin de definir acciones concretas dependiendo del conocimiento generado a través de esta exploración de los datos. 53

Figura 5. Mapa del área de estudio en el que se llevó a cabo el análisis de percepciones para la caracterización del conflicto cóndor-Humano en áreas de alto riesgo para la conservación del

cóndor Andino (Áreas de color rojo dentro el mapa) y de alta probabilidad de selección (>60%) (Áreas de color verde). Los triángulos representan la ubicación geográfica de los entrevistados.
 61

Figura 6. *Caracterización del conflicto alto, medio y bajo entre el cóndor y los humanos. De arriba abajo, A. Representación gráfica de la ordenación de los individuos según los FAMD, el conflicto alto tiene color rojo y la elipse representa la media de los datos obtenidos. B) Representación de las variables. La rampa de color en figuras B y C: corresponde a la contribución de cada variable a la ordenación del conflicto. Color rojo corresponde a variables que más contribuyen en la ordenación, azul y gris corresponde a variables que contribuyen poco en la ordenación de los datos.* 80

Figura 7. *Mapa del área de estudio en el que se llevó a cabo identificación de interacción interespecífica en áreas de medio (amarillo) y alto riesgo (Rojo) para la conservación del cóndor en la región de los Andes Nororientales. Los puntos negros representan estaciones de carroña experimental con presencia del cóndor Andino internas.* 93

Figura 8. *Patrones de actividad de las especies con >3 registros en las estaciones de carroña experimental. A. Patrones de actividad del cóndor Andino, B. Patrones de actividad de Coragyps atratus, C. Patrones de actividad de Cathartes aura, D. Patrones de actividad de Urocyon cinereoargenteus, E. Patrones de actividad de Canis lupus familiaris, F. Patrones de actividad de Leopardus pardalis, G. Patones de actividad de Geranoaetus melanoleucus. Diagrama de actividad desarrollado mediante el software Oriana 4.02 con dirección a favor de las manecillas del reloj. Números de color rojo corresponden al índice de solapamiento entre los patrones de actividad de las especies registradas VS el cóndor Andino.* 98

Figura 9. *Evidencia de comportamientos agonísticos del cóndor Andino al intentar acceder a una carroña donde se están alimentando más de 20 C. atratus.* 100

Figura 10. *Registros de C.aura interactuando con cóndor Andino en estación de carroña experimental a 4010m en la vereda Corral Falso, localidad Mortiño (Cerrito-Santander)* 102

Figura 11. *Perro doméstico alimentándose de la carroña a 4010 m de elevación* 103

Figura 12. *Dos individuos de U. cinereoargenteus aprovechando la comida en estación de carroña a 4010 m en municipio El Cerrito (Vda Corral Falso; Mortiño).* 105

Figura 13. *Evidencia de carroñeo por parte de L. pardalis en estación de carroña experimental a 3120 m de elevación en el páramo de Santurban (Mpio Suratá; Vda Tablanca).* 106

Lista de Apéndices

Apéndice 1. *Formato de Entrevista Semiestructurada para el diagnóstico del conflicto cóndor-humano.*..... 127

Apéndice 2. *Formato de consentimiento informado para entrevista a comunidades rurales.* 127[33](#)

Resumen

Título: Áreas de importancia para la conservación del cóndor andino (*Vultur gryphus*) en la cordillera oriental colombiana.

Autor: María Alejandra Parrado-Vargas

Palabras Clave: Práctica de la conservación, Interacciones fauna silvestre-humano, Patrones de actividad carroñeros, Aves rapaces.

Saber cómo y a donde dirigir las acciones de conservación e investigación en especies amenazadas con altas capacidades de movilidad resulta un reto, sobre todo en países con amplios vacíos de información en cuanto a la ecología de las especies. El cóndor Andino es una especie altamente amenazada a nivel mundial, sus características reproductivas sumadas con amenazas antrópicas están aumentando su riesgo de desaparecer, especialmente al norte de su distribución. En Colombia, la especie está catalogada en Peligro Crítico de extinción y sus poblaciones han sido afectadas principalmente por el envenenamiento y el disparo con armas de fuego. A pesar de esto, durante más de 30 años se han desarrollado esfuerzos de conservación, sin información actualizada y sin alguna herramienta de planificación que facilite diseñar acciones de conservación de acuerdo a las realidades regionales y a las necesidades ecológicas de la especie. Se identificaron las Áreas Prioritarias para la Conservación del cóndor como una herramienta de planificación a través del modelado espacial de áreas potenciales de dormideros y su riesgo por la intervención antrópica. Con base en la definición de estas áreas, en áreas de riesgo medio y alto se identificaron las

condiciones socio-económicas y del manejo del ganado presentes en las interacciones cóndor-humano-fauna silvestre, que pueden estar generando conflictos medioambientales y posibles eventos de envenenamiento y se evaluaron los patrones de actividad que pueden generar solapamiento entre el cóndor Andino y especies de carroñeros obligados como *Coragyps atratus* y facultativos como los perros que podrían generar competencia por alimento. Este trabajo de investigación es la línea base de una herramienta de planificación que facilitará la conservación asertiva del cóndor andino en Colombia, sobre todo en la región de los Andes Nororientales, donde se concentra la mayor cantidad de amenazas para la especie en el país.

Abstract

Title: Conservation Important Areas for the Andean Condor (*Vultur gryphus*) in the Eastern Cordillera of Colombia.

Author(s): María Alejandra Parrado-Vargas

Key Words: Conservation practices, Wildlife-human interactions, Scavengers Activity patterns, Birds of prey.

How and where to direct conservation and research actions on endangered species with high mobility capabilities is a challenge, especially in countries with information gaps regarding the ecology of the species. The Andean condor is a Vulnerable species worldwide. Its reproductive characteristics with anthropogenic threats are increasing its risk of extinction, especially in the north of its distribution. In Colombia, the condor populations have been affected mainly by poisoning and shooting and are considered Critically Endangered. Nevertheless, the conservation

efforts have been developed without updated information and any planning tool to facilitate the design of conservation actions according to regional realities and ecological needs. In this research, I identified the Priority Areas for Condor Conservation as a planning tool through spatial modeling of potential roosting areas and their risk due to anthropogenic intervention. Based on the definition of these areas, I identified the socio-economic conditions and livestock management present in condor-human-wildlife interactions, which may be generating environmental conflicts and possible poisoning events. Also, the research evaluated the activity patterns that may cause overlapping between the Andean condor and obligate scavengers such as *Coragyps atratus* and facultative species such as dogs that could generate competition for food. Our study provides a baseline for a planning tool that will facilitate the assertive conservation of the Andean condor in Colombia, especially in the northeastern Andes region, where the most significant number of threats to the species in the country are concentrated.

1. CAPÍTULO INTRODUCTORIO

El cóndor Andino (*Vultur gryphus*) es el ave voladora terrestre más grande del mundo (Astora, Estrada, & Jácome, 2017), es una especie de importancia ecológica, que al igual que otras especies de aves carroñeras, presta servicios ecosistémicos de regulación y descomposición de la materia orgánica, generada por animales muertos, reduciendo la proliferación de microorganismos y patógenos (Sekercioglu, 2006) (Plaza, Blanco, & Lambertucci, 2020).

En el caso de no existir aves carroñeras, la carroña permanece expuesta más tiempo al ambiente, lo que puede atraer especies oportunistas como los perros ferales que pueden ser vectores de enfermedades zoonóticas como la rabia (Sekercioglu, 2006). Además, es de gran importancia cultural, debido que hace parte de la cosmovisión indígena y de la identidad de múltiples pueblos andinos (Gordillo, 2002).

El cóndor Andino es una especie endémica de los Andes (Lambertucci, 2007), se distribuye al sur desde Tierra del Fuego en la Patagonia Argentina, Chile, Perú y Bolivia, donde se cree, se encuentran las poblaciones más conservadas del continente (Lambertucci, 2007) (Padró, Lambertucci, Perrig, & Pauli, 2018)) y al norte en Venezuela, Colombia y Ecuador donde la especie es más rara y se encuentra en altas categorías de amenaza desde extinto en Venezuela (Sharpe, Torres, & Rojas-Suárez, 2015), hasta en peligro crítico (CR) en Colombia (Renjifo, Amaya, Burbano, & Velásquez, 2016) y Ecuador (Granizo, Pachecho, Ribadenerira, Guerrero, & Suárez, 2002).

Es una especie que tiene alta capacidad de movilidad y se caracteriza por poseer muy bajas tasas reproductivas (Lambertucci, 2007), estas características sumadas con amenazas antrópicas como el envenenamiento (Plaza & Lambertucci, 2020), han generado que la especie esté reducida en número y sus poblaciones decreciendo, catalogándola como una especie vulnerable (VU) de extinción a nivel mundial (BirdLife International, 2020).

1.1. Amenazas y conservación

Su alta categoría de amenaza, se relaciona específicamente con amenazas antrópicas distribuidas a lo largo de todo su rango geográfico y conocer esta información es de vital importancia para la gestión de la conservación de la especie en todos los países donde habita (Plaza & Lambertucci, 2020).

Una de las principales amenazas que afecta al cóndor Andino a lo largo de toda su distribución, es el envenenamiento de carroñas (Estrada, Jácome, Astore, Borghi, & Piña, 2020) (Méndez, Olea, Sarasola, & Vargas, 2021), bien sea directo por conflicto cóndor-humano generado por las percepciones negativas de las comunidades locales (Cailly Arnulphi, Lambertucci, & Borghi, 2017), (Estrada, Jácome, Astore, Borghi, & Piña, 2020), (Ballejo, Plaza, & Lambertucci, 2020) o

indirecto asociado al uso de cebos tóxicos para el control de depredadores como el puma e incluso los perros asilvestrados, por parte de las comunidades humanas (Estrada, Jácome, Astore, Borghi, & Piña, 2020).

La contaminación por plomo es otra amenaza reportada (Wiemeyer, y otros, 2017) que se genera por la ingesta de perdigones presentes en la carroña producto de cacería o incluso por otras condiciones como la contaminación y la minería. A pesar de los reportes realizados especialmente en el sur de su distribución es una amenaza poco estudiada y los impactos que pueden generar sobre la especie pueden ser crónicas (Plaza & Lambertucci, 2020). Asociada a esta amenaza, se encuentra la cacería ilegal del Cóndor Andino que puede causar no sólo la muerte de los individuos por disparos directos (Páves & Estades, 2016), sino también la intoxicación por plomo descrita anteriormente, aunque en menor proporción que el plomo ingerido de alimentos disponibles, productos de la cacería de fauna silvestre (Wiemeyer, y otros, 2017).

El cambio climático y la intervención antrópica son algunos de los factores que impulsan la competencia interespecífica entre el Cóndor Andino y otros carroñeros obligados y facultativos, con los que no coexistía ancestralmente (Carrete, y otros, 2010); (Sáenz, Rojas-Soto, Pérez-Torres, Martínez-Meyer, & Shepard, 2021). Según proyecciones hasta el 2070, con los escenarios de cambio climático actuales, especies como el *Coragyps atratus*, el cual no coexiste naturalmente con el cóndor, tendrá una pérdida considerable de su hábitat en especial en la región norte de los Andes, cambiando su distribución hacia zonas con mayor altitud donde el cóndor es el principal carroñero (Sáenz, Rojas-Soto, Pérez-Torres, Martínez-Meyer, & Shepard, 2021) y compitiendo por alimento con esta especie.

Un individuo de *C. atratus* al ser una especie de menor tamaño es desplazado por el cóndor Andino ya que lo supera en tamaño. Sin embargo, *C. atratus* es una especie que posee más plasticidad en

relación con la intervención humana (Carrete, y otros, 2010); (Hill, y otros, 2021) en comparación con el cóndor Andino, y que en mayor abundancia puede representar gran competencia para los cóndores, sobre todo para los individuos en sexo y edades con jerarquías menores (Carrete, y otros, 2010).

Por otro lado, la intervención humana trae consigo la presencia de especies como los perros domésticos que, aunque dependen de los humanos desde hace miles de años, las precarias condiciones de manejo veterinario y de cuidado los han transformado en una de las especies que más daños ocasionan sobre la fauna silvestre en general (Hugues & MacDonald, 2013); (Bonacic, Almuna, & Ibarra, 2019) Específicamente afecta al Cóndor Andino y a otras especies presentes en áreas rurales como los pumas o los zorros, ya que suelen ser vectores de enfermedades como la rabia (Menezes, 2008), pueden afectar los comportamientos de forrajeo e incluso incentivan el conflicto entre la comunidad y las especies nativas silvestres (Aliaga-Rossel, Ríos-Uzeda, & Ticona, 2012).

Otra amenaza que afecta a la especie, es la pérdida de hábitat generada por la expansión urbana y la infraestructura humana como las carreteras, los centros poblados, los tendidos eléctricos, los campos eólicos, los drones y las rutas aéreas (Jácome , Pavez, Piña, Camiña, & Estrada, 2021) pueden afectar a la especie porque se pueden ocasionar choques que causen la muerte (Lambertucci, 2007) o por cambios en el comportamiento de individuos de la especie para forrajear y para la búsqueda de sitios de descanso (Speziale, Lambertucci, & Olsson, 2008) (Lambertucci & Ruggiero, 2013).

Aunque esta amenaza ha sido poco estudiada se requiere más información e investigación en esta área, para la planificación del territorio en torno a la construcción de esta infraestructura sin afectar

a esta especie en alta categoría de amenaza y su disponibilidad de hábitat a lo largo de toda su distribución (Plaza & Lambertucci, 2020).

Las investigaciones sobre las amenazas para la especie, se han realizado en los último 10 años. Sin embargo, la especie sigue declinando considerablemente y en la región norte de su distribución es aún más reducida (BirdLife International, 2020).

1.2.Conservación del cóndor Andino en Colombia.

Con fines de hacer planes piloto de cría y repoblación de cóndores californianos (*Gymnogyps californianus*) (Wallace & Temple, 1987) se hicieron ensayos con el Cóndor Andino y se consideraron viables para establecer programas de repoblación de los dos cóndores del nuevo mundo (Bruning, 1983). Los países que adoptaron esta medida de conservación fueron Perú (Wallace & Temple, 1987), Argentina (Astore, Estrada, & Jácome, 2017) y Colombia (Lieberman, Rodriguez, Páez, & Wiley, 1993).

Debido a la disminución y aislamiento de la población de cóndor Andino en Colombia, durante 1980 se iniciaron alianzas entre el Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables y del Ambiente (INDERENA) con la Sociedad Zoológica de San Diego, con el fin de reestablecer las poblaciones de la especie en áreas donde aparentemente estaba extinta, mediante la reintroducción de individuos nacidos en cautiverio (Lieberman, Rodriguez, Páez, & Wiley, 1993); (Rodríguez, Barrera-Rodríguez, & Círi-León, 2006)

La mayoría de los grupos de cóndores liberados en Colombia, han nacido en cautiverio y se distribuyeron en siete núcleos de repoblación distribuidos por la Cordillera Oriental, el resguardo indígena Chiles, Puracé y el Parque Nacional Natural los Nevados (Rodríguez, Barrera-Rodríguez, & Círi-León, 2006).

En el año de 1989 se realizó la primera liberación de cóndores en el país en el Parque Nacional Natural Chingaza y a partir de esta experiencia, se replicó la metodología en los nuevos núcleos de repoblación en Puracé, Chiles, Parque Nacional Natural (PNN) Los Nevados y en sectores de Boyacá en la cordillera oriental colombiana, liberando 71 cóndores en total (Rodríguez, Barrera-Rodríguez, & Círi-León, 2006). De total de los cóndores liberados, sólo se conoce con exactitud el éxito reproductivo de una pareja liberada en PNN los Nevados (Restrepo-Cardona, Sáenz-Jiménez, Echeverry-Galvis, Betancur, & López, 2018) y la muerte de algunos individuos por envenenamiento, cacería y causas naturales (Restrepo-Cardona, y otros, En prep).

Considerando la categoría de amenaza del Cóndor Andino y los esfuerzos realizados en los núcleos de repoblación, se hizo relevante establecer un plan de acción 2006-2016 denominado Programa Nacional para la Conservación del Cóndor Andino; en este documento se definieron líneas estratégicas de acción para la conservación y el manejo de las poblaciones existentes en el país (Rodríguez, Barrera-Rodríguez, & Círi-León, 2006).

Entre las líneas estratégicas de este programa se encontraban: (1) Evaluación y manejo de poblaciones naturales, (2) Evaluación y seguimiento del proceso de repoblación, (3) Educación y participación comunitaria, (4) Manejo y reproducción en cautiverio, (5) Rescate y rehabilitación, (6) Capacitación y entrenamiento, (7) Relación con comunidades indígenas.

Estas estrategias se propusieron como un plan de acción a diez años, con el fin de iniciar trabajos de investigación para la recuperación y conservación del cóndor Andino, articulando actores rurales e instituciones para fortalecer el manejo de la especie y su hábitat (Rodríguez, Barrera-Rodríguez, & Círi-León, 2006). Sin embargo, a la fecha no se cuenta con una evaluación publicada de los resultados de dicho programa de conservación y tampoco una actualización del mismo.

A pesar de estos esfuerzos, es poco lo que se conoce en el país sobre las amenazas, la interacción con las comunidades humanas y la ecología de la especie (estado y dinámicas poblacionales, interacciones interespecíficas, áreas de importancia para la conservación del Cóndor Andino, áreas de acción, uso y selección de hábitat, dieta, reproducción y patrones de movimiento). Conocer esta información es importante para reorientar las acciones de conservación, la toma de decisiones y la implementación de herramientas de manejo acordes a las necesidades de las especies que son raras o se encuentran en categorías de amenaza de extinción (Butchart, Stattersfield, & Collar, 2006).

Por esta razón, esta investigación tuvo como objetivo, evaluar la presencia de amenazas mediante análisis de paisaje y evaluación a escala local en la región de los Andes Nororientales de Colombia, información que permitirá apoyar la toma de decisiones entorno a la conservación de la especie y su hábitat en Colombia y en la Cordillera Oriental Colombiana, donde se encuentra la mayor densidad de casos de muerte y rescate de cóndores en el país (Restrepo, y otros, En prensa).

Este documento se divide en tres secciones que corresponden a los avances en la investigación, los cuales se encuentran estructurados a manera de artículos y notas cortas para ser sometidos a diferentes revistas de investigación científica. La primera sección corresponde a la identificación de áreas de importancia para la conservación del cóndor Andino en Colombia a una escala de paisaje.

En la segunda sección se encuentra la caracterización del conflicto Cóndor-Humano en una ventana de evaluación local dentro de una de las áreas de importancia para la conservación del cóndor Andino en la cordillera oriental colombiana y en el tercer capítulo se hace una caracterización básica de los patrones de actividad del cóndor y otros carroñeros obligados y facultativos que interactúan con la especie y que podrían aumentar el riesgo de amenaza dentro de un área de importancia para la conservación del cóndor Andino.

Al finalizar el documento se encuentra el capítulo 4, dónde se presentan las conclusiones para los tres capítulos y como se relacionan unos con los otros para la planificación asertiva e informada de la conservación del cóndor Andino en Colombia y en la región de los Andes Nororientales.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Identificar las áreas de importancia para la conservación del cóndor Andino en Colombia, teniendo en cuenta la presencia de amenazas potenciales mediante el análisis de idoneidad de hábitat y la distribución de la intervención antrópica a diferentes escalas.

2.2 Objetivos Específicos

Identificar las áreas prioritarias para la conservación del cóndor Andino en Colombia.

Diagnosticar las condiciones socio ecológicas presentes en fincas con conflicto cóndor-humano a escala local en áreas de alto riesgo para la conservación del cóndor Andino en la región de los Andes Nororientales Colombianos.

Evaluar las interacciones entre el cóndor Andino y otros carroñeros obligados y facultativos que podrían generar riesgo para la conservación del cóndor Andino en áreas de alto

riesgo para la conservación de la especie en el páramo El Almorzadero y Guerrero (Santander-Colombia).

3. CAPITULO 1: ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN DEL CÓNDOR ANDINO EN LOS ANDES COLOMBIANOS.

3.1. Introducción

Uno de los retos más grandes en la actualidad entorno a la biología de la conservación, es definir cómo y en dónde, distribuir los recursos financieros limitados y técnicos para conservar la biodiversidad en general a lo largo de grandes extensiones de territorio (Wilson, McBride, Bode, & Possingham, 2006).

Esto resulta más difícil en especies con alta capacidad de movilidad, en especial las que se encuentran en mayor riesgo de extinción, ya que son más susceptibles a diversas amenazas presentes a lo largo de su distribución (Nandintsetseg, y otros, 2019) haciendo que las acciones que se hagan de manera aislada a escalas concretas de sitio no sean suficientes para la supervivencia de estas especies (Runge, Martín, Possingham, Willis, & Fuller, 2014)

Varias de las acciones a escala de paisaje se han concentrado en garantizar la conectividad de hábitat a través del entre tejido de áreas protegidas (Runge, Martín, Possingham, Willis, & Fuller, 2014) desarrollar acciones de manejo mediante las dinámicas temporales y espaciales (Reynolds, Norman, Beger, Franklin, & Dwyer, 2017) teniendo en cuenta el valor funcional del hábitat y los patrones de uso, preferencia y selección de hábitat (Frans, y otros, 2018).

La ubicación de la comida y de los sitios de anidación y descanso influyen de manera importante sobre la distribución geográfica de las aves (Dobrev, Arkumarev, Dobrev, Stamenov, & Demerdzhiev, 2020). Las aves planeadoras de gran tamaño como el cóndor Andino dependen de lugares, como los dormideros comunales y sitios de anidación, que provean protección ante los depredadores y amenazas, así como refugio climático (Lambertucci & Ruggiero, 2013) y faciliten su despegue entre otros requerimientos (Lambertucci & Mastrantuoni, 2008); (Williams, y otros, 2020). Estos sitios en general se encuentran en acantilados y montañas con pendientes pronunciadas (Lambertucci & Ruggiero, 2013).

El cóndor Andino se caracteriza por poseer comportamientos jerárquicos, ser sociales, monógamos, longevos y poseer bajas tasas reproductivas (Lambertucci 2007). Estas condiciones biológicas, sumadas con diferentes amenazas han generado la disminución de la especie por lo que ha sido catalogada como Vulnerable a la extinción a nivel mundial, siendo más crítico su estado al norte de su distribución (BirdLife International, 2020).

Estas aves tienen una alta capacidad de vuelo, se han registrado movimientos de más de 300 Km en un día (Lambertucci et al., 2014), movimiento que se asocia directamente con la búsqueda de alimento y de dormideros con condiciones ambientales que garanticen la supervivencia de los individuos de la especie (Lambertucci & Ruggiero, Cliffs used as communal roosts by Andean Condors protect the birds from weather and predators. , 2013). Además, prefieren los sitios escarpados y rampas naturales que permiten la generación de corrientes de aire que facilitan el despegue y el menor gasto de energía en el vuelo de los individuos de la especie (Rodríguez, Barrera-Rodríguez, & Círi-León, 2006); (Williams, y otros, 2020).

Los cóndores seleccionan, sitios de descanso comunales o condoreras en repisas de riscos poco accesibles para refugiarse de amenazas antrópicas o por depredadores y de condiciones

climáticas adversas (Lambertucci & Ruggiero, 2013). Adicionalmente, requieren acceder a diferentes hábitats que les faciliten dormir, volar y forrajear, comportamientos específicos que permiten modelar las áreas prioritarias para la conservación y la planeación del manejo de la especie (Perrig, y otros, 2020).

La alta capacidad de vuelo de los cóndores, hace que su conservación no se restrinja a esfuerzos locales, en contraste es necesario definir áreas prioritarias para la conservación y diseñar estrategias que superen las fronteras políticas (Lambertucci, y otros, 2014). Las amenazas como el envenenamiento directo o indirecto, la cacería, la competencia interespecífica, los choques con líneas eléctricas, entre otras que ocurran a través de su amplio rango de acción, podrían afectar a la población de manera irremediable y los servicios que ofrece (Plaza & Lambertucci, 2020).

El cóndor Andino se distribuye a lo largo de la Cordillera de los Andes, desde Venezuela, hasta el sur de la Patagonia (Lambertucci 2007). En Colombia sus poblaciones se distribuyen desde Nariño en límites con Ecuador, por la Cordillera Central, y en la región Nororiental de Colombia, por la Cordillera Oriental hasta la Sierra Nevada de Santa Marta-SNSM- (Rodríguez, Barrera-Rodríguez, & Círi-León, 2006). Se cree que en el país quedan menos de 130 individuos (Renjifo, Amaya, Burbano, & Velásquez, 2016), por esta razón y por la constante disminución de sus poblaciones debido a diferentes amenazas, se encuentra en Peligro Crítico de extinción (Renjifo, Amaya, Burbano, & Velásquez, 2016).

Considerando la disminución y aislamiento de las poblaciones de cóndor Andino en Colombia se inició un programa de repoblación de la especie en el cual se liberaron 71 individuos en ocho núcleos de repoblación durante 30 años (Lieberman, Rodríguez, Páez, & Wiley, 1993); (Rodríguez, Barrera-Rodríguez, & Círi-León, 2006).

A pesar de estos esfuerzos, la mayoría se realizó sin conocimiento previo de las áreas que presentaban las condiciones propicias para la especie, así como las amenazas presentes en ellas, lo que pudo generar el bajo éxito reproductivo de los individuos liberados y la muerte de algunos de ellos.

Debido a esto, se planteó en esta investigación el objetivo de identificar las áreas importantes para la conservación del cóndor Andino en Colombia, mediante el desarrollo modelos de distribución de hábitat basados en la selección de recursos, el análisis de riesgo en áreas de alta probabilidad de selección por el cóndor para dormir y la propuesta de priorización y de manejo para el país según las necesidades de la especie (Butchart, Stattersfield, & Collar, 2006).

3.2. Materiales y métodos

3.2.1. Área de estudio

Las tres cordilleras de los Andes Colombianos se extienden desde los límites con Ecuador, hasta límites con Venezuela, el rango de elevación varía desde los 1800 m hasta los 5000 metros sobre el nivel del mar. Sus características biogeográficas han permitido la radiación de múltiples especies dando lugar a altos patrones de endemismo y alta biodiversidad (Kattan & Álvarez-López, 1996).

El cóndor Andino en Colombia, tuvo una distribución ancestral amplia, que abarcaba gran parte de los Andes Colombianos, a través de las tres cordilleras (Rodríguez, Barrera-Rodríguez, & Círi-León, 2006). Inicialmente tenía mayor cantidad registros sobre la cordillera oriental, donde se cree se encontraba la mayor cantidad de individuos para el país y dando lugar a un corredor de dispersión que permitía la movilidad de individuos desde Boyacá hasta la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM) y la cordillera de Mérida en Venezuela (Rodríguez, Barrera-Rodríguez, & Círi-

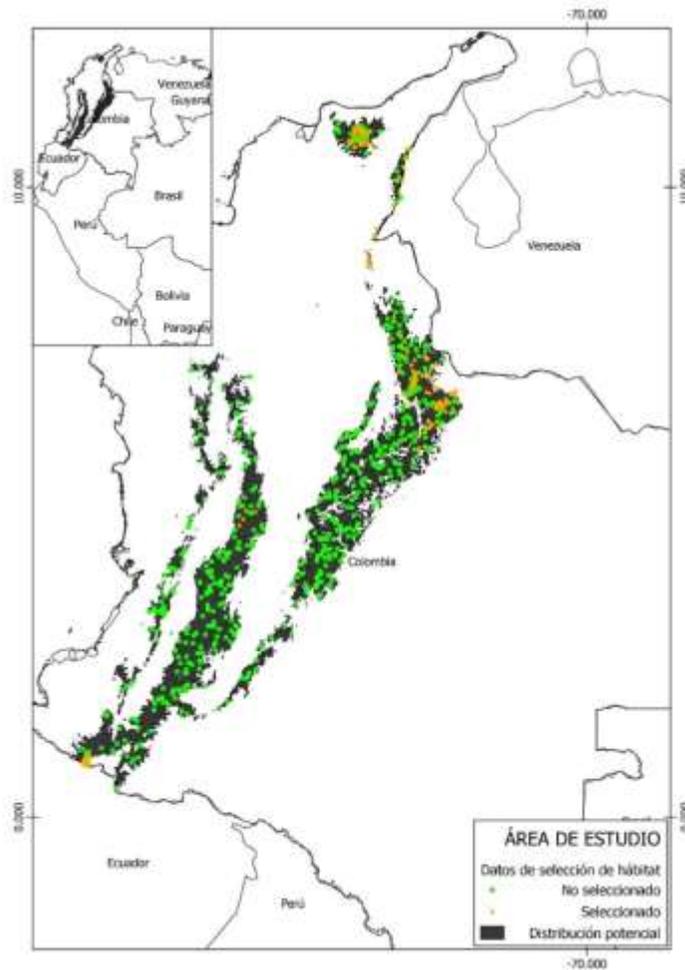
León, 2006). Sin embargo, se cree que en la década de los 80's la población disminuyó considerablemente, extirpando parte de su población en el centro del país y dando lugar a dos poblaciones aisladas entre sí, que se encontraban presentes en la SNSM donde se cree se encuentra la población de cóndor Andino más abundante y viable del país (Barrera et al., 1995) y al sur del país en límites entre Ecuador y Colombia (Rodríguez, Barrera-Rodríguez, & Círi-León, 2006).

La SNSM es la montaña más alta cercana al mar, ubicada en el caribe colombiano que abarca tres departamentos -Magdalena, Cesar y Guajira-, la cual está aislada de los Andes Colombianos. Su alta variabilidad en la elevación, aumentan los niveles de endemismos y su biodiversidad (Kattan, Franco, Roja, & Morales, 2004). Razón por la cual es considerada por la UNESCO como una Reserva de la Biosfera y además es sitio de dos áreas protegidas, el PNN Tayrona y el PNN Sierra Nevada de Santa Marta (Aide & Cavelier, 1994).

Registros recientes de la especie han permitido identificar cóndores en los departamentos de Santander, Cesar y Boyacá, los cuales se encuentran amenazados por diversas razones, entre estas el envenenamiento (Restrepo & otros, 2022). Debido a esto, durante el 2019 mediante el rescate y rehabilitación de dos cóndores, se instalaron rastreadores satelitales que nos han permitido identificar los dormideros usados por los individuos de la especie, datos que fueron tenidos en cuenta para este estudio (Figura 1).

Adicionalmente se tuvieron en cuenta dormideros identificados en campo en diferentes áreas con presencia actual de la especie y de tres cóndores marcados en Ecuador que utilizaron dormideros en Colombia, todos los datos fueron obtenidos dentro del área potencial de distribución para la especie o el nicho bioclimático el cual se estima presenta un área de 88.764 Km² planteada por (Sáenz, 2016) (Figura 1).

Figura 1. Mapa de área de estudio en Colombia. El polígono negro corresponde al área de distribución potencial para el cóndor Andino (Sáenz, 2016). Los puntos en naranja y verde corresponden a los dormitorios seleccionados por el cóndor Andino y puntos identificados como no seleccionados pero disponibles por la especie respectivamente.



3.2.2. Datos

Para identificar los datos de dormitorios utilizados por el Cóndor Andino, tuvimos en cuenta datos de: 1. Dos cóndores silvestres (hembra adulta, macho inmaduro) monitoreados por medio de rastreadores satelitales -65G SOLAR PTT de Geotrack- en la región nororiental de los

Andes Colombianos entre 2019-2021; 2. Tres cóndores silvestres de Ecuador monitoreados por medio rastreadores satelitales de Microwave Telemetry Inc. (PTT-100 50 Gram Solar Patagial) entre 2014-2017 que utilizaron áreas de dormideros en el Sur de Colombia. 3. Dormideros monitoreados en campo, por observación directa, en diferentes localidades de los andes colombianos, especialmente en Santander, Norte de Santander, Cundinamarca y área de influencia del Parque Nacional Natural de Los Nevados.

3.2.3. Identificación de sitios de dormideros

Para identificar las zonas de dormideros a partir del seguimiento satelital, se tuvieron en cuenta los datos obtenidos entre el anochecer y el amanecer (18:00 y 6:00 horas) con velocidades iguales a cero ($=0$), horas en las que hay menor actividad de la especie y en las cuales, se presume que los individuos se encuentran descansando de manera individual o comunitaria (Perrig , y otros, 2020).

Con el fin de identificar los dormideros en zonas donde no se contó con datos de seguimiento satelital, se tuvieron en cuenta los riscos con presencia de la especie entre el anochecer y el amanecer (entre las 18:00 y las 5:00 horas) o que presentaran evidencia de uso como la presencia de heces en las repisas de los riscos (Lambertucci & Ruggiero, 2013); (Lambertucci, y otros, 2014).

Con el fin de reducir la autocorrelación espacial, se agregaron espacialmente todas las observaciones dentro de un radio de 100 metros, asumiendo que correspondían a un mismo risco utilizado para descansar.

3.3.4. Variables predictivas

Para predecir las condiciones que determinan la selección de sitios de descanso por el Cóndor Andino, se escogieron dos tipos de variables: ambientales y geomorfológicas (Tabla 1). Las ambientales a una resolución espacial de 50 m: velocidad del viento, densidad del aire y radiación; todas condiciones asociadas al vuelo y el planeo de los cóndores y al mantenimiento de microclimas propicios para refugiarse de condiciones climáticas adversas (Lambertucci & Ruggiero, 2013); (Shepard, Lambertucci, Vallmitjana, & Wilson, 2011) ; (Williams , y otros, 2020).

Por otro lado, conociendo que la geomorfología impulsa procesos geológicos, biogeográficos, ecológicos, climatológicos, entre otros; y es fundamental para el modelado ambiental y el análisis de simulación (Amatulli, McInerney, Sethi, Strobl, & Domisch, 2020), se escogieron seis variables geomorfológicas a una resolución espacial de 90 m que fueron (Tabla 1): Rugosidad, Convergencia, Elevación, Orientación al Oriente, Orientación al Norte y Pendiente, todas asociadas a estructuras de los riscos que les permiten a los cóndores refugiarse de depredadores y condiciones ambientales extremas (Lambertucci & Ruggiero, 2013).

Todas las capas <90 m fueron re muestreadas a 90 m mediante la función resample con el método “bilinear” para su interpolación, mediante del Paquete RASTER de R (Hijmans, y otros, 2015) con el fin que todas las capas se encontraran a la misma resolución.

Tabla 1: *Tabla con variables tenidas en cuenta para el análisis de selección de hábitat, con la fuente de la capa, su resolución y las características ecológicas tenidas en cuenta.*

Tipo de variables	Variables	Resolución	Descripción	Fuente	Características ecológicas
Ambientales	GTI radiación solar en superficies inclinadas	50m	Irradiación global para una superficie inclinada óptimamente promedio anual	https://globalsol.atlas.info/	La radiación es una variable relacionada con las condiciones micro-climáticas que permiten el refugio de cóndores a condiciones climáticas adversas (Lambertucci & Ruggiero, 2013).
	Densidad del viento	50m	Medida de la masa de aire	https://globalwindatlas.info/	Condición ambiental que influye en el

		por unidad de volumen		vuelo y el planeo de los cóndores, dando lugar a mayor eficiencia energética (Williams et al., 2020)
Velocidad del viento media	50m	Es una medida de las fuentes de viento, alta velocidad del viento indica una mejor fuente de vientos.	https://globalwindatlas.info/	Condición ambiental que influye en el vuelo y el planeo de los cóndores, dando lugar a mayor eficiencia energética (Williams et al., 2020)

<p>Geomorfológicas</p>	<p>Rugosidad "Complejidad topográfica"</p>	<p>90 m</p>	<p>La rugosidad se expresa como la mayor diferencia absoluta entre celdas de una celda focal y sus 8 celdas circundantes. Se expresa en unidades de longitud, en nuestro caso metros, y siempre es positiva, oscilando desde valores cero en zonas planas hasta valores positivos</p>	<p>Amatulli et al., 2020</p>	<p>La geomorfología impulsa procesos de estructurales y ambientales y es fundamental para identificar los patrones de uso y selección de hábitat en especies con alta capacidad de movilidad (Amatulli et al., 2020)</p>
-------------------------------	--	-------------	---	------------------------------	--

			progresivamente mayores en zonas de montaña.		
	Convergencia	90m	Es una variable de terreno que resalta las áreas convergentes como canales y las áreas divergentes como crestas. Varía de -100 para crestas a +100 para	Amatulli et al., 2022	Variable seleccionada por su relación con el refugio a amenazas (Lambertucci & Ruggiero, 2013)

		áreas de caídas y 0 para áreas planas.		
Elevación	90m	Modelo de elevación digital (DEM)	SRTM3 (NASA)	Variable seleccionada, por su relación con la especie en cuanto a los hábitats que prefiere en el país, sobre todo áreas de páramos y bosques altoandinos et al., 2006)
Pendiente	90m			

		Tasa de cambio de elevación en la dirección de la línea de flujo de agua. Puede expresarse en grados o en %.	Amatulli et al., 2020	Variable seleccionada por su relación con el refugio de cóndores contra amenazas (Lambertucci & Ruggiero, 2013)
Orientación				
Norte	90m	El este y el norte proporcionan medidas continuas que describen la orientación en combinación con la pendiente.	Amatulli et al., 2020	La orientación es una variable asociada a los microclimas que permiten el refugio de cóndores contra
Oriente	90m			

		<p>valor de norte cercano a 1 corresponde a una exposición al norte en una pendiente vertical (es decir, una pendiente expuesta a una cantidad muy baja de radiación solar), mientras que un valor cercano a -1 corresponde a una pendiente sur muy empinada expuesta a una</p>	<p>condiciones climáticas adversas (Lambertucci & Ruggiero, 2013)</p>
--	--	--	--

		gran cantidad de radiación solar	
--	--	--	--

3.3.5. Análisis de Datos

Para modelar la probabilidad de selección de sitios de dormitorio, utilizamos la variable respuesta dormitorios seleccionados por la especie y los no seleccionados, que fueron puntos aleatorizados, teniendo en cuenta la distribución potencial de la especie (Sáenz et al., En prep) a una elevación entre los 2000 m y los 5500 metros de elevación. La aleatorización se realizó por medio del paquete Tidyverse y la función Resample de R Studio (Wickham & Wickham, 2017).

Por otro lado, las variables predictoras que utilizamos fueron las ambientales y geomorfológicas planteadas en la Tabla 1, de estas, se descartaron las variables de elevación por su alta correlación con la densidad del aire y la rugosidad por su alta correlación con la pendiente (<-0.07 y > 0.07). Se centraron y escalaron las variables de 0 a 1 con la función scale de R y se analizaron mediante Modelos Lineales Generalizados (GLM) con distribución Binomial Logística (Venables & Ripley, 2002) mediante la función glm y link=logit de R.

Se generaron los valores de AIC, delta de AIC y peso mediante la librería bbml de Rstudio (Bolker et al., 2009) y de 93 modelos con la combinación de todas las variables se escogieron los modelos más parsimoniosos, teniendo en cuenta el delta de AIC menor a 2 ($AIC < 2$) y posteriormente se corroboró el porcentaje explicativo de los modelos más parsimoniosos mediante la librería AER de Rstudio (Kleiber & Zeileis 2015).

Al obtener más de un modelo competitivo promediamos los coeficientes usando los pesos AIC de las variables (Imam & Kushwaha, 2013); (González-Maya, Chacón-Pacheco, Racero-Casarrubia, Humanez-López, & Árias-Alzate, 2019) y por medio de la Calculadora Raster de QGis 3.16, extrapolamos los modelos a escala nacional (González-Maya, Chacón-Pacheco, Racero-Casarrubia, Humanez-López, & Árias-Alzate, 2019); (Perrig , y otros, 2020) a una resolución espacial de 90 m dando lugar a un mapa de distribución potencial de áreas viables para ser seleccionadas por el cóndor Andino para el descanso en el país.

Los umbrales definidos para la probabilidad de selección en los modelos de dormideros potenciales, se establecieron a partir de la distribución de los valores por pixel para el área de estudio y se tuvieron en cuenta los distintos cuartiles entre los que se distribuyeron los datos.

La mayor parte del territorio colombiano se encuentra por debajo del 43% considerando los valores <43% como áreas con baja probabilidad de ser seleccionados para descansar por el cóndor Andino, para establecer las categorías de media, alta y muy alta probabilidad, los demás valores se dividieron en intervalos iguales en tres categorías: 43%-61% Media probabilidad; 61%-78% Alta probabilidad y >78% Muy alta probabilidad de selección.

Las amenazas que afectan a los buitres y al Cóndor Andino como los choques con líneas eléctricas, la pérdida de hábitat por la expansión agropecuaria y urbana (Plaza & Lambertucci 2020), están inmersas en el índice de huella humana. Este índice recopila información de las presiones sobre los ecosistemas, generadas por el aumento de la densidad poblacional, el uso del suelo, la infraestructura y los índices de fragmentación de hábitat (Correa-Ayram et al., 2021) y se descargó del GEONETWORK del Instituto de Investigaciones Alexander Von Humboldt (IAVH). Esta información se utilizó, con el fin de generar el mapa de áreas de importancia para la conservación del Cóndor Andino en Colombia.

El mapa de distribución potencial de áreas de descanso generado, sirvió como base para identificar áreas de vulnerabilidad de la especie, la cual se sobrepuso con la huella humana como capa de amenaza impulsada por los impactos antrópicos (Correa-Ayram et al., 2021).

Las dos capas se solaparon con QGis 3.16.16 (QGis.org. 2022) y se definieron las áreas con alta probabilidad de selección 60 % y las áreas con altos índices de intervención humana ≥ 40 % los cuales corresponden a áreas entre medio y alto impacto humano (Correa-Ayram et al., 2021) y se obtuvo un mapa de riesgo medio y alto para la especie en áreas potenciales de dormideros.

3.4. Resultados

Recolectamos 4640 ubicaciones de GPS, de los cuales se identificaron 461 dormideros utilizados por la especie durante el anochecer y el amanecer. Estos dormideros fueron utilizados en el modelado de hábitat.

De los modelos estructurados, se seleccionaron tres modelos que obtuvieron un delta $\Delta AIC < 2$, estos modelos presentaron un porcentaje explicativo de 43% cada uno (Tabla 2) con la combinación de variables que determinan la selección de sitios de descanso.

Los riscos con baja densidad de aire, alta velocidad del viento, alta radiación, altas pendientes, que se encuentren mayormente ubicados en crestas o caídas y orientados al sur son los que tienen mayor probabilidad de ser seleccionados por la especie en el país (Figura 2).

De los modelos obtenidos el que mayor peso tuvo fue el modelo 81 (-Densidad del aire + Velocidad del viento + Pendiente - Convergencia (Crestas) + Radiación). Sin embargo, los otros dos modelos tenían porcentajes explicativos similares y presentaban nuevas variables que podrían determinar la selección como la orientación al sur. Por esta razón, se ponderaron los coeficientes

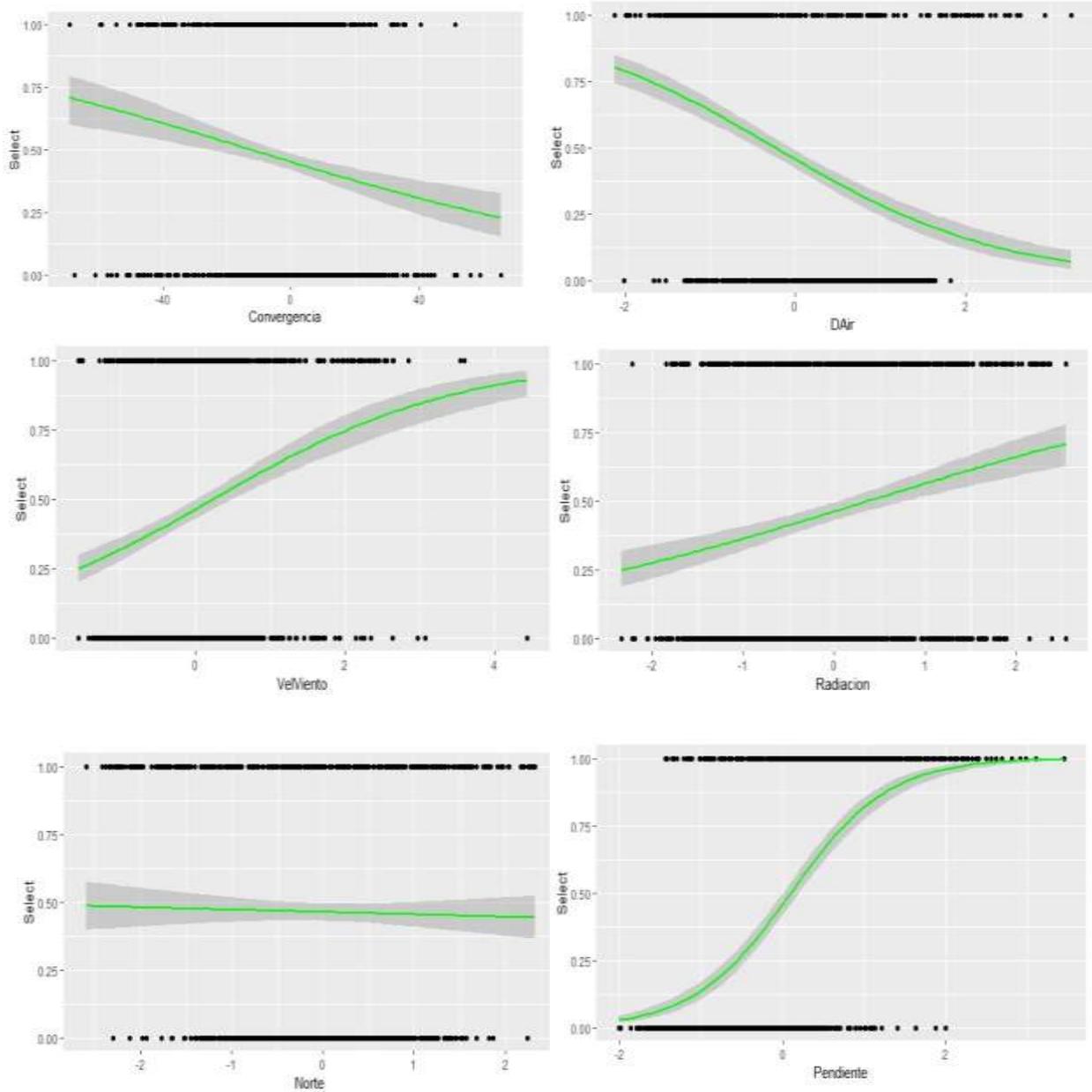
de las variables presentes en los tres modelos y se extrapoló la información para los Andes colombianos

Tabla 2. Tabla con modelos más competitivos, tuvimos en cuenta los tres primeros modelos con $dAICc = \Delta AIC < 2$ (Delta de Akaike), Peso= Peso o coeficiente de cada modelo, Variables: Corresponde a combinación de variables para cada modelo, AIC= Valores de Akaike; R2: Valor del porcentaje explicativo para los tres modelos más competitivos.

	Variables	dAICc	Peso	AIC	R2
Mod81	DA + VV + Pendiente + Conve + Radiación	0	0.51	743.1228	0.431
Mod63	DA + VV + Pendiente + Radiación	1.8	0.2	744.9719	0.428
Mod90	DA + VV + Pendiente +Norte+ Conve + Radiación	2	0.19	745.0951	0.431
Mod.all	DA + VV + Pendiente + Norte + Oriente + Convergencia + Radiación	3.2	0.1		
Mod64	Pendiente+Radiacion+Convergencia	18.6	<0.001		
Mod83	Pendiente+Radiacion+Convergencia+Norte	20.5	<0.001		
Mod82	Pendiente+Radiacion+Convergencia+Oriente	20.6	<0.001		
Mod39	DAir+Pendiente+Radiacion	22.6	<0.001		

Figura 2. Diagramas de respuesta funcional para cada una de las variables presentes en los modelos más competitivos. En el eje X se encuentra la variable determinante y en el eje Y se

encuentra la probabilidad de selección de dormitorios. Área sombreada sobre la curva, corresponde a la desviación estándar para cada variable.



3.4.1. Áreas de importancia para la conservación del Cóndor Andino en Colombia

Las áreas que presentan condiciones idóneas para el descanso (>43%) cubren un área de 19571.33 Km² que representan el 23% del nicho bioclimático definido como área de estudio, de los cuales 5628.25 km² sólo el 29% se encuentran dentro del sistema de áreas protegidas y 5855.76 Km² se encuentran en algún riesgo por la intervención antrópica media y alta (LFHI >40%).

Las áreas que contienen altas probabilidades >60% de ser seleccionados por individuos de la especie para descansar, Colombia tiene un total de 3462.30 Km² de área con probabilidades >60% de los cuales sólo 1591.54 Km² se encuentran dentro del sistema de áreas protegidas.

Entre las áreas de importancia para la conservación del Cóndor Andino, se definieron tres categorías que corresponden a: 1. Áreas de bajo riesgo para los cóndores, pero de alta probabilidad de selección para el descanso; 2. Áreas de riesgo medio para la conservación del cóndor con un porcentaje de intervención antrópica entre 40% y 60% y 3. Áreas de alto riesgo para la conservación del cóndor Andino con >60% de intervención antrópica y que se proyecta que siga aumentando (Figura 4, Figura 5).

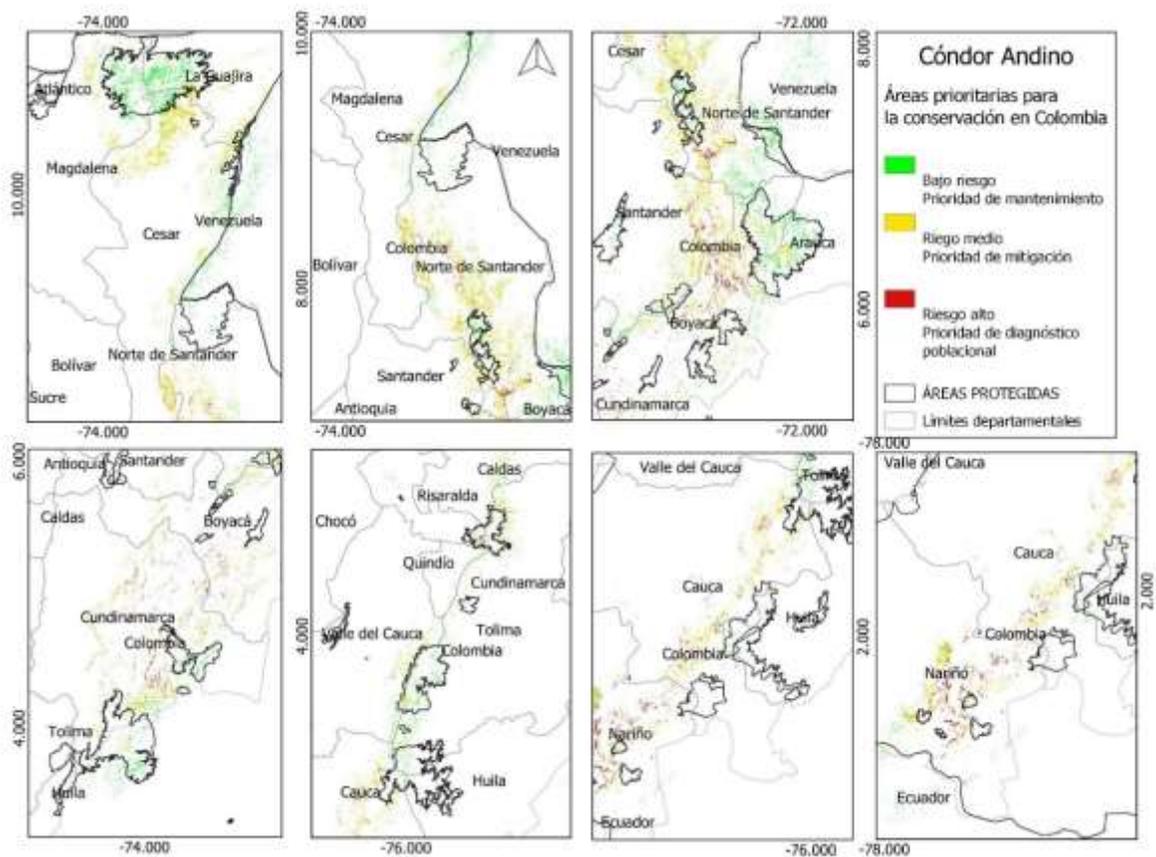
Las regiones con mayor presencia de sitios con condiciones propicias para que la especie descansa y se refugie con bajo riesgo para la conservación, corresponden principalmente a la SNSM, la mayor parte de áreas de riesgo para la especie en la región se encuentran sobre todo afuera del área protegida en estribaciones de la SNSM (Figura 4).

Por otro lado, el corredor de páramos de la cordillera oriental colombiana en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Santander y Norte de Santander, que conectan la serranía del Perijá y la Sierra Nevada del Cocuy con la SNSM, es la región que presentan mayores áreas con probabilidades de selección >60%. Estas áreas además de presentar condiciones

propicias para que individuos de la especie descansen presentan áreas con riesgo medio y alto de conservación.

Por otro lado, las regiones más al centro y sur de los Andes colombianos aparentemente tienen menor disponibilidad de hábitat propicio para descansar y adicionalmente presentan sitios con mayor proporción de áreas de riesgo medio y alto para la especie por la intervención antrópica (Figura 4).

Figura 3. Áreas de importancia para la conservación del cóndor Andino en Colombia por Regiones de A. Caribe, B. Nororiente, C. Oriente, D. Oriente- Centro, E. Centro, F. Centro-Sur, G. Sur Límites Ecuador. Colores representan áreas priorizadas a escala de paisaje. Verde: Áreas de bajo riesgo con altas probabilidades de selección >60%; Amarillo: Áreas con riesgo medio para la conservación donde se sobreponen áreas con altas probabilidades de selección (>60%) y áreas entre el 40% y 60% de intervención antrópica; Rojo: Áreas de riesgo alto para la conservación del cóndor Andino en áreas con alta probabilidad de selección y alta intervención antrópica (>60%).



3.5. Discusión

3.5.1. Selección de hábitat

Encontramos que las áreas potenciales de ser seleccionadas para el descanso son determinadas por la presencia de riscos con pendientes altas, con alta radiación, orientados al sur, bajas densidades del aire, altas velocidades del viento y ubicados en zonas de cresta y caídas. Estas condiciones principalmente la pendiente, ha sido predictiva no sólo para estudios de hábitat para el cóndor Andino (Lambertucci & Ruggiero, 2013; Sáenz, 2016), sino que las condiciones topográficas suelen estar relacionadas con la selección de hábitat de especies de aves rapaces, que anidan o descansan en riscos. Tal como sucede en el caso del águila perdicera (*Hieraaetus fasciatus*) (López-López et al., 2006), el búho real (*Bubo bubo*) (Martinez et al., 2003), el buitre leonado *Gyps fulvus* (Aresu et al., 2022), e incluso el Halcón Peregrino (*Falco peregrinus*) (Wighman & Fuller, 2005) que seleccionan riscos altos o con altas pendientes que les permitan refugiarse de depredadores terrestres y con condiciones propicias que facilitaron la termorregulación y el menor gasto energético a la hora de volar (Aresu et al., 2022).

Además de la orientación, nuestro estudio identificó que la radiación es otra variable predictiva en la selección de sitios de descanso para el cóndor, al igual que para diversas especies (Klopfer & Hailman, 1965) y se cree permite la termorregulación de noche y de día.

En cuanto a la velocidad del viento, es una variable predictora para la selección de sitios de anidación y descanso, sobre todo en buitres del viejo mundo como *Gyps fulvus* (Xirouchakis & Mylonas, 2005; Aresu et al., 2022). Esta condición da lugar a corrientes térmicas de aire mucho más fuertes a lo largo de la topografía, facilitando el vuelo elevado de los individuos para la búsqueda del alimento y reducir el gasto energético en cuanto al despegue y aterrizaje de los individuos de la especie (Aresu et al., 2022).

Las condiciones topográficas pueden influir sobre las condiciones ambientales, la velocidad del viento es una variable ambiental que está determinada por la morfología del paisaje y permite que los individuos de la especie puedan planear (Shamoun-Boranas et al., 2016), que los riscos donde descansan presenten condiciones relacionadas con esta variable, puede deberse a que los cóndores son aves de gran tamaño que requieren de sitios que les permitan hacer más eficiente su vuelo sin tener que tener mayor gasto energético (Duriez et al., 2014; Williams et al., 2020).

En el caso del cóndor Andino, la pendiente es la variable con mayor peso sobre los modelos y es una condición que podría favorecer a los individuos de la especie, porque permite generar condiciones para el refugio a amenazas y a condiciones climáticas adversas (Lambertucci & Ruggiero, 2013; Sáenz, 2016). En otros estudios se ha encontrado que las laderas rocosas con altas pendientes han sido seleccionadas por diversas especies de aves y mamíferos para evitar la presencia de depredadores (Hiraldo & Donazar, 1990; Fargallo et al., 1998).

El aspecto de las formaciones rocosas, puede influir sobre las condiciones micro climáticas de los dormideros influyendo sobre la radiación, la temperatura y los vientos que operan a escalas locales (Larson et al., 2000), en este estudio identificamos que riscos con radiación alta tienen mayor probabilidad de ser seleccionadas por la especie en el país, esta característica puede estar relacionada con la obtención de beneficios para la termorregulación de los individuos de Cóndor Andino (Lambertucci & Ruggiero

2013) sobre todo en los páramos, que son ecosistemas presentes en las zonas más altas de los Andes Tropicales que se caracterizan por sus condiciones climáticas extremas de frío y humedad (Young et al., 2013) y por la orientación de los riscos seleccionados (Lambertucci & Ruggiero, 2013).

Otras variables geomorfológicas que determinan la selección de sitios para el descanso por el cóndor Andino, son la convergencia que tiene a valores <0 , es decir que seleccionan riscos ubicados en formaciones rocosas con caídas pronunciadas, condición que hace que los sitios seleccionados por la especie sean de difícil acceso para algunos depredadores e incluso para los humanos (Lambertucci & Ruggiero 2013) y la orientación al sur, que permite el refugio a temperaturas muy bajas que puedan verse generadas por la dirección de los vientos y por la radiación (Lambertucci & Ruggiero 2013).

Aunque la orientación de los vientos depende de las condiciones locales (Aliabadi et al., 2019), según lo reportado por el IDEAM (2015) gran parte de los Andes Colombianos se caracterizaron por tener vientos orientados hacia el oriente, este, sureste y suroriente. Esta condición facilitaría la termorregulación de los individuos que descansen en riscos orientados hacia el sur y adicionalmente da lugar a condiciones favorables para el despegue y el aterrizaje de los individuos de la especie en contra al viento como los aviones (Lambertucci & Ruggiero 2013; Williams et al., 2020).

Otra variable de importancia para la selección de sitios de dormideros por el cóndor Andino, fue la baja densidad de aire, la cual depende de la presión y de la temperatura a altas elevaciones (Holton & Stanley, 1992). Esta variable tiene una correlación negativa con la elevación y las especies de aves que vuelan a grandes elevaciones, la aprovechan con el fin de favorecer el rendimiento en el vuelo ya que reduce la resistencia aerodinámica y facilita la generación de corrientes térmicas de aire (Norberg, 1990), como en el caso del cóndor Andino y otras aves planeadoras.

3.5.2. Definición de áreas de importancia para la conservación del Cóndor Andino en Colombia.

El presente estudio, permitió por primera vez identificar que Colombia cuenta con un área de 19577.33 Km² que presenta las condiciones geomorfológicas y ambientales necesarias para que la especie pueda descansar. De estas áreas sólo el 29% se encuentran dentro del sistema de áreas protegidas (RUNAP, 2021), la baja proporción de áreas dentro del sistema de áreas protegidas ya ha sido reportada tanto para el norte de la distribución de la especie en Ecuador (Naveda et al., 2016), como para el sur de su distribución en Argentina (Perrig et al., 2020).

Debido a que la región norte de la distribución de la especie (Venezuela, Colombia y Ecuador) es la que presenta las áreas priorizadas más pequeñas en comparación con otros países al centro y sur de la distribución de la especie (Wallace et al., 2021), específicamente en el país, es posible que múltiples amenazas hayan generado la reducción de la población y la reducción de la oferta de hábitat para desarrollar diferentes actividades como descansar, refugiarse, comer y volar (Perrig et al., 2020)

Identificar las amenazas que operan a diferentes escalas en estas áreas con alta probabilidad de selección, permite concentrar las acciones de conservación para la especie a mediano y largo plazo a escala de paisaje (Guerrero et al., 2012). Sobre todo, para plantear las áreas a donde dirigir las acciones de conservación, reducción de amenazas y de repoblación (Drummond et al., 2009).

Por esta razón, en lugar de incluir la huella humana a los modelos predictivos, decidimos solapar la capa con las áreas potenciales de ser seleccionadas por el cóndor para descansar y las áreas que presentan índices con alta intervención antrópica entre 1970 y 2015 (Correa-Ayram et

al., 2020), dando lugar a una capa donde la especie se encuentra en mayor riesgo por la pérdida de hábitat generada por la expansión urbana y agropecuaria.

Considerando lo encontrado en otras investigaciones, la intervención antrópica es una de las condiciones que modelan la presencia de cóndores en los territorios (Lambertucci & Ruggiero, 2013; Perrig et al., 2020). La alta huella humana pudo haber generado la reducción de la especie en gran parte de los Andes colombianos (Rodríguez et al., 2006) en especial al sur y centro de los Andes colombianos (Figura 4). Según nuestros resultados, las áreas idóneas para que los cóndores puedan descansar y refugiarse, están presentes a lo largo de las tres cordilleras de los Andes colombianos (Figura 4), que corresponde a la distribución ancestral de la especie (Rodríguez et al., 2006; Wallace et al., 2021). Sin embargo, del total de áreas que presentan alta probabilidad de selección por el Cóndor Andino (>60%), el 68.11% se ve afectada por diferentes actividades humanas y tienen un índice de huella humana mayor al 40% (Correa-Ayram et al., 2020).

Colombia ha aumentado entre el 1979 y 2015 su índice de huella a más del 50% y ha tenido una pérdida considerable de las áreas naturales en todo el territorio nacional convirtiendo estas regiones en ecosistemas altamente Vulnerables (VU) (Correa-Ayram et al., 2020).

Esta condición de ecosistemas alterados es especialmente más acentuada en las regiones del Caribe y los Andes de Colombia, debido al crecimiento demográfico, la expansión urbana, la diversidad de geofomas y climas que permiten la seguridad alimentaria de las comunidades humanas (Etter et al., 2011).

El desplazamiento forzado, ha generado que las comunidades rurales migren hacia las ciudades con el fin de escapar del conflicto armado interno, generando un aumento en el

requerimiento de infraestructura que permita el soporte demográfico de las grandes ciudades acaparando gran parte de la ruralidad (Etter et al., 2008).

Para la región de los Andes Nororientales y la SNSM se identificó la mayor cantidad de áreas con alta probabilidad de selección sin intervención antrópica, estas áreas están entre áreas protegidas como el PNN SNSM, la cual en gran parte está bajo el cuidado de resguardos indígenas Kogui, Wiwa, Arhuaco y Kankuamo (Prieto, 2014) y donde se cree habita la población de cóndor Andino silvestre mejor conservada del país (Rodríguez et al., 2006) pero que según datos de seguimiento satelital se conecta con el PNN

Sierra Nevada del Cocuy mediante el corredor de dispersión de los complejos de páramos de Boyacá, Santander, Norte de Santander y Perijá.

A pesar de la relevancia de la región Nororiental de los Andes colombianos, en este territorio se ha identificado más del 70% de las causas de muertes y rescates de individuos de cóndor Andino en el país por amenazas antrópicas como el envenenamiento (Restrepo et al., En prensa.). Esto puede deberse a que aunque las áreas protegidas bien dirigidas sean una herramienta para la conservación de la diversidad biológica (Tintensor et al., 2014) la falta de programas comunitarios, así como de beneficios y de gestión de corredores de conectividad mediante propuestas socio-ecológicas, está generando amenazas que afectan a las especies (Leverington et al., 2010), sobre todo para el cóndor Andino que tiene una alta capacidad de movilidad (Lambertucci et al., 2014) y que es Vulnerable a la extinción (BirdLife International, 2020).

En esta región, se hace relevante establecer estrategias de evaluación de las amenazas que están influyendo sobre la población de la especie a escala local, para desarrollar programas de educación ambiental, así como procesos comunitarios que permitan que las comunidades locales

sean gestoras de sus territorios y que puedan desarrollar estrategias locales de conservación que garanticen la permanencia de la especie a largo plazo en el territorio.

En respuesta a la extirpación de poblaciones locales del cóndor Andino posiblemente debido a la pérdida de hábitat, en diferentes localidades de Colombia se desarrolló un programa de repoblación de la especie, donde se liberaron un total de 71 cóndores criados en cautiverio entre 1989 y 2013 (Lieberman, 1993) de los cuales hasta el 2010 sólo se conocía la supervivencia de 55 % de estos individuos (Moreno, 2012).

La alta tasa de mortalidad de los individuos reintroducidos en el país, puede deberse a condiciones de estrés por el manejo en cautiverio (Teixeira et al., 2017), a la precaria planificación, manejo e identificación mediante modelos espacialmente explícitos, de áreas prioritarias para la conservación del cóndor, donde los individuos reintroducidos pudieran encontrar las condiciones viables para poder sobrevivir (Martinez-Meyer et al., 2006; Seddon et al., 2007) y a los conflictos medioambientales que se generan por la falta de educación ambiental y de estrategias mediante dimensiones sociales para cada región (Coz & Young, 2020).

Gran parte de las áreas con alta probabilidad de selección hacia el centro y sur de Colombia, se encuentran fuera de áreas protegidas y tienen una alta sobreposición con áreas de riesgo para la especie (Figura 4), lo que puede estar generando que la especie en estas localidades esté especialmente reducida (REnjifo et al. 2016), sólo se conoce el éxito reproductivo de una pareja de cóndores reintroducidos en la cordillera de los Andes en el área de influencia del PNN Los Nevados (Restrepo-Cardona et al., 2016), la supervivencia de una pareja de cóndores reintroducidos en PNN Puracé y datos colectados de cóndores marcados en Ecuador que fueron incluidos en este estudio, los cuales usaron dormideros en Colombia y no volaron más al norte del departamento de Nariño.

Teniendo en cuenta lo anterior, los resultados de esta investigación permiten hacer una planificación asertiva de estrategias de conservación como los programas de repoblación (Martinez-Meyer et al., 2006; Seddon et al., 2007). Adicionalmente, es una herramienta que permite la planificación de estrategias a escalas locales que garantizarán la conectividad entre las poblaciones que han sido aisladas por la intervención antrópica dando lugar a poblaciones más viables a largo plazo (Taylor et al., 1993; Padró et al., 2018).

Los estudios de selección de hábitat no sólo permiten evaluar las condiciones ecológicas necesarias para el refugio y descanso de las especies (Mayor et al., 2015), sino que es un insumo que facilita la identificación de áreas donde posiblemente ocurran amenazas que aumentan el riesgo de extinción, sobre todo en especies amenazadas con alta capacidad de movilidad como los buitres (Vignali et al., 2021). En el caso del Cóndor Andino se conoce que individuos de la especie pueden desplazarse más de 300 Km/día (Lambertucci, 2010; Lambertucci et al., 2014).

La mayor parte de los esfuerzos de investigación para conocer los requerimientos ecológicos del Cóndor Andino se han realizado al sur de la distribución (Perrig et al., 2020) y no hay estudios en la región norte de los Andes donde sus poblaciones se encuentran en mayor riesgo de extinción (BirdLife International 2022) en especial para Colombia donde la mayor parte de los esfuerzo técnicos y financieros se han centrado en la repoblación de la especie en el país y la cría en cautiverio con fines de liberación (Rodríguez et al., 2006). Este estudio es la primera investigación que permite identificar las áreas prioritarias para dirigir los esfuerzos de conservación del cóndor andino en Colombia donde la especie está listada en Peligro Crítico de extinción (Renjifo et al., 2016) y adicionalmente será la primera aproximación que podrá replicarse para otros países al norte de la distribución de la especie como Venezuela y Ecuador.

3.5.3. Definición de áreas prioritarias de conservación para el cóndor Andino

La toma de decisiones frente a la conservación de la biodiversidad, así como la definición de las áreas y las acciones concretas para garantizar la reducción del riesgo de extinción de las especies, requiere de un estado de conocimiento integral (Nori et al., 2020). En este caso, con el fin de proponer las áreas de importancia para la conservación del cóndor Andino en Colombia, se escogieron las áreas que presentan > 60% de probabilidad de ser seleccionadas por el cóndor Andino para descansar y las áreas donde estas se sobreponen con áreas de intervención antrópica media y alta planteadas por (Correa-Ayram et al., 2020) y se plantearon tres categorías de prioridad (Figura 5). Esta aproximación es la primera que se hace para la especie en el país y permitirá dar una línea base para orientar las acciones de conservación y la reducción de amenazas a diferentes escalas, con el fin de disminuir el Peligro Crítico de extinción de la especie en el país (Renjifo et al., 2016).

Figura 4. Diagrama de decisión para la priorización de áreas de importancia para la conservación del cóndor Andino en Colombia. Las cajas verdes corresponden a las áreas potenciales de ser seleccionadas por la especie para descansar con intervención antrópica baja o natural, si estas áreas se sobreponen con intervención antrópica media (40%-60%) o alta (>60%) se definen áreas prioritarias de conservación activa para reducir las amenazas en estas áreas y para identificar el estado poblacional de la especie con el fin de definir acciones concretas



dependiendo del conocimiento generado a través de esta exploración de los datos.

3.5.4. Limitaciones del estudio

Los modelos con mayor porcentaje explicativo que muestran que la selección no era un evento al azar, no superaban un porcentaje explicativo de 43.1%. Esta condición puede deberse a que no se contemplaron otras variables que podrían explicar la selección de hábitat; por ejemplo no se tuvo en cuenta la variable de temperatura del suelo (Perrig et al., 2020), la intervención antrópica (Lambertucci & Ruggiero, 2013), la cobertura vegetal asociada a los riscos con pendientes pronunciadas o la disponibilidad de alimento que pueda tener la especie cerca a los riscos identificados como seleccionados por la especie (Pérez-García et al., 2017), estas condiciones podrían influir sobre la selección de dormideros por el Cóndor Andino y dar lugar a modelos con mayor porcentaje de explicación.

Es importante tener en cuenta la variabilidad temporal que puede motivar la selección de sitios de dormideros, ya que condiciones que se presenten en una época del año pueden variar no sólo a través del espacio, sino también del tiempo (Perrig et al., 2020). En este estudio sólo se evaluaron las áreas de importancia para sitios de dormideros. Sin embargo, es necesario estudiar otras áreas de importancia para la conservación de la especie en el país, como las áreas de importancia de conservación para el vuelo, el forrajeo y la anidación (Frans et al., 2018; Perrig et al., 2020).

Evaluar estas áreas, así como evaluar a escalas más finas las amenazas que afectan a la especie, permitirá una mejor aproximación a la hora de diseñar diferentes acciones de manejo (Guerrero et al., 2012) e identificar que amenazas operan a escalas locales y regionales para la especie dependiendo de las realidades sociales, económicas y ambientales.

Entre otras limitaciones, los puntos aleatorizados fueron obtenidos a partir de la distribución potencial de la especie a lo largo de los Andes Colombianos (Saénz et al., En Prep),

mientras los puntos seleccionados se encuentran aglomerados en la región nororiental de Colombia, sur de Colombia y algunos puntos en la cordillera central, esta situación podría generar un sesgo espacial en el modelo.

La agrupación de nuestros datos tiene dos explicaciones: la primera es que gran parte de los estudios y monitoreo hacia la especie se ha realizado en áreas con evidencia de su presencia. Esto puede generarse a que, en poblaciones con bajas densidades como el cóndor Andino, los individuos se restringen a algunos parches de hábitat, aunque haya condiciones de hábitat, este patrón aumenta si hay disminución en la calidad de hábitat sobre todo por la intervención antrópica (Correigh & Sellos, 2001; Greene & Stamps, 2001). Como segunda medida, la información disponible para la cordillera central corresponde principalmente a registros de cóndores reintroducidos, ya que los datos de poblaciones silvestres en estas localidades son muy reducidos o inexistentes.

Por otro lado, es relevante mencionar que hay amenazas que operan a escala local que no se contemplaron dentro de esta aproximación a escala de paisaje. Sin embargo, la huella humana nos da información acerca de las diversas amenazas para el cóndor Andino como los choques con líneas eléctricas, la pérdida de hábitat y las interacciones negativas que se puedan generar por la sobreposición entre las comunidades humanas y la especie (Perrig et al., 2019; Plaza & Lambertucci, 2020).

Por ejemplo, el cálculo de índice de huella humana fue analizado teniendo en cuenta el uso del suelo, la densidad poblacional rural, cascos urbanos, distancia a las carreteras y tiempo de intervención (Correa-Ayram et al., 2020) proxis que facilitan la identificación de áreas de riesgo para la especie.

Para otras aproximaciones, se propone el uso de las variables en crudo utilizadas en la huella humana para tener una idea de qué condiciones y qué amenazas son las que están presentes en cada región y de esta manera planificar las acciones de conservación que se deben desarrollar en cada región con presencia del cóndor Andino en el país de una forma más aterrizada a la realidad local. A partir de esta información desarrollada, se identificaron las áreas de mayor riesgo en la región Nororiental de los Andes colombianos, donde adicionalmente hay una alta densidad de registros de muertes y rescates de la especie (Restrepo et al. En prensa) y se evaluaron las amenazas que pueden operar a escala local.

4. CAPÍTULO 2: CONFLICTO CÓNDOR-HUMANO EN UNA VENTANA DE EVALUACIÓN LOCAL EN LA CORDILLERA ORIENTAL COLOMBIANA.

4.1. Introducción

La pérdida de la biodiversidad se está generando de manera acelerada a través de todo el mundo, en especial en los trópicos (Dirzo & Raven; 2003). Uno de los motores más relevantes de la pérdida de las especies son los impactos antrópicos incluyendo los conflictos medio ambientales (Dirzo et al., 2014). El conflicto fauna silvestre/humano es común en toda región geográfica, se genera a partir de la expansión de las actividades humanas (Margalida et al., 2014) y la sobreposición con la distribución de especies silvestres, generando competencia por hábitat y recursos (Treves & Karanth 2003; Dickman 2010).

Este solapamiento da lugar a pérdidas económicas por los ataques al ganado, muertes y enfermedades, lo que conlleva a la comunidad humana a tomar acciones negativas sobre las poblaciones de fauna involucradas en el conflicto (Treves & Karanth 2003; Madden 2004; Dickman, 2010). Sin embargo, múltiples veces las percepciones de las comunidades (Ballejo et

al., 2019), los tejidos religiosos y socioculturales (Kumar et al., 2019; Bhatia et al., 2019) determinan fuertemente las actitudes de las comunidades frente a algunas especies.

En el caso de aves rapaces (Margalida et al., 2014) y mamíferos depredadores (Dickman, 2010), la mayor parte de las causas de mortalidad identificadas, se han generado por la persecución por parte de las comunidades humanas hacia los depredadores mediante el envenenamiento de carroñas, que no afecta sólo a las especies como los buitres, sino también a otras especies, relevantes en la estructura de los ecosistemas (Safford et al., 2019).

Los cóndores y buitres del nuevo y del viejo mundo, son las especies de aves más amenazadas en el mundo y siguen disminuyendo (Plaza et al., 2019) a pesar de ser especies importantes para los ecosistemas por su capacidad de reducir contaminantes, así como remover y reciclar los nutrientes debido a su naturaleza carroñera (Buechley & Sekercioglu, 2016), en los últimos años amenazas como el envenenamiento directo e indirecto (Ogada, 2014; Méndez et al., 2021), la intoxicación por plomo (Plaza & Lambertucci 2019), los choques eléctricos (Meretsky et al., 2000), entre otras, han causado la muerte de individuos de diversas especies de buitres catalogándolas como amenazadas (Ives et al., 2022).

En el caso del cóndor Andino (*Vultur gryphus*), a pesar de ser una especie de importancia ecológica y biocultural en los países de América del Sur (Jaques-Coper et al., 2012), la especie se encuentra en categoría Vulnerable de extinción a lo largo de toda su distribución (BirdLife International, 2020) debido principalmente al envenenamiento por organofosforados que afecta masivamente a la población de la especie de carroñas (Méndez et al., 2022).

Al norte de su distribución, la disminución de la población es aún más preocupante, se estima que la especie entre Venezuela, Colombia y Ecuador no supera los 500 individuos (Rengifo et al., 2016; Naveda et al., 2016; Wallace et al., 2022) catalogándola en Peligro Crítico para

Colombia y Ecuador (Rengifo et al., 2016; Naveda et al., 2016) y para Venezuela se considera que la especie ya no tiene individuos residentes, sólo individuos provenientes de los Andes Colombianos y se cree extinto en este país desde 1912 (Aguilar, 2000), sin embargo, se han identificado algunos individuos en la Sierra de Perijá en Venezuela y en el Parque El Tamá en límites entre Venezuela y Colombia (Sharpe et al., 2015).

En Colombia, la mayoría de los casos de muertes y rescates de cóndores, se han registrado en la región nororiental de los Andes, en el departamento de Santander por causas asociadas al conflicto cóndor-humano como el envenenamiento y los disparos con armas de fuego (Restrepo et al., En prensa).

Comunidades humanas de la región, específicamente en el páramo El Almorzadero y Santurbán expresan que existe conflicto el cóndor andino porque ha dejado sus hábitos carroñeros, para de manera oportunista alimentarse de animales domésticos lo que reduce ingresos de su economía familiar, afectando su supervivencia humana en los territorios, razón por la cual hay persecución hacia la especie (Fundación Neotropical, 2018). Sin embargo, esta información hasta el momento no ha sido evaluada con una metodología que permita identificar las condiciones socioeconómicas, de manejo del ganado, y la interacción con otras especies silvestres o introducidas, lo que podría impulsar el conflicto cóndor- humano.

En este estudio, mediante una aproximación a escala local, se evaluaron percepciones acerca del cóndor Andino que podrían generar conflictos cóndor-humano en un área identificada como de importancia para la conservación de la especie debido al alto riesgo para la especie. Esta evaluación se realizó a través de entrevistas semiestructuradas a familias productoras de ganado ovino, bovino y caprino en el Gran Santander entre los páramos de Santander y Norte de Santander.

Nuestra hipótesis plantea que las percepciones negativas hacia el Cóndor Andino, estarán influenciadas por el tipo de practica ganadera, las condiciones de vulnerabilidad socio económica y la presencia de depredadores, generando amenazas que afectan la conservación del cóndor Andino en áreas de medio y alto riesgo para la especie en la región de los Andes Nororientales de Colombia.

4.2. Materiales y métodos

4.2.1. Área de estudio

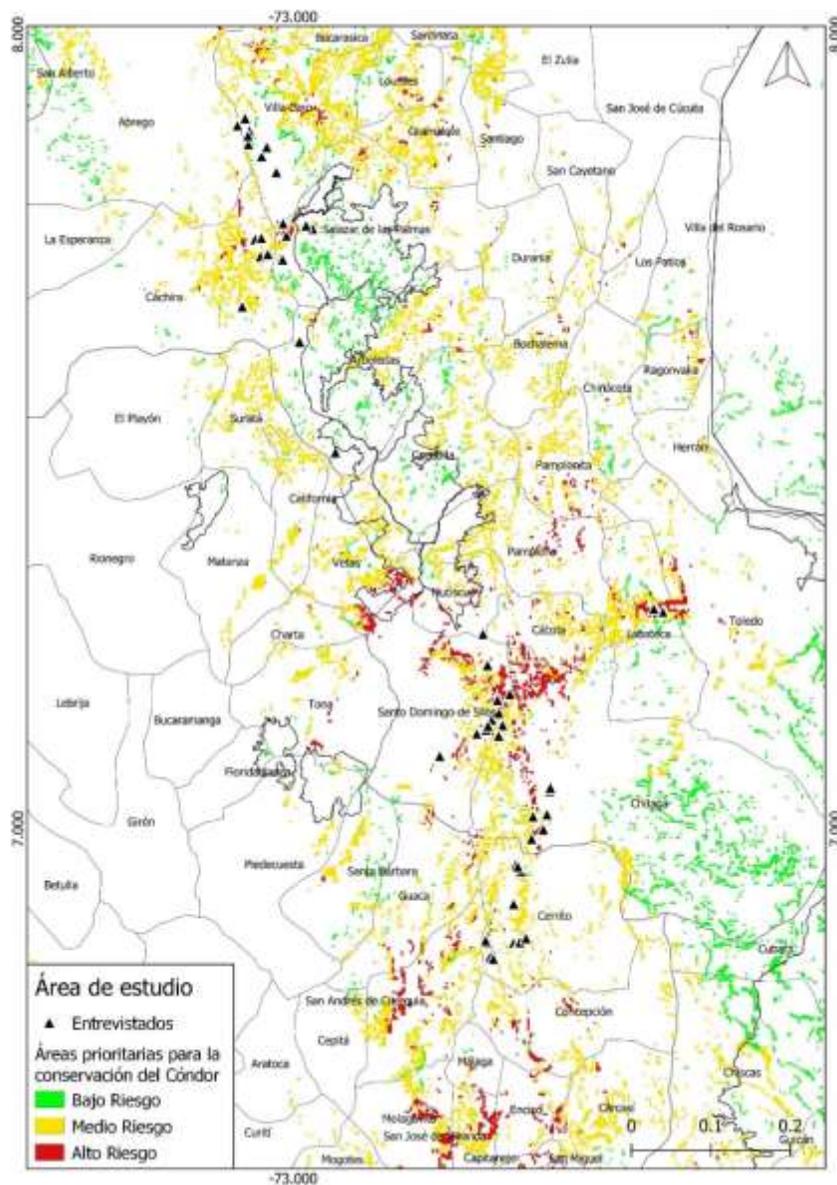
La Cordillera Oriental alberga los orobiomas altoandinos, subpáramos y páramos, ecosistemas que son de importancia hidrográfica de la región norte de Colombia y para la dispersión, selección y uso de hábitat del Cóndor Andino (Rodriguez, Barrera-Rodríguez, & Círi-León, 2006). Asimismo, la Serranía del Perijá tiene una notable importancia para la conservación y dispersión del Cóndor Andino en Colombia y Venezuela. Por su ubicación geográfica, es la parte septentrional de la cordillera Oriental que en el macizo de Santander se divide en dos: la rama occidental que continua por la dirección original de la cordillera y forma la serranía del Perijá; y la rama oriental que entra a Venezuela y forma los Andes de Mérida (Aguilera-Díaz, 2016) Esta condición permite el flujo de individuos ente localidades cercanas con presencia de cóndores, como es el caso de los páramos de Cáchira y Santurbán en Norte de Santander, al igual que con eventuales poblaciones en la cordillera de Mérida en Venezuela. Este potencial en términos de dispersión para la especie es aún más importante al considerar la cercanía de la Serranía del Perijá a la SNSM, en donde se considera que habita la población más numerosa de cóndores Andinos en Colombia (Rodriguez, Barrera-Rodríguez, & Círi-León, 2006).

Además de ser importante para la dispersión de los individuos del Cóndor Andino, es un área de importancia binacional por las áreas divisorias entre la cuenca de Maracaibo y el Valle del

Cesar Ranchería (Ujueta & Llinas, 1990). Contiene bosques húmedos, secos y páramos cubiertos de pajonales, matorrales y frailejones generando bienes y servicios ecosistémicos que benefician directamente a la población de los municipios de los tres departamentos en donde se encuentra (Norte de Santander, Cesar y Magdalena) (Aguilera-Díaz, 2016). Entre estos servicios, se destacan la producción de agua, sumidero de carbono y hábitat de muchas especies de fauna y flora. Sus cuencas hidrográficas nutren las arterias fluviales de los departamentos que cruzan y en el Cesar alimentan a la Ciénaga de Zapatosa, el cuerpo de agua dulce más extenso de Colombia (Viloria de la Hoz & Salazar-Mejía, 2011).

Realizamos este estudio en el corredor de páramos El Almorzadero-Santurbán en la Cordillera Oriental colombiana fuera del sistema de áreas protegidas; en los departamentos de Santander y Norte de Santander en áreas identificadas como de alto riesgo para la especie con prioridad de conservación identificada en el primer capítulo de esta investigación (Figura 6). En esta región hay registros activos de la presencia de Cóndor Andino y de eventos de mortalidad y rescate de la especie por envenenamiento y disparos (Restrepo y otros., 2022).

Figura 5. Mapa del área de estudio en el que se llevó a cabo el análisis de percepciones para la caracterización del conflicto cóndor-Humano en áreas de alto riesgo para la conservación del cóndor Andino (Áreas de color rojo dentro el mapa) y de alta probabilidad de selección (>60%) (Áreas de color verde). Los triángulos representan la ubicación geográfica de los entrevistados.



4.2.2. Condiciones socioculturales del área de estudio.

Las comunidades que viven en el área rural de los páramos de Santander y Norte de Santander, basan su economía en la agricultura y en la crianza de ganado, los niveles de pobreza son altos en la comunidad debido al abandono institucional y a la escasa asistencia técnica. Las pocas alternativas económicas y de educación en la región han determinado que en promedio el 42,5% de la población rural en edad escolar (3 a 24 años) no asista a ninguna institución educativa (Morales, y otros, 2007).

Para el área rural de la región de los complejos de páramos Almorzadero, Guerrero y Santurbán, el índice de necesidades básicas insatisfechas (NBI) es de aproximadamente 60%, valor que es superior al promedio nacional y departamental. Estos valores evidencian que la mayor parte de la población rural no cuenta con condiciones adecuadas de vivienda, vías de acceso, salud, educación, servicios de alcantarillado y acueducto, generando a escasas alternativas de desarrollo (CAS-IAvH, 2015; DANE, 2018).

Las pocas alternativas de desarrollo junto con la economía basada en el sector primario, han llevado a una alta alteración del paisaje. Para el 2006, el porcentaje de áreas transformadas de manera antrópica equivalía a más del 50% del área total del territorio debido a los usos inadecuados del suelo como talas y quemas extensivas de frailejones y pajonales para el cultivo de papa, el establecimiento de potreros para ganadería extensiva y la minería, lo que ha causado una disminución considerable en la diversidad local (Morales, y otros, 2007).

4.2.3. Entrevistas

Se identificaron las áreas de mayor riesgo para el cóndor Andino y en dichas áreas mediante salidas de campo, se entrevistaron 83 productores y productoras mayores de 18 años que expresaron su interés en participar en el estudio (Figura 6).

Entrevistamos a personas de ambos sexos dedicadas a actividades económicas de la ganadería a pequeña y gran escala. Con el fin de evitar efectos sobre las comunidades locales y para abordar los principios de beneficencia, respeto y justicia, se tuvo en cuenta el código de ética planteado en The International Society of Ethnobiology Code (ISE, 2006). Antes de realizar las entrevistas, se obtuvo un consentimiento informado verbal y escrito de todos los entrevistados asegurando los principios de beneficencia, equidad, respeto, anonimato y confidencialidad. La entrevista semiestructurada constó de 56 preguntas y estuvo dividida en cuatro secciones: 1. Con preguntas sobre las condiciones socioeconómicas de los entrevistados; 2. Características generales de los predios (cantidad de ganado, área del predio, riqueza de especies, presencia de otras especies conflictivas) y del manejo del ganado; 3. Conocimiento sobre el cóndor y otros carroñeros; y 4. Percepciones relacionadas sobre la interacción cóndor-Humano.

4.3.4. Datos

El diagnóstico del conflicto entre la fauna silvestre y los humanos permite reducir el riesgo de extinción de especies con alta vulnerabilidad (Torres, Oliveira, & Alves, 2018). Para evaluar las características de percepciones sobre el cóndor, generamos una variable respuesta de tres categorías del conflicto (alto, medio y bajo) teniendo en cuenta el nivel de afectación a los bienes humanos y por la tolerancia por parte de la comunidad hacia el cóndor (Márquez & Goldstein, 2014)

Teniendo en cuenta la caracterización de las condiciones presentes en el territorio (Tabla 4), identificamos tres tipos de interacciones entre el cóndor Andino y las comunidades humanas, por esta razón, se seleccionó como variable respuesta el conflicto que estaba determinado por tres categorías, el conflicto alto, medio y bajo.

El conflicto bajo estaba asociado a personas que reconocieron al cóndor como una especie que no se alimenta de animales vivos, el conflicto medio que eran productores que consideraron al cóndor como una especie que ocasionalmente se alimenta de animales vivos por la falta de alimento y otras amenazas, pero no consideraron a la especie como la que más afecta su actividad económica y el conflicto alto correspondía a los productores que expresaban que el cóndor era la especie que más afectó su economía (incluso más que los pumas o los perros asilvestrados). Adicionalmente, en esta categoría se tuvieron en cuenta los productores que expresaron que no podían coexistir con la especie y que, de ser posible, realizarían acciones para reducir la población de cóndor en su región, tal como se han planteado para otras investigaciones para la especie (Ballejo, Plaza, & Lambertucci, 2020)

Como variables independientes se tuvieron en cuenta, por un lado, variables de vulnerabilidad, las cuales fueron consideradas como el conjunto de condiciones de manejo del ganado y socioeconómicas, que podrían determinar la presencia de la amenaza hacia la especie por el conflicto cóndor-Humano (Márquez & Goldstein, 2014), adicionalmente se incluyeron variables de cantidad de ganado (Margalida, Campión, & Donázar, 2014); (Oliva-Vidal, y otros, 2022), área de los predios, manejo de perros, uso del suelo, conocimiento sobre el cóndor, así como frecuencia y tiempo de convivencia entre el cóndor Andino y las comunidades humanas (Tabla 5).

Tabla 3. Variables obtenidas a partir de las características de los entrevistados para el análisis de ordenación multifactorial de datos mixtos (FAMD) y la descripción ecológica de la variable. Las variables fueron ser de tipo categóricas y numéricas y estaban relacionadas con la naturaleza de la variable. La mayor parte de las variables fueron obtenidas a partir de las entrevistas y las categorías de cada variable varían dependiendo del número de condiciones tenidas en cuenta para cada variable.

Variables	Tipo	Categorías	Origen	Ecología de la variable
Conflicto	Categórica	Conflicto alto Conflicto medio Conflicto bajo	Entrevista	El conflicto se determinó teniendo en cuenta las siguientes interacciones: Conflicto bajo: Personas que no presentan percepciones negativas sobre el cóndor; Conflicto medio: Personas que consideran que el

				<p>cóndor Andino puede atacar el ganado pero que pueden coexistir con la especie y el conflicto alto: corresponde a ganaderos que consideran que el cóndor, es la especie que más afecta el ganado incluso más que otras especies y que no consideran que el cóndor y el ganado puedan convivir en el mismo territorio.</p>
Tipo viviente	Categoría	Propietarios Arrendatarios y o Cuidadores	Entrevista	<p>Si son propietarios, arrendatarios o cuidadores y si esto afecta el entorno y la especie (Benítez-</p>

				González, 2017)
Vulnerabilidad Socioeconómica	Categoría	Vulnerabilidad Alta, Vulnerabilidad Media, Vulnerabilidad, baja	Entrevista	La vulnerabilidad a la cual se presentan las personas y si eso es indispensable para generar conflictos con otras especies (Benítez-González, 2017)
Cantidad-Ganado	Número	Número de cabeza de ganado	Entrevista	La cantidad de cabezas de ganado por persona o área de la finca puede generar conflicto asociado con otras especies y el cuidado que este conlleva (Margalida et al., 2010; Cailly-Arnulphi et al., 2017; Oliva-Vidal et al., 2022)

<p>Supervisión del ganado</p>	<p>Categoría</p>	<p>Supervisión alta (Diaria) Supervisión media (Al menos 15 días al mes) Supervisión baja (<15 días al mes)</p>	<p>Entrevista</p>	<p>La supervisión es clave, a la hora de supervisar algún tipo de ganado, ya sea que se encuentre vulnerable por alguna razón como lo son corderos, época de parición entre otros (Castillo et al., 2019)</p>
<p>Conocimiento sobre la especie</p>	<p>Categoría</p>	<p>Conocimiento alto, Conocimiento medio Conocimiento bajo</p>	<p>Entrevista</p>	<p>Si el conocimiento detallado de la especie le genera una percepción positiva con referencia al conflicto negativo, (Castillo et al., 2019)</p>

<p>Vulnerabilidad por manejo del ganado</p>	<p>Categoría</p>	<p>Alto, medio o bajo</p>	<p>Entrevista</p>	<p>Cuando el ganado es vulnerable, El tiempo y el esfuerzo dedicado al cuidado del ganado (Cailly- Arnulphi et al., 2017; Castillo et al., 2019)</p>
<p>Gestión de la carroña</p>	<p>Categoría</p>	<p>Si la carroña la deja a disposición de los carroñeros, la quema o entierra, o venden los animales muertos para embutidos (Salchichas), o no tiene</p>	<p>Entrevista</p>	<p>Como el propietario gestiona la carroña y si esta le generaría un conflicto con animales carroñeros o depredadores (Margalida et al., 2014; Castillo et al., 2019).</p>

		gran extensión de ganado.		
Tiempo Conviviendo cóndor	Categoría	<10 años 10-20 años Siempre Nunca	Entrevista	Si el tiempo es clave para determinar si la presencia del cóndor Andino ha estado durante más de 10 años y si este tiempo conviviendo con la especie influye sobre la presencia de conflictos con la especie (Castillo et al., 2019)
Frecuencia de observación del cóndor Andino	Categoría	Diario Semana Mes esporádico Solo-carroña	Entrevista	Las observaciones de Cóndor pueden traer o no malas percepciones en la especie (Castillo et al., 2019)

<p>Depredadores</p>	<p>Categoría</p>	<p>Frecuencia de observación de los depredadores en la zona ya sea: Alto, Medio y Bajo</p>	<p>Entrevista</p>	<p>Los depredadores juegan un importante papel en las áreas de estudio el cual nos enseñan otro tipo de conflictos (Bonacic et al., 2022).</p>
<p>Manejo-perros</p>	<p>Categoría</p>	<p>Alto, medio o bajo</p>	<p>Entrevista</p>	<p>Los perros son o no un factor determinante del conflicto con el ganado (Aliaga-Rossel et al., 2012). Perros con manejo: Fincas con al menos una vacuna o indicios de manejo veterinario. No manejo de perros: Fincas con perros sin manejo veterinario.</p>

<p>Área-finca</p>	<p>Numérica</p>	<p>Corresponde al área del predio en Ha</p>	<p>Entrevista</p>	<p>El tamaño del área de las fincas puede darnos una idea de la dificultad para poder supervisar a los animales domésticos, condición que puede aumentar la mortalidad del ganado y dando lugar a percepciones negativas sobre cómo afecta el cóndor a los animales vivos (Bazantes et al., 2018; Ballejo et al., 2019).</p>
<p>Uso-Suelo</p>	<p>Categoría</p>	<p>Si el predio está destinado a: Ganadería, Mixto,</p>	<p>Entrevista – Capa IDEAM.</p>	<p>Si los espacios ambientales están siendo afectado por la expansión agrícola y ganadera (Bazantes et</p>

		Agricultura, Turismo o Ninguno		al., 2018) y si este uso del suelo está generando relaciones negativas cóndor-humano.
--	--	--------------------------------------	--	---

4.3.5. Análisis de datos

Para los análisis descriptivos de la comunidad entrevistada, se realizaron análisis de Chi-cuadrado, para identificar las diferencias significativas entre los actores y las percepciones acerca del cóndor, la fauna silvestre en general y su territorio (Shibia, 2017).

Con el fin de realizar el diagnóstico sobre el conflicto, se realizaron Análisis Multivariados Factoriales de datos mixtos (FAMD) usando el paquete FactoMineR en Rstudio (Le, Josse, & Husson, 2008);(R Core Team, 2017), estos análisis hacen parte de los componentes principales que analiza sets de datos cuantitativos y categóricos.

Por otro lado, para validar los datos obtenidos en los modelos de ordenación se utilizó la prueba de Chi-cuadrado de Pearson para determinar la diferencia significativa entre los tipos de

conflicto y las variables con posible relación en las interacciones cóndor-humano (Shanko, Tona, & Adare, 2021). Con el fin de validar estos análisis se planteó la H0: que corresponde a que no hay relación del conflicto cóndor-humano con las variables planteadas.

4.4. Resultados

4.4.1. Características entrevistados

De los 83 entrevistados, el 36% hacían parte del género femenino en comparación con los hombres que correspondieron al 53% de los entrevistados ($X^2=6.3735$; $gl=1$; $p=0.01158$). Adicionalmente menos del 10% de los entrevistados, tuvieron un alto nivel de escolaridad y sólo el 29% tuvieron acceso a todos los servicios públicos como el agua potable, la energía y el alcantarillado (Tabla 4).

El 59 % de los entrevistados enfocaron su economía en la producción de ganado para el consumo de carne y el 41% tuvo otras fuentes económicas como la agricultura y el turismo además de la ganadería ($X^2=2.7108$; $gl=1$; $p=0.09967$). A pesar de esto, sólo el 13.25% manejó las montas y sólo el 51% supervisó el ganado en época de parición de las ovejas. En general, el 37% de los entrevistados supervisó más de 15 días al mes su ganado, en cambio el 63% destinó menos de 15 días al mes a la supervisión del ganado ($X^2=5.3133$; $gl=1$; $p=0.0216$).

Tabla 4. *Tabla con las características básicas de los 83 entrevistados obtenidas a partir de las variables crudas obtenidas a partir de las entrevistas. Las categorías de cada característica corresponden a las opciones que se encontraban presenten en la entrevista semiestructurada; N: Número de entrevistados para cada categoría; %: Proporción de personas para cada categoría.*

Características	Categorías	N	%
Género	Femenino	30	36.1445783
	Masculino	53	63.8554217
Educación	Primaria	70	84.3373494
	Bachillerato	8	9.63855422
	Técnico o profesional	5	6.02409639
Percepción	No se alimenta de animales vivos	52	62.6506024
	Se alimenta de animales vivos	31	37.3493976
Otros ingresos	Si tiene acceso a otros ingresos	34	40.9638554
	Sólo dedica su economía a la ganadería	49	59.0361446
Servicios públicos	Agua potable	18	21.686747
	Energía	66	79.5180723
	Alcantarillado	13	15.6626506
Condición de viviente	Propietario	52	62.6506024
	Cuidador	18	21.686747
	Arrendatario	6	7.22891566
Perros	Tiene perros	59	71.0843373
	No tiene perros	24	28.9156627

Manejo de perros	Esterilizados	10	12.0481928
	Permanecen en casa	43	51.8072289
	Vacunados	41	49.3975904
	Desparasitados	23	27.7108434
	Extraviados	15	18.0722892
Usa productos agrícolas	Si usa productos agropecuarios	36	43.373494
	No usa productos agropecuarios	47	56.626506
Conocimientos procesos conservación	Si	32	38.5542169
	No	51	61.4457831
Pumas afectan el ganado	Si	66	79.5180723
	No	17	20.4819277
Beneficios por el cóndor	Si	58	69.8795181
	No	25	30.1204819
Supervisión del ganado	de 0 a 5 días al mes	46	55.4216867
	de 5 a 14 días al mes	6	7.22891566
	>15 días al mes	31	37.3493976
Cóndores afectan el ganado	Si	31	37.3493976
	No	52	62.6506024

Perros afectan el ganado	Si	31	37.3493976
	No	52	62.6506024
Cóndores son los que más afectan el ganado	Si	8	9.63855422
	No	75	90.3614458

4.4.2. Conflictos cóndor/humano

El 63% de los entrevistados consideró que el cóndor andino sólo se alimenta de animales muertos y el 37% expresó que los cóndores se alimentan de animales domésticos vivos ($X^2=5.3133$; $gl=1$; $p=0.0216$). El 29% conoció casos de ataques de cóndores al ganado de los cuales sólo 9 entrevistados evidenciaron los ataques en su predio y 16 recibieron información de casos que sucedieron en el predio de un vecino. De las personas afectadas o con evidencias de ataques por los cóndores, sólo dos personas denunciaron los ataques ante la autoridad ambiental .

Adicionalmente, el 9.6% de los entrevistados afirmaron que el cóndor Andino es la especie que más afecta al ganado, mientras que el 37.3% consideró que los perros (*Canis lupus familiaris*) son los que más afectan negativamente su economía y el 79% reportaron relaciones negativas con el puma (*Puma concolor*) (Tabla 4). Por otro lado, las águilas de páramo (*Geranoaetus melanoleucus*) el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*) y los tigrillos (*Leopardus pardalis*) fueron nombrados por los entrevistados como especies que afectan el ganado .

En cuanto a la ordenación del conflicto, los datos se ordenan mediante tres dimensiones que contribuyen con un porcentaje de varianza del 29.745% (Tabla 6). Según la ordenación, las

fincas con conflicto alto se caracterizaron por estar ubicadas en territorios con uso del suelo exclusivo para la ganadería, son fincas con gran cantidad de ganado que presenta una baja supervisión, con manejo precario del mismo y que observan frecuentemente a los cóndores en sus territorios (Figura 7).

Las variables categóricas que aportaron los mayores porcentajes de varianza en la ordenación del conflicto en la dimensión 1, fueron la cantidad de ganado ($X^2=86.007$; $df=66$; $p=0.04$), el manejo de las carroñas para el aprovechamiento de la fauna silvestre ($X^2=2.8931$; $df=6$; $p=0.8221$), la supervisión del ganado ($X^2=4.0331$; $df=4$; $p=0.401$), el uso del suelo exclusivo para la ganadería ($X^2=16.771$; $df=8$; $p=0.032$), la vulnerabilidad del ganado por manejo ($X^2=4.4125$; $df=4$; $p=0.353$) y la frecuencia de observación del cóndor Andino ($X^2=27.514$; $df=10$; $p=0.0021$) en la región. En la dimensión 2 las variables que más aportaron en la varianza de los datos son: el uso del suelo, la vulnerabilidad socioeconómica y la frecuencia de observación del cóndor (Tabla 6; Figura 7).

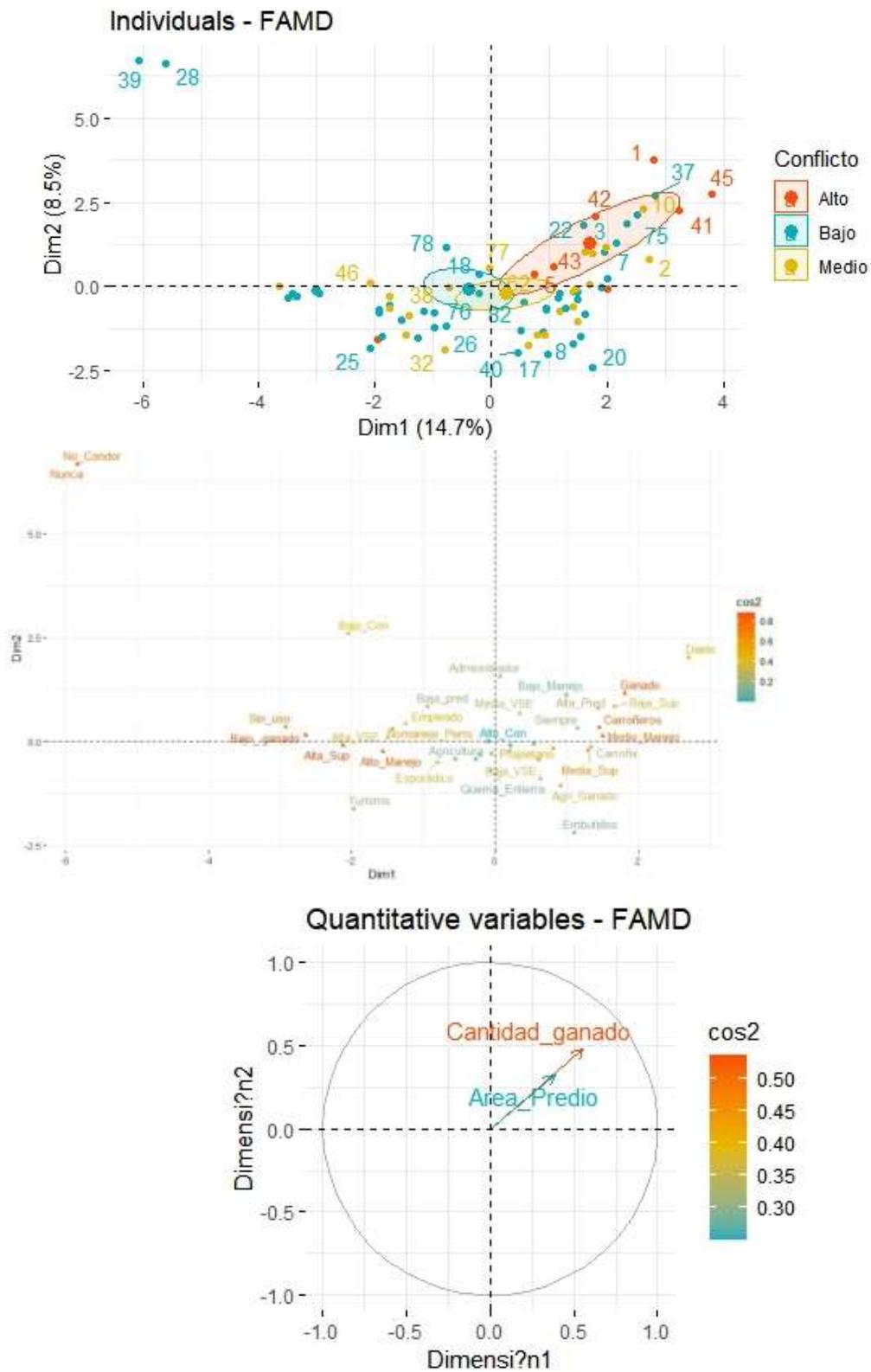
Tabla 5. Valores propios de los aportes de las variables utilizadas en los Análisis factoriales de datos mixtos (FAMD) para la Dimensión 1 (Dim.1=14.7%), Dimensión 2 (Dim.2=8.5%) y la Dimensión 3 (Dim.3=6.5%). Valores en Negrita corresponden a las variables con los mayores porcentajes de aporte a la varianza total de la ordenación. (-CA): Corresponde a siglas de Cóndor Andino.

VARIABLES	DIM.1	DIM.2	DIM.3
CANTIDAD_GANADO	0.30511092	0.23462651	0.0211314
ÁREA_PREDIO	0.14500297	0.10504029	0.05525603

CONOCIMIENTO_CA	0.07636425	0.20915675	0.33145813
CALIDAD DEL VIVIENTE	0.16068544	0.17209426	0.02986811
VULNERABILIDAD_SOCIOECONÓMICA	0.15957196	0.16286199	0.37206994
SUPERVISIÓN_GANADO	0.67665694	0.04979211	0.05216169
MANEJO_GANADO	0.52116324	0.04164555	0.01879886
MANEJO_CARROÑAS	0.68119088	0.10060362	0.23595531
TIEMPO_CONVIVIENDO-CA	0.24102286	0.44580499	0.24405677
FRECUENCIA_OBSERVACION-CA	0.43760926	0.59015742	0.31360445
CANTIDAD DE PREDADORES	0.08911273	0.09401094	0.17028121
MANEJO DE PERROS	0.26966321	0.02128913	0.15484337
USO_SUELO	0.6623	0.32489008	0.24430893

El uso del suelo para ganadería, la observación diaria de cóndor Andino, la presencia de alto número de depredadores, las carroñas dispuestas para el consumo de carroñeros, el bajo-medio manejo y la baja supervisión del ganado son condiciones presentes en las fincas identificadas con alto conflicto entre el cóndor y los humanos (Figura 7). Adicionalmente los productores con conflictos altos tienen mayor cantidad de ganado y predios con áreas de tamaño más grande en comparación con las otras categorías del conflicto. Por otra parte, los conflictos bajos se caracterizan por estar presentes en comunidades rurales sin ganado o con alta supervisión y buen manejo del ganado (Figura 7).

Figura 6. *Caracterización del conflicto alto, medio y bajo entre el cóndor y los humanos. De arriba abajo, A. Representación gráfica de la ordenación de los individuos según los FAMD, el conflicto alto tiene color rojo y la elipse representa la media de los datos obtenidos. B) Representación de las variables. La rampa de color en figuras B y C: corresponde a la contribución de cada variable a la ordenación del conflicto. Color rojo corresponde a variables que más contribuyen en la ordenación, azul y gris corresponde a variables que contribuyen poco en la ordenación de los datos.*



4.5. Discusión

4.5.1. Conflictos cóndor/humano

Según la dimensión 1, identificamos que el conflicto alto en la región nororiental de los Andes Colombianos, se caracteriza por estar presente en las comunidades rurales que habitan en territorios con observación diaria del cóndor Andino, donde el uso del suelo es exclusivo para la ganadería, tener un número alto de ganado sin una supervisión constante así como bajo manejo del mismo (Figura 7), nuestros resultados soportan lo evidenciado para otras especies como *Gyps fulvus* donde la mayor cantidad de casos reportados de ataques por parte de la especie se generaron en fincas con una alta densidad de ganado (Margalida et al., 2014).

Aunque se ha identificado que la depredación hacia el ganado por parte de carroñeros obligados es oportunista y esporádica (Margalida et al., 2014) la degradación del hábitat, el mal manejo del ganado y la baja supervisión de este, puede causar pérdidas del ganado que son atribuidos a la fauna silvestre (Treves et al., 2006), incentivando las percepciones negativas que pueden generar persecución por parte de las comunidades hacia especies como el cóndor Andino (Cailly Arnulphi, Lambertucci , & Borghi, 2017); (Ballejo, Plaza, & Lambertucci, 2020); (Plaza & Lambertucci , 2020).

Este es el primer estudio realizado en una de las regiones de mayor riesgo para el cóndor Andino en Colombia, información que es relevante, debido a la alta vulnerabilidad de la especie por condiciones antrópicas presentes en el territorio, adicionalmente es el área con mayor cantidad de eventos de mortalidad y rescate de la especie en todo el país por amenazas como el envenenamiento y la cacería (Restrepo et al., En prensa).

Los conflictos entre los buitres y la comunidad humana han sido ampliamente estudiados a través del mundo (Lambertucci et al., 2021), las percepciones negativas infundadas sobre los buitres del viejo mundo han afectado considerablemente la relaciones entre las comunidades humanas, el ganado y estas especies (Margalida, Campión, & Donázar, 2014) y en América la percepción de las pérdidas del ganado han generado persecución por parte de los productores hacia *Coragyps atratus* (Lowney, 1999; Humphrey et al., 2004) y el cóndor Andino (Cailly Arnulphi, Lambertucci , & Borghi, 2017) (Manzano-García, Jiménez-Escobar, Lobo-Allende, & Cailly-Arnulphi, 2017).

Entender que los conflictos están determinados por múltiples factores políticos, socio-económicos y culturales, da lugar a proponer acciones de mitigación y reducción de esta amenaza que afecta la coexistencia de las comunidades humanas y la fauna silvestre (Dickman, 2010) permitiendo que especies como el cóndor Andino puedan reducir su riesgo de extinción (Méndez, Olea, Sarasola, & Vargas, 2021); (Méndez , y otros, 2021). Por esta razón, este estudio realizó una caracterización básica de las condiciones socioeconómicas de las comunidades humanas que habitan en el área de estudio.

En el caso de esta categoría de conflicto, las personas expresaban que el cóndor Andino es la especie que más daños causa sobre el ganado vivo (9.6%) y varios de los entrevistados expresaron que es una especie que no genera beneficios a sus vidas (30.1%) (Tabla 4). Por otro lado, dos personas expresaron que es necesario desarrollar estrategias para reducir la población de la especie y que no podían convivir armónicamente con la especie.

Aunque los efectos de los cóndores sobre la supervivencia del ganado aún no han sido confirmados con las observaciones en campo para considerarla como una especie conflictiva (Ballejo et al., 2020; Estrada et al 2020), ocasionalmente los individuos de cóndores de manera

oportunista y esporádica apartan a los animales viejos o muy jóvenes para herirlos y poder consumirlos (Estrada, Jácome, Astore, Borghi, & Piña, 2020).

Según lo que expresa la a comunidad, ocultar estos comportamientos podría incentivar el conflicto y generar que las comunidades humanas, eviten hacer un llamado a los tomadores de decisiones, para buscar alternativas de manera conjunta. Esto aún es ampliamente debatido y consideramos que es pertinente realizar análisis sobre la cuantificación de la afectación por los cóndores, el mal manejo y la afectación por otros animales que podrían depredar el ganado (Estrada, Jácome, Astore, Borghi, & Piña, 2020).

De los entrevistados, sólo cuatro mostraron evidencias de ataques, de los cuales, sólo dos realizaron las denuncias pertinentes ante las autoridades ambientales, condición que puede estar relacionada con estigmatización de las comunidades locales que expresan la capacidad de depredación oportunista de la especie, evitando una correcta aproximación para la mitigación de las pérdidas económicas (UICN, 2022)

Aunque los datos muestren que son pocos los entrevistados con conflicto alto (Figura 7), que pocas personas se encuentren entre esta categoría, puede causar la muerte de un gran número de cóndores, debido al comportamiento social de la especie para alimentarse en grupo de carroñas disponibles que pueden ser envenenadas y causar una reducción de la población (Méndez, Olea, Sarasola, & Vargas, 2021) , sobre todo en países como Colombia, donde la especie es considerada como en Peligro Crítico de extinción (Renjifo et al., 2016). Los eventos de envenenamiento masivos han sido una de las principales amenazas que afectan a la especie a lo largo de toda su distribución ((Plaza & Lambertucci , 2020)1) y Colombia no es la excepción (Restrepo et al., En prensa).

Por otro lado, otra amenaza es la presencia de conflictos con otras especies como el puma y los perros, lo que genera una persecución de la comunidad a estas especies mediante cebos tóxicos afectando a los cóndores que aprovechan las carroñas envenenadas (Plaza & Lambertucci, 2020); (Méndez, Olea, Sarasola, & Vargas, 2021); . Según los resultados el 79% de las personas entrevistadas identifican a los pumas como los depredadores que más daños ocasionan al ganado y el 31% de las personas identifican a los perros como la especie que más afecta al ganado.

Si bien, el conflicto cóndor-humano define las estrategias de envenenamiento de carroñas y las percepciones negativas (Lambertucci, y otros, 2021), no es el único y el uso de cebos tóxicos para el control de depredadores puede causar una fuerte presión para la población del cóndor Andino y del ecosistema de páramo en general (Mateo-Tomás, Olea, Sánchez-Barbudo, & Mateo, 2012); (Estrada, Jácome, Astore, Borghi, & Piña, 2020), afectando a la especie en el área de estudio, considerada como un área de alto riesgo para la especie y por ende de importancia para la conservación del cóndor en todo el país.

4.5.2. Caracterización condiciones socioeconómica de los entrevistados

En este caso, los resultados describen unas condiciones de vulnerabilidad social y económica en gran parte de la comunidad entrevistada, estas condiciones pueden influir sobre las percepciones negativas relacionadas con el cóndor Andino y por ende determinar el conflicto cóndor-humano a largo plazo (Cailly Arnulphi, Lambertucci, & Borghi, 2017).

Aunque los resultados de la ordenación multifactorial no muestran en la Dimensión 1 la vulnerabilidad socioeconómica como variable importante para la presencia del conflicto alto cóndor-humano, esta variable aparece como importante en las fincas con posibles conflictos cóndor-humano según el porcentaje de varianza en la Dimensión 3.

Adicionalmente según los análisis de Chi-cuadrado para identificar la relación del conflicto con las variables independientes, si hay relación entre las categorías del conflicto y la vulnerabilidad socioeconómica ($X^2=4.94$; $df=4$; $p=0,026$) y es posible que al aumentar el tamaño de la muestra y al ampliar el área de estudio el peso o la importancia de esta variable sea más evidente dentro de las dos primeras dimensiones.

En los páramos de Santander y Norte de Santander las necesidades básicas insatisfechas superan el 50% de la población total que habitan en estos ecosistemas, por esta razón, la mayor cantidad de la comunidad no tiene acceso a educación e infraestructuras que permitan que tengan una mejor calidad de vida (Morales et al., 2007). Esto se evidenció en el diagnóstico social la comunidad entrevistada, donde más del 80% de los productores no ha tenido acceso a educación media (Bachillerato) o educación superior (Técnico, tecnológico y/o Universitario), adicionalmente menos del 15% de los entrevistados tienen acceso a servicios públicos básicos como alcantarillado, agua y luz.

En Colombia los páramos ancestralmente eran reconocidos como áreas sagradas por las comunidades indígenas quienes sembraban sus cultivos en las tierras bajas y evitaban la ganadería (Morales, y otros, 2007). Sin embargo, la problemática de tierras en el siglo XIX y XX estableció grandes haciendas en las tierras bajas, aislando a las poblaciones humanas marginadas hacia las zonas más altas, dando lugar a la agricultura de papa, frijol y el establecimiento de ganadería para subsidiar la seguridad alimentaria y económica de las familias (Morales, y otros, 2007).

En el caso del área de estudio, la realidad no es diferente, y a pesar de los múltiples servicios ecosistémicos generados por el ecosistema de páramo, la economía se basa principalmente en la ganadería y en la agricultura. En especial de la ganadería, razón por la cual el cóndor (Ballejo, Plaza, & Lambertucci, 2020), otras aves rapaces (Zuluaga, Vargas, & Grande,

2021) e incluso algunas especies de depredadores naturales como los felinos (Carvalho Jr, Zarco-González, Monroy-Vilchis, & Morato, 2015), han sido afectados por la persecución por parte de los productores que perciben a estas especies como las que afectan considerablemente sus actividades económicas, sin conocer la magnitud de los daños y las condiciones que lo afectan (Ballejo, Plaza, & Lambertucci, 2020); (Estrada, Jácome, Astore, Borghi, & Piña, 2020).

4.5.3. Oportunidades para la transformación del conflicto a la coexistencia cóndor-humano.

En el caso de los conflictos entre la fauna silvestre-humano, resulta complejo definir y diseñar acciones para reducir los conflictos, que sean replicables para todos los territorios, sobre todo porque las condiciones locales cambian y cambia lo que motiva las interacciones negativas entre la vida silvestre y las comunidades locales (IUCN,2020). Sin embargo, es pertinente revisar y diseñar posibles acciones en cuanto al mejoramiento del manejo y supervisión del ganado, en estas áreas de riesgo para la especie en la región de los Andes Nororientales donde se observa diariamente a la especie, con el fin de reducir una de las amenazas que más afecta a la población de cóndor debido a la persecución humana por las percepciones negativas (Restrepo , y otros, En Prensa), (Ballejo, Plaza, & Lambertucci, 2020).

A pesar de esto, es pertinente entender que las soluciones requieren ser abordadas desde perspectivas interdisciplinarias e integrales, para dar lugar a pilares básico de la transformación del conflicto a la coexistencia desde el conocimiento científico y local sin centrarse en una sola solución (Ainsworth, Redpath, Wilson, Wernham, & Young, 2020).

Para el caso del conflicto cóndor-humano, es indispensable dejar de invisibilizar las condiciones que generan estas interacciones negativas y empezar a identificar para cada región las condiciones que puedan o no generarlas (Zuluaga, y otros, 2020). Vincular a las comunidades en procesos de ciencia participativa permitirá a la comunidad rural identificar su contexto, reconocer de una

manera técnica las debilidades del manejo de su ganado y de esta forma reducir las percepciones negativas hacia el cóndor y otras especies de fauna silvestre.

Cabe resaltar que, durante las entrevistas de manera no formal, los pobladores mencionaron que un animal doméstico, sea predado por cualquier especie de fauna silvestre, así esté muy enfermo o viejo genera una afectación económica por que estos individuos son utilizados para la venta de carne con fines de embutidos (Donaldo Com pers, 2020; Blanco, Com pers, 2020), condiciones que pueden afectar la salud de la fauna silvestre y la salud pública.

Identificamos una línea base para proponer medidas que permitan, generar herramientas para la creación de capacidades a ganaderos para que ellos mismos garanticen la salud, seguridad, productividad y bienestar animal de su medio de subsistencia (Ganadería). Sin embargo, vale la pena analizar que otros factores además de la fauna silvestre, puedan estar generando la afectación al ganado como la brucelosis y otras enfermedades que puedan dar lugar a pérdidas económicas y peligros para la salud humana (Dadar , Fakhri, Shahali, & Khaneghah, 2020).

Una estrategia para la reducción de los conflictos fauna silvestre-humano es la implementación de programas de monitoreo y planificación participativa (Borge , Colombo, & Welp, 2009) con el fin de aumentar el entendimiento de lo que impulsa la pérdida de los animales domésticos (Blanco & Ward, 2010). En este caso, sería pertinente para la región de los Andes Nororientales, plantear programas de monitoreo participativo en términos productivos y del estado de la fauna silvestre asociada a los agroecosistemas con el fin que las comunidades de una manera informada, encuentren la mejor forma para supervisar sus animales domésticos, así como tener un mejor manejo veterinario reduciendo la vulnerabilidad de sus animales.

Es importante incentivar y proponer que la comunidad conozca con que especies conviven y que beneficios pueden brindarles mediante el turismo, las aproximaciones UNA SALUD “ONE

HEALT” (Dadar , Fakhri, Shahali, & Khaneghah, 2020);, asociados a otros servicios ecosistémicos. Para que sean ellos mismos los gestores de las estrategias para la reducción del conflicto y tengan nuevas alternativas económicas que los permitan reducir su brecha social (Ottinger, y otros, 2021).

4.5.4. Limitaciones de este estudio

A pesar del esfuerzo realizado en el presente estudio, gran parte de las variables respuestas utilizadas para los análisis multivariados, se agruparon teniendo en cuenta lo expuesto por (Márquez & Goldstein, 2014). Sin embargo, es posible que haya otros sets de datos que aporten mayor varianza en la ordenación del conflicto generando información más detallada de cómo opera esta amenaza en el área de estudio.

Adicionalmente, es necesario realizar más entrevistas a lo largo de la región nororiental de los Andes colombianos, para obtener otras condiciones socioeconómicas y de manejo que operen sobre la presencia del conflicto cóndor-humano para poder evaluar las condiciones que determinan la presencia del conflicto mediante modelos predictivos (Cailly Arnulphi, Lambertucci , & Borghi, 2017); (Ballejo, Plaza, & Lambertucci, 2020).

Se sugiere ver cómo se comporta el conflicto fauna silvestre-humano en áreas protegidas y sobre todo en áreas de amortiguación de las áreas protegidas, para identificar las amenazas que operan a escala local en otras áreas con manejo diferente del territorio (Ogra & Badola, 2008).

5. CAPÍTULO 3: PATRONES DE ACTIVIDAD CARROÑEROS OBLIGADOS Y FACULTATIVOS QUE INTERACTÚAN CON EL CÓNDOR ANDINO EN UN ÁREA DE RIESGO PARA SU CONSERVACIÓN EN LOS ANDES NORORIENTALES COLOMBIANOS.

5.1. Introducción

La competencia es un proceso que determina las interacciones entre las especies presentes en una comunidad (Alexandrou, y otros, 2015), este proceso tiene efectos negativos sobre las especies participantes en la interacción y se genera cuando un recurso es limitado a través del tiempo y el espacio (Sommer & Wom, 2002) y no hay mecanismos de diferenciación ecológica para la coexistencia como el uso de recursos diferentes, presencia de enemigo naturales, el uso de recursos en diferentes espacios del ambiente y la diferenciación temporal (Chesson, 2000, Carrete et al., 2010).

Muchas de estas interacciones ocurren de manera natural ya sea directa o indirectamente entre carroñeros obligados y facultativos (depredadores que aprovechan los recursos de animales muertos) en intervalos de tiempo diferentes (Moleón et al., 2014). Sin embargo, la intervención antrópica mediante la introducción de especies no nativas ha causado la extinción y la reducción de múltiples especies amenazadas debido a los efectos de la competencia (Smith, 2005).

Así como la fragmentación y pérdida de hábitat que han dado lugar a múltiples amenazas a las comunidades de fauna silvestre y su conservación (Buchmann et al., 2012). Por otro lado, el cambio climático afecta múltiples procesos biológicos y ecológicos (Bellard et al., 2012) debido

al cambio del rango de distribución de las especies modificando las comunidades y alterando las interacciones interespecíficas (Yang & Rudolf, 2010; Walther, 2010).

Para el caso de los carroñeros, la segregación temporal y espacial es uno de los mecanismos que facilitan la coexistencia interespecífica (Van Overveld et al., 2020). En el caso de carroñeros obligados como los buitres, se ha identificado que la segregación espacial es uno de los mecanismos para que especies como *C. atratus* no compita por la comida con el cóndor Andino. Sin embargo, el cambio climático y la intervención humana podrían generar una sobreposición del nicho ecológico y afectar considerablemente la disponibilidad de comida para el cóndor Andino, sobre todo en la región norte de los Andes (Sáenz et al., 2020). Esta contracción del nicho es mucho mayor en áreas de alta montaña, debido que las especies no tienen más disponibilidad de hábitat, aumentando la competencia interespecífica (Colwell et al., 2008).

En el caso de la intervención antrópica, Carrete et al., 2010 sugieren que la presencia potencial de amenazas asociadas a la expansión antrópica podría dar lugar a la expansión de *C. atratus* en las áreas de distribución de los cóndores. *C. atratus* es una especie ganadora en escenarios de homogenización del paisaje por adaptarse con facilidad a estos hábitats degradados, convirtiéndola en una especie altamente competitiva con el cóndor Andino que es más susceptible a la pérdida de hábitat (Ballejo et al. 2017), aumentando las amenazas que podrían afectar a la especie, sobre todo en el norte de su distribución donde sus poblaciones se encuentran en alto riesgo de extinción.

Por otro lado, la introducción de especies invasoras como los perros domésticos sin supervisión y con cuidados precarios, afecta en general a las especies silvestres de carroñeros obligados y facultativos (Pavéz et al., 2008; Zapata-Ríos & Branch, 2016). En el caso de la conservación de especies andinas como el zorro andino (*Lycalopex culpaeus*) y el cóndor Andino,

los perros pueden tener comportamientos agresivos con las especies asociadas a las carroñas desplazándolas del alimento y generando una pérdida en la oferta de alimento (Aliaga-Rossel & Ríos-Uzeda, 2012) afectando la conservación en especial de cóndor que es una especie vulnerable a la extinción (Birdlife International, 2020; Plaza & Lambertucci, 2020).

Esta sobreposición podría generar alteraciones en las dinámicas de las interacciones y aumentar el riesgo de extinción del cóndor Andino por la baja oferta de alimento que podría producir la competencia por alimento diferentes especies domésticas o introducidas y las especies que aumentan su rango altitudinal de distribución (Sommer & Worm, 2002). En este estudio, realizamos mediante carroñas experimentales, la evaluación de los patrones de actividades e identificamos algunos comportamientos de las especies que utilizaron las carroñas mediante el monitoreo con cámaras trampa. Con el fin de identificar las especies con las que el cóndor Andino puede competir por alimento en un área identificada como de alto riesgo para la especie en la región de los Andes Nororientales.

5.2. Materiales y métodos

5.2.1. Área de estudio

Dentro del área de acción de dos cóndores marcados con rastreadores satelitales en la región de los Andes Nororientales, se identificaron áreas como de mayor riesgo para la especie y se escogieron seis sitios entre los 2800 y los 4000 metros de elevación, que tuvieran condiciones logísticas para facilitar la postura de estaciones de carroña experimental. Los sitios seleccionados, se caracterizaron por presentar rampas naturales para facilitar el acceso de los individuos al alimento (Williams et al., 2020) (Figura 9) y que fueron reconocidos por las comunidades locales como sitios de observación frecuente de la especie.

Figura 7. *Mapa del área de estudio en el que se llevó a cabo identificación de interacción interespecífica en áreas de medio (amarillo) y alto riesgo (Rojo) para la conservación del cóndor en la región de los Andes Nororientales. Los puntos negros representan estaciones de carroña experimental con presencia del cóndor Andino internas.*

5.2.2. Estaciones de carroñas experimentales

Con el fin de utilizar atrayentes para los carroñeros obligados y facultativos e identificar las especies que interactúan con el cóndor Andino, se instalaron estaciones de monitoreo con cámaras trampa, cebadas con carroñas proporcionadas por las comunidades locales de la región. En total se instalaron 6 estaciones de carroña experimental en las fincas de fácil acceso y donde las personas de las comunidades entrevistadas expresaron su interés de identificar las especies que están presentes en sus territorios, cada una de las cámaras estuvo 15 días efectivos en campo.

Adicionalmente, instalamos las estaciones lejos de fuentes de agua y de construcciones humanas, con el fin de evitar la propagación patógenos que pudieran afectar la salud pública de los habitantes de la región. En estas estaciones se instalaron cámaras trampa (2 Bushnell Trophy Cam y 4 Moultrie Trail Camera) a 3 metros de distancia de las carroñas, estos equipos operaron las 24 h del día durante 20 días y fueron programadas para tomar 3 fotos por intervalos de 30 minutos.

5.2.3. Datos

Para el desarrollo de la investigación, se tuvieron en cuenta los datos de registros obtenidos de especies de mamíferos y aves, que se alimentaron de las carroñas durante el monitoreo con cámaras trampa. Aunque se reportaron las especies que no consumieron carroña, estas no fueron tenidas en cuenta para los análisis de patrones de actividad. Por otro lado, se tomaron los registros de las especies para todos los días y se estableció el número de veces que visitaron y consumieron la carroña teniendo en cuenta la hora en intervalos de 30 minutos de visita por especie.

Este estudio es una caracterización preliminar a las interacciones interespecíficas, teniendo en cuenta los patrones de actividad y los comportamientos evidenciados en los registros de las cámaras trampa. Describimos los patrones de actividad mediante la interpretación de las gráficas

resultado de la estadística circular utilizando Oriana 4.02 (Kovach, 2011) que es un programa de estadística circular.

5.3. Resultados y discusión

5.3.1. Patrones de actividad

En cuatro de las seis localidades, obtuvimos registros del cóndor Andino interactuando de manera directa o indirecta con otras especies que aprovecharon las carroñas (Tabla 6). Durante el monitoreo con las cámaras trampa, en conjunto para las seis localidades se realizaron 574 número de observaciones para todas las especies. La especie con mayor proporción de observaciones durante el monitoreo fue *C. atratus* con el 30% de los registros, seguido por *Urocyon cinereoargenteus* con el 22%, *C. aura* con el 21% y *V. gryphus* con el 13%.

Tabla 6. Especies registradas mediante las cámaras trampa en las seis estaciones de carroña experimental. En la tabla se especifica si el esfuerzo de muestreo, las especies de carroñeros

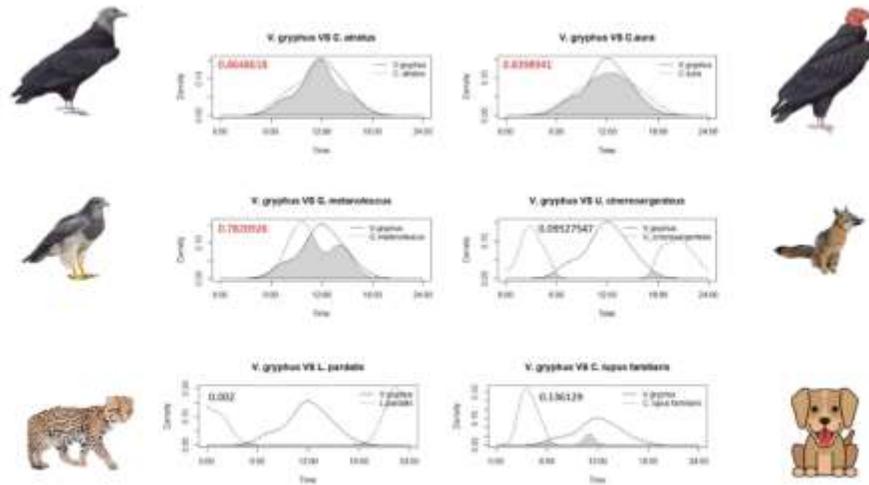
Especies registradas	Carroñando	Silos	Mortiño	Tencalá	Chitagá	Tierra negra	Suratá
<i>Canis lupus familiaris</i>	X	-	X	-	-	-	-
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	X	-	X	-	-	-	-
<i>Coragyps atratus</i>	X	X	-	X	-	-	-
<i>Vultur gryphus</i>	X	No	X	X	X	X	No
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	X	-	X	-	-	X	-
<i>Cathartes aura</i>	X	-	X	-	-	-	X
<i>Leopardus pardalis</i>	X	-	-	-	-	-	X
<i>Puma concolor</i>	X	-	-	-	X	-	-
<i>Didelphis pernigra</i>	X	-	-	-	-	-	X
<i>Nasuella olivácea</i>	No	-	X	-	-	-	-
<i>Odocoileus virginianus</i>	No	-	-	-	X	-	-
<i>Cuniculus taczanowskii</i>	No	X	-	-	X	-	-
Tipo de carroña utilizada		Cabra	Oveja	Cabra	Cabra	Oveja	Cabra
Días efectivos Cámara trampa		8 días CT	15 días CT	15 días CT	15 días CT	2 días CT	10 días CT
Elevación		2800 m	4010 m	2500 m	3750 m	3840 m	3120 m
Cobertura asociada a la estación		Pastos limpios	Herbazal	Pastos limpios	Herbazal	Arbustal	Herbazal
Índice de Huella Humana		>60%	40%-60%	>60%	40%-60%	40%-60%	<40%
Paisaje		Alta montaña	Alta montaña	Alta montaña	Alta montaña	Alta montaña	Alta montaña
Distancia cascós urbanos		10.5 Km	13.5 Km	16.4 Km	16.2Km	7.33 Km	13.8 Km

obligados y facultativos, la elevación de la estación y tipo de carroña, distancia a cascos urbanos, coberturas y porcentaje de intervención antrópica. Columnas grises corresponden a especies registradas que no consumieron la carroña.

En cuanto a los patrones de actividad, especies carroñeras obligadas como *V. gryphus*, *C. aura*, *C. atratus* presentan los mismos patrones temporales, dentro de los resultados de este estudio, generando una competencia por alimento. La presencia de especies depredadoras diurnas podemos observar a *G. melanoleucus*, especie que se alimenta de manera oportunista de la carroña dentro de los intervalos de tiempo en que especies carroñeras aprovechan el recurso (Figura 9).

Por otro lado, identificamos los patrones de actividad de *U. cinereoargenteus*, un mamífero depredador que aprovecha la carroña durante la noche y la madrugada el cual interactúa indirectamente con el cóndor Andino mediante la oferta de alimento.

Figura 8. Patrones de actividad de las especies con >3 registros en las estaciones de carroña experimental. A. Patrones de actividad del cóndor Andino, B. Patrones de actividad de *Coragyps atratus*, C. Patrones de actividad de *Cathartes aura*, D. Patrones de actividad de *Urocyon cinereoargenteus*, E. Patrones de actividad de *Canis lupus familiaris*, F. Patrones de actividad de *Leopardus pardalis*, G. Patrones de actividad de *Geranoaetus melanoleucus*. Diagrama de actividad desarrollado mediante el software Oriana 4.02 con dirección a favor de las manecillas del reloj. Números de color rojo corresponden al índice de solapamiento entre los patrones de



actividad de las especies registradas VS el cóndor Andino.

Hemos encontrado, interacciones en los patrones de actividad entre carroñeros obligados (*V. gryphus*, *C. aura* y *C. atratus*). La mayoría de las especies, en general de los carroñeros, tienen estrategias espaciales y temporales para reducir la competencia interespecífica (Kendall, 2014).

Sin embargo, la pérdida del nicho trófico por diversos factores, podría reducir las fuentes de alimento y generar una competencia, dando una contracción al nicho ecológico de las especies amenazadas sobre todo las que se caracterizan por utilizar hábitats a altas elevaciones (Pianka, 1974).

Aunque los datos de esta investigación presentan diversas limitaciones, vislumbran indicios para la región que pueden ayudar a probar lo planteado por otros investigadores que mencionan que por la intervención antrópica y el cambio climático especies como *C. atratus* puede competir por alimento con el cóndor Andino (Carrete, y otros, 2010); (Sáenz, Rojas-Soto, Pérez-Torres, Martínez-Meyer, & Shepard, 2021) ya que aprovecha las mismas fuentes de alimento (Ballejo, Lambertucci, Trejo, & De Santis, 2018).

En América los buitres como *C. atratus* y *C. aura* comparten cada vez más hábitat con el cóndor Andino debido al cambio climático (Sáenz, Rojas-Soto, Pérez-Torres, Martínez-Meyer, & Shepard, 2021) y a la intervención antrópica (Sáenz, Rojas-Soto, Pérez-Torres, Martínez-Meyer, & Shepard, 2021). Estudios han identificado que *C. aura* tiene mayor amplitud en el aprovechamiento del alimento y no sólo consume animales domésticos medianos sino otras carroñas de animales más pequeños como peces, reptiles y anfibios, entre otros, lo que genera menor solapamiento de nicho de forrajeo entre el cóndor y *C. aura* (Ballejo, Lambertucci, Trejo, & De Santis, 2018).

Situación contraria ocurre con *C. atratus* especie que tiene más preferencia por los animales domésticos al igual que el cóndor Andino (Ballejo, Plaza, & Lambertucci, 2020) dando lugar a una posible competencia entre las dos especies afectando al cóndor Andino que prefiere sitios más alejados a la intervención antrópica (Speziale, Lambertucci, & Olsson, 2008), esto puede generar comportamientos agonísticos por parte del cóndor que, aunque es una especie de gran tamaño que desplaza a otras especies de carroñeros obligados (Wallace & Temple, 1987; Hertel, 1994) puede ser desplazado por especies de aves más pequeñas que lo superan en número, rompiendo la jerarquía por tamaño (Carrete, y otros, 2010).

Esta situación descrita por otros autores además de identificarse mediante los análisis de patrones de actividad, fue registrada mediante fotografías donde el cóndor en un lapso de 1 hora y media intentó acceder a una de las carroñas. Sin embargo, fue desplazado por el número de *C. atratus* presentes en la estación de cebamiento (Figura 10). Después de sus intentos por acceder a la carroña, decidió irse y no volvimos a tener registros de la especie en la carroña.

En la localidad donde se obtuvo mayor cantidad de registros de *C. atratus* conviviendo con *V. gryphus*, fue a 2500 metros de elevación y observamos la llegada inicialmente de los individuos de *C. atratus* desde las 8:30 am, los cuales se encontraron próximos a la carroña y no consumieron hasta las 10:30 am. Aproximadamente una hora después, a las 11:15 am se tiene registro de un cóndor Andino macho adulto que se acerca al alimento, el cual dura sólo una hora y media intentando acceder al alimento y llevando a cabo estrategias para ahuyentar a los *C. atratus* (Figura 10).

Figura 9. Evidencia de comportamientos agonísticos del cóndor Andino al intentar acceder a una carroña donde se están alimentando más de 20 *C. atratus*.



Adicionalmente, cabe resaltar que, en dos de las estaciones de carroña donde no se obtuvo registro del cóndor Andino, tuvimos presencia de *C. aura* y *C. atratus* con >30 observaciones simultáneas. Sin embargo, estas estaciones se tuvieron en cuenta en los análisis, debido que durante las jornadas de monitoreo la comunidad local, nos comunicaba que varias veces los individuos de la especie sobrevolaron la comida constantemente sin acceder al alimento (Donaldo Com pers, 2020; Blanco, Com pers, 2020).

Esta evidencia obtenida, soporta la información planteada en otros estudios que expresan que al aumentar el número de *C. atratus*, las poblaciones del cóndor Andino podrían verse afectadas (Carrete et al., 2010). En especial en países como Colombia, donde la especie se encuentra en una mayor categoría de amenaza de la extinción (CR) (Renjifo, Amaya, Burbano, & Velásquez, 2016) y donde no hay información acerca de las interacciones del cóndor con otros carroñeros.

En cuanto a la presencia de *C. aura*, si bien la especie se alimentó de las carroñas experimentales, sólo en dos localidades (Figura 11), en una de estas a 4010 metros de elevación

tuvimos evidencia de la presencia de un individuo de la especie alimentándose de la carroña (Tabla 6), e interactuando directamente con el cóndor Andino y consumiendo de manera conjunta (Figura 11).

Entre otros resultados, cabe resaltar que los patrones de consumo de carroña dependen no sólo de los buitres, sino que múltiples vertebrados están interactuando constantemente con el alimento (DeVault et al., 2003; Wilson & Wolkovich, 2011), identificamos especies de depredadores que de manera facultativa aprovecharon las carroñas como *Urocyon cinereoargenteus*, *Leopardus pardalis*, *Puma concolor*, *Canis lupus familiaris* y *Geranoaetus melanoleucus* (Tabla 6) de los cuales debido a la frecuencia de registros para los análisis de patrones de actividad sólo se tuvieron en cuenta *G. melanoleucus*, *U. cinereoargenteus* y *C. lupus familiaris*.

De las especies tenidas en cuenta, sólo una baja proporción de *C. lupus* visitó las carroñas durante el día en momentos donde no se encontraban los cóndores aprovechando la carroña y la mayoría de los individuos fueron registrados durante la noche y la madrugada (Figura 12). La presencia de los perros ha generado efectos negativos, para múltiples especies de fauna silvestre a través del mundo (Allen, 2013); (Doherty, y otros, 2017). En los Andes, esta especie introducida es un problema significativo que ha generado que los mamíferos nativos presenten cambios en sus patrones de actividad y de esta forma reduzcan la probabilidad de ocupación en estos territorios (Zapata-Ríos & Branch, 2016).

Figura 10. Registros de *C.aura* interactuando con cóndor Andino en estación de carroña experimental a 4010m en la vereda Corral Falso, localidad Mortiño (Cerrito-Santander)



Figura 11. Perro doméstico alimentándose de la carroña a 4010 m de elevación



Para el caso de los cóndores y otras especies andinas representativas como los zorros andinos, los perros en los Andes Bolivianos presentaron comportamientos agresivos con estas especies, espantando principalmente a los cóndores y generando conflictos humano-zorros, debido que la comunidad percibía en los zorros como los causantes de los daños al ganado que generaban los perros que deambulaban libre en el territorio (Aliaga-Rossel, Ríos-Uzeda, & Ticona, 2012). Aunque en esta aproximación preliminar no obtuvimos registros de estos comportamientos para el área de estudio, es posible que los sus animales de compañía, permanezcan constantemente en la casa, dando lugar a limitaciones en la observación de esta especie invasora y sus comportamientos.

Por otro lado *U. cinereoargenteus venezuelae* o zorro gris, especie que se distribuye desde el sur de Canadá hasta el norte de Colombia y Venezuela (Fritzell & Haroldson, 1982), fue observado en una de las estaciones de monitoreo a más de 4000 m de elevación interactuando

constantemente con la carroña, en una ocasión, de manera simultánea se pudieron observar dos individuos de la especie alimentándose (Figura 11). Esta especie, usó durante noche y madrugada la carroña durante los días de muestreo y nunca se encontró alimentándose de la carroña al mismo tiempo con los cóndores ni ninguna otra especie.

Figura 12. *Dos individuos de U. cinereoargenteus aprovechando la comida en estación de carroña a 4010 m en municipio El Cerrito (Vda Corral Falso; Mortiño).*

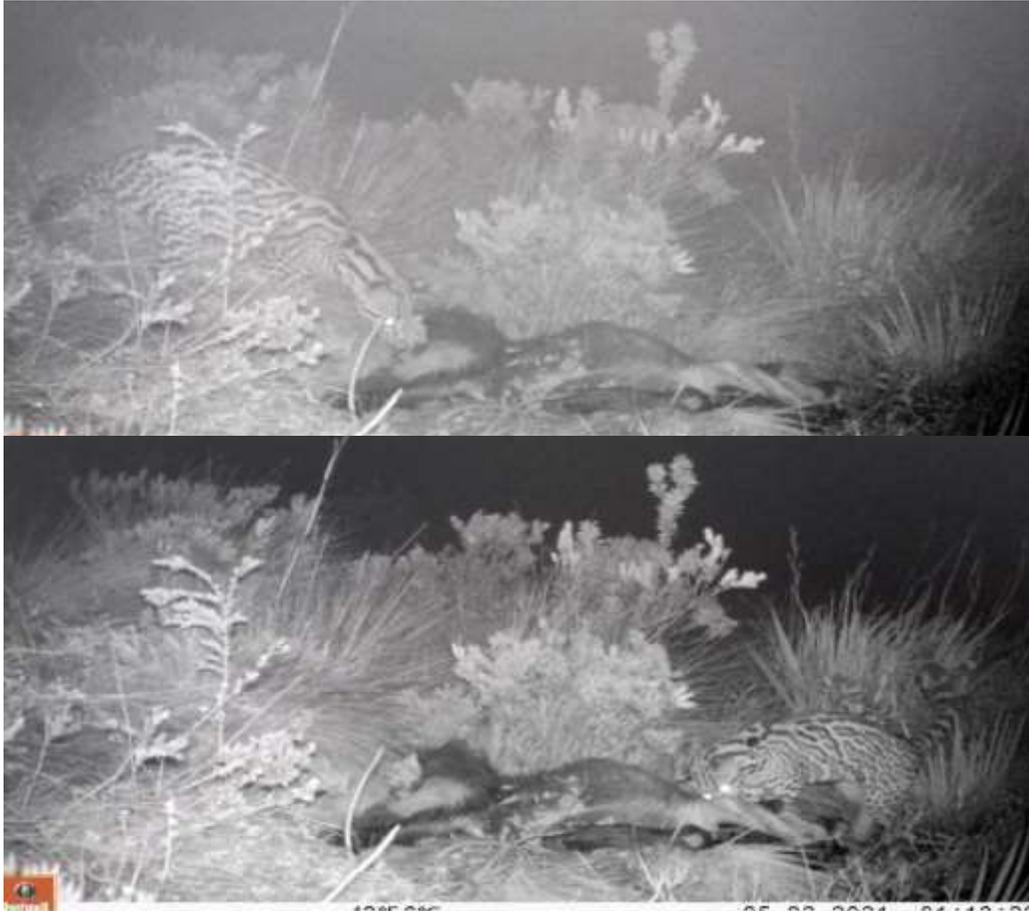


Entre las especies de carroñeros facultativos que aprovecharon el alimento, se encontró evidencia de *Leopardus pardalis* intentando acceder a la carroña (Figura 14). Este felino que se

alimenta de manera solitaria y de presas pequeñas, tiene pocas evidencias publicadas en cuanto a la forma en la que aprovecha la carroña (Demo, Cansi, Kosmann, & Pujol-Luz, 2013). Este comportamiento puede estar relacionadas con la poca disponibilidad de alimento sobre todo en épocas extremadamente secas según lo reportado por (Bianchi, Mendes, & Junior, 2010).

Si bien estos comportamientos han sido poco estudiados en *L. pardalis* los felinos silvestres de gran tamaño como los leones africanos (*Panthera leo*), leopardos (*Panthera pardus*) y pumas (*Puma concolor*) aprovechan las fuentes de alimento provenientes de las carroñas (Bailey, 1993).

Figura 13. *Evidencia de carroñeo por parte de L. pardalis en estación de carroña experimental a 3120 m de elevación en el páramo de Santurban (Mpio Suratá; Vda Tablanca).*



El puma *P. concolor* sólo fue registrado una vez durante el monitoreo en una de las estaciones, el individuo intentó movilizar la carroña, pero como se había anclado al suelo abandonó el lugar. Esta especie es un predador solitario que tiene un comportamiento de consumo de presas prolongadas, es decir caza sus presas y posteriormente las esconde para alimentarse de su carroña por varios días (Krofel, Kos, & Jerina, 2012). Esto hace que sea más susceptible al cleptoparasitismo, es decir que las presas que ellas cazan, sean aprovechadas por otras especies como los carroñeros obligados (Elbroch & Wittmer, 2013).

En estudios realizados en una región particular en Argentina, el cóndor Andino interactúa constantemente con el *P. concolor*, de hecho, gran parte del alimento que consume el cóndor en

esta región de su distribución, es generado por el *P. concolor* (Perrig , Donadio, Middleton, & Pauli, 2017)

La disminución de esta especie y la poca evidencia de la especie en las cámaras trampa puede generar un desbalance en la estructura ecológica del ecosistema de páramo y de las interacciones predadores-carroñeros afectando considerablemente al cóndor Andino (Perrig , Donadio, Middleton, & Pauli, 2017). Sin embargo, cabe resaltar la importancia de replicar estas investigaciones en la región norte de su distribución, área donde es poco lo que se conoce sobre la especie.

Por último, además de los resultados obtenidos a partir de las interacciones entre el gremio de carroñeos obligados y facultativos, obtuvimos registros de diferentes especies a más de 4000 m. En el caso de *C. aura* puede estar relacionado al desplazamiento del nicho climático de la especie, ya que para el país los registros de *C. aura* no superan los 3000 metros de elevación (Márquez et al., 2005) condición que es importante revisar mediante análisis más robustos a través del tiempo, ya que es posible que condiciones como el cambio climático estén promoviendo la presencia de buitres en mayor altitud y que en mayor número puedan competir con el cóndor Andino (Carrete, y otros, 2010); (Sáenz, Rojas-Soto, Pérez-Torres, Martínez-Meyer, & Shepard, 2021), sobre todo en las áreas identificadas como de mayor riesgo para la especie.

Otra especie con una ampliación en el rango de distribución altitudinal fue *U. cinereoargenteus*, este cánido se ha reportado entre 1900 m a 3300 m de elevación en Colombia y durante este estudio tuvimos, registros constantes de la especie a 4010 m, este registro es de importancia debido que no ha sido reportado para el área de estudio y por su ampliación del rango de distribución a mayores elevaciones (Ramírez-Chavez & Suárez-Castro, 2014). Es necesario ampliar el desarrollo de esta aproximación para identificar de qué manera contribuye a los

servicios otorgados por el cóndor Andino y para identificar las interacciones que puedan tener estas dos especies. Información que es desconocida hasta el momento a lo largo de todos los Andes.

5.3.2. Limitaciones del estudio

La aproximación de este capítulo presentó múltiples limitaciones, empezando por el bajo tamaño de las unidades de muestreo, que reduce la robustez de la metodología y no permite hacer análisis de tipo predictivo para identificar las condiciones que determinan la presencia de las especies y las interacciones con el cóndor (Sebastián-González et al., 2013), las cuales tuvieron que escogerse no al azar dentro de las áreas de riesgo para la especie, sino contemplando la capacidad de los predios donde se iba a realizar el monitoreo para subsidiar las carroñas que se encontraran en buen estado y no generar una amenaza por patógenos o por contaminantes al cóndor Andino (Plaza & Lambertucci, 2019).

Adicionalmente, en áreas de páramo debido a la alta variabilidad climática las pilas se descargaron en una de las seis estaciones de carroña y sólo permaneció prendida durante un día y medio. A pesar del poco tiempo cámara trampa, la información que se aportó en cuanto a los comportamientos de los cóndores que visitaron la carroña, es valiosa para la evaluación de competencia intraespecífica y las jerarquías entre edades y sexos que en este estudio no fueron tenidas en cuenta.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO

1. El cóndor Andino en la región norte de los Andes Sur Americanos, selecciona riscos para el descanso que presentan altas pendientes, alta velocidad del viento, alta radiación, baja densidad de aire y que se encuentran orientados al norte. Gran parte de las condiciones asociadas al refugio climático y al refugio a amenazas (Lambertucci & Ruggiero, 2013). Sin embargo, otras condiciones como la velocidad del viento fueron predictoras y están relacionadas con la facilidad para aterrizar y despegar en sus sitios de descanso, actividades que pueden generar mayor gasto energético debido a su gran tamaño (Williams , y otros, 2020).
2. Las áreas protegidas no son la única forma en la que se puede conservar a la especie y su hábitat, según esta investigación, sólo el 45% de las áreas con condiciones propicias para que la especie descansa, se encuentran entre el sistema de áreas protegidas de Colombia (SINAP). Dando lugar a que la gran mayoría se encuentran presentes en áreas donde la especie requiere convivir constantemente con las poblaciones rurales que presentan percepciones negativas sobre la especie como en el caso de los Andes Nororientales colombianos. Implementar acciones de conservación socio-ecológicas desde el conocimiento científico, facilitaría generar corredores de conectividad que sean seguros para la especie, garantizando la coexistencia entre las comunidades, sus actividades económicas y la especie.
3. La definición de áreas prioritarias para la conservación del cóndor Andino, permite aproximarse a las zonas priorizadas y realizar diagnósticos a escalas locales en cuanto al estado poblacional de la especie, así como para identificar las amenazas que operan a una escala local

o regional, dando lugar a una línea base para actualización de un programa de conservación aterrizado, informado y con indicadores claros.

4. Una amenaza presente en áreas de riesgo para la conservación del cóndor Andino a una escala local es la presencia de productores con percepciones negativas sobre el cóndor, estos productores se caracterizan por tener fincas que usan el suelo de manera exclusiva para la ganadería, que tienen alto número de cabezas de ganado, las cuales no se encuentran en condiciones propicias de supervisión y manejo.
5. La presencia de conflictos con otras especies también podría, inducir a un mayor riesgo para la especie afectando considerablemente su conservación por diversas amenazas entre las que se encuentran el envenenamiento (Plaza & Lambertucci , 2020); (Méndez, Olea, Sarasola, & Vargas, 2021), resolver estos conflictos mediante estrategias participativas, podría reducir la disminución de la población del cóndor andino debido a amenazas antrópicas (Méndez , y otros, 2021).
6. Es indispensable tener en cuenta la variabilidad de condiciones a lo largo de la distribución de la especie para definir acciones que permitan la reducción de los conflictos medio ambientales que generan riesgo de extinción en especies altamente vulnerables y mediante estrategias como el mejoramiento del manejo para una ganadería sostenible donde prime el bienestar animal y la supervisión. Por otro lado, proponer otras alternativas económicas como el ecoturismo, o el uso de subproductos generados por el mejoramiento en el manejo del ganado como otras alternativas económicas podría reducir los conflictos cóndor-humano y fauna silvestre en general, ya que de esta manera se puede fortalecer la relación entre las comunidades humanas y los carroñeros que aportan grandes servicios ecosistémicos a corto, mediano y largo plazo (Moleón, y otros, 2014).

7. Identificamos que entre la comunidad de carroñeros obligados y facultativos presentes en áreas identificadas como de riesgo para la conservación del cóndor Andino, que las interacciones entre gran cantidad de *Coragyps atratus* y el cóndor Andino *podrían* generar amenazas hacia el cóndor, debido a la competencia por alimento generando disminución de la oferta para la especie dificultando la conservación de la especie en esta región. Esta competencia puede deberse a la sobreposición de nicho ecológico entre las dos especies, debido al aumento de la intervención antrópica y el cambio climático (Ballejo, Lambertucci, Trejo, & De Santis, 2018); (Carrete, y otros, 2010); (Sáenz, Rojas-Soto, Pérez-Torres, Martínez-Meyer, & Shepard, 2021).
8. Otras especies de carroñeros facultativos como *Geranoaetus melanoleucus* y *Leopardus pardalis* que generalmente cazan su alimento están aprovechando las carroñas presentes en el ambiente, lo que, podría afectar a la especie. Sin embargo, esta información no puede ser corroborada y es necesario ampliar el estudio a través del tiempo y del espacio para identificar si estas interacciones entre las dos especies se han dado ancestralmente o se debe a condiciones de pérdida en la oferta de alimento por la disminución de presas naturales.
9. Entre las especies de carroñeros facultativos identificamos a *Urocyon cinereoargenteus venezuelae* que aprovecha el alimento en horas diferente del día a los cóndores. Estas interacciones son poco conocidas y vale la pena revisar cuales son los factores que intervienen en la presencia de estas especies y sus interacciones indirectas con el cóndor Andino.
10. Es pertinente revisar qué condiciones de uso del suelo y de expansión agropecuaria y urbana, están presentes en las estaciones de carroña que estén influyendo sobre la incidencia de presencia de algunas especies a través de estudios con diseño de muestreo que permita comparar entre coberturas. Por otro lado, es importante revisar los aportes a los servicios

ecosistémicos de regulación que puedan aportar los carroñero obligados y facultativos a través de los Andes y el efecto del cambio climático en estos comportamientos.

11. Este estudio permite dar una línea base que va de lo general, con la definición de áreas de importancia para la conservación del cóndor Andino a una escala de paisaje, a lo específico con la identificación de posibles amenazas que pueden afectar a la especie a una escala local, en áreas de riesgo para la conservación del cóndor. Definir las prioridades de conservación es el inicio de un camino para el diseño de estrategias construidas de manera participativa que faciliten la conservación de la especie en el país y la efectividad de las mismas a mediano y largo plazo.

Referencias Bibliográficas

- Aguilera-Díaz, M. M. (2016). Serranía del Perijá: Geografía, capital humano, economía y medio ambiente. *Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional y Urbana*, No. 249.
- Aide, T. M., & Cavelier, J. (1994). Barriers to lowland tropical forest restoration in the Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Restoration Ecology*, 2(4), 219-229.
- Ainsworth, G. B., Redpath, S. M., Wilson, M., Wernham, C., & Young, J. (2020). Integrating scientific and local knowledge to address conservation conflicts: Towards a practical framework based on lessons learned from a Scottish case study. *Environmental Science & Policy*, 107, 46-55.

- Alexandrou, Cardinale, B. J., Hall, J. D., Delwicheq, C. F., Fritschie, K., Narwani, A., & Oakley, T. (2015). Evolutionary relatedness does not predict competition and co-occurrence in natural or experimental communities of green algae. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 282(1799), 20141745.
- Aliaga-Rossel, E., Ríos-Uzeda, B., & Ticona, H. (2012). Amenazas de perros domésticos en la conservación del cóndor, el zorro y el puma en las tierras altas de Bolivia. *Revista Latinoamericana de Conservación*, 2(2), 3.
- Aliaga-Rossel, E., Ríos-Uzeda, B., & Ticona, H. (2012). Amenazas de perros domésticos en la conservación del cóndor, el zorro y el puma en las tierras altas de Bolivia. *Revista Latinoamericana de Conservación*, 2(2), 3.
- Allen, L. R. (2013). Wild dog control impacts on calf wastage in extensive beef cattle enterprises. *Animal Production Science*, 54(2), 214-220.
- Amatulli, G., McInerney, D., Sethi, T., Strobl, P., & Domisch, S. (2020). Geomorpho90m, empirical evaluation and accuracy assessment of global high-resolution geomorphometric layers. *Scientific Data*, 7(1), 1-18.
- Astore, V., Estrada, R., & Jácome, N. L. (2017). Reintroduction strategy for the Andean Condor Conservation Program. *Int. Zoo Yb*, 51: 124-136.
- Ballejo, F., Lambertucci, S. A., Trejo, A., & De Santis, L. J. (2018). Trophic niche overlap among scavengers in Patagonia supports the condor-vulture competition hypothesis. *Bird Conservation International*, 28(3), 390-402.

- Ballejo, F., Plaza, P., & Lambertucci, S. A. (2020). The conflict between scavenging birds and farmers: Field observations do not support people's perceptions. *Biological Conservation*, 248, 108627.
- Bianchi, R. D., Mendes, S. L., & Junior, P. D. (2010). Food habits of the ocelot, *Leopardus pardalis*, in two areas in southeast Brazil. *Studies on neotropical fauna and environment*, 45(3), 111-119.
- BirdLife International. (14 de 10 de 2020). *Vultur gryphus*. Obtenido de The IUCN Red List of Threatened Species 2020: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T22697641A181325230>
- Bonacic, C., Almuna, R., & Ibarra, J. T. (2019). Biodiversity conservation requires management of feral domestic animals. *Trends in ecology & evolution*, 34(8), 683-686.
- Borge, R., Colombo, C., & Welp, Y. (2009). Online and offline participation at the local level: A quantitative analysis of the Catalan Municipalities. *Information, Communication & Society*, 12(6), 899-928.
- Bruning. (1983). Breeding condors in captivity for release into the wild. *Zoo Biology*, 2(3), 245-252.
- Butchart, S. H., Stattersfield, A. J., & Collar, N. J. (2006). How many bird extinctions have we prevented?. *Oryx*, 40(3), 266-278.

- Cailly Arnulphi, V. B., Lambertucci, S. A., & Borghi, C. E. (2017). Education can improve the negative perception of a threatened long-lived scavenging bird, the Andean condor. *PLoS One*, 12(9), e0185278.
- Carrete, M., Lambertucci, S. A., Speziale, K., Ceballos, O., Travaini, A., Delibes, M., & Donazar, J. A. (2010). Winners and losers in human-made habitats: interspecific competition outcomes in two Neotropical vultures. *Animal Conservation*, 13(4), 390-398.
- Carvalho Jr, E. A., Zarco-González, M., Monroy-Vilchis, o., & Morato, R. G. (2015). Modeling the risk of livestock depredation by jaguar along the Transamazon highway, Brazil. *Basic and Applied Ecology*, 16(5), 413-419.
- Dadar, M., Fakhri, Y., Shahali, Y., & Khaneghah, A. M. (2020). Contamination of milk and dairy products by *Brucella* species: A global systematic review and meta-analysis. *Food Research International*, 128, 108775.
- Demo, C., Cansi, E. R., Kosmann, C., & Pujol-Luz, J. R. (2013). Vultures and others scavenger vertebrates associated with man-sized pig carcasses: a perspective in Forensic Taphonomy. *Zoologia (Curitiba)*, 30, 574-576.
- Dickman, A. (2010). Complexities of conflict: the importance of considering social factors for effectively resolving human-wildlife conflict. *Animal conservation*, 13(5), 458-466.
- Dobrev, D., Arkumarev, V., Dobrev, V., Stamenov, A., & Demerdzhiev, D. (2020). Use and selection of roost sites by Eurasian Griffon Vultures *Gyps fulvus* in Bulgaria. *Bird Study*, Bird Study.

- Doherty, T. S., Dickman, C. R., Glen, A. S., Newsome, T. M., Nimmo, D. G., Ritchie, E. G., & Wirsing, A. J. (2017). The global impacts of domestic dogs on threatened vertebrates. *Biological conservation*, 210, 56-59.
- Elbroch , L. M., & Wittmer, H. U. (2013). The effects of puma prey selection and specialization on less abundant prey in Patagonia. *Journal of Mammalogy*, 94(2), 259-268.
- Estrada, R., Jácome, N. L., Astore, V., Borghi, C. E., & Piña, C. (2020). Pesticides: The most threat to the conservation of the Andean condor (*Vultur gryphus*). *Biological Conservation*.
- Frans , V. F., Augé, A. A., Edelhoff, H. H., Erasmi, S., Balkenhol, N., & Engler, j. o. (2018). Quantifying apart what belongs together: A multi-state species distribution modelling framework for species using distinct habitats. *Methods in Ecology and Evolution*, 9(1), 98-108.
- Fritzell, E. K., & Haroldson, K. J. (1982). *Urocyon cinereoargenteus*. *Mammalian species*, (189), 1-8.
- González-Maya, J. F., Chacón-Pacheco, J., Racero-Casarrubia, J., Humanez-López, E., & Árias-Alzate, A. (2019). Predicting Greater Grison *Galictis vittata* presence from scarce records in the department of Córdoba. *Small Carnivore Conservation*, 57, 34-44.
- Gordillo, S. (2002). *Proyecto educativo COPANACU (Cóndor Andino como patrimonio natural y cultural de Sudamérica)*. Córdoba; Argentina.

Granizo , T., Pachecho , C., Ribadenerira, M., Guerrero, M., & Suárez , L. (2002). *Libro rojo de las aves del Ecuador*. Quito, Ecuador.

Hijmans, R. J., Van Etter, J., Cheng, J., Mattiuzi, M., Sumner , M., Greenberg, J. A., & Hijmans, M. R. (2015). Package ‘raster’. R package. *R package*, 734.

Hill, J. E., Kellner, K. F., Kluever, B. M., Avery, M. L., Humphrey, J. S., Tillman, E. A., & Belant, J. L. (2021). Landscape transformations produce favorable roosting conditions for turkey vultures and black vultures. *Scientific reports*, 11(1), 1-10.

Hugues, J., & MacDonald, D. W. (2013). A review of the interactions between free-roaming domestic dogs and wildlife. *Biological Conservation*, 157, 341-351.

Imam, E., & Kushwaha, S. P. (2013). Habitat suitability modelling for Gaur (*Bos gaurus*) using multiple logistic regression, remote sensing and GIS. *Journal of Applied Animal Research*, 41(2), 189-199.

Jácome , N. L., Pavez, E., Piña, C. I., Camiña, A., & Estrada, R. (2021). Wind energy could be a threat to Andean Condor. *Biodiversity and Conservation*, 30(11), 3305-3307.

Kattan, G. H., & Álvarez-López, H. (1996). Preservation and management of biodiversity in fragmented landscapes in the Colombian Andes. . *Forest patches in tropical landscapes*, 3-18.

- Kattan, G. H., Franco, P., Roja, V., & Morales, G. (2004). Biological diversification in a complex region: a spatial analysis of faunistic diversity and biogeography of the Andes of Colombia. *Journal of Biogeography*, 31(11), 1829-1839.
- Kendall, C. (2014). The early bird gets the carcass: temporal segregation and its effects on foraging success in avian scavengers. *The Auk: Ornithological Advances*, 131(1), 12-19.
- Krofel, M., Kos, I., & Jerina, K. (2012). The noble cats and the big bad scavengers: effects of dominant scavengers on solitary predators. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 66(9), 1297-1304.
- Lambertucci, S. A. (2007). Biología y conservación del Cóndor Andino (*Vultur gryphus*) en Argentina. *El Hornero*, 22(2), 149-158.
- Lambertucci, S. A., & Mastrantuoni, O. A. (2008). Breeding behavior of a pair of free-living Andean Condors. *Journal of Field Ornithology*, 79(2), 147-151.
- Lambertucci, S. A., & Ruggiero, A. (2013). Cliffs used as communal roosts by Andean Condors protect the birds from weather and predators. . *Plos One*, 8(6), e67304.
- Lambertucci, S. A., Alarcón, P., Hiraldo, F., Sánchez-Zapata, J. A., Blanco, G., & Donazar, J. A. (2014). Apex scavenger movements call for transboundary conservation policies. *Biological Conservation*, 170, 145-150.

- Lambertucci, S. A., Margalida, A., Speziale, K., Amar, A., Ballejo, F., Bildstein, K. L., & Donazar, J. A. (2021). Presumed killers? Vultures, stakeholders, misperceptions, and fake news. *Conservation Science and Practice*, 3(6), e415.
- Le, S., Josse, J., & Husson, F. (2008). FactoMineR: an R package for multivariate analysis. *Journal of statistical software*, 25, 1-18.
- Lieberman, A., Rodriguez, J. V., Páez, J. M., & Wiley, J. (1993). The reintroduction of the Andean condor into Colombia, South America: 1989–1991. *Oryx*, 27(2), 83-90.
- Manzano-García, J., Jiménez-Escobar, N. D., Lobo-Allende, R., & Caillly-Arnulphi. (2017). El Cóndor Andino (Vultur Gryphus): ¿predador o carroñero?: Pluralidad de percepciones entre los saberes locales y el discurso académico en las sierras centrales de Argentina. *El Hornero*, 32(1), 29-37.
- Margalida, A., Campión, D., & Donazar, J. A. (2014). Vultures vs livestock: conservation relationships in an emerging conflict between humans and wildlife. *Oryx*, 48(2), 172-176.
- Márquez, R., & Goldstein, I. (2014). *Guía para el diagnóstico del paisaje de conflicto oso-gente*. Santiago de Cali, Colombia: Wildlife Conservation Society.
- Mateo-Tomás, P., Olea, P. P., Sánchez-Barbudo, I. S., & Mateo, R. (2012). Alleviating human–wildlife conflicts: identifying the causes and mapping the risk of illegal poisoning of wild fauna. *Journal of Applied Ecology*, 49(2), 376-385.

- Méndez , D., Olea, P. P., Sarasola, J. H., Vargas, F. H., Astore, V., Escobar_Gimpel, V., & Wallace, R. B. (2021). Vulnerable Andean condors in steep decline. *Science*, 371(6536), 1319-1319.
- Méndez, D., Olea, P. P., Sarasola, J. H., & Vargas, F. H. (2021). Large Andean Condor aggregations at carcasses exacerbate the threat of poisoning. *Journal of Raptor Research* , 55(3), 444-446.
- Menezes, R. (2008). Rabies in India. *Cmaj*, 178(5), 564-566.
- Moleón, M., Sánchez-Zapata, J. A., Margalida, A., Carrete, M., Owen-Smith, N., & Donazar, J. A. (2014). Humans and scavengers: the evolution of interactions and ecosystem services. *BioScience*, 394-403.
- Morales, M., Otero, J., Van der Hammen, T., Torres, A., Cadena, C., Pedraza, C., . . . Cárdenas, L. (2007). *Atlas de páramos de Colombia*. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Nandintsetseg, D., Bracis, C., Olson, K. A., Böhning-Gaese, K., Calabrese, J. M., Chimeddorj, B., & Mueller, T. (2019). Challenges in the conservation of wide-ranging nomadic species. *Journal of Applied Ecology*, 56(8), 1916-1926.
- Ogra, M., & Badola, R. (2008). Compensating human–wildlife conflict in protected area communities: ground-level perspectives from Uttarakhand, India. *Human Ecology*, 36(5), 717-729.

- Oliva-Vidal, P., Hernández-Matías, A., García, D., Colomer, M. A., Real, J., & Margalida, A. (2022). Griffon vultures, livestock and farmers: Unraveling a complex socio-economic ecological conflict from a conservation perspective. *Biological Conservation*, 272, 109664.
- Ottinger, M. A., Botha, A., Buij, R., Coverdale, B., Gore, M. L., Harrell, R. M., & Bowerman, W. W. (2021). A strategy for conserving Old World vulture populations in the framework of One Health. *Journal of Raptor Research*, 55(3), 374-387.
- Padró, J., Lambertucci, S. A., Perrig, P. L., & Pauli, J. N. (2018). Evidence of genetic structure in a wide-ranging and highly mobile soaring scavenger, the Andean condor. *Diversity and Distributions*, 24(11), 1534-1544.
- Padró, J., Lambertucci, S. A., Perrig, P. L., & Pauli, J. N. (2020). Andean and California condors possess dissimilar genetic composition but exhibit similar demographic histories. *Ecology and evolution*, 10(23), 13011-13021.
- Páves, E. F., & Estades, C. F. (2016). Causes of admission to a rehabilitation center for Andean Condors (*Vultur gryphus*) in Chile. *Journal of Raptor Research*, 50(1), 23-32.
- Perrig, P. L., Donadio, E., Middleton, A. D., & Pauli, J. N. (2017). Puma predation subsidizes an obligate scavenger in the high Andes. *Journal of Applied Ecology*, 54(3), 846-853.
- Perrig, P. L., Lambertucci, S. A., Cruz, J., Alarcón, P., Plaza, P., Middleton, A. D., & Pauli, J. N. (2020). Identifying conservation priority areas for the Andean condor in southern South America. *Biological Conservation*, 243, 108494.

- Pianka, E. R. (1974). Niche overlap and diffuse competition. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 71(5), 2141-2145.
- Plaza, P. I., Blanco, G., & Lambertucci, S. (2020). Implications of bacterial, viral and mycotic microorganisms in vultures for wildlife conservation, ecosystem services and public health. *Ibis*, 162(4), 1109-1124.
- Plaza, P. L., & Lambertucci, S. A. (2020). Ecology and conservation of a rare species: What do we know and what may we do to preserve Andean condors? *Biological Conservation*, 251, 108-782.
- Plaza, P., & Lambertucci, S. A. (2019). What do we know about lead contamination in wild vultures and condors? A review of decades of research. *Science of the Total Environment*, 654, 409-417.
- Ramírez-Chavez, H., & Suárez-Castro, A. F. (2014). Adiciones y cambios a la lista de mamíferos de Colombia. *Mammalogy Notes*, 1(2), 31–34.
- Renjifo, L. M., Amaya, Á. M., Burbano, J., & Velásquez, J. (2016). *Libro rojo de aves de Colombia, Volumen II: Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y Sierra Nevada de Santa Marta y bosques húmedos del centro, norte y oriente del país*. Bogotá D.C. Colombia: Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt.

- Restrepo-Cardona, J. S., Sáenz-Jiménez, F. A., Echeverry-Galvis, M. A., Betancur, A., & López, P. A. (2018). Breeding behavior of a reintroduced pair of Andean Condor (*Vultur gryphus*) in the central Andes of Colombia. *Ornitología Neotropical*, 29(1), 129-133.
- Reynolds, S. D., Norman, B. M., Beger, M., Franklin, C. E., & Dwyer, R. G. (2017). Movement, distribution and marine reserve use by an endangered migratory giant. *Diversity and Distributions*, 23(11), 1268-1279.
- Rodríguez, C. L., Barrera-Rodríguez, M., & Ciri-León, F. (2006). *Programa Nacional para la Conservación del Cóndor Andino en Colombia Plan de Acción 2006-2016*. Bogotá D.C.
- Runge, C. A., Martín, T. G., Possingham, H. P., Willis, S. G., & Fuller, R. A. (2014). Conserving mobile species. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 12(7), 395-402.
- Sáenz, F. A., Rojas-Soto, O., Pérez-Torres, J., Martínez-Meyer, E., & Shepard, J. K. (2021). Effects of climate change and human influence in the distribution and range overlap between two widely distributed avian scavengers. *Bird Conservation International*, 31(1), 77-95.
- Sekercioglu, C. H. (2006). Increasing awareness of avian ecological function. *Trends in ecology & evolution*, 21(8), 464-471.
- Shanko, G., Tona, B., & Adare, B. (2021). Human-Wildlife Conflict around Belo-Bira Forest, Dawro Zone, Southwestern Ethiopia. *International Journal of Ecology*.
- Sharpe, C. J., Torres, D. A., & Rojas-Suárez, F. (14 de 10 de 2015). *Libro Rojo de la Fauna de Venezuela*. Obtenido de Cóndor, *Vultur gryphus*, En: J.P. Rodríguez, A. García-Rawlins y

- F. Rojas-Suárez (eds.) Libro Rojo de la Fauna Venezolana. Cuarta edición. Provita y Fundación Empresas Polar, Caracas, Venezuela., Recuperado de: www.especiesamenazadas.org/taxon/chordata/aves/cathartiformes/cathartidae/vultur/condor
- Shepard, E. L., Lambertucci, S. A., Vallmitjana, D., & Wilson, R. P. (2011). Energy beyond food: foraging theory informs time spent in thermals by a large soaring bird. *Plos One*, 6(11), e27375.
- Speziale, K., Lambertucci, S. A., & Olsson, O. (2008). Disturbance from roads negatively affects Andean condor habitat use. *Biological Conservation*, 141(7), 1765-1772.
- Torres, D. F., Oliveira, E. S., & Alves, R. R. (2018). Understanding human–wildlife conflicts and their implications. *Ethnozoology*, pp. 421-445.
- Ujueta, G., & Llinas, R. (1990). Reconocimiento Geológico de la parte más septentrional de la sierra de Perijá. *Geología colombiana*, 17, 197-209.
- Venables, W. N., & Ripley, B. D. (2002). Random and mixed effects. In *Modern applied statistics with S*. Springer, New York, NY, 271-300.
- Viloria de la Hoz, & Salazar-Mejía, I. (2011). *La economía de las ciénagas del Caribe colombiano*.
- Wallace, M. P., & Temple, S. A. (1987). Releasing captive-reared Andean Condors to the wild. *The Journal of wildlife management*, 541-550.
- Wickham, H., & Wickham, M. H. (2017). Package tidyverse. *Easily Install and Load the 'Tidyverse*.

- Wiemeyer, G. M., Pérez, M. A., Bianchini, L. T., Sampietro, L., Bravo, G. F., Jácome, N. L., & Lambertucci, S. A. (2017). Repeated conservation threats across the Americas: High levels of blood and bone lead in the Andean Condor widen the problem to a continental scale. *Environmental Pollution*, 220, 672-679.
- Williams, H. J., Shepard, E. L., Holton, M. D., Alarcón, P. A., Wilson, R. P., & Lambertucci, S. A. (2020). Physical limits of flight performance in the heaviest soaring bird. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(30), 17884-17890.
- Wilson, K. A., McBride, M. F., Bode, M., & Possingham, H. P. (2006). Prioritizing global conservation efforts. *Nature*, 440(7082), 337-340.
- Zapata-Ríos, G., & Branch, L. C. (2016). Altered activity patterns and reduced abundance of native mammals in sites with feral dogs in the high Andes. *Biological Conservation*, 193, 9-16.
- Zuluaga, S., Salom, A., Vargas, F. H., Coulson, J. O., Kohn, S., & Grande, J. M. (2020). Acknowledging Andean Condor predation on livestock, a first step in addressing the human-condor conflict: A commentary to Estrada Pacheco et al.(2020). *Biological Conservation*, 247, 108618.
- Zuluaga, S., Vargas, F. H., & Grande, J. M. (2021). Integrating socio-ecological information to address human-top predator conflicts: The case of an endangered eagle in the eastern Andes of Colombia. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 19(1), 98-107.

Apéndices

Apéndice 1. Formato de Entrevista Semiestructurada para el diagnóstico del conflicto cóndor-humano.

Apéndice 2. Formato de consentimiento informado para entrevista a comunidades rurales.

Apéndice 1. Formato de Entrevista Semiestructurada para el diagnóstico del conflicto cóndor-humano.

**FORMATO BÁSICO DE ENTREVISTA
EVALUACIÓN DEL DIAGNÓSTICO DE LAS INTERACCIONES CÓNDOR-
HUMANO**

Esta encuesta tiene la finalidad de obtener información que permita generar un perfil de los predios que han tenido (o no) conflictos con el cóndor Andino y evaluar el cambio de las percepciones a lo largo de su distribución. La información es confidencial y solo será usada para fines académicos con el objetivo de establecer a mediano y largo plazo medidas viables para el desarrollo rural y la conservación de la biodiversidad. La información no será entregada a terceras personas ni será usada con otros fines.

Fecha _____ Encuesta _____
 Nombre: _____
 País: _____ Departamento: _____
 Municipio: _____
 Localidad: _____ Coordenadas: _____
 Elevación: _____
 Observaciones: _____

PRIMERA PARTE: Características generales del predio y del manejo de ganado

1. Área del predio: _____
 2. Área construida de la vivienda _____
 3. Tipo de vivienda: __ Bloque __ Madera __ Tierra
 4. Disponibilidad de servicio de agua potable: __ Si __ No
 5. Disponibilidad Energía: __ Si __ No
 6. Disponibilidad de alcantarillado: __ Si __ No
 7. Condición del habitante:
 __ Viviente (Cuidador) __ Propietario __ Arrendatario
 8. ¿Qué coberturas predominan en el predio?
 __ Bosque __ Páramo __ Potrero
 9. Distancia a cuerpos de agua: _____
 10. ¿Tiene perros en su predio? __ Si __ No ¿Cuántos? (En caso afirmativo) _____
-
11. ¿Están esterilizados? __ Si __ No
 12. ¿Alguna vez se extraviaron perros en su familia? __ Si __ No
 13. ¿Cuál es la principal actividad económica que desarrolla en su predio?
 Ganadería ____ Agricultura ____ Turismo ____ Otra ____
 ¿Cuál? _____

14. ¿En caso de que la ganadería sea su actividad principal, Cuántos años ha trabajado en el manejo de ganado?

___ 1 a 5 ___ 5 a 10 ___ 10 a 20 ___ 20 a 30 ___ 30 a 40 ___ Más de 40

15. ¿Cómo gestiona la carroña que genera en su predio?

___ La entierra ___ La quema ___ Para el consumo de carroñeros ___ Otro. ¿Cuál?

16. ¿Qué tipo de ganado tiene en su predio y en qué cantidad?

Indique con una X el tipo, especifique la raza y el número de cabezas (Si es viviente (Cuidador) indicar N° de cabezas propias y N° cabezas propietarios)

	TIPO DE GANADO EXTENSIVO	SEMIESTABULADO	ESTABULADO
RAZA	N° CABEZAS PROPIAS	N° CABEZAS PROPIETARIO	N° CABEZAS TOTAL
Ovino			
Caprino			
Bovino			
Equino			
Otro:			

17. En caso de tener ganado

a. ¿Dispone de machos en su predio? ___ Si ___ No

En caso afirmativo contestar :

¿Cuántos tiene? _____

¿De la misma raza? ___ Si ___ No

En caso negativo contestar :

Indique las razas: _____

b. ¿En caso de no disponer de machos en el predio, cómo maneja las montas?

c. ¿Sabe cuántas hembras están próximas a parir? ___ Si ___ No

¿Cuántas? _____

d. ¿Se Sincronizan los partos? ___ Si ___ No

e. ¿En qué momento paren los animales y cuánto dura la época de parición?

f. En caso de no sincronizar los partos ¿Cómo se distribuyen los partos a lo largo del año? _____

18. En caso de tener ganado extensivo:

a. ¿Cuánto tiempo a la semana dedica a la supervisión del ganado? Indique en unidades de días. _____

b. ¿En qué momento de día supervisa el ganado?

___ Mañana ___ Tarde ___ Mañana y tarde.

c. ¿Cuántas horas o minutos al día dedica para supervisar el ganado? _____

d. ¿Cuánto tiempo en días al mes supervisa su ganado? _____

19. ¿Incrementa la supervisión del ganado en épocas de parición?

Si No

En caso de afirmativo contestar :

¿En qué meses incrementa la supervisión? _____

20. ¿Qué porcentaje de partos supervisa al año?

Ninguno Menos de 5% 5%-25% 25%-50% 50%-75% Más de 75%

NS/NR (No sabe/No responde)

21. ¿Alguna vez ha tenido que asistir partos con alguna complicación? Si No

¿Cuál? _____

En caso afirmativo contestar :

¿Durante estas complicaciones siempre avisa al veterinario?

Si No

22. En caso de ganado semi-estabulado

a. ¿Cuándo recoge su ganado? _____

b. ¿Cuánto tiempo dura el ganado en su sistema semi-estabulado? _____

c. ¿Utiliza algún método de ensilaje para el alimento de su ganado? Si No

SEGUNDA PARTE: Características socioeconómicas

23. ¿Cuántas personas viven en su predio? _____

24. ¿Cuántas familias comparten vivienda con usted? _____

25. Complete la siguiente tabla con la información de los vivientes (Escolaridad: Ninguna; Primaria, Secundaria, Técnico/Tecnólogo, Profesional)

Nº	Persona	Género	Edad	Escolaridad
1				
2				
3				
4				
5				
6				

26. ¿Hace cuánto tiempo vive en la región? _____

27. ¿Además de la ganadería tienen otros ingresos económicos?

Si No. ¿Cuál? _____

28. ¿Hace parte de alguna organización social?

Si No ¿Cuál? _____

TERCERA PARTE: Conocimiento sobre el Cóndor Andino y otros carroñeros.

29. ¿Conoce al Cóndor Andino? Si No

30. ¿Lo ve constantemente en su predio? Si No

31. ¿Qué conoce sobre el Cóndor Andino?

Hace parte del escudo nacional Es una especie en extinción Brinda servicios de limpieza Conocimiento ancestral

32. ¿Dónde ha escuchado sobre el Cóndor Andino?

En las escuelas Por organizaciones Por medios de comunicación Por redes sociales Otro. ¿Cuál? _____

33. ¿Sabe de qué se alimenta el Cóndor Andino? ___ Animales muertos (Carroña)
 ___ Animales vivos ___ carroña dispuesta en basureros ___ Otro. ¿Cuál?

34. ¿Además del Cóndor Andino conoce otras especies de carroñeros (Se alimentan de animales muertos)?

_____ Chulos _____ Gualas _____ Rey gallinazo _____ Águilas ___ Perros _____ Oso _____
 NS/NR

35. ¿Conoce los procesos de conservación de Cóndor Andino en su país? ___ Si ___
 No

36. ¿Cómo cree que el Cóndor Andino detecta la carroña?

___ Vista ___ Olfato ___ Oído ___ Comunicación visual (Con otros cóndores) ___ NS/NR

37. ¿Considera que el Cóndor Andino genera beneficios en su vida social y económica?
 ___ Si ___ No. ¿Cuál? _____

38. ¿Cree que la población de Cóndor Andino ha aumentado en los últimos años? ___
 Si ___ No

En caso afirmativo contestar :

¿Desde qué año? _____

¿A qué atribuye el aumento de la población de Cóndor Andino?

Aumento de legislación para la conservación del Cóndor Andino

Estrategias para la conservación del Cóndor Andino

Creación de plataformas de alimentación segura

Aumento del ganado extensivo y de la oferta de alimento

Reintroducciones en el país

Otros ¿Cuál?

39. ¿Cree que la población actual de Cóndor Andino es demasiado abundante? ___ Si
 ___ No _____ NS/NR

40. ¿Aplicaría alguna medida para reducir la población actual de Cóndor Andino? ___
 Si ___ No

¿Cuáles?

CUARTA PARTE: Percepciones relacionadas con la interacción Cóndor Andino- Ganado en su predio.

41. ¿Desde hace cuánto tiempo observa individuos de Cóndor Andino en su predio?

_____ 1 a 5 años _____ 5 a 10 años _____ 10 a 20 años _____ 20 a 40 años

_____ Desde siempre.

42. ¿Con qué frecuencia observa cóndores en su predio?

___ Diariamente _____ Semanalmente _____ Mensualmente

___ Esporádicamente _____ Nunca _____ NS/NR ___ sólo cuando hay carroña en

el sector

43. ¿En qué meses del año son más frecuentes?
-
44. ¿Cree que los Cóndores pueden atacar el ganado vivo?
 ___ Si ___ No ___ NS/NR
 En caso afirmativo contestar :
 ¿Conoce algún caso relacionado con ataques por el Cóndor Andino al ganado?
 ___ Si ___ No. ¿Dónde?
 ___ En su predio ___ Predio de un vecino ___ Medios de comunicación ___ Otro
 ¿Cuál? _____
45. En caso de haber sufrido de algún ataque
- a. ¿Ha denunciado los ataques ocasionados por el Cóndor Andino? ___ Si ___ No
- b. ¿Qué organización denunció el ataque?
-
- c. ¿Cuántos ataques ha sufrido en su predio? _____
- d. ¿Cuántos ataques ha sufrido en un año en su predio? _____
- e. ¿En qué año y época del año ha sido? (Especificar mes)
-
- f. ¿Cuántos animales han resultado afectados y sus edades?
-
46. ¿Tiene evidencia del ataque? ___ Si ___ No
 En caso de negativo conteste :
 ¿Cómo se dio cuenta del suceso? ___ Estaba en la zona y observó los cóndores
 ___ Lo alertó un conocido ___ Lo alertó un desconocido ___ Al supervisar los animales el mismo día ___ Al supervisar animales días posteriores (¿Cuántos días después del ataque ___?).
 ¿En qué lugar se encontraba el animal/es afectado/s?
 ___ Corral ___ Sistema semi-estabulado ___ páramo ___ sistema de cercado eléctrico ___
 Otro. ¿Cuál? _____
 ¿Qué encontró cuando llegó al lugar del suceso?
 ___ Cóndores alimentándose de animales vivos ___ Cóndores alimentándose del animal muerto ___ Cóndores sobrevolando o en el suelo ___ cadáver entero ___ restos del cadáver ___
 Otros animales? . ¿Cuáles? _____
 ¿Cuántos cóndores se encontraban alimentándose del animal afectado?
-
- ¿Sabe qué especie inició el ataque? ___ Perros ___ Pumas ___ Osos ___ Cóndores ___ Águilas ___ Otro. ¿Cuál? _____
44. ¿Cuáles de las siguientes especies considera son las más perjudiciales para el ganado?
 ___ Perros ___ Pumas ___ Osos ___ Cóndores ___ Águilas ___ Ninguna, todas son benéficas ___ Otro. ¿Cuál? _____
45. ¿Cree que los ataques de cóndor Andino al ganado han aumentado en los últimos años?
 ___ Si ___ No.
 En caso afirmativo conteste :

¿Cuáles cree que son las causas del aumento de los ataques?
 ___ Falta de alimento natural ___ Incremento de población de Cóndor Andino ___ cambio de hábitos de los cóndores y han aprendido a consumir animales vivos ___ animales enfermos y débiles resultan fácil de consumir.

47. ¿Cuáles son los animales más susceptibles a ataques? (Indique con una X)

Animales susceptibles al ataque

Animal en parto

Adulto enfermo

Cría durante el parto

Adulto sano

Cría pocas semanas de vida

Adulto débil

Animal joven enfermo

Adulto pastando

Animal joven sano

Animal estabulado

48. ¿Cree que es necesario aplicar medidas para reducir los ataques?

___ Si ___ No

En caso afirmativo conteste :

¿Qué medidas considera eficaces?

___ crear plataformas de alimentación ___ habilitar zonas para poner carroñas ___ reducir poblaciones de cóndor andino ___ aumentar la tenencia de perros ___ cambiar manejo del ganado ___ Otro. ¿Cuál? _____

49. ¿Cree que el ganado doméstico puede convivir con los cóndores?

___ Si ___ No

50. ¿Ha tomado medidas para reducir los ataques en su predio?

___ Si ___ No. ¿Cuáles? _____

Contacto: María Alejandra Parrado-Vargas

Maestría biología- Universidad Industrial de Santander (UIS) -- Fundación Neotropical

Apéndice 2. Formato de consentimiento informado para entrevista a comunidades rurales.

**FORMATO CONOCIMIENTO INFORMADO PROYECTO AMENAZAS
CÓNDOR ANDINO Y SU PRESENCIA POTENCIAL EN LA REGIÓN NORTE
DE LA CORDILLERA ORIENTAL DE COLOMBIA.**

Como parte del proyecto de investigación enfocado en evaluar las amenazas que afectan al cóndor Andino en la Cordillera Oriental Colombiana, se planteó el objetivo de analizar las percepciones de las comunidades que coexisten con la especie por medio de la implementación de esta entrevista semiestructurada.

Los resultados de esta investigación permitirán contemplar el conocimiento valioso cada uno de los participantes, diseñar estrategias integrales de conservación del Cóndor Andino y también permitirá proponer medidas viables a mediano y largo plazo para el desarrollo rural, económico y familiar.

La información recopilada a través de la entrevista será confidencial, no será entregada a otras personas y sólo será utilizada con fines académicos. Esta entrevista será grabada para su posterior transcripción y análisis.

Cualquier duda que surja durante el desarrollo de la entrevista sobre los riesgos, procedimientos o beneficios, el investigador tendrá la obligación de explicar de manera detallada cada una de las dudas sobre la investigación y el tratamiento de los datos. El entrevistado puede retirarse en cualquier momento si considera que la entrevista puede afectar o generar prejuicios en su condición familiar, económica y religiosa.

Los investigadores garantizarán que los datos y resultados del proyecto serán entregados a todos los participantes y generarán estrategias de divulgación para que quede al alcance de todos los individuos que componen su familia.

Ciudad y Fecha: _____

Yo _____ una vez informado/a sobre los propósitos y objetivos de la investigación autorizo a los investigadores y entrevistador _____ para realizar la siguiente entrevista.

Adicionalmente se me informó que:

- Mi participación en esta investigación es completamente libre y voluntaria, estoy en libertad de retirarme de ella en cualquier momento.

- No recibiré beneficio personal de ninguna clase por la participación en este proyecto de investigación. Sin embargo, los resultados generarán información que puede aportar para el diseño de medidas viables para el desarrollo rural.

Hago constar que el presente documento ha sido leído y entendido por mí en su integridad de manera libre y espontánea.

Nombre

Firma