



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN DE INDIVIDUOS Y AMENAZAS
DEL *Tremarctos ornatus* EN LA COMUNIDAD SAN JUAN DEL INCA,
CANTÓN PIMAMPIRO

TRABAJO DE TITULACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO/A EN
RECURSOS NATURALES RENOVABLES

AUTOR: Franklin Diego Perachimba Sandoval

DIRECTOR/A: MSc. Mónica Eulalia León Espinoza

Ibarra, 2023



CERTIFICACIÓN TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN

Ibarra, 21 abril 2023.

Para los fines consiguientes, una vez revisado el documento en formato digital el trabajo de titulación: “**Estimación de la población de individuos y amenazas del *Tremarctos ornatus* en la Comunidad San Juan del Inca, Cantón Pimampiro**”, de autoría del señor /ita Franklin Diego Perachimba Sandoval estudiante de la Carrera de **INGENIERÍA RECURSOS NATURALES RENOVABLES** el tribunal tutor **CERTIFICAMOS** que el/la autor/a o autores ha procedido a incorporar en su trabajo de titulación las observaciones y sugerencia realizadas por este tribunal.

Atentamente,

TRIBUNAL TUTOR

FIRMA

MSc. Mónica León
DIRECTOR TRABAJO TITULACIÓN

MSc. Oscar Rosales
MIEMBRO TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO		
CÉDULA:	1003632955	
NOMBRES Y APELLIDOS:	Franklin Diego Perachimba Sandoval	
DIRECCIÓN:	Pimampiro-Barrio Chapí-vía principal	
EMAIL:	fdperachimbas@utn.edu.ec	
TELEFONO FIJO Y MOVIL:	N/A	0960834004

DATOS DE LA OBRA		
TÍTULO:	Estimación de la Población de individuos y Amenazas del <i>Tremarctos ornatus</i> en la Comunidad San Juan del Inca, Cantón Pimampiro.	
AUTOR:	Franklin Diego Perachimba Sandoval	
FECHA:	21 de abril del 2023	
SOLO PARA TRABAJO DE TITULACIÓN		
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PRESGRADO	<input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO/A EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES	
DIRECTOR:	MSc. Mónica León	

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 21 días del mes de abril de 2023

EL AUTOR:

A handwritten signature in black ink, enclosed in an oval shape. The signature appears to read "FRANKLIN DIEGO PERACHIMBA SANDOVAL".

Franklin Diego Perachimba Sandoval

ID:1003632955

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres, hermanos y sobrino por todo el apoyo incondicional durante este trayecto de formación académica, por el esfuerzo, compañía y fortaleza que me brindan en cada uno de mis pasos para cumplir con cada objetivo.

Un agradecimiento muy especial a Mi directora MSc. Mónica León y tutor MSc. Oscar Rosales por el apoyo, orientación y motivación para cumplir con el desarrollo de esta investigación.

A todos y cada uno de los docentes que brindaron y compartieron sus conocimientos en mi trayecto universitario Biól. Renato Oquendo MSc., Ing. Elizabeth Velarde MSc., Ing. Tania Oña MSc., MSc. Mónica León, MSc. Oscar Rosales, MSc. Paúl Arias, Ing. Fernanda Herrera, MSc. Santiago Cabrera, Ing. Karen Portilla, mis más sinceros agradecimientos por forjarme como persona y profesional.

De antemano un agradecimiento memorable a cada una de las personas que me brindaron su apoyo y extendieron su mano en este proceso de formación; Sra. Edith Burbano, MSc. Andrés Laguna, Sr. Erick Grijalva, Sr Beauvin Ruiz y Dr. Javier Narváez, que son excelentes personas con calidad humana.

A dos personas en especial, que gracias a ellos pude retomar mi carrera universitaria y el transcurso de mi vida Dr. Edwin Pilalumbo Neurocirujano y Dr. Ricardo Vega Traumatólogo, mi respeto y admiración por su gran labor.

Con un sentimiento de felicidad

Franklin Perachimba

“Somos los que la vida nos forja con un ambiente de personas motivadoras y ejemplares”

DEDICATORIA

Quiero dedicar este paso de mi vida a mi madre Lidia Sandoval y mi hermana Amanda Perachimba, quienes han estado de forma incondicional demostrando su apoyo, valores, esfuerzo y perseverancia en el transcurso de mi vida, siendo los pilares fundamentales de cada uno de mis logros.

A mi padre Víctor Perachimba que me ha enseñado la fortaleza de un propósito en la vida, mis hermanos Henry Perachimba, Steven Perachimba y mi sobrino Mateo Ramírez que han sido mi motor de superación y fortaleza en momentos difíciles.

Con Amor y respeto
Franklin Perachimba

ÍNDICE

Contenido	Páginas
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1. Revisión de antecedentes	1
1.2. Problema de investigación y justificación	2
1.2. Preguntas directrices de la investigación	4
1.3. Objetivo.....	4
1.3.1. Objetivo general.....	4
1.3.2. Objetivos específicos	4
CAPÍTULO II	5
REVISIÓN DE LA LITERATURA	5
2.1. Marco Teórico Referencial	5
2.1.1. Características biológicas del oso andino	5
2.1.2. Hábitat y horas de mayor actividad	5
2.1.3. Técnicas de monitoreo	6
2.1.4. Censo poblacional para la especie	6
2.1.5. Muestreo mediante Transectos	7
2.1.6. Estimación mediante, captura, marcaje y remarcaje.....	8
2.1.7. Tipos de registros	9
2.1.8. Importancia ecológica.....	9

2.1.9. Amenazas y Conflictos	10
2.1.10. Educación ambiental y conservación de la especie	10
2.2. Marco legal	13
2.2.1. Constitución de la República del Ecuador	14
2.2.2. Código Orgánico Ambiental (COA).....	15
2.2.3. Reglamento del Código Orgánico Ambiental (RCOA)	15
2.2.4. Código Orgánico Integral Penal (COIP).....	16
2.2.5. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).....	17
2.2.6. Convenio de Diversidad Biológica (CDB)	17
2.2.7. Estrategia nacional de educación ambiental para el desarrollo sostenible 2017 – 2030	17
CAPÍTULO III	18
METODOLOGÍA	18
3.1. Descripción del área de estudio	18
3.1.1. Componente económico.....	19
3.2. Métodos.....	19
3.1.3. Número de individuos de oso andino.....	19
3.1.3.2. Registros indirectos.....	22
3.1.4. Percepción de amenazas y conflictos.....	29
3.1.5. Estrategias para la conservación del oso andino.....	32
3.3. Materiales y equipos	33
CAPÍTULO IV	34
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1. Número de individuos de oso andino.....	34
4.2. Amenazas y conflictos para el oso andino.....	35

4.2.1. Cambio del uso de suelo y cobertura vegetal período 2013-2020	35
4.2.2. Conflicto e interacción del oso andino.....	37
4.2.3. Amenazas para el oso andino.....	39
4.3. Estrategias de conservación para el oso andino.....	41
CAPÍTULO V.....	48
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	48
5.1. Conclusiones	48
5.2. Recomendaciones	48
BIBLIOGRAFÍA.....	50
ANEXOS.....	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Coordenadas de los puntos de censo para registros directos e indirectos, Zona 17 sur..	20
Tabla 2	Coordenadas de los registros directos por punto de censo, Zona 17 sur	22
Tabla 3	Coordenadas de los registros indirectos por punto de censo, Zona 17 sur	23
Tabla 4	Coordenadas de los registros de actividad por observación directa, Zona 17 sur	26
Tabla 5	Coordenadas de los registros de actividad por observación indirecta, Zona 17 sur	26
Tabla 6	Identificación de individuos de oso andino, Coordenadas WGS84 Zona 17 sur.....	28
Tabla 7	Tabulación de datos de actividades antropogénicas	29
Tabla 8	Bandas Landsat de espectro visible e infrarrojo	30
Tabla 9	Valores por categorías de conflicto.....	31
Tabla 10	Equipos y Software	33
Tabla 11	Número de individuos registrados	34
Tabla 12	Matriz de transición del uso de suelo y cobertura vegetal, período 2013-2020	36
Tabla 13	Diagrama de flujo para el programa de educación ambiental no formal	41
Tabla 14	Programa de educación ambiental no formal para la conservación de la especie	46
Tabla 15	Establecimiento del corredor biológico	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación de la comunidad San Juan del Inca	18
Figura 2 Puntos de censo para registros fotográficos directos e indirectos, Zona 17 sur	21
Figura 3 Método de identificación del Tremarctos ornatus	27
Figura 4 Cambio de uso de suelo y cobertura vegetal, período 2013-2020.....	37
Figura 5 Conflictos generados de la interacción del ser humano	38
Figura 6 Categoría de amenaza para el oso andino	40
Figura 7 Zona de Amortiguamiento y conservación del oso andino	43
Figura 8 Parches fragmentados y zonas prioritarias de restauración del corredor biológico	45

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN DE INDIVIDUOS Y AMENAZAS DEL
***Tremarctos ornatus* EN LA COMUNIDAD SAN JUAN DEL INCA, CANTÓN**
PIMAMPIRO

Franklin Diego Perachimba Sandoval

RESUMEN

De acuerdo con su distribución, hábitat y ecología, se estima que habita un aproximado de 2000 osos andinos en el Ecuador. Sus poblaciones se encuentran aisladas en pequeños y medianos remanentes de hábitat, debido a diversas actividades antropogénicas, lo que conlleva a una reducción considerable en su tamaño poblacional. En el cantón Pimampiro no existe un control apropiado que limite la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia las áreas naturales o hábitats donde se encuentran distintas especies tanto de flora como de fauna. Por tanto, el presente estudio promueve un aporte importante para conocer el estado actual de esta especie, con el objetivo de establecer la población de individuos y amenazas del *Tremarctos ornatus* en la Comunidad San Juan del Inca, Cantón Pimampiro. Se determinó el número de individuos de oso andino a través de método de observación directa e indirecta de registros fotográficos, definiendo una población de ocho individuos. Además, la identificación de amenazas y conflictos del cambio de uso de suelo para los años 2013-2020. Se elaboraron mapas temáticos de cambio de uso de suelo, mapa de conflictos, mapa de amenazas, determinando un área de 119,41 ha de mayor conflicto, un área de 122,96 ha con nivel de amenaza alta y 123,85 ha amenaza muy alta donde se establecen cultivos, caminos, poblados y quebradas. Como estrategias para la conservación del oso andino, se plantea un programa de educación ambiental no formal enfocada en la legislación ambiental, la incidencia del cambio de cobertura y uso de suelo en la zona de amortiguamiento y la implementación de un corredor biológico de 2,5 km para la restauración y recuperación de coberturas vegetales o parches vegetativos a través de la técnica de nucleación.

Palabras clave: *Tremarctos ornatus*, estimación de población, amenazas, conflictos, educación ambiental, corredor biológico.

ABSTRACT

According to their distribution, habitat and ecology, it is estimated that there are approximately 2000 Andean bears in Ecuador. Their populations are isolated in small and medium-sized habitat remnants, due to various anthropogenic activities, which leads to a considerable reduction in their population size. In the canton of Pimampiro there is no appropriate control to limit the expansion of the agricultural and livestock frontier into natural areas or habitats where different species of flora and fauna are found. Therefore, the present study promotes an important contribution to know the current status of this species, with the objective of establishing the population of individuals and threats of *Tremarctos ornatus* in the San Juan del Inca Community, Canton Pimampiro. The number of Andean bear individuals was determined through direct and indirect observation of photographic records, defining a population of eight individuals. In addition, the identification of threats and conflicts of land use change for the years 2013-2020. Thematic maps of land use change, conflict maps and threat maps were drawn up, determining an area of 119,41 ha of major conflict, an area of 122,96 ha with a high threat level and 123,85 ha with a very high threat level, where crops, roads, villages and streams are established. As strategies for the conservation of the Andean bear, a non-formal environmental education programme focused on environmental legislation, the impact of changes in land cover and land use in the buffer zone and the implementation of a 2,5 km biological corridor for the restoration and recovery of vegetation cover or vegetative patches through the nucleation technique.

Keywords: *Tremarctos ornatus*, population estimation, threats, conflicts, environmental education, biological corridor.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Revisión de antecedentes

El *Tremarctos ornatus* de acuerdo con su distribución, hábitat y ecología, se estima que la mayor representación poblacional se encuentra en la zona norte de los andes entre Ecuador, Colombia y Venezuela representando una estimación del 60% de su población. La recopilación de información del oso andino en el Ecuador menciona que esta especie se encuentra habitando quince provincias en las zonas altoandinas con bosques húmedos montanos en los páramos y bosques húmedos tropicales de los Andes orientales, donde el esfuerzo para su estudio poblacional se ha fortalecido en el transcurso de los años. Sin embargo, debido a las diferentes actividades antrópicas su hábitat se encuentra amenazado y las poblaciones están obligadas a migrar en busca de alimento, por el cual, las estimaciones poblacionales del oso andino son aún escasas en el país (Reyes y Ríos, 2013; Alvarado , 2014; Laguna, 2018; MAAE, 2020).

Se estima que en Ecuador habitan un aproximado de 2000 osos de anteojos, sin embargo, según Molina (2012) ecólogo de la Universidad San Francisco de Quito menciona que no es un número real debido a que no existes estudios específicos acerca de la población de esta especie. El oso andino en el país habita en un área aproximada de 58000 km² en las cordilleras y estribaciones andinas formadas por páramo y bosque nublado pie de monte, donde un área de 19000 km² se encuentra protegida por el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), mientras que, las poblaciones de oso andino que están fuera de las áreas protegidas siguen reduciendo su tasa poblacional (Peralvo et al., 2005; Achig et al., 2010).

En el Ecuador esta especie se encuentre catalogada en Peligro de acuerdo con Tirira (2011), mientras que la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) lo cataloga como Vulnerable, donde sus poblaciones se ven afectadas en un 25% de reducción. La información poblacional de la especie se ha obtenido de investigaciones realizadas a través de entrevistas a pobladores locales, muestras de registros biológicos directos e indirectos, radio telemetría y modelamientos espaciales. Sin embargo, las estimaciones poblacionales del oso andino en la

actualidad se han podido determinar a través la técnica no invasiva de foto trapeo con cámaras trampa (Ríos-Uzeda et al., 2007; Reyes y Ríos, 2013).

El oso de anteojos es reconocido por tener marcas marrones o blancas que comienzan en su pecho y garganta, rodean su hocico y se extienden en diferentes diseños hacia su frente y alrededor de sus ojos. Cada oso tiene un patrón de manchas único, similar a las huellas dactilares de los seres humanos, mismas que ayudan a su identificación para determinar el número de individuos de su población. Existen pocos estudios que documenten observaciones directas y fotografías del *Tremarctos ornatus* para su identificación. No obstante, se ha demostrado que la técnica de foto trapeo mediante cámaras trampa es una herramienta útil para estudiar las poblaciones de osos andinos. Esta técnica es fácil de usar y permite identificar las marcas faciales distintivas que presenta esta especie, lo que proporciona información detallada sobre sus poblaciones. Aunque esta metodología es costosa y dificulta la adquisición de equipos de investigación, su uso sigue siendo limitado con esta especie (Ríos-Uzeda et al., 2007; Molina 2012; Reyes y Ríos, 2013).

Las entidades gubernamentales y no gubernamentales debido a la creciente problemática que enfrenta esta especie en las zonas que habita, han expresado preocupación por la conservación del oso andino y su hábitat, por lo que se ha implementado diversos programas, planes de acción y propuestas de conservación. Estos esfuerzos tienen como objetivo reducir los impactos negativos sobre el hábitat de esta especie y promover su conservación. Dichos programas han mostrado resultados positivos en países donde habita el oso andino, incluido Ecuador (Bracho, et al., 2003; CAR, 2018).

1.2. Problema de investigación y justificación

En Ecuador, se han identificado 24 áreas de hábitat para los osos andinos que abarcan una superficie de 57884,26 hectáreas. La población de osos andinos en el país muestra un grado significativo de fragmentación similar al de Colombia, pero inferior al de Venezuela. Las poblaciones de osos andinos se encuentran aisladas en pequeños y medianos remanentes de hábitat, lo que ha llevado a reducciones considerables en su tamaño poblacional. Además, esta especie se enfrentan a múltiples amenazas antropogénicas debido a su amplia distribución, lo que ha generado conflictos con las comunidades locales en vista que su hábitat natural presenta disminuciones

considerables ocasionadas por estas amenazas (Bracho et al., 2003; Goldstein et al., 2006; Flores et al., 2012).

La falta de conocimiento sobre la ecología del oso andino es uno de los mayores obstáculos para protegerlo en las diversas áreas geográficas donde se encuentra. La información limitada sobre las cifras de población, la dinámica de la misma, los patrones de movimiento y expansión de los individuos hace que sea difícil llevar a cabo investigaciones de conservación adecuadas para esta especie. A pesar de que el oso andino puede adaptarse para encontrar comida, este comportamiento ha creado situaciones conflictivas con los seres humanos, lo que aumenta el riesgo para su supervivencia y ha contribuido a la disminución de su población (Rodríguez et al., 2003; Molina, 2012).

La línea de esta investigación se encuentra enmarcada con el objetivo 3 del Plan Nacional de Desarrollo SENPLADES (2017), que busca garantizar los derechos de la naturaleza para las generaciones actuales y futuras. Tiene como objetivo promover la conservación del oso andino, una especie vulnerable en su hábitat actual, para lograr esto, se pretende aplicar estrategias con componentes jurídicos nacionales y locales que aseguren la preservación de esta especie, y proporcione información que pueda ayudar a los actores clave a encontrar soluciones para este problema de manera estratégica.

En el cantón Pimampiro no existe un control apropiado que limite la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia las áreas naturales o hábitats donde se encuentran distintas especies tanto de flora como de fauna, sin embargo, la falta de conocimiento y cultura ambiental de las personas hacia la conservación de las especies amenazadas es muy extensa a nivel de comunidades. La ejecución de este estudio promueve un aporte importante para conocer el estado actual de la población y amenazas de oso andino que se encuentran distribuidos geográficamente en esta comunidad, lo que conlleva a determinar nuevas áreas de conflicto y amenazas que ocasiona una problemática en la supervivencia de su especie.

Por tanto, generar información detallada de su población de individuos presentes en la comunidad San Juan del Inca y diseñar un programa de educación ambiental que aporten para su conservación.

Esta investigación se enmarca en el objetivo 15 dentro de los objetivos del desarrollo sostenible de las Naciones Unidas, que menciona, “la sostenibilidad de los bosques, lucha contra la desertificación y la pérdida de biodiversidad”, orientado en una de las metas que adoptan medidas urgentes para reducir la degradación de los hábitats naturales, proteger las especies amenazadas y evitar su extinción (ONU, 2017).

1.2. Preguntas directrices de la investigación

¿Cuáles son los principales conflictos que enfrenta el oso andino en la comunidad?

¿Qué tan viable es la población del oso andino en la comunidad para la conservación?

1.3. Objetivo

1.3.1. *Objetivo general*

Establecer la población de individuos y amenazas del *Tremarctos ornatus* en la Comunidad San Juan del Inca, Cantón Pimampiro.

1.3.2. *Objetivos específicos*

- Determinar el número de individuos de oso andino que usan como corredor la comunidad San Juan del Inca.
- Identificar las amenazas y conflictos para el oso andino en el área de estudio.
- Proponer un corredor biológico como estrategia que complementa el programa de educación ambiental para la conservación del oso andino en la Comunidad San Juan del Inca.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. Marco Teórico Referencial

La siguiente información secundaria, determina los aspectos científicos y de investigación realizados para el estudio de la población de individuos y amenazas del *Tremarctos ornatus*.

2.1.1. Características biológicas del oso andino

Denominado así por ser una especie propia de los andes y de acuerdo a las manchas que resaltan en su rostro se lo conoce como oso de anteojos. En el Ecuador es el mamífero más representativo debido a su gran tamaño, los machos son de cuerpo robusto, alcanzan 1,80 m a 2,00 m de altura, su peso hasta 175 kg, las hembras son pequeñas con altura de 1,40 m a 1,60 m y un peso que va entre los 60 a 100 kg. Su pelaje es de color negro, en ocasiones varía entre café o rojizo. El color, forma y tamaño de sus manchas son diferentes para cada individuo siendo las principales características que se pueden utilizar para su identificación. Los machos adultos y hembras presentan cuello musculoso, corto, orejas cortas, hocico de color marrón oscuro de pelaje grueso y abundante (Tirira, 2007; Achig et al., 2010).

2.1.2. Hábitat y horas de mayor actividad

Según Castellanos et al., (2010) los osos andinos presentan mayor actividad en el día a partir de las 6h00 hasta la 18h30, siendo el punto de actividad más bajo entre las 14h00 y 17h00. Se dedican a desplazarse y alimentarse de 7h00 a las 10h00 aproximadamente. Los osos machos se movilizan por fragmentos de bosques con distancias separadas hasta de 5 km, utilizando las quebradas como corredores que conectan los parches boscosos. Los machos recorren una distancia promedio de 18,75 km en línea recta en un tiempo de uno o dos días (Molina, 2014).

Las poblaciones más evidentes de osos en Ecuador se encuentran en las áreas que colindan con Colombia y con Perú, además en grandes parches de hábitat en el flanco occidental de la cordillera oriental. El páramo forma gran parte de su hábitat, perteneciendo zonas como; matorrales, pastizales y bosques alto andinos. También se registran osos andinos en otros ecosistemas, pero

solo son zonas de paso de esta especie debido a sus hábitos alimenticios. Los ecosistemas que se encuentran a partir de 3000 m.s.n.m. son aptos para la supervivencia de esta especie, presentan una cobertura vegetal natural y poco intervenida. Sin embargo, en el Ecuador se distribuye a partir de los 600 a 4750 m.s.n.m. ocupando diferentes hábitats como matorrales desérticos, bosques y praderas altoandinas (Rodríguez et al., 2003; SERNANP et al., 2014).

2.1.3. Técnicas de monitoreo

El monitoreo de especies de fauna silvestre en el caso de mamíferos grandes o medianos tienen como objetivo principal determinar presencia, tamaño, densidades y abundancia poblacional de la especie, donde se establecen diferentes técnicas de monitoreo, estas pueden ser mediante la captura o a través de la observación. Hay varias formas de obtener información sobre la presencia y el número de individuos de las poblaciones de fauna silvestre, es importante conocer estas técnicas para realizar un seguimiento adecuado de la fauna en general. Una técnica útil para contabilizar individuos de una población con precisión es el censo (Bonacic, 2013).

En algunas situaciones es factible contabilizar a cada uno de los individuos de una población, especialmente si se trata de especies grandes, muy visibles o que permanecerán en un hábitat determinado bajo condiciones climáticas adecuadas. No obstante, este método es susceptible a errores de conteo, sin embargo, se vuelve escasa la probabilidad de detectar a todos los individuos en una población cuando los hábitats donde frecuentan estas especies son hábitats cerrados como los bosques. Debido a esto, existen métodos que se utilizan para el conteo de sólo una parte de los individuos que están presentes en un área determinada para luego estimar la población total. Los principales métodos de muestreo utilizan transectos, puntos de conteo, captura, marcaje y recaptura (Bonacic, 2013).

2.1.4. Censo poblacional para la especie

Ayuda a conocer una aproximación de los individuos presentes en una zona para determinar la abundancia de las poblaciones, permitiendo expresar con claridad cualquier información sobre el número de individuos por población. Esta aplicación de censo permite conocer y manejar los supuestos en los que se basan con un enfoque de conservación, en varias ocasiones presentan

valores de tamaños poblacionales críticos donde se establecen medidas de control para la conservación de especies. Los parámetros de la abundancia (número de individuos) de una especie se pueden dar por diferentes motivos tal es el caso del censo estos pueden ser:

Tamaño de una población (N): Es el número de individuos que se encuentran presentes en un área determinada.

Densidad de una población (d): Es el número de individuos por unidad de superficie. La densidad nos permite conocer el tamaño (N) si conocemos la superficie (S) del área de estudio (Tellería, 1986).

La característica del censo puede definir la numeración completa de individuos contabilizados en un área durante un tiempo definido, donde el tamaño de una población resulta de la suma del número de individuos de todas las unidades o puntos de censo. Un censo es efectivo cuando una población se encuentra en un hábitat específico donde constituye una fracción pequeña del área total. Tellería (1986) menciona que; la evaluación de la calidad de un censo se enfoca en la exactitud de la variación del número de individuos estimados con el número de individuos reales existentes (Ojasti, 2000).

2.1.5. Muestreo mediante Transectos

En el muestreo por transectos consiste en caminar por un sendero específico diseñado para realizar el inventario en el caso de mamíferos, se define con anterioridad y depende de la especie que se va a muestrear, pueden ser ubicados de forma aleatoria o sistemática en el área. Para asegurar la representatividad de los resultados, deben cubrir una variedad de microhábitats en la unidad de vegetación. Una vez elegida la mejor opción, el diseño debe mantenerse sin cambios, es importante evitar ubicar los transectos demasiado cerca entre sí y se puede variar la longitud de cada uno de ellos. Para ello, existen dos posibilidades o tipos de transectos, el de ancho fijo y el de ancho variable (MINAM, 2015).

2.1.5.1. Transectos de ancho variable

Este método implica registrar todos los animales observados a lo largo de un sendero o transecto de inventario con un ancho variable, siguiendo las recomendaciones establecidas previas al área de estudio. El ancho del área de registro debe ser predefinido según la visibilidad transversal, es decir, la distancia a la cual se cree que hay una probabilidad del 100% de detectar un individuo. En áreas abiertas, el ancho de registro puede extenderse hasta un máximo de 100 metros a cada lado del transecto. Este método se utiliza para determinar la densidad de individuos de mamíferos medianos y grandes (Bonacic, 2013).

2.1.6. Estimación mediante, captura, marcaje y remarcaje

Este método es el más utilizado para estimar el tamaño poblacional, riqueza, abundancia y densidad de una especie. Este método implica la identificación y marcaje de una muestra de animales de la población que se está investigando a través de diferentes técnicas, ya sea mediante captura u observación. Después de un período de tiempo específico, se vuelve a capturar u observar una muestra de la población. Los individuos capturados u observados en el segundo registro que contengan la marca correspondiente equivalente a la misma proporción de individuos marcados en el primer registro en relación al tamaño total de la población de la especie. Es más conocido como el método de Lincoln Petersen (Tellería, 1986; Bonacic, 2013).

2.1.6.1. Estimador Lincoln Petersen

El estimador Lincoln Petersen es adecuado cuando hay solo dos ocasiones de muestreo y la población es cerrada entre las dos ocasiones. Un estudio realizado acerca de la estimación de abundancia del oso andino en el sur del Ecuador, utiliza la técnica de captura, marcaje y remarcaje mediante la identificación de individuos a través del patrón de manchas faciales. Cuando un individuo ingresaba por primera vez al punto de censo mediante la trampa cámara constaba como una captura, mientras que una recaptura se registraba cuando el mismo individuo era fotografiado en un período de veinticuatro horas o más, los valores se representan de acuerdo a la siguiente fórmula (Landázuri, 2012; Bonacic, 2013).

$$N = M \frac{n}{R}$$

La población total a ser estimada representa N individuos. De esta se marca a todos los individuos representando una muestra M , siendo estos la cantidad de individuos en el primer muestreo. Los individuos censados en el segundo muestreo representan n , siendo R los individuos recapturados (Tessaro y López, 2011).

2.1.7. Tipos de registros

Según el MINAM (2015), menciona que para obtener datos en un inventario se realizan diferentes técnicas combinadas que permiten recolectar información para determinar las especies de grandes mamíferos existentes en el área, conocidas como de observación directa e indirecta. En la identificación de individuos a partir de avistamientos directos con cámaras fotográficas o de imágenes de fototrampeo con cámaras trampa avistamientos indirectos, contribuye en varias líneas de investigación como estudios de desarrollo y ecología del comportamiento hasta estimación de población. Los registros de grandes mamíferos se realizan mediante huellas, heces, encames, huesos, pelos, rasguños y madrigueras. Entre los métodos más frecuentes de registro indirecto se encuentran las trampas de pelo y/o trampas de huellas y las trampas cámara (MINAM, 2015).

En un estudio realizado por (Rovero et al., 2012) con trampas cámara, se evidencia que esta metodología es eficiente para la detección de grandes y medianos mamíferos. La metodología de Trampas cámara es una técnica no invasiva de investigación causando una mínimo interacción con las especies. Los lugares donde se ubican las trampas cámaras son seleccionados de acuerdo al objetivo de la investigación, estas permanecen varios días de actividad permitiendo recolectar información. Es recomendable utilizar en estudios de monitoreo de fauna, donde se puede identificar individuos a detalle mediante el análisis de sus fotografías y realizar estimaciones de densidad poblacional utilizando la tasa fotográfica (Rovero et al., 2012; Reyes y Ríos, 2013).

2.1.8. Importancia ecológica

El oso andino es considerado una especie focal por el Fondo Mundial para la Vida Silvestre (WWF) y la Sociedad para la Conservación de la Vida Silvestre (WCS), lo que significa que cumple con una serie de características que la determinan en una especie prioritaria para la

conservación. Algunos de estos atributos incluyen la necesidad de varios ecosistemas para su supervivencia debido a su amplia movilidad, la dependencia de hábitats específicos para la reproducción y alimentación, y su capacidad de ser un indicador del estado de conservación de los lugares donde habita (Galindo et al., 2011).

2.1.9. Amenazas y Conflictos

El cambio del uso del suelo a través de actividades antropogénicas como; la expansión de la frontera agrícola ocasionando la deforestación para establecer los pastizales, cultivos y asentamientos poblacionales, influyen en la pérdida del hábitat de esta especie, reduciendo los remanentes de bosques, que interconectan sus poblaciones. La CEAN (Complejo Ecoregional Andes del Norte) misma que está conformada por cuatro países como son: Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, menciona que la cacería es la principal causa de la disminución poblacional. En las zonas de producción agropecuaria los pobladores matan a esta especie a manera de mecanismo de defensa contra los ataques al ganado vacuno y los cultivos de maíz (Molina, 2012; Lozano, 2019).

De acuerdo a cifras de la Secretaría del ambiente (2014) del año 2000 Ecuador perdía un aproximado de 198000 ha de bosque al año, equivalente a una tasa de deforestación anual de 1,5%. Sin embargo, según el Ministerio del Ambiente (MAE) con datos actualizados determina una tasa de deforestación alrededor de 61765,10 ha que equivale al 0,6%. Tanto los felinos como el oso andino son especies que se encuentra afectadas por el conflicto generado por el ser humano-especie animal, ya que suelen causar daños y pérdidas materiales, lo que genera la creación de infraestructuras y actividades extractivas que invaden, destruyen y contaminan su hábitat natural. Esto ha llevado a una disminución en la población de estas especies y a la reducción del territorio disponible para su supervivencia (Molina et al.,2017; Andrade y Espinoza 2019).

2.1.10. Educación ambiental y conservación de la especie

La educación ambiental es un proceso continuo y sistemático de aprendizaje que busca fomentar la sensibilización y el conocimiento sobre los problemas ambientales, así como desarrollar habilidades para abordarlos y actuar de manera responsable. Según Tréllez (2018), la educación

ambiental se basa en la idea de que las comunidades locales son un elemento clave para lograr un futuro sostenible y que la educación ambiental puede ser una herramienta efectiva para lograr estos objetivos. Es necesario la implementación de metodologías, esto puede incluir la participación en proyectos ambientales locales, la realización de actividades educativas y la organización de eventos y campañas de sensibilización, las mismas que benefician en la formación de valores, conciencia ambiental que reconozcan la importancia del oso y como su conservación beneficia al equilibrio de los ecosistemas de la comunidad (CAR, 2018; Tréllez, 2018).

De acuerdo al SERNANP *et al.*, (2014) mencionan un punto muy importante acerca de la conservación y manejo del paisaje, donde se enfoca a disminuir las amenazas de pérdida y fragmentación de hábitat por cambio de uso del suelo, expansión de la frontera agrícola, asentamientos poblacionales y la falta de conocimiento sobre la conservación de la población de osos. La importancia de restaurar estos hábitats, se hace referencia debido a que la conectividad de estas localidades depende de dicha restauración (SERNANP *et al.*, 2014).

De acuerdo con los distintos criterios aplicados por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), las ocho especies de osos que se encuentran en los cinco continentes, en más de 65 países, se ubican en alguna categoría de amenaza. Se fomenta un enfoque para proteger y gestionar estas especies, ya que tienen una amplia distribución geográfica. Se plantea que para preservar sus servicios ecosistémicos, especialmente el agua, se deben conservar grandes áreas de ecosistemas. Esto es importante para garantizar y asegurar la sostenibilidad de las poblaciones humanas (Rodríguez *et al.*, 2003; CAR, 2018).

2.1.10.1. Tipos de Educación ambiental

Formal: Es aquella que se lleva a cabo a través de programas y cursos oficiales en escuelas, colegios y universidades. Se trata de una educación estructurada y sistemática que se integra en los currículos educativos y se ofrece como parte de un programa de estudios formales (MAE, 2010; Tello, 2019).

No formal: Se lleva a cabo fuera del sistema educativo formal, como por ejemplo en programas y actividades organizadas por organizaciones no gubernamentales, grupos comunitarios, empresas y otras instituciones, que la desarrollan de manera libre (MAE, 2010; Tello, 2019).

Informal: No es parte de un programa formal de estudios ni está organizado por una institución específica, sino que se adquiere a través de la observación, la interacción y la participación en el entorno natural y social, donde ni el emisor ni el receptor se reconocen explícitamente como participantes de una acción educativa (MAE, 2010; Tello, 2019).

2.1.10.2. Educación ambiental comunitaria

La educación ambiental comunitaria es un enfoque de la educación que se centra en el desarrollo ambiental de comunidades conscientes y comprometidas con el medio ambiente y la sostenibilidad, buscando promover la participación ciudadana en la toma de decisiones y en la resolución de problemas ambientales a nivel local. El objetivo de la educación ambiental comunitaria es fomentar la conciencia y la responsabilidad ambiental a nivel local y mejorar la calidad de vida de las comunidades. La educación ambiental en las comunidades busca desarrollar habilidades y competencias en la población para que puedan actuar de manera sostenible y contribuir a la protección del medio ambiente, promoviendo valores y actitudes positivas hacia el medio ambiente y su conservación. Además, se busca promover una cultura de sostenibilidad y una economía local verde, en la que las comunidades puedan desarrollarse de manera responsable con el medio ambiente y los recursos naturales (Tréllez, 2015; Tello, 2019).

2.1.10.3. Corredor biológico

Un corredor biológico hace referencia al espacio geográfico delimitado que abarca una conexión entre áreas protegidas, hábitats naturales o modificados, ecosistemas y paisajes, permitiendo que las especies se movilizan libremente entre sí manteniendo su diversidad genética estable, además un corredor puede incluir áreas biológicas de bosque, pastizal, ríos y lagos. Los corredores se utilizan para preservar las poblaciones de animales o plantas que se encuentran fragmentadas por la actividad humana, como la construcción de carreteras, ampliación de la frontera agrícola y asentamientos poblacionales (CBM, 2002).

Diversas investigaciones indican que los corredores biológicos tienen una influencia positiva al disminuir los efectos de la fragmentación, por lo que su implementación debe ser cuidadosamente planificada y considerar las condiciones óptimas para la supervivencia de las especies. Aunque estos corredores suelen diseñarse con la finalidad de conservar una especie específica, pero a su vez asegurando la conservación y el mantenimiento de la biodiversidad y hábitats en general, así como también de los procesos ecológicos y evolutivos que se llevan a cabo en dichas áreas (CBM, 2002; Chauca y Lucero, 2021).

El corredor biológico tiene como objetivo principal conectar o reconectar la biodiversidad de los hábitats que estaban conectados entre sí y han sido aislados por diversos factores de fragmentación. Para que un corredor biológico pueda regenerar la existencia de la biodiversidad depende de ciertos componentes que deben estar interconectados, entre estos están las zonas de amortiguamiento, zonas núcleo, zonas de protección, áreas naturales o intervenidas (Rodríguez y Sánchez , 2010).

Zonas de amortiguamiento: Se basan en la ecología del paisaje, son zonas adyacentes que rodean una reserva natural o áreas protegidas con el objetivo de preservar el área de los impactos externos y reducir los efectos negativos de las actividades humanas, además se enfoca en cómo las áreas protegidas interactúan con el paisaje y las actividades humanas dentro de estas. Se considera como una herramienta de gestión de la conservación de la biodiversidad, el mantenimiento de los procesos ecológicos, los servicios ecosistémicos y la reducción de los conflictos con propietarios de ciertas áreas de territorio privados (Bentrup, 2008).

Zonas núcleo: Son zonas que se utilizan en la gestión de áreas protegidas, junto con las zonas de amortiguamiento y las zonas de transición, tienen como objetivo principal proteger y conservar los ecosistemas y la biodiversidad ya que protegen los hábitats naturales de las especies, permiten la regeneración natural de los ecosistemas y se lleva a cabo la conservación más rigurosa (Íñiguez et al., 2014).

2.2. Marco legal

El oso andino en Ecuador está protegido de acuerdo con leyes y artículos enfocados hacia la conservación del ecosistema y especies silvestres, donde se encuentra legalmente acogido por la

Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, expedida el 10 de septiembre de 2004 – 12 R.O. No. 418, en su TÍTULO II, del CAPÍTULO III de la Conservación de la Flora y Fauna Silvestre acuerda en el Art. 73 dice: " La flora y fauna silvestres son de dominio del Estado y corresponde al Ministerio del Ambiente su conservación, protección y administración".

2.2.1. Constitución de la República del Ecuador

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país...”. Esto hace referencia a que toda la ciudadanía debe ser partícipe de acciones o actividades encaminadas a garantizar un ambiente sano tomando en cuenta a la naturaleza y sus ecosistemas (Constitución Política de la República del Ecuador, 2008).

El Artículo 71. Determina que se le otorga a la naturaleza derecho a que se respete su existencia, mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos, mismo que establece el respeto hacia la naturaleza en diferentes ámbitos de su existencia. De igual forma el Art. 72 el derecho de la naturaleza hacia la restauración, donde el estado establecerá mecanismos que permitan disminuir o eliminar problemas ambientales que ocasionen pérdida de la biodiversidad (Constitución Política de la República del Ecuador, 2008).

De acuerdo con el Art. 73. “El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales”. La Constitución vigente en el artículo 400, declara como interés público a la biodiversidad silvestre; el Texto Unificado de Legislación Secundaria de Manejo Ambiental, Libro IV de la biodiversidad del 2003 (art.103), que prohíbe la cacería de esta especie amenazada o en peligro de extinción (Constitución Política de la República del Ecuador, 2008).

Art. 83.- “Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos defender la integridad territorial del Ecuador y sus recursos naturales respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible”. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los

ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país. Además, se hace mención del Artículo 406, en el que menciona que el Estado regulará la conservación, manejo y uso sustentable, recuperación de ecosistemas frágiles y amenazados (Constitución Política de la República del Ecuador, 2008).

2.2.2. Código Orgánico Ambiental (COA)

De acuerdo lo dicta el Art. 24 sobre las atribuciones de la Autoridad Ambiental, el Ministerio de Ambiente Ecuador se encarga de “Establecer las listas de especies de vida silvestre con alguna categoría de amenaza, en base a las prioridades de conservación y manejo a nivel nacional o los instrumentos o tratados internacionales ratificados por el Estado”. De igual forma el Art 31.- De la conservación de la biodiversidad. La conservación de la biodiversidad se realizará in situ o ex situ, en función de sus características ecológicas, niveles de endemismo, categoría de especies amenazadas de extinción, mientras que el Art. 35 se indican algunas condiciones para las personas naturales y jurídicas, respecto a la protección de especies de vida silvestre, entre éstas: la conservación de sus hábitats, coordinar acciones interinstitucionales para la conservación in situ de especies de vida silvestre y promover investigaciones para difundir el conocimiento ambiental dentro del territorio nacional (COA, 2017).

La conservación de las especies de fauna silvestre conlleva una gran responsabilidad donde se destacan los Artículos 24, 26, 27 y 28 que describe las atribuciones de la Autoridad Ambiental Nacional, de los GADS Provinciales, Metropolitanos, Municipales y Parroquiales entre las que se encuentra elaborar planes, programas y proyectos para la protección, manejo, restauración, fomento e investigación de la vida silvestre con fines de conservación. En cuanto a disposiciones para la cacería, el Art. 70. indica “Se prohíbe la caza de especies de vida silvestre o sus partes y la caza de especies amenazadas, en peligro de extinción o migratorias, listadas a nivel nacional por la Autoridad Ambiental Nacional” (COA, 2017).

2.2.3. Reglamento del Código Orgánico Ambiental (RCOA)

De los lineamientos técnicos para el ordenamiento territorial. Art. 5 del inciso C y E. Identificar zonas críticas donde se deben aplicar medidas y acciones para proteger, restaurar, gestionar y

utilizar de manera sostenible los recursos naturales, la gestión integral de riesgos, prevenir y minimizar impactos ambientales en zonas rurales como urbanos. Se identificarán las dinámicas de ocupación que ejercen presión sobre las áreas de conservación y protección de los recursos naturales, productivos y estéticos, y las áreas que están expuestas a amenazas y riesgos, para desarrollar estrategias que regulen su crecimiento expansivo (RCOA, 2019).

De la interacción gente-fauna silvestre Art. 93 la Autoridad Ambiental Nacional, junto con otras autoridades relevantes, trabajarán juntas para reglamentaciones que disminuyan los conflictos entre los seres humanos y los animales silvestres. Con el fin de lograr esto, se implementarán medidas preventivas y programas de concienciación sobre las mejores prácticas ambientales para manejar las interacciones entre las personas y la vida silvestre tanto en zonas urbanas como rurales. Además, la sociedad civil, comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas estarán involucrados en este proceso (RCOA, 2019).

Capítulo III Art. 20 de educación ambiental se incorporará como un eje transversal de las estrategias, planes, programas y proyectos de los diferentes niveles y modalidades de educación formal y no formal. De igual forma el Art. 24. Las entidades sectoriales y los gobiernos autónomos descentralizados elaborarán, implementarán y evaluarán programas de educación ambiental en el ámbito no formal, en el marco de sus competencias exclusivas y concurrentes, articulados con las políticas y estrategias ambientales nacionales emitidas por la Autoridad Ambiental Nacional y la Estrategia Nacional de Educación Ambiental (RCOA, 2019).

2.2.4. Código Orgánico Integral Penal (COIP)

Del capítulo IV delitos contra el ambiente y naturaleza o Pacha Mama. El Art. 246 de Incendios forestales y de vegetación. - La persona que provoque directa o indirectamente incendios o instigue la comisión de tales actos, en bosques nativos o plantados o páramos, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años. Si estas quemaduras se vuelven incontrolables y causan incendios forestales, la persona será sancionada por delito culposo con pena privativa de libertad de tres a seis meses (COIP, 2014).

Del Art. 247, delitos contra la flora y fauna silvestres protege a esta especie, y cataloga como delito contra la flora y fauna silvestre a quien cace, pesque, capture, recolecte, extraiga, tenga, transporte, trafique, se beneficie, permute o comercialice, especímenes o sus partes, sus elementos constitutivos, productos y derivados, de flora o fauna silvestre terrestre, marina o acuática, de especies amenazadas, en peligro de extinción y migratorias, listadas a nivel nacional por la Autoridad Ambiental Nacional y tratados internacionales ratificados por el Estado, con una sanción y pena privativa de libertad de uno a tres años (COIP.2014).

2.2.5. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES)

De la Conservación sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. En el Apéndice I y II incluye al oso andino de acuerdo con la lista roja de la UICN, debido a que está catalogada como una especie vulnerable y en peligro de extinción, se encontraría afectada por la cacería, comercialización de especímenes, sus partes e incluso para la investigación científica (CITES, 2017).

2.2.6. Convenio de Diversidad Biológica (CDB)

Este convenio fue ratificado por Ecuador en febrero de 1993, dentro de este se reconoce el valor de la biodiversidad biológica y de los valores que lleva asociado, sus objetivos básicos son: la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos (CDB, 2017).

2.2.7. Estrategia nacional de educación ambiental para el desarrollo sostenible 2017 – 2030

Busca desarrollar e implementar una identidad y conciencia ambiental en la población ecuatoriana, a través de metodologías, técnicas, recursos de capacitación y educación ambiental. Que le permita actuar de manera coherente como parte de la naturaleza en todas sus relaciones socio-ambientales; y alcanzar estilos de vida sostenibles (MAE, 2018).

CAPÍTULO III

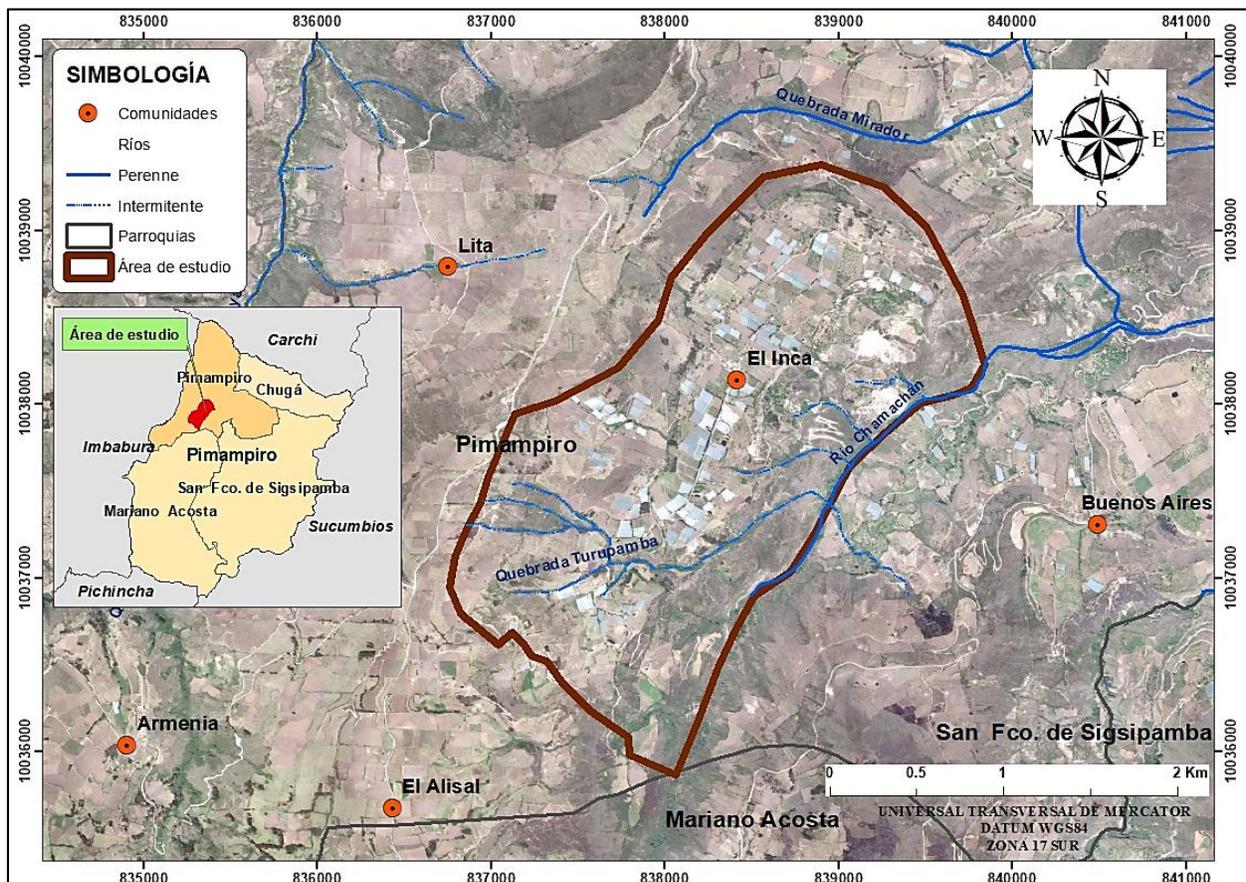
METODOLOGÍA

3.1. Descripción del área de estudio

La comunidad San Juan del Inca está ubicada en la Parroquia Pimampiro, Cantón Pimampiro, Provincia de Imbabura (figura 1). Su extensión es de 529,9 ha, se localiza al sur dentro de la parroquia Pimampiro formando una de las dieciséis comunidades. El rango de elevación está entre los 2200 y 3200 m.s.n.m., presenta características de bosque húmedo montano bajo, con una temperatura que oscila entre los 12 °C y 18 °C con precipitaciones mayores a los 1000 mm y 1500 mm por año (PDOT 2019-2023, Pimampiro).

Figura 1

Ubicación de la comunidad San Juan del Inca



3.1.1. Componente económico

Los habitantes de esta comunidad realizan labores agrícolas enfocadas al cultivo de aguacate (*Persea americana*), tomate riñón (*Solanum lycopersicum*), tomate de árbol (*Solanum betaceum*), durazno (*Prunus persica*), mandarina (*Citrus sp*), frejol (*Phaseolus vulgaris*), arveja (*Pisum sativum*), pimiento (*Capsicum annuum*), cebolla perla (*Allium cepa*), naranja (*Citrus sinensis*), entre otros, además de actividades ganaderas (ganado vacuno, ovejas, cerdos), comercio y construcción (Flores y Lindig., 2005; PDOT 2015-2019, Pimampiro).

3.2. Métodos

La metodología de esta investigación se enmarcó en base al requerimiento de los objetivos específicos. Se aplicó encuestas y entrevistas, métodos de observación directa e indirecta mediante trampas cámara y cámara fotográfica, identificación de marcas faciales distintivas, elaboración de mapas temáticos de cambio de uso de suelo, mapa de conflictos, mapa de amenazas y educación ambiental no formal enfocada a la legislación ambiental, la incidencia del cambio de cobertura y uso de suelo en la zona de amortiguamiento y la implementación de un corredor biológico para la especie.

3.1.3. Número de individuos de oso andino

De acuerdo con las características de esta especie, el tipo de población y el área de estudio se determinó la aplicación del método de censo mediante el parámetro, tamaño de una población y densidad de una población, mencionados en el libro Métodos de Censos en Vertebrado Terrestres por Tellería, (1986). Se aplicó a través de la técnica de fototrampeo con cámaras trampa utilizadas por Taylor (2010) registros indirectos y registros directos con cámaras fotográficas utilizados por Molina (2012). Para determinar los puntos de control se realizó treinta encuestas y cinco entrevistas durante el mes de mayo a junio del 2022, mismas que abordaron temas relacionados con: presencia de individuos, avistamientos, número de individuos (Anexo 1).

Los puntos de censo se establecieron en una franja de la cuenca del río Chamachán de 82 ha pertenecientes a seis predios con cultivos de aguacate (*Persea americana*), mandarina (*Citrus sp*), naranja (*Citrus sinensis*) y durazno (*Prunus persica*) localizados donde existen avistamientos

frecuentes y rastros de registros biológicos indirectos (heces, huellas, encames, marcas en los árboles) (Anexos 2), (Tabla 1). Se elaboró un mapa de puntos de censo a través de la información de coordenadas obtenidas con el GPS y una imagen en formato jpg delimitada con ayuda del polígono del área de estudio y extraída de Google Earth. Se procedió a georreferenciar los datos Gps y la imagen al sistema de coordenadas UTM WGS84 Hemisferio Sur Zona 17 con el software de ArcGis 10.8 para determinar los registros directos y registros indirectos (Figura 2), (Landázuri, 2012).

Tabla 1

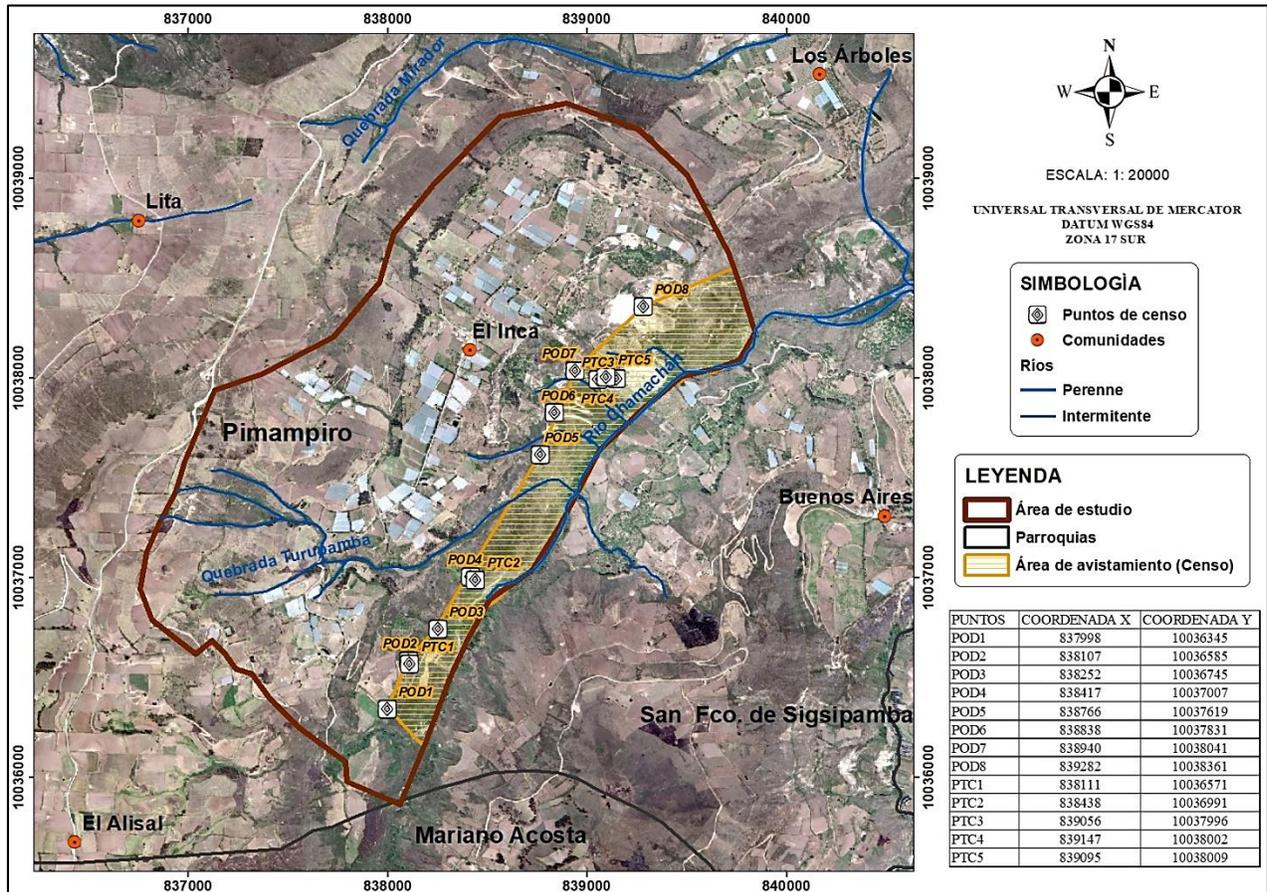
Coordenadas de los puntos de censo para registros directos e indirectos, Zona 17 sur

Punto de censo	Predio	Señal	Coordenada	
			X	Y
POD1	PD1	Avistamiento	837998	10036345
POD2	PD2	Avistamiento	838107	10036585
POD3	PD3	Avistamiento	838252	10036745
POD4	PD3	Avistamiento	838417	10037007
POD5	PD4	Avistamiento	838766	10037619
POD6	PD5	Avistamiento	838838	10037831
POD7	PD6	Avistamiento	838940	10038041
POD8	PD6	Avistamiento	839282	10038361
POD9	PD6	Registro biológico indirecto	839056	10037996
POD10	PD6	Registro biológico indirecto	839095	10038009
PTC1	PD2	Registro biológico indirecto	838111	10036571
PTC2	PD3	Registro biológico indirecto	838438	10036991
PTC3	PD6	Registro biológico indirecto	839056	10037996
PTC4	PD6	Registro biológico indirecto	839147	10038002
PTC5	PD6	Registro biológico indirecto	839095	10038009

Nota. Puntos observación directa= POD, Puntos trampas cámara= PTC, Predio (Terreno)= PD

Figura 2

Puntos de censo para registros fotográficos directos e indirectos, Zona 17 sur



3.1.3.1. Registros directos

La identificación visual de individuos fue a partir de la técnica de monitoreo directo fotográfico con guías locales de manera aleatoria. La distancia entre el oso y los observadores dependió del área de terreno, se establecieron diez puntos de censo dos de ellos pertenecientes a observaciones indirectas con cámaras trampas. Las fotografías se realizaron con una cámara fotográfica Canon T7 y un lente teleobjetivo 75-300 mm tomando en cuenta los puntos de censo de mayor precisión de alcance en avistamientos. Se realizó durante el mes de junio a noviembre del 2022 con variaciones de un día por semana en horarios de mayor actividad de la especie y factores ambientales favorables. Se registró fecha, hora, coordenada, número de individuos (Tabla 2), (Landázuri, 2012; Molina, 2012; Narváez, 2014).

Tabla 2*Coordenadas de los registros directos por punto de censo, Zona 17 sur*

Fecha	Hora	POD	Coordenada		N° Individuo
			X	Y	
06/06/2022	14h27 / 15h30	POD9	839056	10037996	1
06/17/2022	14h40 / 15h42	POD7	838940	10038041	1
07/01/2022	14h36 / 15h13	POD2	838107	10036585	1
09/09/2022	10h27 / 14h08	POD7	838940	10038041	1
09/18/2022	10h29 / 11h13	POD9	839056	10037996	2
10/10/2022	13h06 / 13h25	POD7	838940	10038041	2
11/01/2022	11h00 / 12h45	POD8	839282	10038361	4
11/19/2022	10h34 / 11h16	POD8	839282	10038361	2

Nota. Puntos de observación directa con cámara fotográfica= POD

3.1.3.2. Registros indirectos

Se instalaron dos cámaras trampa de manera sistemática en los cinco puntos de censo a una altura de 50 cm y 100 cm a fin de obtener fotos y videos de rostro y pecho. Se seleccionaron los senderos de fácil acceso de distribución del oso andino presenciados mediante los rastros biológicos de huellas, heces, restos de alimentos, además, la información obtenida de las encuestas y entrevistas que permitieron su correcta instalación y revisión. Frente a cada cámara se colocó una carnada de aguacate maduro (*Persea americana*) para fotografiar sus rasgos característicos y así poder identificarlos. El período de registros fue revisado cada semana del mes de junio a noviembre del 2022, dependió de la disponibilidad de las cámaras trampa y la frecuencia de los individuos al ser registrados por punto de censo (Tabla 3), (Landázuri, 2012; Molina, 2012).

Tabla 3*Coordenadas de los registros indirectos por punto de censo, Zona 17 sur*

Fecha	Hora	Punto de censo	Coordenada		N°
			X	Y	Individuo
06/07/2022	12h32	PTC5	839095	10038009	1
06/08/2022	15h23	PTC5	839095	10038009	1
06/17/2022	06h36	PTC5	839095	10038009	1
06/19/2022	14h09	PTC5	839095	10038009	1
06/21/2002	14h09	PTC5	839095	10038009	1
06/22/2022	07h07	PTC4	839147	10038002	1
06/25/2022	17h34	PTC5	839095	10038009	1
07/03/2022	16h22	PTC5	839095	10038009	1
07/12/2022	08h11	PTC5	839095	10038009	1
08/11/2022	06h43	PTC5	839095	10038009	1
08/12/2022	10h29	PTC5	839095	10038009	1
08/26/2022	13h09	PTC3	839056	10037996	1
08/28/2022	07h06	PTC5	839095	10038009	1
08/30/2022	07h50	PTC3	839056	10037996	1
09/02/2022	14h11	PTC4	839147	10038002	1
09/09/2022	10h27	PTC4	839147	10038002	1
09/10/2022	13h10	PTC4	839147	10038002	1
09/13/2022	17h47	PTC4	839147	10038002	1
09/13/2022	18h18	PTC5	839095	10038009	1
09/14/2022	05h45	PTC4	839147	10038002	1
09/17/2022	08h11	PTC4	839147	10038002	1
09/18/2022	10h29	PTC5	839095	10038009	2
09/19/2022	06h12	PTC5	839095	10038009	2
09/20/2022	08h21	PTC4	839147	10038002	1

09/24/2022	13h17	PTC5	839095	10038009	1
09/26/2022	06h42	PTC5	839095	10038009	1
09/27/2022	07h28	PTC5	839095	10038009	2
09/27/2022	17h18	PTC4	839147	10038002	1
09/28/2022	07h11	PTC4	839147	10038002	1
10/03/2022	06h35	PTC5	839095	10038009	2
10/04/2022	12h20	PTC4	839147	10038002	2
10/05/2022	11h40	PTC4	839147	10038002	1
10/12/2022	15h39	PTC4	839147	10038002	1
10/13/2022	13h48	PTC4	839147	10038002	1
10/14/2022	07h40	PTC4	839147	10038002	1
10/15/2022	06h26	PTC4	839147	10038002	2
10/16/2022	09h32	PTC4	839147	10038002	1
10/23/2022	12h47	PTC5	839095	10038009	1
10/27/2022	11h38	PTC5	839095	10038009	1
10/28/2022	08h39	PTC5	839095	10038009	2
10/31/2022	08h35	PTC5	839095	10038009	2
10/31/2022	17h58	PTC5	839095	10038009	2
10/31/2022	18h34	PTC5	839095	10038009	1
11/01/2022	06h27	PTC5	839095	10038009	2
11/01/2022	07h26	PTC5	839095	10038009	2
11/02/2022	06h59	PTC5	839095	10038009	2
11/03/2022	16h04	PTC5	839095	10038009	2
11/11/2022	13h12	PTC5	839095	10038009	1
11/13/2022	11h45	PTC5	839095	10038009	1
11/14/2022	08h40	PTC5	839095	10038009	1
11/19/2022	14h27	PTC5	839095	10038009	1
11/19/2022	17h07	PTC5	839095	10038009	1

11/20/2022	05h59	PTC5	839095	10038009	1
11/20/2022	06h13	PTC5	839095	10038009	1
11/20/2022	06h50	PTC5	839095	10038009	2
11/20/2022	16h06	PTC5	839095	10038009	1
11/21/2022	07h59	PTC5	839095	10038009	1
11/21/2022	08h13	PTC5	839095	10038009	2
11/21/2022	17h20	PTC5	839095	10038009	1
11/22/2022	06h52	PTC5	839095	10038009	2
11/22/2022	12h00	PTC5	839095	10038009	1
11/23/2022	05h35	PTC5	839095	10038009	1
11/23/2022	13h12	PTC5	839095	10038009	1
11/24/2022	06h37	PTC5	839095	10038009	1
11/25/2022	13h50	PTC5	839095	10038009	1
11/25/2022	16h26	PTC5	839095	10038009	1
11/27/2022	14h38	PTC5	839095	10038009	1
11/28/2022	07h00	PTC5	839095	10038009	1
11/29/2022	07h26	PTC5	839095	10038009	1
11/30/2022	07h37	PTC5	839095	10038009	2
11/30/2022	13h47	PTC5	839095	10038009	1

Nota. Puntos de observación indirecta de trampas cámara= PTC

3.1.3.3. Análisis de datos fotográficos

Las fotografías se analizaron de acuerdo al tiempo de censo establecido. Se evaluó los registros directos e indirectos mediante la actividad de los individuos por puntos de censo (Tabla 4), (Tabla 5). Fueron seleccionadas solo aquellas fotografías y videos que presentaron mayor enfoque de rasgos característicos en cada individuo. Para el registro fotográfico digital de observación directa se obtuvo un total de 195 fotografías y ocho videos, entre los puntos de censo dos, siete, ocho y diez. En la observación indirecta se determinó 2306 registros entre fotografías y videos de las cámaras trampa. Los puntos de censo de mayor registro pertenecen a los puntos tres, cuatro y

cinco. Todas las fotografías se agruparon de manera sistemática de acuerdo al punto de censo de avistamiento por individuo registrado, en el caso de presentarse dos o más individuos en el registro las fotografías fueron separadas para cada individuo (Landázuri, 2012).

Tabla 4

Coordenadas de los registros de actividad por observación directa, Zona 17 sur

#	Punto de control		Presencia	Ausencia
	X	Y		
1	837998	10036345		x
2	838107	10036585	x	
3	838252	10036745		x
4	838417	10037007		x
5	838766	10037619		x
6	838838	10037831		x
7	838940	10038041	x	
8	839282	10038361	x	
9	838111	10036571		x
10	839056	10037996	x	

Nota. Puntos de censo de observación directa

Tabla 5

Coordenadas de los registros de actividad por observación indirecta, Zona 17 sur

#	Punto de control		Presencia	Ausencia
	X	Y		
1	838111	10036571		x
2	838438	10036991		x
3	839056	10037996	x	
4	839147	10038002	x	
5	839095	10038009	x	

Nota. Puntos de censo de observación indirecta

3.1.3.4. Identificación individual de oso andino

Para identificar los individuos de *Tremarctos ornatus*, se seleccionaron únicamente fotografías y videos de las cámaras trampa y cámara fotográfica que presentaban mayor información de rasgos característicos. Se analizó las fotografías a través de patrones de marcas faciales, torso, sexo, peso y edad con ayuda del Biól. Andrés Laguna, utilizando el método de identificación de individuos por (Zug 2009) en el estudio Individual Identification and Habitat Use of Andean Bears on Private Lands in the Ecuadorian Andes; línea de cejas, línea frontal, línea en hocico y mancha de pecho. En el caso de individuos que presentan baja detectabilidad de marcas distintivas y registros se determina como un nuevo individuo aquel que cumpla con algún parámetro establecido en el método de identificación (Figura 3) (Tabla 6). Se realizó un documento de identificación para cada individuo registrado. El documento incluye el nombre o código del individuo, fotografía, fecha del primer registro, edad estimada, sexo, fecha de cada registro. El código se estableció de acuerdo al número de individuo, la abreviatura dependiendo si es macho, hembra o cría y la inicial de la Cuenca del río Chamachán en la que se encuentran ubicados (Anexos 3), (Potaufeu, 2019).

Figura 3

Método de identificación del Tremarctos ornatus

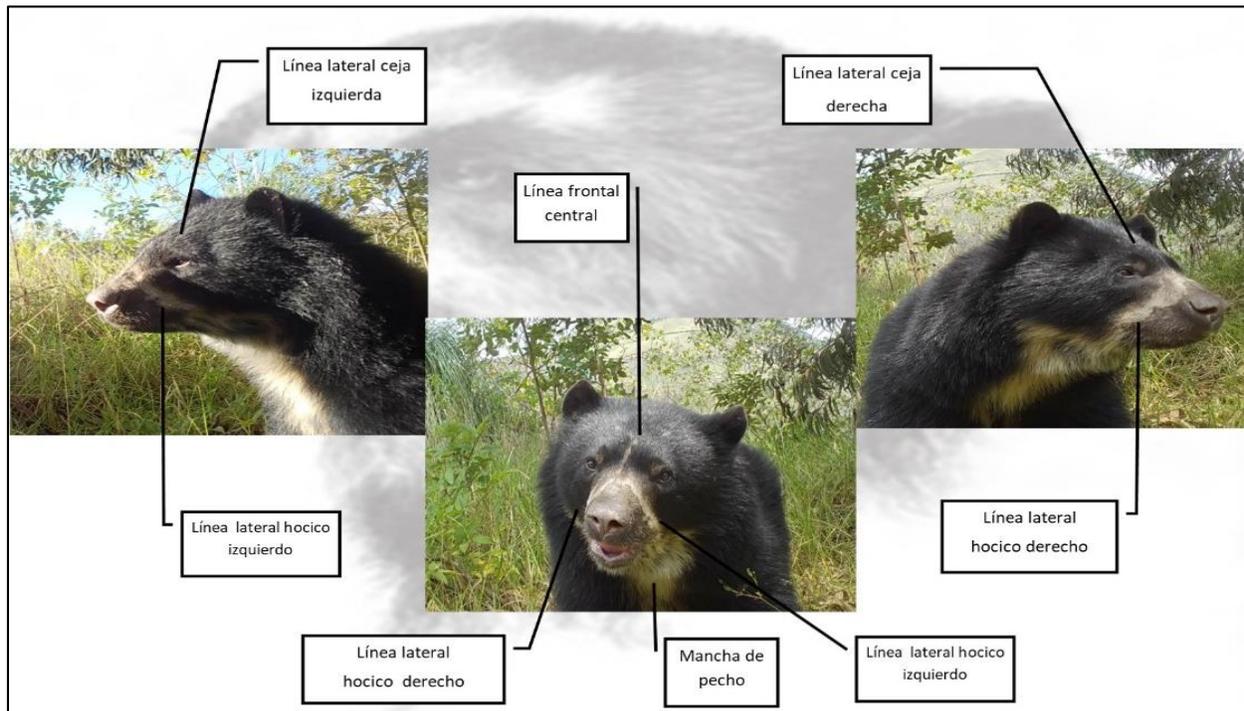


Tabla 6*Identificación de individuos de oso andino, Coordenadas WGS84 Zona 17 sur*

CÓDIGO	SEXO	FECHA	COORDENADA	
			X	Y
001M1CH	Macho	06/06/2022	839056	10037996
002H1CH	Hembra	06/17/2022	838940	10038041
003C1CH	-	06/21/2002	839095	10038009
004M2CH	Macho	09/09/2022	839147	10038002
005C2CH	Cría	09/18/2022	839095	10038009
006H2CH	Hembra	10/23/2022	839095	10038009
007H3CH	Hembra	10/31/2022	839095	10038009
008M3CH	Macho	11/20/2022	839095	10038009

Nota. **MCH:** Macho Chamachán, **HCH:** Hembra Chamachán, **CCH:** Cría Chamachán

Se evaluó la estimación de individuos mediante el estimador de Lincoln–Petersen, analizando el número de individuos registrados identificados y no identificados (003C1CH) únicamente de las cámaras trampa. Cuando un individuo ingresaba al punto de censo se denominó una captura y al pasar un período de 24 horas o más se denominó una recaptura incluyendo un individuo no identificado. La primera captura se determinó del mes de junio a septiembre del 2022. La segunda captura fue de octubre a noviembre del 2022 junto con los individuos recapturados, para lo cual se utilizó la fórmula:

$$N = m \frac{n}{R}$$

N= tamaño de la población a estimar

m= número de individuos registrados (primera captura)

n= número de individuos registrados (segunda captura)

R= número de individuos recapturados.

3.1.4. Percepción de amenazas y conflictos

Para determinar las amenazas y conflictos se procedió a identificar las actividades antropogénicas presentes en la comunidad. Se realizó treinta encuestas con preguntas que abordaron temas como: principales amenazas, ubicación de los predios en zonas de avistamientos, tipos de cultivos, práctica de cacería, expansión de predios hacia áreas naturales (Anexo 1), adaptado de la aplicación de entrevistas por Bazantes y Revelo (2018). Mediante la tabulación de datos de encuestas en Excel se determinaron las actividades antropogénicas (Tabla 7).

Tabla 7

Tabulación de datos de actividades antropogénicas

Orden	Amenaza	Frecuencia	Resultado %
1	Pérdida de bosques por la tala indiscriminada	0	0
2	Incendios forestales	6	20
3	Expansión de la frontera agrícola	21	70
4	Cacería (Práctica de casería)	3	10
Total		30	100

3.4.1.1. Evaluación del cambio de uso de suelo y cobertura vegetal

Se evaluó el cambio del uso de suelo y cobertura vegetal mediante análisis multitemporal de imágenes Landsat para los años 2013 y 2020. Las imágenes Landsat se obtuvieron del Geoportal (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) Earth Explorer-USGS (United States Geological Survey) de sensor Landsat Colección Landsat 1-Nivel 1 (8OLI/TIRS C1 Level-1) para los dos años. En el software ArcGis 10.8 se proyectaron al sistema de coordenadas UTM WGS84 Hemisferio Sur Zona 17 correspondiente al área de estudio (Guevara, 2020).

El procesamiento de imágenes combinó el espectro visible y espectro infrarrojo en tres bandas de colores (Tabla 8), seguido de la clasificación supervisada que permitió el agrupamiento de píxeles. Se elaboró la cartografía de uso de suelo y cobertura vegetal donde se estableció cuatro clases para el área de entrenamiento; cultivo, invernadero, pasto cultivado y vegetación arbustiva. Las

superficies se calcularon de acuerdo al uso de suelo y tipo de cobertura vegetal para el año 2013 y 2020 (Franco, 2017; Guevara, 2020).

Tabla 8

Bandas Landsat de espectro visible e infrarrojo

Bandas	Uso / Aplicación
Banda 2 azul	Útil para determinar tipos de suelo de vegetación, rasgos urbanos, vías y construcciones.
Banda 5 NIR infrarrojo cercano	Aplicado para geomorfología, suelos y geología, además el cálculo de biomasa de vegetación y útil para diferenciar suelo-cultivos y suelo-agua.
Banda 6 SWR 2	Útil para diferenciar contenido de humedad entre los suelos y la vegetación, entre nubes, nieve y hielo.

Nota. Las bandas representan la gama de colores establecidos a cada área de entrenamiento

El análisis multitemporal de los mapas temáticos de cambio de cobertura y uso de suelo entre los años 2013 y 2020 determinan una matriz de transición comparada a través del tiempo, donde establece los cambios transcurridos de acuerdo a las cuatro clases determinadas para las áreas de entrenamiento. Este análisis representa valores de aumento o disminución de coberturas mediante la pérdidas o ganancias de las áreas de acuerdo a sus las clases (Guevara, 2020).

3.1.4.2. Conflicto y Amenazas para el oso andino

Los registros de la presencia del oso andino se relacionaron con variables de tipo antropogénico para la creación del mapa de amenazas. Para identificar las amenazas se elaboró el mapa de conflictos, mediante información georreferenciada de los puntos de control de las cámaras trampa, registros fotográficos de observación directa e información de cobertura vegetal. Se manejó variables como: distancia a cultivos, distancia a pastos, distancia caminos o senderos y distancia a poblados (Molina, 2012).

Se utilizó trece puntos de control entre observación directa e indirecta para definir la distancia de las variables con ayuda del Software Google Earth, marcando rutas de caminos y la ubicación de asentamientos del poblado en la comunidad, para la distancia a cultivos y pastos se tomó información del mapa de uso y cobertura vegetal 2020 utilizado en el análisis multitemporal. Los datos fueron analizados y georreferenciados mediante cartografía base del IGM a escala 1:20000. Para determinar el conflicto se estableció tres categorías (Alto, Medio, Bajo), de acuerdo con los valores de la distancia estimada de las variables (Tabla 9).

Tabla 9

Valores por categorías de conflicto

Variables	Distancia	Conflicto
Cultivos	0-0,5 km	Alto
Cultivos	0,5-1 km	Medio
Cultivos	>1 km	Bajo
Pastos	0-0,75 km	Alto
Pastos	0,75-1 km	Medio
Pastos	>1 km	Bajo
Caminos	0-0,25 km	Alto
Caminos	0,25-1 km	Medio
Caminos	>1 km	Bajo
Poblados	0-1 km	Alto
Poblados	1-2 km	Medio
Poblados	>2 km	Bajo

El mapa de amenazas fue adaptado al de Molina (2012), donde los valores obtenidos de las variables de conflicto, determinaron los componentes que se evaluaron de acuerdo a las cuatro variables y actividades antropogénicas. Se establecieron cinco categorías de manera sistemática, con ayuda del Software Google Earth se creó los polígonos para las categorías baja y muy baja, mientras que el resto de categorías se obtuvieron del mapa de conflictos en un orden de mayor a menor conflicto representadas en hectáreas de terreno.

3.1.5. Estrategias para la conservación del oso andino

3.1.5.1. Programa de educación Ambiental

Se determinaron los tipos de investigación utilizados por Tello (2019) en la educación ambiental comunitaria enfocada a la conservación del oso andino. El programa se diseñó en base al tipo de investigación de fuentes bibliográficas, investigación descriptiva y de campo.

- **Investigación de fuente bibliográficas**

La recopilación de información de estudios realizados acerca de esta especie tuvo un enfoque en el hábitat, su ecología, las amenazas, conflictos, distribución geográfica, manejo y conservación de la especie. La selección de documentos se realizó teniendo en cuenta las fuentes confiables de revistas, repositorios universitarios (tesis, artículos científicos), libros, páginas web, además la integración del material de investigación obtenidos del segundo objetivo de las amenazas y conflictos para el oso andino (Bermeo , 2022).

- **Investigación descriptiva y de campo**

Se recopiló información en base a encuestas y entrevistas con preguntas que abordaron temas acerca del conocimiento detallado sobre el oso andino, importancia y contribución de las charlas de educación ambiental en la comunidad, el aporte de la población para la conservación de la especie y la información in situ generada para determinar el número de individuos, amenazas y conflictos que permitieron la delimitación de una zona de amortiguamiento (Bermeo , 2022).

- **Diseño de programa ambiental**

El diseño del programa tuvo un enfoque en la incidencia del cambio de cobertura y uso de suelo en la zona de amortiguamiento delimitada en el área de estudio, la legislación ambiental para la conservación del oso andino y la propuesta de un corredor biológico para la especie. Se aplicó el tipo de educación ambiental comunitaria no formal para la especie implementado por SEMARNAT (2010), que se desarrolla de manera libre con el equipo de trabajo del estudio de investigación mediante actividades complementarias o educativas, acompañadas de la herramienta de interpretación ambiental que genera sensibilización ambiental a través de ideas significativas

oportunas con lenguaje sencillo, entretenido y material didáctico que sea aprovechado de forma fácil por la comunidad (Anexo 5), (MAE, 2010; Secretaria del Ambiente, 2014; Tello, 2019).

La reunión comunitaria se realizó en dos visitas con frecuencia determinada en base a la disponibilidad de tiempo definido por los pobladores en las encuestas aplicadas y la presidenta de la comunidad. Se utilizó una presentación en Power Point y afiches con la estructura del diseño del programa de educación ambiental para la conservación del oso andino, teniendo en cuenta los objetivos y metas claras, para que, a través de diversas actividades y herramientas pedagógicas den un impacto positivo hacia la conservación de la especie en esta comunidad (MAE, 2010; Tello, 2019).

3.1.5.2. Corredor Biológico

De acuerdo con las rutas de movimiento establecidas para el oso andino se plantea el corredor biológico que está diseñado a través de una zonificación buffer de 137 ha que se encuentran distribuidas en la zona de amortiguamiento compuesta por un área conservada y otra sin conservar, para lo que se plantea hacer restauración ecológica a través de la técnica de nucleación con el fin de impulsar el proceso de sucesión ecosistémica que contribuya a la reconexión de parches de bosque montano y la conexión del hábitat del oso andino (Ayala y Camacás, 2019; Chauca y Lucero, 2021; Freile et al., 2022).

3.3. Materiales y equipos

Tabla 10

Equipos y Software

Materiales y Equipos	Software y Aplicaciones
GPS Garmin 64S	ArcGIS 10.8
Cámara Fotográfica	Office 365
Cámaras Trampa	Google Earth
Binoculares	InfoStat
Computadora Portátil	SPSS

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Número de individuos de oso andino

Durante la fase de estudio de seis meses junio-noviembre 2022 y el análisis del estimador de Lincoln-Petersen, se determinó una población de ocho individuos, los cuales pertenecen a dos machos adultos, dos hembras adultas, un oseño, un macho juvenil, una hembra juvenil, además de un individuo con una marca característica apta para la metodología de identificación, pero sin información adicional (Tabla 11), (Anexos 3).

Tabla 11

Número de individuos registrados

CÓDIGO	SEXO	EDAD	PESO
001M1CH	Macho	5-6 años	77-81 kg
002H1CH	Hembra	7 años	54 kg
003C1CH	-	-	-
004M2CH	Macho	3,5 años	72-77 kg
005C2CH	Cría	5 meses	-
006H2CH	Hembra	2,6 años	45-54 kg
007H3CH	Hembra	4 años	54kg
008M3CH	Macho	5 años	77 kg

Nota. **MCH:** Macho Chamachán, **HCM:** Hembra Chamachán, **CCH:** Cría Chamachán.

De acuerdo a los registros de las trampas cámaras y registros fotográficos directos, la población de ocho individuos se identifica de diferentes edades, sexo, hábitos alimenticios, horas de mayor actividad que van de 06:00 a 17:00, siendo los meses de agosto a noviembre que presentaron mayor cantidad de registros, además los períodos de reproducción ocurridos en el mes de octubre y noviembre. De acuerdo con Molina (2012), este tipo de registros determinan conocer dinámicas poblacionales de mamíferos con baja detectabilidad y difíciles de estimar.

El mayor número de registros de individuos fueron en los puntos de censo tres, cuatro y cinco registros indirectos, mientras que los registros directos ocurrieron en los puntos de control ocho y diez. Según Landázuri (2012) estas áreas donde existe mayor detectabilidad de individuos, presenta condiciones adecuadas para acoger la población de osos andinos, sin embargo, Rodríguez et al., (2003) menciona que una población de oso andino es viable para la conservación cuando el área prioritaria donde habita sea lo suficientemente extensa para tener un núcleo reproductivo de su especie y formen parte de reservas naturales, parques nacionales, reservas privadas entre otras.

Los osos andinos identificados no pasan de los 10 años de edad, es una población reproductiva que se está estableciendo en la cuenca del río Chamachán. La disponibilidad de alimento para paloma (*Racinaea fraseri*), guaycundo (*Tillandsia lajensis*) y aguacate (*Persea americana*) presente en los predios cercanos a las quebradas con vegetación natural donde transcurren estos individuos, es una determinante para utilizar como corredor la comunidad mientras están de paso (Anexo 2).

4.2. Amenazas y conflictos para el oso andino

Las principales amenazas que enfrenta esta especie abarca una serie de actividades antropogénicas representadas por incendios forestales (20%), expansión de la frontera agrícola (70%) y la cacería (10%). La expansión de la frontera agrícola representa la mayor amenaza debido a la localización de los predios y los procesos utilizados para la expansión de los mismos, siendo estas las quemaduras agrícolas controladas, el uso de maquinaria pesada para la modificación del paisaje. Además, los tipos de cultivos se encuentran en las zonas de transición de la especie y que forman parte de su dieta alimenticia, entre estos se destacan el aguacate (*Persea americana*) y durazno (*Prunus persica*).

4.2.1. Cambio del uso de suelo y cobertura vegetal período 2013-2020

De acuerdo con la clasificación supervisada de imágenes Landsat para los años 2013 y 2020, la variación de superficies de las clases establecidas para el uso de suelo y cobertura vegetal determinaron un aumento del 1,6% de pasto cultivado, 4% en el cultivo, 1% de vegetación arbustiva y una reducción del 7% de los invernaderos durante el periodo de 7 años analizados.

La variación de las coberturas y uso de suelo durante los períodos 2013 a 2020 han aumentado y disminuido de acuerdo a sus clases, en el caso de los invernaderos hubo una disminución de 83,76 ha a un 48,61 ha del año inicial al año actual de análisis, representando un total de ganancia por hectáreas de 35,15 ha, de acuerdo a la vegetación arbustiva existe un aumento que va de 41,29 ha a un 47,76 ha con un total de ganancia de 6,47 ha, en el caso del pasto cultivo presenta un aumento del 2,4 ha al 11,71 ha que representa una pérdida de 9,31 ha en vista de que estas áreas utilizan para la zona ganadera, en la clase de cultivo el aumento va de 400,45 ha al 419, 85 ha, siendo una pérdida del 19,4 ha misma que forman parte de la expansión de la frontera agrícola (Tabla 12), (Figura 4).

El cambio del uso de suelo y cobertura vegetal se encuentra transformado a causa de las actividades antropogénicas que realizan en esta área, ocasionando cambios en el paisaje y fragmentación en los hábitats naturales del oso andino. La disminución y aumento de áreas de terreno son notables a través del tiempo, sin embargo, las zonas de mayor impacto siguen creciendo a causa de la actividad agrícola y ganadera, siendo esta parte fundamental de la economía de la población.

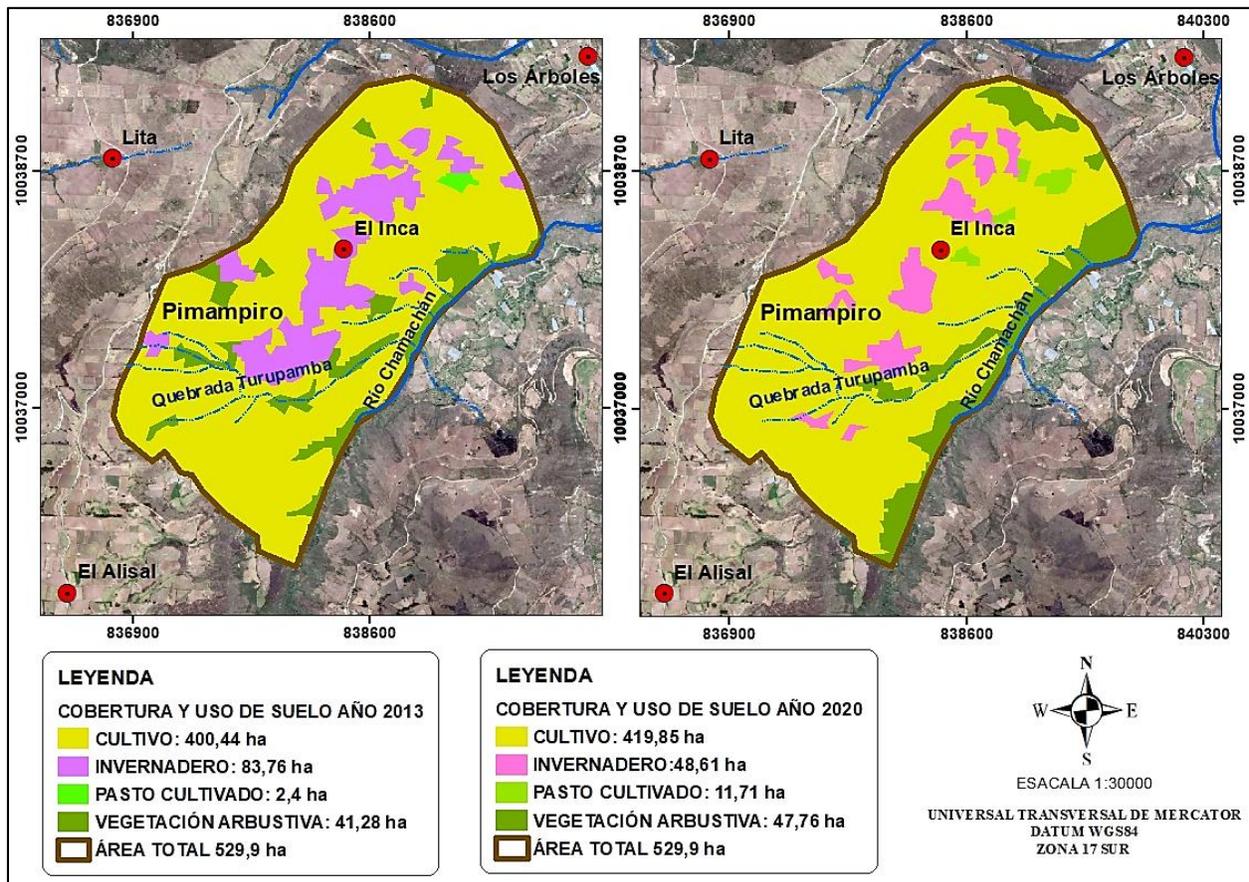
Tabla 12

Matriz de transición del uso de suelo y cobertura vegetal, período 2013-2020

Clases	2013		2020		Disminución	Aumento	Cambio
	ha	%	ha	%			
Invernadero	83,76	16	48,6	9	48,6	35,15	7
Vegetación arbustiva	41,29	8	47,76	9	-	6,47	1
Pasto cultivado	2,4	0,45	11,7	2	9	-	1,6
Cultivo	400,45	76	419,85	80	19	-	4
Área-%	529,9	100	529,9	100	-	-	-
TOTAL	-	-	-	-	77,6	42	13,6

Figura 4

Cambio de uso de suelo y cobertura vegetal, período 2013-2020

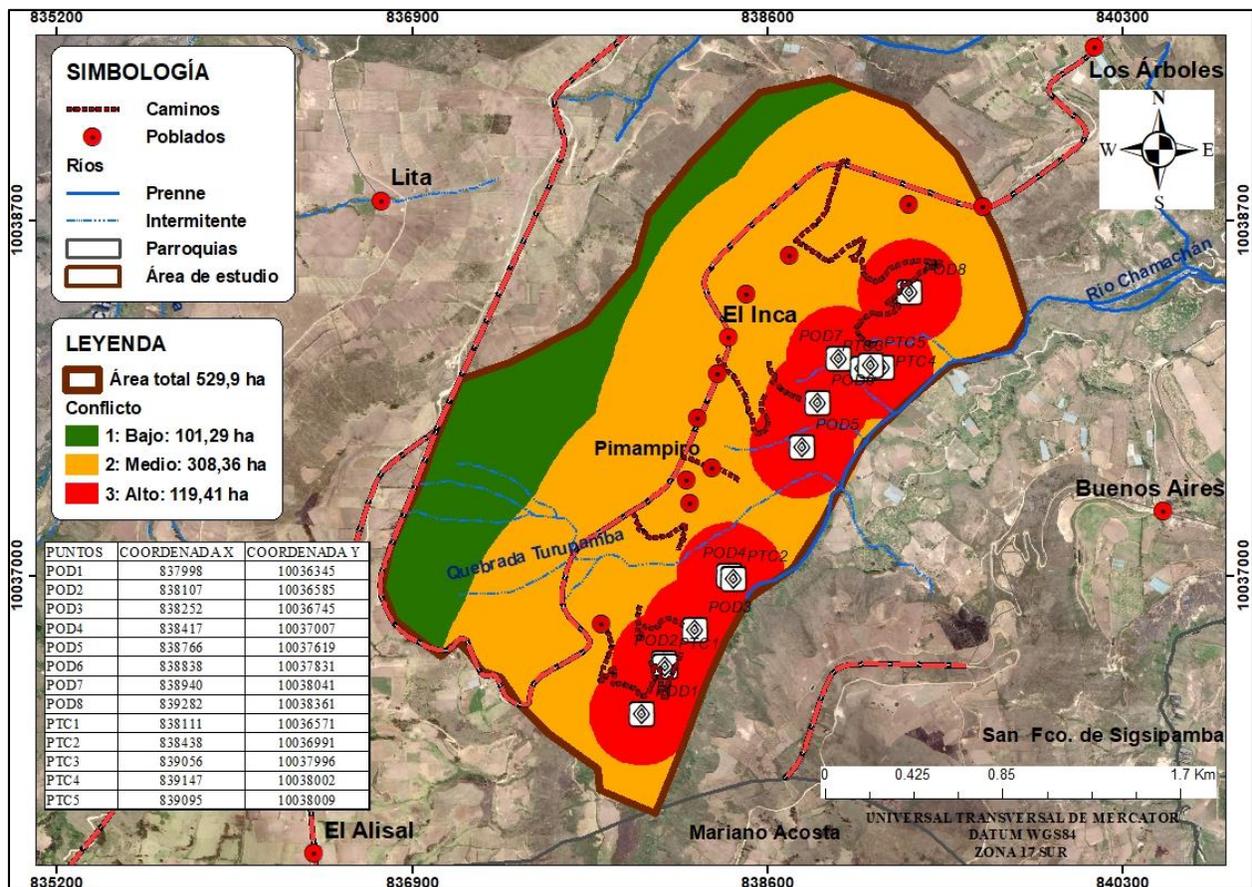


4.2.2. Conflicto e interacción del oso andino

De acuerdo con los valores por categorías de conflicto de las variables, se determinan los cultivos (0-0,5 km), caminos (0-0,25 km) y pastos (0-0,75 km) como zonas de mayor conflicto debido a que se encuentran cercanas a la franja donde se establecieron los puntos de censo para los registros directos e indirectos. De acuerdo con el registro fotográfico esta población se encuentra habitando un mosaico de cobertura con bosque montano, vegetación arbustiva y matorrales cercanos a zonas agrícolas que están colindando con los límites de las pendientes cercanas al río Chamachán. El área de mayor conflicto abarca un total de 119,41 ha, lo que representa interacción y afectación tanto a su hábitat actual como a los tipos de cultivos (Figura 5).

Figura 5

Conflictos generados de la interacción del ser humano



La interacción y conflicto se ve reflejada a lo largo de su distribución del hábitat actual, estas zonas presentan mayor fragmentación de la cobertura vegetal sustituida por cultivos de aguacate (*Persea americana*), tomate riñón (*Solanum lycopersicum*), tomate de árbol (*Solanum betaceum*), durazno (*Prunus persica*), mandarina (*Citrus sp*), frejol (*Phaseolus vulgaris*), arveja (*Pisum sativum*), pimienta (*Capsicum annum*), cebolla perla (*Allium cepa*), naranja (*Citrus sinensis*), caminos alternos y pastos utilizado para la actividad ganadera, además, de acuerdo con las entrevistas realizadas, los propietarios de los predios mencionan que ha ocasionado pérdidas económicas tras el ataque a ovejas y ganado vacuno desde la presencia de estos individuos en la zona, sin embargo uno de los propietarios del predio donde han establecido sus encames y existe el mayor número de registros infiere que estos individuos únicamente ingresan a los cultivos para alimentarse de aguacate maduro (*Persea americana*).

Según Rodríguez et al., (2003) La causa de las interacciones desfavorables entre las personas y el oso andino debido al crecimiento y expansión de la frontera agropecuaria, la cual conlleva a la pérdida y fragmentación de su hábitat ocasionando la disminución de su alimento natural, zonas de descanso y sumado a esto las prácticas irregulares de la ganadería contribuyen a este problema. Sin embargo, la amplia distribución y la alteración de sus hábitos alimenticios ocasiona que invadan las zonas agropecuarias en búsqueda de nuevos alimentos y zonas de descanso generando conflictos socioambientales.

4.2.3. Amenazas para el oso andino

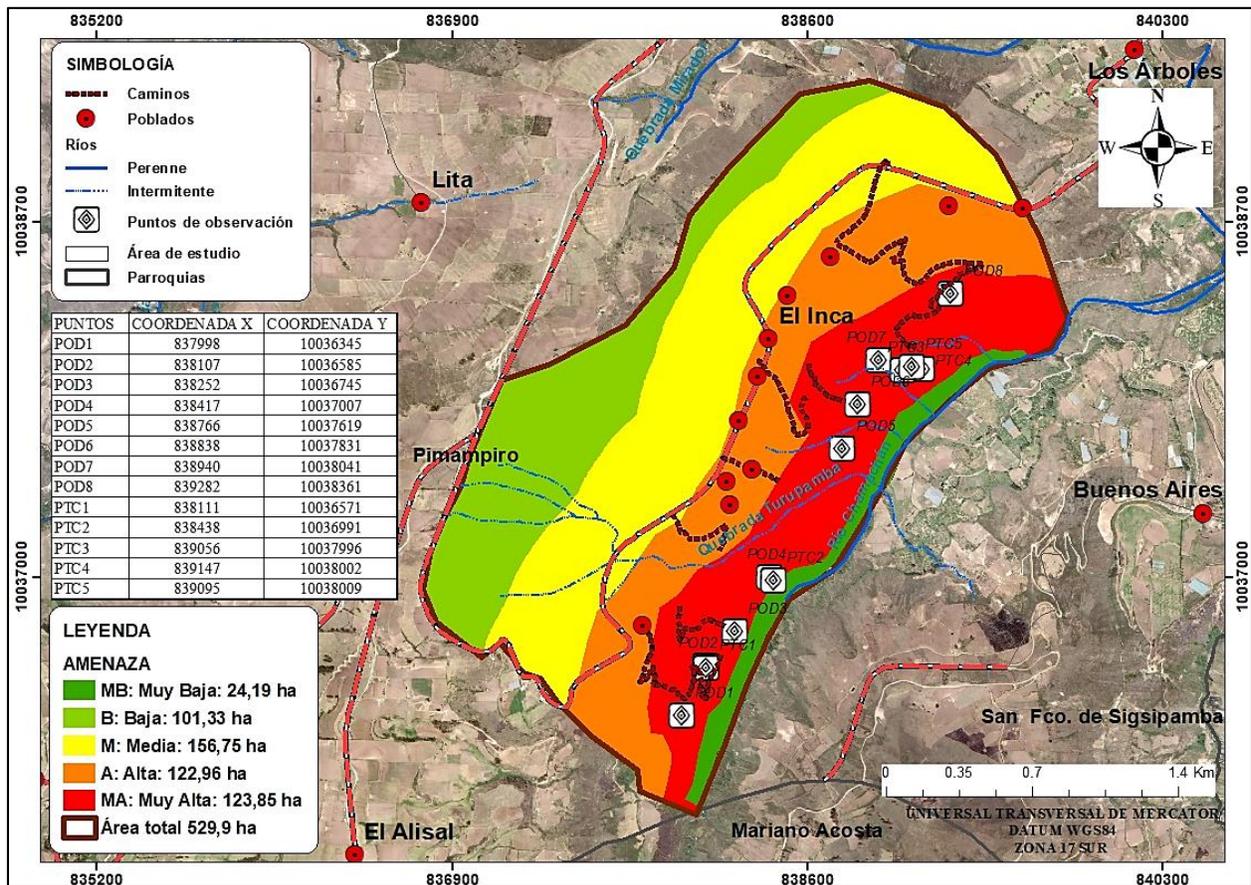
Una de las principales amenazas de mayor nivel que enfrenta el oso andino en esta zona, es la expansión de la frontera agrícola, que ha ocasionado deforestación y fragmentación en la cobertura vegetal natural, estas zonas han sido sustituidas por caminos de tercer orden y cultivos perennes. Las zonas que determinan las mayores amenazas representan una longitud de 122,96 ha nivel de amenaza alta y 123,85 ha amenaza muy alta donde se establecen cultivos, caminos, poblados y quebradas. La zona de mayor amenaza se encuentra cercana a los puntos de censo tres cuatro y cinco lugar donde han establecido su zona de descanso y alimentación (Figura 6).

Las metodologías utilizadas para la expansión de la frontera agrícola se pueden presenciar de manera que al ingresar a los predios se observa franjas de terreno donde han realizado incendios agrícolas controlados, además, la creación de caminos de tercer orden con maquinaria pesada. De acuerdo con Figueroa et al., (2016), los asentamientos poblacionales de los humanos tienen como objetivo adecuar y expandir los predios para el desarrollo de actividades agrícolas.

Jampel (2013), menciona que la pérdida y fragmentación del hábitat hace que esta especie grande de mamíferos, migren en busca de nuevos alimentos y zonas de descanso, ocasionando una interacción gente-fauna silvestre. Tal es el caso del predio donde se instalaron las cámaras trampa en los puntos de censo tres, cuatro y cinco con mayor registro de individuos, que presenta gran cantidad de cultivos de *Persea americana*, con caminos de tercer orden.

Figura 6

Categoría de amenaza para el oso andino



La presencia de avistamientos es frecuente, tanto dentro del cultivo, como a orillas del predio donde tienen sus encames en árboles de *Eucalyptus* (Anexo 2). De acuerdo con el propietario del predio menciona que no presenta pérdidas económicas, pero si representa un peligro para esta especie debido a la frecuencia con la que se encuentran estos individuos en el área y están propensos a amenazas como lo es la cacería, mencionando que personas externas ingresaron al predio con perros de raza pitbull a perseguirlos. Zapata y Branch (2018), mencionan que la presencia de perros domésticos en áreas que forman parte del territorio de los osos representa una amenaza creciente. Estudios recientes han demostrado que en áreas donde hay pocos o ningún perro, es más probable encontrar osos, lo que sugiere que la presencia de osos disminuye a medida que aumenta la presencia de perros.

4.3. Estrategias de conservación para el oso andino

A través del análisis de datos de encuestas se infiere que en la comunidad el 83% de los pobladores desconocen información detallada acerca del oso andino, mientras que, el 17 % conoce datos poco relevantes de la especie. El nivel de conocimiento que tiene la población sobre la especie es bajo, determinando al programa de educación ambiental como una herramienta eficiente para la implementación de valores y conciencia ambiental. De acuerdo al análisis de datos sobre impartir charlas de educación ambiental el 93,33 % de los pobladores encuestados están de acuerdo que se impartan charlas para la conservación del oso andino, determinando la estructuración de las características claves del diagrama de flujo para el programa (Tabla 13).

Tabla 13

Diagrama de flujo para el programa de educación ambiental no formal

Características	Acciones
Requerimientos a satisfacer	Falta de información acerca de la especie y legislación ambiental.
Apoyo del programa para las metas	Impulsar la práctica de valores ambientales
Estructura y respuesta del programa	Medidas y propuestas para la conservación del oso andino
Equipo de apoyo	Implementación de logística y recursos
Material acorde con los objetivos	Material didáctico con fundamento pedagógico
Estrategia de evaluación	Criterios acordes al programa

Nota. Modificado del diseño del programa de educación ambiental SEMARNAT (2010)

Programa de educación ambiental

Objetivo General: Promover la conciencia y el conocimiento acerca del oso andino y su hábitat, así como fomentar acciones que contribuyan a su protección.

Objetivos específicos:

- ❖ Impartir charlas acerca del oso andino para desmitificar creencias y culturas ancestrales que afectan la supervivencia de esta especie.
- ❖ Establecer medidas y propuestas para la conservación del oso andino en base a la legislación ambiental, la incidencia del cambio de cobertura y uso de suelo en la zona de amortiguamiento.
- ❖ Determinar acciones que generen la implementación de un corredor biológico para la conservación de la especie.

Investigación:

Para cumplir con los objetivos del programa se recopila información general histórica y actual acerca del oso andino, recopilación de información de la normativa ambiental vigente que contrala o regula actividades antrópicas. Delimitar una zona de amortiguamiento para conocer la afectación que ocasionan el cambio del uso de suelo y cobertura vegetal en toda su área de distribución del hábitat en la comunidad y el establecimiento de un corredor biológico para la especie.

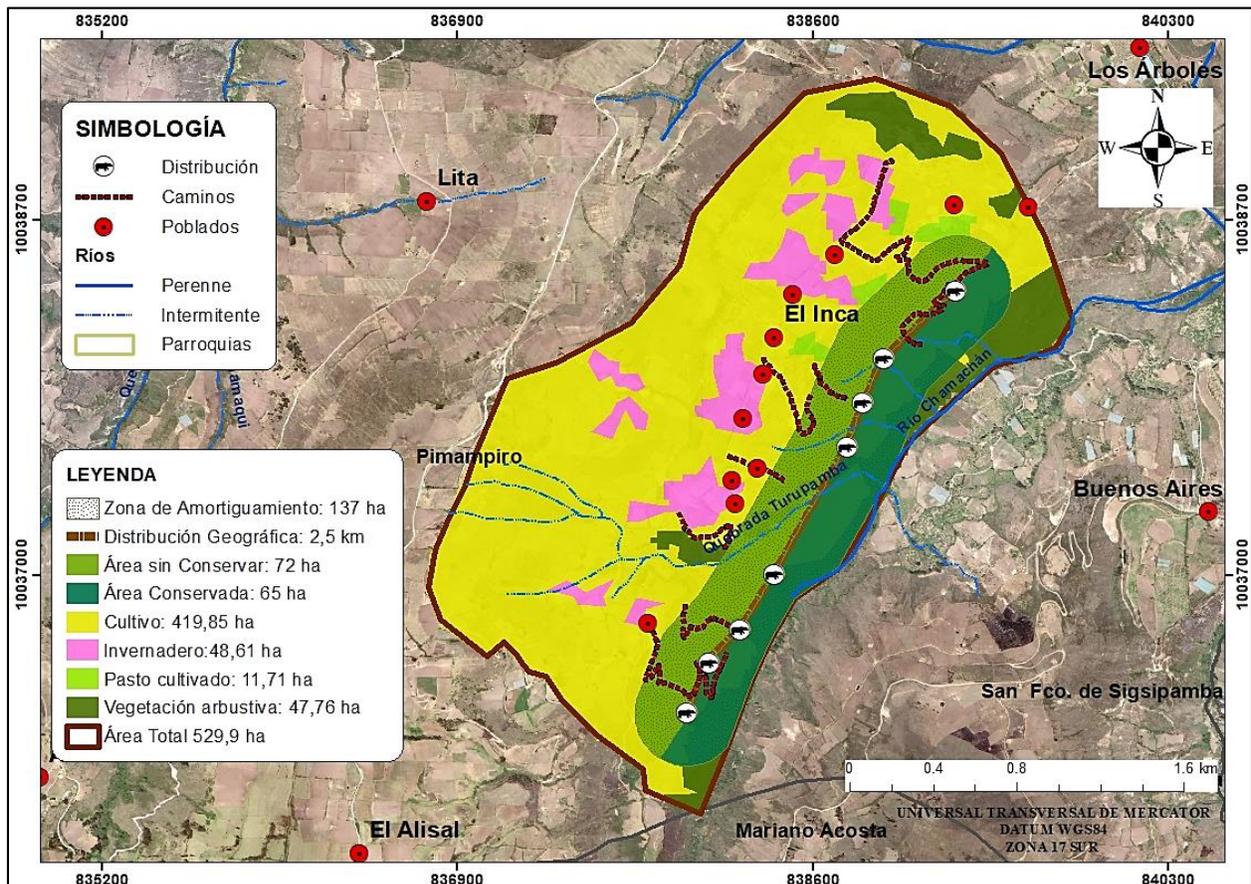
Normativa de la legislación ambiental. De los Lineamientos técnicos para el ordenamiento territorial. El Art. 5 del reglamento al código orgánico ambiental.

Identificar áreas críticas para implementar acciones y medidas para la conservación, protección, restauración, manejo y uso sostenible de los recursos naturales, gestión integral de riesgos, prevención y mitigación de impactos ambientales, tanto en suelo rural como urbano. Identificar y definir áreas para la conservación, manejo sostenible y restauración. Identificar dinámicas de urbanización y ocupación que generen presión sobre áreas de conservación y protección de los recursos naturales, productivos y paisajísticos, así como de las áreas expuestas a amenazas y riesgos, para establecer estrategias que permitan regular los procesos expansivos. Establecer claramente la estructura urbano-rural del territorio, tomando en consideración las áreas de conservación y protección de los recursos naturales, productivos y paisajísticos; de los conjuntos históricos y culturales; y de las áreas expuestas a amenazas y riesgos, en concordancia con la normativa aplicable (RCOA, 2019).

Zona de amortiguamiento para la conservación del oso andino. Para delimitar la zona de amortiguamiento, se trazó el trayecto lineal de la distribución geográfica de 2,5 km a través de la vegetación arbustiva, cultivos y pasos, de acuerdo con la información de las zonas de avistamientos de los puntos de censo del oso andino. Se creó un buffer de 137 ha a través de la ruta de distribución definiendo la zona de amortiguamiento, misma que representa un área conservada y otra sin conservar. El área conservada de la zona de amortiguamiento hace referencia a un remanente de hábitat de 65 ha pertenecientes a la vegetación arbustiva y bosque montano, mientras que el área sin conservar abarca una extensión de 72 ha representada por cultivos y pastos (Figura 7).

Figura 7

Zona de Amortiguamiento y conservación del oso andino



El diseño de la zona de amortiguamiento se encuentra en un área de conflicto ocasionada por el cambio de cobertura y uso de suelo, lo que genera una problemática al momento de establecer los

límites de las áreas naturales para la conservación de la especie, las actividades antropogénicas presentes en esta zona incrementan a través del tiempo siendo un punto importante para establecer medidas de control.

Diseño del corredor biológico. El punto inicial del diseño del corredor biológico abarcó una serie de pasos metodológicos donde se definieron áreas potenciales como: Zonas de amortiguamiento, distribución geográfica, remanente de hábitat, y la matriz del corredor. De acuerdo a los criterios del corredor biológico, se estableció a través de zonificación buffer de la zona de amortiguamiento y la presencia de una matriz que tiene una cantidad significativa de vegetación natural adecuada para restaurar la conexión entre áreas o parches (SINAC, 2008).

Se diseñó un corredor biológico de 2,5 km el cual abarca un área conservada y otra sin conservar, según Ruiz et al., (2012) estos corredores son indispensables para la restauración y recuperación de coberturas vegetales o parches vegetativos que mejoran la conexión con zonas de protección y conservación. Por lo cual se implementa la restauración de ecosistemas a través de la técnica de nucleación (Arcos et al, 2017).

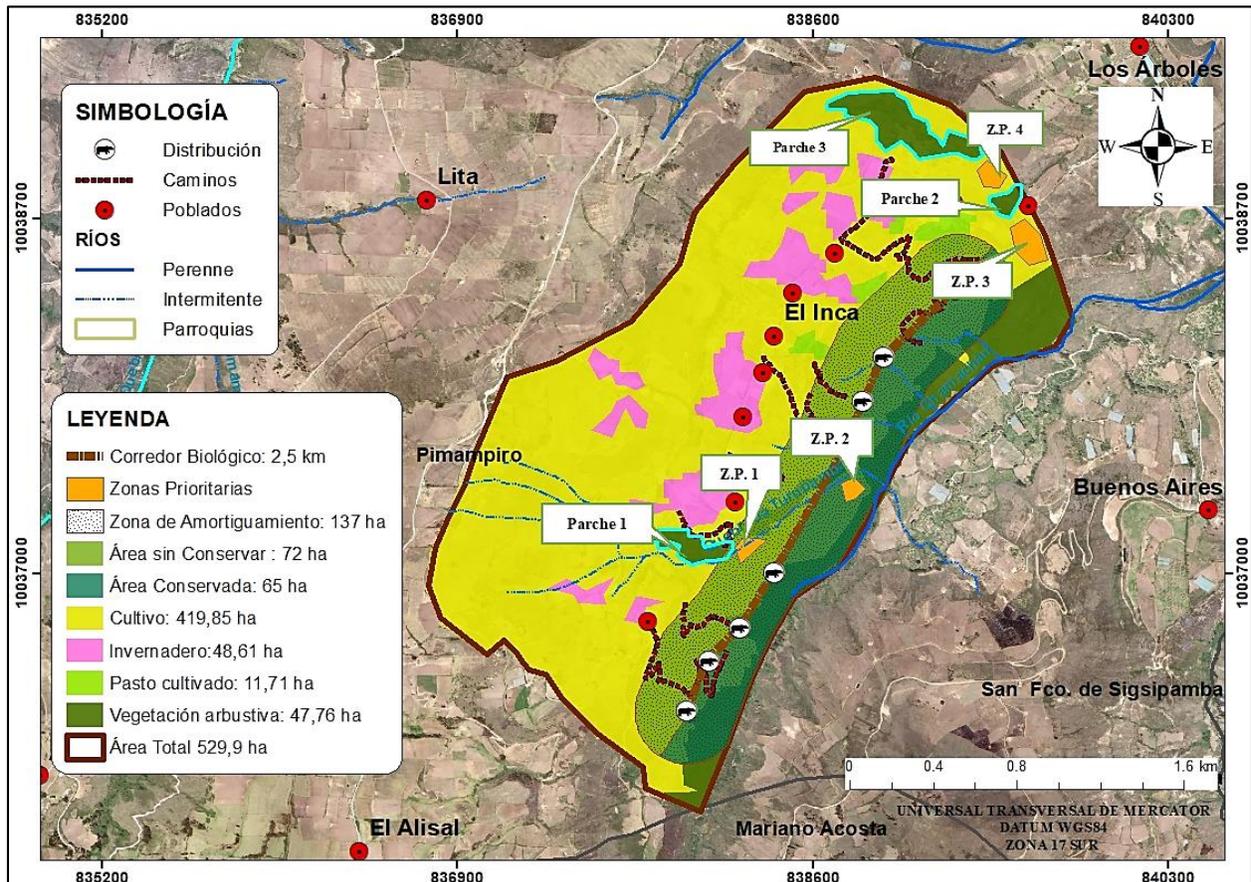
Tomando en cuenta la matriz del corredor biológico, el cambio de uso de suelo y cobertura vegetal, se seleccionan los sitios prioritarios para la restauración de acuerdo a la distancia euclídea de aislamiento de parches con igual vegetación, además de la selección de bosque montano como ecosistema de referencia siendo el área más conservada cercana al corredor biológico. Se procede a la identificación y selección de especies de plantas nativas, siendo el higuerón (*Ficus dulcicaria*), manzana de monte (*Billia rosea*), chagualo (*Clusia alata*), motilón (*Hieronyma macroparpa*), flor de mayo (*Meriania tomentosa*), canelo (*Nectandra subullata*) las plantas más representativas para el proceso la restauración (Arcos et al, 2017; Ayala y Camacás, 2019).

De acuerdo al análisis de conectividad el bosque montano se encuentra fragmentado en tres parches con valores de distancia euclídea mayor o igual de 100 metros, donde se establecen cuatro sitios prioritarios para la restauración del ecosistema. El sitio prioritario uno y dos se ubicó en la zona de amortiguamiento perteneciente al parche uno, mientras que los sitios prioritarios tres y cuatro

se ubican cerca a los parches dos y tres, procurando así mantener el equilibrio ecosistémico y la reconexión de parches (Figura 8) (Ayala y Camacás, 2019).

Figura 8

Parches fragmentados y zonas prioritarias de restauración del corredor biológico



Según Fernandez et al., (2010) la identificación y selección de especies de plantas del bosque de referencia es primordial para tener éxito en el proceso de restauración ecológica, mientras que Reis et al., (2003) mencionan que la técnica de nucleación de diferentes especies acelera el proceso de restauración, a esta técnica se la conoce como nucleación mixta donde se utiliza 13 plantas a distancia de un metro en formación romboidal.

Tabla 14

Programa de educación ambiental no formal para la conservación de la especie

Objetivos Específicos	Actividades	Responsable
Impartir charlas acerca del oso andino para desmitificar creencias y culturas ancestrales que afectan la supervivencia de esta especie.	<ul style="list-style-type: none">▪ Diseño de una clase de educación ambiental que contenga información sobre características físicas, hábitat, dieta y comportamiento o su ecología en general.	Gad Municipal del Cantón Pimampiro. Gad Parroquial de la comunidad San Juan del Inca. Organizaciones no gubernamentales Big Mammals Conservation. Universidad Técnica del Norte.
Establecer medidas y propuestas para la conservación del oso andino en base a la legislación ambiental y la incidencia del cambio de cobertura y uso de suelo en la zona de amortiguamiento	<ul style="list-style-type: none">▪ Difusión de información de la normativa ambiental a través de medios de comunicación.▪ Planificación del ordenamiento territorial con un enfoque en el uso y la gestión del suelo.▪ Delimitación de áreas de zonas de vida para la protección y conservación de la biodiversidad.	Gad Municipal del Cantón Pimampiro. Gad Parroquial de la comunidad San Juan del Inca. Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica.

Tabla 15

Establecimiento del corredor biológico

Objetivos Específicos	Actividades	Responsable
<p>Determinar acciones que generen la implementación de un corredor biológico para la conservación de la especie</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definición de zonas potenciales para el establecimiento del corredor ▪ Establecimiento de los criterios biofísicos, políticos, ambientales y sociales para establecer los límites del corredor biológico ▪ Establecimiento de una red de conectividad ecológica ▪ Identificación de los sitios de interés para la conservación (zonas de conexión de paisaje) ▪ Establecimiento de medidas de protección, control y restricción. ▪ Proceso de gestión para la implementación de un corredor ▪ Incorporación de restauración ecológica para conexión de áreas fragmentadas ▪ Selección de especies nativas de mayor importancia ecológica ▪ Preparación y adecuación del terreno para cada especie de plantas ▪ Adquisición de plantas y siembra con los entes sociales participativos. 	<p>Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica. Gad Municipal del Cantón Pimampiro. Gad Parroquial de la comunidad San Juan del Inca. Organizaciones no gubernamentales Big Mammals Conservation. Universidad Técnica del Norte. Organizaciones ambientales y actores participantes en general.</p>

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se concluye que en la zona de estudio San Juan del Inca se registraron 8 individuos de oso andino, siendo un número representativo de individuos que utilizan como corredor la comunidad, por tanto, es una población reproductiva que se está establecido en esta zona.

Los conflictos entre los osos andinos y los seres humanos, principalmente por la disputa de los recursos naturales, como los cultivos y el ganado, son una de las principales amenazas para la supervivencia de esta especie debido a la expansión de la frontera agropecuaria y la construcción de infraestructuras, como carreteras y represas siendo otra de las amenazas más importantes para él. Sin embargo, los conflictos con la comunidad local abarcan una zona específica donde tienen un mayor enfoque de amenazas que incluye la presencia de perros domésticos como una amenaza creciente.

El programa de educación ambiental para la comunidad representa un aporte para la conservación de la especie, ya que permite que la población local comprenda la importancia de conservar el hábitat natural del oso andino, la participación activa y coordinada de los actores sociales, como lo es comunidad local y pobladores comprometidos hacen del programa un eje fundamental para establecer las medidas y propuestas para la conservación.

El diseño del corredor biológico de 2,5 km en la comunidad es una herramienta fundamental para preservar, conservar y aumentar la conectividad entre las áreas naturales fragmentadas, permitiendo que el oso andino se mueva y se alimente en su hábitat natural. Además, es una medida efectiva para la restauración de ecosistemas degradados siendo el principal factor de conexión de parches de vegetación.

5.2. Recomendaciones

Para determinar correctamente el número de individuos, se recomienda definir áreas de censo donde exista mayor cantidad de registros biológicos indirectos cercanos a senderos claros donde

transcurren estos individuos. Utilizar carnadas acordes a los rastros de alimentos presentes en las heces o los principales alimentos de su dieta alimenticia y determinar el período de tiempo de censo en base a las épocas del año y condiciones ambientales del hábitat actual.

Para enfocarse en las amenazas y conflictos para el oso andino, se debe determinar una zona específica donde se obtenga datos relevantes de la mayor interacción con el ser humano. Estas zonas deben ser acorde a las rutas de movimiento o distribución geográfica.

Antes de diseñar el programa, se debe realizar una investigación amplia para conocer más sobre la situación del oso andino y su hábitat, así como para identificar las necesidades y desafíos que enfrentan en su conservación. La investigación debe incluir la revisión de información de fuentes confiables y estudios actuales, además de las entrevistas a expertos en la materia y encuestas a la población local.

Para garantizar el éxito de un programa de educación ambiental para la conservación del oso andino, es importante fomentar la participación ciudadana en el programa y colaborar con organizaciones locales, expertos en la materia y otros actores relevantes. La colaboración puede ayudar a asegurar que los esfuerzos sean efectivos y sostenibles en el tiempo para garantizar la inclusión de diferentes perspectivas.

Es importante conectar los hábitats críticos para que las especies puedan moverse libremente y evitar la fragmentación del hábitat, además, involucrar a la comunidad en la conservación del corredor biológico y promover la educación sobre la importancia de la biodiversidad y la conservación de hábitats naturales.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado, A., (2014). *El Oso de Anteojos Vecino Desconocido del Distrito*. Universidad San Francisco de Quito. *Enfoque*, 13: 4-5.
- Andrade, M. y Espinoza, G., (2019) *Interacción Ser-humano-oso andino (Tremarctos ornatus) en la Parroquia Plaza Gutiérrez, Cantón Cotacachi Propuesta para su Conservación*. Universidad Técnica del Norte. Ibarra. Ecuador.
- Arcos, A., Cuesta, F., Duarte, N., Pinto, I. Solano, A., Terán, E. Torres, O. *Protocolo para monitoreo de áreas de restauración ecológica en los bosques montanos de la Cordillera Occidental del Ecuador*. CONDESAN, Fundación Imaymana. Quito - Ecuador.
- Bazantes, J. y Revelo, N. (2018). *Interacción ser humano oso andino en la parroquia de San Francisco de Sigsipamba, Cantón Pimampiro. Propuesta para su conservación*. Universidad Técnica del Norte. Ibarra - Ecuador.
- Bermeo, M. (2022). *Educación Ambiental para la conservación del oso de anteojos (Tremarctos ornatus) en la Reserva Geobotánica Pululahua, D.M. Quito, 2021-2022*.
- Bracho, A., Cuestas, F., Goldstein, I., Hernández, O., Naranjo, L. y Rodríguez, D. (2003) *Estrategia Ecorregional para la Conservación del Oso Andino en los Andes del Norte*. WWF Colombia, Fundación Wii, EcoCiencia, Wildlife Conservation Society – WCS.
- Castellanos, A., Cevallos, J., Laguna, A., Achig, L., Viteri, P. y Molina, S. (2010). *Estrategia nacional de conservación del Oso Andino*. ANYMA. Quito.
- CBM, (2002) *Establecimiento de un Programa para la Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano*. (PCCBM).
- Código Orgánico del Ambiente, (2017). *Registro Oficial Suplemento 983 de 12-abr.-2017*, Quito, Ecuador, 12 de abril del 2017.
- Reglamento al Código Orgánico del Ambiente. (2019). *Registro Oficial Suplemento 507 de 12-jun.-2019*. Quito, Ecuador, 12 de junio del 2017.
- Código Orgánico Integral Penal, *Registro Oficial Suplemento 180 de 10-feb.-2014*, Quito, Ecuador, 12 de septiembre del 2014.
- Conservación Internacional (2012). *Plan de manejo y conservación del oso andino (Tremarctos ornatus) en la jurisdicción de la corporación autónoma de Cundinamarca (CAR)*. Colombia: Autor.
- Constitución de la República del Ecuador (2008). *Registro Oficial, 449* (20 de octubre 2008).

- Convenio sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (2017). *Apéndice I, II, III* (Vigente a partir del 12 de junio 2013). Suiza: Autor.
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. 2018. *Plan de manejo y conservación del Oso Andino (Tremarctos ornatus) en la jurisdicción Car Cundinamarca*. CAR. Bogotá D.C., Colombia, 47 pp.
- Chauca y Lucero (2021). *Propuesta de corredores biológicos a partir de la probabilidad de localización de tres grandes mamíferos en la provincia del Carchi, mediante el uso de herramientas geoinformáticas*. Departamento de Ciencias de la Tierra y de la Construcción.
- De la Maza M. & C. Bonacic (Eds.). 2013. *Manual para el monitoreo d fauna silvestre en Chile*. Serie Fauna Australis, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile, 202pp
- Figueroa, J. (2008). *Cacería del Oso Andino en Perú*. España: CIBIO.
- Fernandez, I., Gomez, M., Montenegro, G., Morales, N., y Salvatierra, J. (2010). *Restauración Ecológica para Ecosistemas Nativos Afectados por Incendios Forestales*. ISBN: 978.956.14-1112-8
- Flores, O. y Lindig, R. (2005). *The List of common and botanical names of trees and shrubs suitable for restoration of the woods of the Republic by Fernando Altamirano and José Ramírez, more than 110 years after its publication*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Apartado postal 70- 233. C.P. 04510 México, D.F.
- Flores, S., Bustamante, M., Remache, G., Goldstein, I. y Camacho, J. (2012). *El Conflicto Oso Andino-Ganado: Aplicación del modelo conceptual para la conservación*.
- Freile, F., Onofa, A., Ordóñez, L., Paredes, T., Pardo, A., Ron, K. (2022). *Guía para conocer e implementar corredores de conectividad en Ecuador*. ProAmazonía, Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, Universidad Técnica Particular de Loja. Loja, Ecuador.
- Guevara, E., 2020. *Proyección del Cambio de Uso del Suelo en la Cuenca del Río Mira: Una Visión a los Años 2037 y 2100*. Universidad Técnica del Norte. Ibarra-Ecuador.
- Galindo, G., Pérez, J., Vásquez, G., Vela, I., (2011). *El Oso Andino Sudamericano, su importancia y conservación*. Ciencia.
- Goldstein, I., Paisley, S., Wallace, R., Jorgenson, J., Cuesta, F., y Castellanos, A. (2006). *Andean Bear-Livestock Conflicts: a Review*. Reino Unido: Ursus.

- Goldstein, I., Kuroiwa, A., Sánchez, A. y Nieto, C. (2014). *Estrategia para la conservación del oso andino en el Santuario Histórico de Machupicchu y el Área de Conservación Regional Choquequirao*. Perú: SERNAP.
- Íñiguez L., Jiménez C., Sosa J., & Ortega-Rubio, A. (2014). *Categorías de las áreas naturales protegidas en México y una propuesta para la evaluación de su efectividad*. *Investigación y Ciencia*, 22 (60), 65-70.
- Jones, T. (2010). *Programa Don Oso desarrolla protocolo de monitoreo participativo para osos andinos en el Parque Nacional Sur Sangay, Ecuador*.
- Laguna, A. (2018). *Manual de atención de ataques por oso andino (Tremarctos ornatus) al ganado en Ecuador*. Quito.
- Landázuri, O. (2012). *Estimación de la abundancia del oso andino (Tremarctos ornatus) en un bosque andino en el sur del Ecuador*. Universidad del Azuay.
- Lozano M. (2019) *Evaluación del Impacto Socio Ambiental de la Interacción Gente-osos andinos (Tremarctos ornatus) en la Parroquia Chugá, Cantón Pimampiro*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra. Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales.
- Ministerio del Ambiente. (2010). *Manual de Educación e Interpretación Ambiental Parque Nacional Sumaco-Napo Galeras*. Ecuador
- Ministerio del Ambiente del Ecuador 2018. *Estrategia Nacional de Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible 2017 – 2030*. Primera edición. Quito- Ecuador
- Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador. 2020. *Plan de acción para la conservación del oso andino (Tremarctos ornatus) en el Ecuador*. MAAE. Quito. 64 pp.
- MINAM, 2015. *Guía de inventario de la fauna silvestre* / Ministerio del Ambiente, Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. Lima – Perú
- Molina, S. (2012). *Análisis preliminar de la dinámica poblacional y amenazas del oso andino (Tremarctos ornatus) al nor-occidente del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ)-Ecuador*.
- Molina, S. (2014). *Conservando al único oso sudamericano: El Oso de Anteojos*. <http://conexiones.usfq.edu.ec/index.php/component/content/article?id=365:conservando-al-unico-ososudamericano-el-osos-de-anteojos>
- Molina, S., A.K. Fuller, D.J. Morin & J.A. Royle. 2017. *Use of spatial capture–recapture to estimate density of Andean bears in northern Ecuador*. *Ursus*, 28: 117-126.

- Narváez, C. (2014). *Análisis de estacionalidad y abundancia de Oso de anteojos (Tremarctos ornatus), Lobo de Páramo (Lycalopex culpaeus) y Danta de montaña (Tapirus pinchaque) en los páramos del Parque Nacional Podocarpus*. Loja-Ecuador.
- O'Brien, T.G. (2008), *On the use of automated cameras to estimate species richness for large- and medium-sized rainforest mammals*. *Animal Conservation*, 11: 179-181. <https://doi.org/10.1111/j.1469-1795.2008.00178.x>
- Ojasti J., 2000. *Manejo de Fauna Silvestre Neotropical*. SI/MAB Series # 5. Smithsonian Institution/MAB Biodiversity Program, Washington D.C.
- Organización de las Naciones Unidas. (2017). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. New York: Autor.
- Peralvo, F., Cuesta, F., y Van Manen. (2005). *Delineating priority habitat areas for the conservation of Andean Bears in northern Ecuador*. Ecuador: EcoCiencia.
- Potaufeu, Y. (2019). *Estructura Poblacional y Cría del Oso Andino (Tremarctos ornatus) en Zuleta y los terrenos del Regimiento de Caballería – GCM 36 “Yaguachi”, Imbabura, Norte de Ecuador (2009-2018)*. Fundación Galo Plaza Lasso – yann@fundaciongaloplazalasso.org
- Reis, A., Campanha, F., Bazzo, m., Vieira, N., y Lopes, L. (2003). *Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais*.
- Reyes y Ríos (2014). *Monitoreo del oso andino (Tremarctos ornatus) en tres áreas de bosque nublado en la cuenca alta del Pastaza*. Departamento de Ambiente, Fundación Oscar Efrén Reyes, Baños de Agua Santa-Ecuador.
- Ríos-Uzeda, B., Gómez, H. y Wallace, R.B. (2007). *A preliminary density estimate for Andean bear using camera-trapping methods*. *Ursus* 18: 124-128.
- Rodríguez, D., Cuestas, F., Goldstein, I., Bracho, A., Naranjo, L., y Hernández, O. (2003). *Estrategia Ecoregional para la conservación del oso andino en los andes del norte*. Bogotá: Comunicaciones WWF Colombia.
- Rodríguez y Sánchez (2010). *Determinación de parámetros para corredores biológicos de uso múltiple: el caso de Texiguat, El Paraíso, Honduras*. Zamorano, Honduras.
- Rovero, F., M. Tobler & J. Sanderson. 2010. *Camera trapping for inventorying terrestrial vertebrates*. Pp. 100-128. In J. Eymann, J. Degreef, C. Häuser, J.C. Monje, Y. Samyn & D. VandenSpiegel (Eds.) *Manual on Field Recording Techniques and Protocols for All Taxa Biodiversity Inventories*. *Abc Taxa* 8 (2010).

- Secretaría de Ambiente. 2014. *Programa de Conservación del Oso Andino en el Noroccidente del Distrito Metropolitano de Quito*. Municipio del Distrito Metropolitano de Quito.
- Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo [SENPLADES]. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo 2017 - 2021 - Toda una vida*. República del Ecuador.
- SERNANP, GOBIERNO REGIONAL DEL CUSCO, WCS, INKATERRA, 2014. "*Estrategia para la conservación del Oso Andino en el Santuario Histórico de Machupicchu y el Área de Conservación Regional Choquequirao*", Lima Perú.
- Sistema Nacional de Áreas de Conservación SINAC. (2008). *Guía práctica para el diseño, oficialización y consolidación de corredores biológicos en Costa Rica*. San José.
- Tellería, J. *Métodos de censo en vertebrados terrestres*. Departamento de Biología Animal I (Zoología de Vertebrados) Facultad de Biología, Universidad Complutense 28040 Madrid.
- Tello, M. 2019. *Educación Ambiental Comunitaria, enfocada en la conservación del oso de anteojos (Tremarctos ornatus), en la comunidad Zuleta, parroquia Angochagua, cantón Ibarra, provincia de Imbabura, periodo 2018-2019*. Quito – Ecuador.
- Tessaro & López (2011). *Manual de Técnicas para el estudio de la Fauna silvestre*. Institute of Ecology INECOL.
- Tréllez, E. (2018). *Educación ambiental comunitaria, participación y planificación prospectiva*.
- Tirira, D. (2007). *Guía de campo de los Mamíferos del Ecuador*. Quito: Murciélago Blanco.
- Tirira, D. (2011). *Libro rojo de los Mamíferos del Ecuador*. Quito - Ecuador: Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador.
- Zapata, G. y Branch, L. (2018). *Mammalian carnivore occupancy is inversely related to presence of domestic dogs in the high Andes of Ecuador*. PLoS ONE 13(2): e0192346.
- ZUG, B. 2009. *Individual Identification and Habitat Use of Andean Bears on Private Lands in the Ecuadorian Andes*. Estados Unidos.

ANEXOS

Anexo 1. Formato de encuesta

Saludos cordiales

Soy estudiante de la Carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables de la Universidad Técnica del Norte. Estoy realizando una investigación acerca de Estimación de la población de individuos y Amenazas del oso andino en esta localidad. Es muy importante y de mucha ayuda su colaboración para responder estas preguntas. De antemano muchas gracias.

Datos del entrevistado

Nombre	
Edad	
Ocupación	
Fecha	
N° de encuesta	

Individuos de oso andino

1) **¿Conoce si existe presencia de osos en esta comunidad?**

Sí_____ No_____

2) **¿Hace cuánto tiempo se conoce la presencia del oso andino en esta localidad?**

1 a 3 años_____

3 a 5 años_____

5 a 7 años_____

3) **¿Ha visualizado al oso andino en esta localidad?**

Sí_____ No_____

4) **¿Conoce cuántos individuos de oso andino se encuentran en esta zona?**

Sí_____ No_____

Número de individuos_____

Amenazas y conflictos

5) **De los siguientes mencione: ¿cuál sería la principal amenaza para el oso andino en esta comunidad?**

Pérdida de bosques por la tala indiscriminada_____

Incendios forestales _____

Expansión de la frontera agrícola _____

Casería _____

6) **¿Su predio se encuentra en las zonas donde existe los avistamientos de osos?**

Sí _____ No _____

7) **¿Qué tipos de cultivos tiene en su predio (terreno)**

8) **¿Cuál es la longitud de su predio?**

No tiene _____

9) **¿Realizan incendios para la expansión de los predios en áreas donde existe vegetación natural?**

Si _____

No _____

10) **¿Conoce usted si se ha practicado la cacería del oso andino en esta comunidad?**

Sí _____ No _____

Educación ambiental para la conservación

11) **¿Considera favorable la presencia de osos andinos en esta localidad?**

Si _____ ¿Por qué? _____

No _____ ¿Por qué? _____

12) **¿Conoce usted información detalla acerca del oso andino?**

13) **¿Cómo cree que aportaría usted a la conservación del oso andino en esta localidad?**

14) **¿Estaría de acuerdo que se impartan charlas de educación ambiental para la conservación del oso andino?**

Sí _____ No _____

15) ¿De qué manera cree que contribuye la educación ambiental para la conservación del oso andino en la comunidad?

Anexos 2. Registro fotográfico

Anexo 2.1

Reconocimiento del área de estudio (Directora, asesor, tesista).



Anexo 2.2

Área de estudio, comunidad San Juan del Inca.



Anexo 2.3

Aplicación de encuestas actores claves.



Anexo 2.4

Rastros de heces de oso andino.



Anexo 2.5

Encames sobre ramas de árboles de Eucalyptus.



Anexo 2.6

Senderos y resto de alimento del oso andino (Tillandsia lajensis).



Anexo 2.7

Marcas de garras de oso andino.



Anexo 2.8

Georreferenciación de puntos de censo



Anexo 2.9

Instalación de cámaras trampa.



Anexos 3. Documento de identificación y registro del oso andino

Anexo 3.1

Registro 1, individuo Macho adulto

Nombre/Código: 001M1CH

Fecha de primer registro: 06/06/2022

Sexo: Macho

Edad: 5-6 años



Fechas de registro	Localización
06/06/2022	Punto de control observación directa #9
06/07/2022	Punto de control observación indirecta #5
06/08/2022	Punto de control observación indirecta #5
06/17/2022	Punto de control observación directa #7
06/19/2022	Punto de control observación indirecta #5
06/21/2002	Punto de control observación indirecta #5
06/22/2022	Punto de control observación indirecta #4
06/25/2022	Punto de control observación indirecta #5
07/01/2022	Punto de control observación directa #2
07/03/2022	Punto de control observación indirecta #5
07/12/2022	Punto de control observación indirecta #5
08/11/2022	Punto de control observación indirecta #5
08/12/2022	Punto de control observación indirecta #5
08/26/2022	Punto de control observación indirecta #3

08/28/2022	Punto de control observación indirecta #5
08/30/2022	Punto de control observación indirecta #3
09/02/2022	Punto de control observación indirecta #4
09/14/2022	Punto de control observación indirecta #4
09/17/2022	Punto de control observación indirecta #4
09/20/2022	Punto de control observación indirecta #4
09/24/2022	Punto de control observación indirecta #5
09/27/2022	Punto de control observación indirecta #4
10/12/2022	Punto de control observación indirecta #4
10/16/2022	Punto de control observación indirecta #4
10/27/2022	Punto de control observación indirecta #5
10/31/2022	Punto de control observación indirecta #5
11/01/2022	Punto de control observación directa #8
11/02/2022	Punto de control observación indirecta #5
11/03/2022	Punto de control observación indirecta #5
11/13/2022	Punto de control observación indirecta #5
11/20/2022	Punto de control observación indirecta #5
11/21/2022	Punto de control observación indirecta #5
11/23/2022	Punto de control observación indirecta #5
11/24/2022	Punto de control observación indirecta #5
11/27/2022	Punto de control observación indirecta #5

Anexo 3.2

Registro 2, individuo Hembra adulta

Nombre/Código: 002H1CH

Fecha de primer registro: 06/17/2022

Sexo: Hembra

Edad: 7 años



Fechas de registro	Localización
06/17/2022	Punto de control observación directa #9
09/18/2022	Punto de control observación indirecta #5
09/19/2022	Punto de control observación indirecta #5
09/26/2022	Punto de control observación indirecta #4
09/27/2022	Punto de control observación indirecta #5
09/28/2022	Punto de control observación indirecta #4
10/03/2022	Punto de control observación indirecta #5
10/04/2022	Punto de control observación indirecta #4
10/05/2022	Punto de control observación indirecta #4
10/10/2022	Punto de control observación directa #9
10/13/2022	Punto de control observación indirecta #4
10/14/2022	Punto de control observación indirecta #4
10/15/2022	Punto de control observación indirecta #4
10/16/2022	Punto de control observación indirecta #4
10/27/2022	Punto de control observación indirecta #5

10/28/2022	Punto de control observación indirecta #5
10/31/2022	Punto de control observación indirecta #5
11/01/2022	Punto de control observación directa #8
11/03/2022	Punto de control observación indirecta #5
11/13/2022	Punto de control observación indirecta #5
11/19/2022	Punto de control observación directa #8
11/21/2022	Punto de control observación indirecta #5
11/22/2022	Punto de control observación indirecta #5
11/30/2022	Punto de control observación indirecta #5

Anexo 3.3

Registro 3, individuo presenta rasgo característico marca facial

Nombre/Código: 003C1CH

Fecha de primer registro: 06/21/2022

Sexo: sin identificar

Edad: sin identificar



Fechas de registro	Localización
06/21/2022	Punto de control observación indirecta #5

Anexo 3.4

Registro 4, individuo Macho adulto

Nombre/Código: 004M2CH

Fecha de primer registro: 09/09/2022

Sexo: Macho

Edad: 3.5 años



Fechas de registro	Localización
09/09/2022	Punto de control observación indirecta #4
09/10/2022	Punto de control observación indirecta #4
09/13/2022	Punto de control observación indirecta #5
09/14/2022	Punto de control observación indirecta #4

Anexo 3.5

Registro 5, individuo Cría

Nombre/Código: 005C2CH

Fecha de primer registro: 09/18/2022

Sexo: sin identificar

Edad: 5 meses



Fechas de registro	Localización
09/18/2022	Punto de control observación indirecta #4
09/19/2022	Punto de control observación indirecta #4
09/26/2022	Punto de control observación indirecta #5
10/03/2022	Punto de control observación indirecta #5
10/04/2022	Punto de control observación indirecta #4
10/10/2022	Punto de control observación directa #9
10/15/2022	Punto de control observación indirecta #4
10/28/2022	Punto de control observación indirecta #5
10/31/2022	Punto de control observación indirecta #5
11/01/2022	Punto de control observación directa #8
11/03/2022	Punto de control observación indirecta #5
11/13/2022	Punto de control observación indirecta #5
11/19/2022	Punto de control observación indirecta #8
11/21/2022	Punto de control observación indirecta #5
11/22/2022	Punto de control observación indirecta #5
11/30/2022	Punto de control observación indirecta #5

Anexo 3.6

Registro 6, individuo Hembra adulta

Nombre/Código: 006H2CH

Fecha de primer registro: 10/23/2022

Sexo: hembra

Edad: 2.6 años



Fechas de registro	Localización
10/23/2022	Punto de control observación indirecta #5
10/27/2022	Punto de control observación indirecta #5
10/31/2022	Punto de control observación indirecta #5
11/01/2022	Punto de control observación directa #8
11/02/2022	Punto de control observación indirecta #5
11/13/2022	Punto de control observación indirecta #5
11/19/2022	Punto de control observación indirecta #5
11/20/2022	Punto de control observación indirecta #5
11/25/2022	Punto de control observación indirecta #5

Anexo 3.7

Registro 1, individuo Hembra adulta

Nombre/Código: 007H3CH

Fecha de primer registro: 10/31/2022

Sexo: hembra

Edad: 4 años



Fechas de registro	Localización
10/31/2022	Punto de control observación indirecta #5

Anexo 3.8

Registro 8, individuo Macho adulto

Nombre/Código: 000M3CH

Fecha de primer registro: 11/20/2022

Sexo: Macho

Edad: 5 años



Fechas de registro	Localización
11/20/2022	Punto de control observación indirecta #5
11/21/2022	Punto de control observación indirecta #5
11/22/2022	Punto de control observación indirecta #5

Anexos 4. Registros fotográfico observación directa e indirecta





Anexos 5. Registro fotográfico Programa de educación ambiental

Anexo 5.1

Primera reunión, presentación y desarrollo del programa.



Anexo 5.2

Segunda reunión, taller participativo y desarrollo del programa.



Anexo 5.3

Afiche informativo del *Tremarctos ornatus*

El oso andino

Características biológicas del oso andino

- Es plántigrado
- Manchas en su rostro
- Pelaje negro
- Llegan a alcanzar 1,80m a 2,00m Macho y 1,20m Hembra

Distribución Geográfica

En Ecuador se encuentra habitando 34 localidades, 20 cantones, 10 provincias. Zonas de bosques húmedos montanos, páramos y bosques húmedos tropicales

Alimentación

Es omnívoro, dieta variada de origen vegetal. Bromelias, frailejones, mortifios. La proteína animal la obtiene al ingerir lombrices, insectos, larvas

Importancia Ecológica

Especie paraguas, dispersor de semillas, es indicadora del estado de conservación de los lugares donde habita.

Estatus de amenazas

Para el Libro Rojo de Mamíferos del Ecuador se encuentra en la categoría de peligro. En la UICN se encuentra clasificado en la categoría vulnerable

Fragmentación De Hábitat

El uso inadecuado del suelo, la tenencia informal de tierras (fragmentación del hábitat ocasionado por la expansión frontera agrícola

Biología Reproductiva

El apareamiento ocurre entre los meses de abril a junio, la madurez sexual de las hembras ocurre entre los cuatro y siete años de edad

El oso andino (*Tremarctos ornatus*) es la única especie de osos que habitan en América del sur.

Tiene un periodo de gestación alrededor de ocho meses y medio. Una hembra puede en promedio dar a luz a 10 crías durante su vida.

Algunos osos andinos carecen de tales manchas

Tremarctos ornatus

(Civier, 1825; Tirira, 2007; Castellanos y Boada 2018; Laguna, 2019)