

Diversidad de la Mastofauna Silvestre como Indicador Ecológico del Estado de Conservación, en
Inmediaciones de la Cordillera Oriental de los Andes.

Iván Giovanni Caballero Cornejo, Nicolás Fayad Cornejo

Trabajo de grado para optar por el Título de Ingeniero Forestal

Director

Acevedo Espinel José Eduardo

Médico Veterinario Zootecnista

Codirector

Suescún Carvajal Diego

Ingeniero forestal – MSc en Bosques y Conservación Ambiental

Universidad Industrial de Santander

Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia

Programa de Ingeniería Forestal

Bucaramanga

2021

Dedicatoria

Primeramente, el presente trabajo va dedicado a Dios quien nos ha brindado la sabiduría y nos ha ayudado a superarnos, a nuestros padres Iveth Soraya Cornejo Ortiz, Henry Caballero Ortiz, Álvaro Fayad Hanna por el apoyo incondicional y la motivación a crecer como personas y siempre luchar por nuestro sueños y metas, por darnos lo mejor de ellos a lo largo de la vida sin importar dificultades. A nuestros hermanos Joshua Fayad David y Zulma Fayad David que con sus consejos y motivación nos hacen sentir orgullosos de lo que somos, ojalá en algún momento de la vida podamos servirles y ayudarlos a cumplir sus sueños y metas. A toda nuestra familia que de alguna u otra forma ha sido un apoyo a lo largo de este camino. A nuestros directores de tesis José Eduardo Acevedo Espinel y Diego Suescún Carvajal de igual manera se lo dedicamos y les damos el mayor agradecimiento por su paciencia y apoyo que nos brindaron para poder culminar este logro. Gracias a todas esas personas y compañeros que estuvieron presentes en este camino dándonos motivación y ayudándonos en este sueño.

Agradecimientos

A nuestra alma mater la Universidad industrial de Santander-sede Málaga por brindarnos educación de calidad y formarnos como profesionales.

A nuestro director José Eduardo Acevedo Espinel y codirector Diego Suescún Carvajal por brindarnos su apoyo, consejos y disposición de ayudarnos a resolver todas las inquietudes a lo largo de la ejecución de este proyecto.

A don Fabio Otero por su colaboración y disposición a lo largo de los meses en esta investigación en la reserva la llanada.

A Cristhian Camilo Otero y Sebastián Otero por su tiempo y disposición a lo largo de estos meses brindándonos su acompañamiento y conocimientos sobre la reserva.

A Jenny Alejandra Díaz Díaz por su colaboración en el desarrollo de este proyecto.

A nuestra mamá Iveth Soraya Cornejo Ortiz por brindarnos su apoyo incondicional y el apoyo económico para poder realizar el proyecto.

A todas las personas que positivamente estuvieron cerca apoyándonos y nos ayudaron en el desarrollo de este proyecto de grado.

Tabla de Contenido

| | |
|--|----|
| Introducción | 11 |
| 1. Objetivos | 13 |
| 1.1. Objetivo general | 13 |
| 1.2. Objetivos específicos | 13 |
| 2. Marco Referencial..... | 14 |
| 2.1 Antecedentes: | 14 |
| 2.2. Marco teórico | 15 |
| 2.2.1. Bosque andino..... | 15 |
| 2.2.2. Bosque altoandino..... | 16 |
| 2.2.3. Subpáramo | 17 |
| 2.2.4. Fototrampeo | 17 |
| 2.3. Marco Conceptual..... | 18 |
| 3. Procesos metodológicos | 19 |
| 3.1. Metodología | 19 |
| 3.1.1 Ubicación..... | 19 |
| 3.1.2. Acondicionamiento de equipos y materiales | 22 |
| 3.1.3. Trabajo de campo..... | 23 |
| 3.1.4. Procesamiento de datos..... | 24 |
| 4. Resultados | 28 |

4.1. Taxonomía y estado de amenaza..... 28

4.2. Riqueza, diversidad e índice SUMIN 29

5. Discusión..... 33

6. Conclusiones 36

7. Recomendaciones..... 37

Referencias bibliográficas..... 38

Apéndices..... 43

Lista de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Coordenadas de las cámaras trampa. | 21 |
| Tabla 2. Variables y valores que componen el SUMIN según (Reca et al., 1994)..... | 26 |
| Tabla 3. Taxonomía de las especies halladas..... | 28 |
| Tabla 4. Estado de conservación (IUCN). | 29 |
| Tabla 5. Lista de los mamíferos de la Reserva Natural de la Sociedad Civil "La Llanada", ordenados de acuerdo al valor de su SUMIN. | 32 |

Lista de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Mapa de área de estudio y localización de la reserva natural foco de investigación. ... | 20 |
| Figura 2. Ubicación de las cámaras trampa en los bosques andino, altoandino y subpáramo..... | 21 |
| Figura 3. Riqueza de especies en la RNSC La Llanada..... | 30 |

Tabla de Apéndices

| | |
|--|----|
| Apéndices A. Especies bosque andino..... | 43 |
| Apéndices B. Especies bosque altoandino..... | 45 |
| Apéndices C. Recorrido y reconocimiento de los senderos de la reserva | 46 |
| Apéndices D. Instalación de cebos y cámaras trampa. Monitoreo y seguimiento de los equipos. | 47 |
| Apéndices E. Encuestas realizadas a la comunidad aledaña a la reserva | 49 |
| Apéndices F. Examen coprológico sobre eses de <i>Cerdocyon thous</i> | 50 |
| Apéndices G. Hallazgos no esperados: <i>Spizaetus isidori</i> , <i>Trogon personatus</i> | 50 |

Resumen

TÍTULO: Diversidad de la mastofauna silvestre como indicador ecológico del estado de conservación, en inmediaciones de la cordillera oriental de los andes*

AUTORES: Ivan Giovanni Caballero Cornejo, Nicolás Fayad Cornejo**

PALABRAS CLAVE: Bosque andino, Subpáramo, Diversidad, Fototrampeo, Mastofauna.

DESCRIPCIÓN:

Los bosques andinos desempeñan un papel muy importante en la provisión de servicios y bienes ecosistémicos: regulación hídrica, captura de carbono, mitigación de desastres causados por eventos naturales y resguardo a la fauna silvestre. La mastofauna cuenta con un rol muy relevante dentro de la dinámica del bosque, puesto que cumplen procesos como: ciclaje de nutrientes, dispersión de semillas, aporte de materia orgánica y polinización de flora. Dentro del presente estudio se estimaron la riqueza y diversidad de la mastofauna terrestre por medio del método de fototrampeo y avistamiento en campo. Se hallaron 11 especies en el bosque andino (*Dasyus novemcintus*, *Coendou rufescens*, *Sciurus granatensis*, *Mustela frenata*, *Didelphis pernigra*, *Cerdocyon thous*, *Leopardus pardalis*, *Cuniculus taczanowskii* y *Leopardus pardalis*) de los cuales resaltan los últimos tres en la lista de especies amenazadas por su estado de vulneración según la IUCN. Por otra parte, en el bosque altoandino se encontraron cuatro especies de mamíferos (*Didelphis pernigra*, *Cuniculus taczanowskii* y *Leopardus tigrinus*) y un mamífero con apariencia de roedor no identificado, y en el subpáramo se avisto una especie de roedor no identificado. Por medio del índice de Margalef se encontró que la reserva cuenta con un buen estado ecológico gracias a su figura de RNSC.

*Trabajo de grado

**Programa de ingeniería forestal. Instituto de proyección Regional y Educación a Distancia IPRED.

Director: Jose Eduardo Acevedo Espinel, Médico veterinario zootecnista. Codirector: Diego Suescún Carvajal Msc en Bosques y Conservación Ambiental.

ABSTRACT

TÍTULO: Diversity of the wild mastofauna as an ecological indicator of the state of conservation, in immediation of the oriental cordillera of the andes*

AUTHORS: Ivan Giovanny Caballero Cornejo, Nicolas Fayad Cornejo**

KEY WORDS: Andean forest, Subpáramo, Diversity, Phototrampeo, Mastofauna.

DESCRIPTION:

Andean forests play a very important role in the provision of ecosystem services and goods: water regulation, carbon sequestration, mitigation of disasters caused by natural events, and protection of wildlife. The mastofauna has a very relevant role within the dynamics of the forest, since they fulfill processes such as: nutrient cycling, seed dispersal, contribution of organic matter and flora pollination. Within the present study, the richness and diversity of the terrestrial mastofauna were estimated by means of the method of photo-trapping and sighting in the field. Eleven species were found in the Andean forest (*Dasyus novemcintus*, *Coendou rufescens*, *Sciurus granatensis*, *Mustela frenata*, *Didelphis pernigra*, *Cerdocyon thous*, *Leopardus pardalis*, *Cuniculus taczanowskii* and *Leopardus pardalis*) of which the last three stand out in the list of threatened species. violation status according to the IUCN. On the other hand, in the high Andean forest four species of mammals (*Didelphis pernigra*, *Cuniculus taczanowskii* and *Leopardus tigrinus*) and an unidentified rodent-like mammal were found, and in the sub-paramo an unidentified rodent species was found. Through the Margalef index it was found that the reserve has a good ecological status thanks to its RNSC figure.

*Bachelor Thesis

**Programa de ingeniería forestal. Instituto de proyección Regional y Educación a Distancia IPRED.

Director: Jose Eduardo Acevedo Espinel, Médico veterinario zootecnista. Codirector: Diego Suescún Carvajal Msc en Bosques y Conservación Ambiental.

Introducción

Los bosques montañosos de los andes caracterizados por albergar amplia variedad de biodiversidad, regulan el flujo de fuentes hídricas, que atraviesan y benefician a todo el continente y fundamentalmente han prestado una amplia oferta de servicios ecosistémicos a la humanidad a lo largo de su existencia (Brown et al .,2005).

Los ecosistemas boscosos pueden contribuir a reducir la vulnerabilidad de los hábitats frente a los cambios climáticos creando resiliencia frente a estos factores, por otro lado, las zonas boscosas también contribuyen a la mitigación de estos cambios funcionando como reservorios de carbono y ayudando con la captura de gases de efecto invernadero (Brazeiro et al., 2018). Adicional a los impactos del cambio climático, los bosques andinos en la actualidad están considerados como uno de los ecosistemas más frágiles ante la intervención humana, viéndose afectados principalmente por el aumento de la frontera agrícola en pro de la implementación de cultivos y pastizales (Brown et al ., 2005).

Los bosques andinos abarcan una amplia diversidad de ecosistemas montanos presentes en: condiciones bioclimáticas secas como bosques andinos xéricos, estacionalmente húmedas como bosques andinos pluviestacionales y húmedas como bosques andinos pluviales; en pronunciados gradientes ambientales asociados a la compleja topografía de los Andes (Cuesta et al ., 2012). Estos amplios ecosistemas están formados por dos grandes grupos que se benefician mutuamente, la flora y la fauna.

En un ecosistema tan heterogéneo la fauna silvestre desempeña un papel muy importante para mantener la dinámica del bosque, funciones habituales como la polinización, el ciclaje de nutrientes, la descomposición de materia orgánica, dispersión y consumo de semillas y la

destrucción de plántulas. La presencia de la especie carnívora en el ecosistema indica la presencia de gran variedad de fauna por su ubicación en la cadena alimenticia, además, de mantener la capacidad de carga del bosque para cada especie de mamífero regulando las poblaciones (Rumiz, 2010). Por lo anterior, es importante implementar proyectos de caracterización de fauna silvestre, para planear e implementar estrategias de conservación de los bosques naturales y su diversidad.

1. Objetivos

1.1. Objetivo general

Evaluar el estado de conservación ecológica con base en la diversidad y riqueza de la mastofauna silvestre entre los bosques andino, altoandino y subpáramo en el departamento de Santander, Colombia.

1.2. Objetivos específicos

Determinar la riqueza y diversidad de la mastofauna silvestre presente en los hábitats naturales investigados.

Determinar el estado de conservación ecológica de los bosques andino, altoandino y subpáramo, a partir de la caracterización de la mastofauna silvestre terrestre.

Comparar la riqueza y diversidad de la mastofauna silvestre terrestre entre los bosques andino, altoandino y subpáramo.

2. Marco Referencial

2.1. Antecedentes:

- Salazar-Ortiz, J., Barrera-Perales, M., Ramírez-Ramírez, G., & Serna-Lagunes, R. (2020). Diversidad de mamíferos del municipio de Tequila, Veracruz, México. *Abanico veterinario*, 10. Registraron una riqueza de 16 especies de mamíferos, de las cuales ocho especies fueron raras y ocho abundantes, lo que indica que allá diversidad balanceada entre carnívoros, omnívoros y herbívoros. Como también obtuvieron tres especies de mamíferos en riesgo de extinción.
- Ruiz-Gutiérrez, F., Chávez, C., Sánchez-Rojas, G., Moreno, C. E., González-Salazar, C., Ruiz-Gutiérrez, B. O., & Torres-Bernal, R. (2020). Mamíferos medianos y grandes de la Sierra Madre del Sur de Guerrero, México: evaluación integral de la diversidad y su relación con las características ambientales. *Revista mexicana de biodiversidad*, 91. Detectaron 22 especies de mamíferos silvestres de los cuales dos se encuentran en la categoría "casi amenazadas". Como también encontraron diferencia significativa en los atributos de diversidad medidos entre los paisajes.
- Pardo-Vargas, L. E., & Payán-Garrido, E. (2015). Mamíferos de un agropaisaje de palma de aceite en las sabanas inundables de Orocué, Casanare, Colombia. *Biota Colombiana*, 16(1), 54-66. Determinaron la riqueza y frecuencia de captura de mamíferos asociados a plantación de palma de aceite. se detectaron 16 especies de mamíferos cuya frecuencia de captura varía según el tipo de cobertura.
- López, N. M. Fototrampeo de mamíferos medianos y grandes durante el periodo de cuarentena–aislamiento social por la pandemia del COVID–19 en el Sector San Alberto

del Parque Nacional Yanachaga Chemillén, Perú (2020). Durante el primer mes de aislamiento social y preventivo en el parque nacional Yanachaga Chemillén con un esfuerzo de muestreo de 220 días registraron un total de cuatro especies, entre las cuales se encuentran el oso anteojos, especie muy pocas veces observada en el sector.

- Penninger, J. P. H. (2020). Determinación de meso y macro mamíferos por Fototrampeo en el bosque de mutile, Esmeraldas-Ecuador. *Revista Científica Interdisciplinaria Investigación y Saberes*, 10(3), 32-42. Presentaron datos de mastofauna a través del uso de cámaras trampa en un bosque que sufre el efecto de la intervención antrópica, en el cual obtuvieron siete diferentes especies durante un ciclo de seis meses, cinco de las especies halladas están en la categoría de preocupación menor, una vulnerable y una casi amenazada.
- Rodríguez-Galvan, S. M., del Carmen Sánchez-Carreón, M., & Arriola-Pizano, J. G. diversidad de mastofauna del predio tzacuala y los amoladeros incorporado al programa pago por servicios ambientales en tianguistengo, hidalgo (2019). Se registró un total de ocho especies con la ayuda de cámaras trampa, de las cuales hallaron especies amenazadas y en peligro de extinción.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Bosque andino

Los bosques andinos frecuentemente se encuentran cubiertos de neblina, según su habitad sus árboles suelen ser densos con bromelias y orquídeas en sus ramas. Estos bosques se encuentran en la cordillera de los Andes, entre Venezuela, Colombia, Ecuador y Perú (Ibarra, 2018).

Estos bosques se caracterizan por la alta diversidad que presentan, tratándose de ecosistemas únicos y ricos en Colombia, estos se han visto explotados a tal punto que de su totalidad solo se cuenta con el 10% de ellos (Galindo et al., 2003).

Los bosques andinos son proveedores de bienes y servicios ecosistémicos tales como, suministro de agua, aminoramiento de la emisión de gases de efecto invernadero, mitigación de inundaciones y sequías y protección de los hábitats que proveen la permanencia a largo plazo de la fauna silvestre (Cuesta et al., 2012).

2.2.2. Bosque altoandino

En el pasado estos bosques cubrían grandes extensiones de las cordilleras de los andes. En el área limítrofe de los departamentos de Santander y Boyacá se localizan los relictos de roble más extensos de Colombia, por otra parte, con el pasar de los años estos bosques han sido foco de la deforestación degradándolos de tal forma que solo persisten el 5% de ellos (Solano, 2002; Cuesta et al., 2012).

Así mismo, estos bosques son ecosistemas estratégicos hogar de aves y mamíferos con alta importancia de conservación, ya sea por el grado de amenaza o por su endemismo (Mesa et al., 1999).

Los bosques altoandinos mantienen una gran diversidad con un ambiente demasiado húmedo, como también brindan servicios ecosistémicos como lo es la acumulación de nutrientes, regulación del flujo hídrico y ayudan con la alimentación y protección de gran variedad tanto de flora como de fauna. (Romero, 2012).

Bosques que se encuentran entre el límite altitudinal del bosque andino y subpáramo, aunque no se han indicado límites altitudinales ya que varía considerablemente según la cordillera o situación geo climática.

2.2.3. Subpáramo

Este tipo de bosque hace parte de las franjas altitudinales en las que se ha clasificado al páramo, haciendo parte de uno de los ecosistemas más importantes del mundo, constituyendo el 48% del complejo de páramos del planeta. Este porcentaje de páramos abastecen el 70% del recurso hídrico colombiano, además de ser el hábitat de una gran cantidad de especies de fauna y flora en estado vulnerable o de amenaza (Solano, 2002).

2.2.4. Fototrampeo

Este método de captura de fauna no invasivo ha ayudado a realizar importantes hallazgos en estudios de ecología animal, conservación y comportamiento. Esta herramienta puede ser utilizada para obtener información relevante de diversidad, interacciones y comportamiento de fauna elusiva, además las fotografías y videos tomados pueden ayudar a determinar las relaciones ecológicas entre la mastofauna y las amenazas generadas por acciones antrópicas (Mosquera et al., 2014).

Esta actividad es utilizada en diversos campos como lo son la investigación de fauna silvestre, el control de especies o conservación, debido al crecimiento de esta actividad los equipos han aumentado su desarrollo para las diversas situaciones y tecnologías aplicadas estos equipos

como las cámaras digitales, sensores de movimiento, infrarrojos, batería de larga duración, entre otros (Parques Nacionales, 2021).

2.3. Marco Conceptual

- Bosque andino: se encuentran en alturas entre los 1800 y 2800 msnm, presentan temperaturas que varían de 12 a 18°C. Este bioma se ve expuesto a nieblas frecuentes y se caracterizan por presentar un dosel cerrado con especies semicaducifolias de roble y cedro, estos recubiertos por epifitas en la mayor parte de sus ramas y tronco, gracias a la alta humedad que presentan (resolución 209, 2015).
- Bosque altoandino: Esta franja boscosa se encuentra ubicada altitudinal mente entre los 2800 y 3200 m.s.n.m., variando en algunos casos por condiciones de humedad y exposición al viento. Se establece como una zona de transición entre la zona andina y el subpáramo, predominan especies con hojas pequeñas y brillantes.
- Subpáramo: En este ecotono la vegetación se prepara para condiciones climáticas más adversas, donde la mayor parte presentan un porte achaparrado, predominando las especies de la familia *Weinmannia* y el género *Espeletia*. Este ecosistema se encuentra por encima de los 3200 m.s.n.m..
- Conservación ecológica: se define como la acción de cuidar proteger y mantener los recursos que nos brinda la naturaleza.
- Fototrampeo: Es un instrumento muy versátil en la ejecución de estudios de especies difíciles de avistar, así como los mamíferos carnívoros que gustan de acechar y por con siguiente su avistamiento es difícil. Además, presenta grandes ventajas en el estudio de

diversidad de especies, no demanda de alta mano de obra y es posible rastrear grandes extensiones.

- Comportamiento: se trata de operaciones específicas que se realizan de forma continua a lo largo del tiempo. Los patrones de comportamiento varían de una especie a la otra, cada uno de los cuales da significado al individuo (Cabeza Narvaez, 2009).
- Cebo: alimento o sustancia que simula una presa diseñada para atraer a los animales a una trampa.
- Fauna silvestre: colección de especies terrestres y acuáticas que no han sido domesticadas, modificadas genéticamente, reproducidas regularmente o devueltas a la naturaleza.

3. Procesos metodológicos

3.1. Metodología

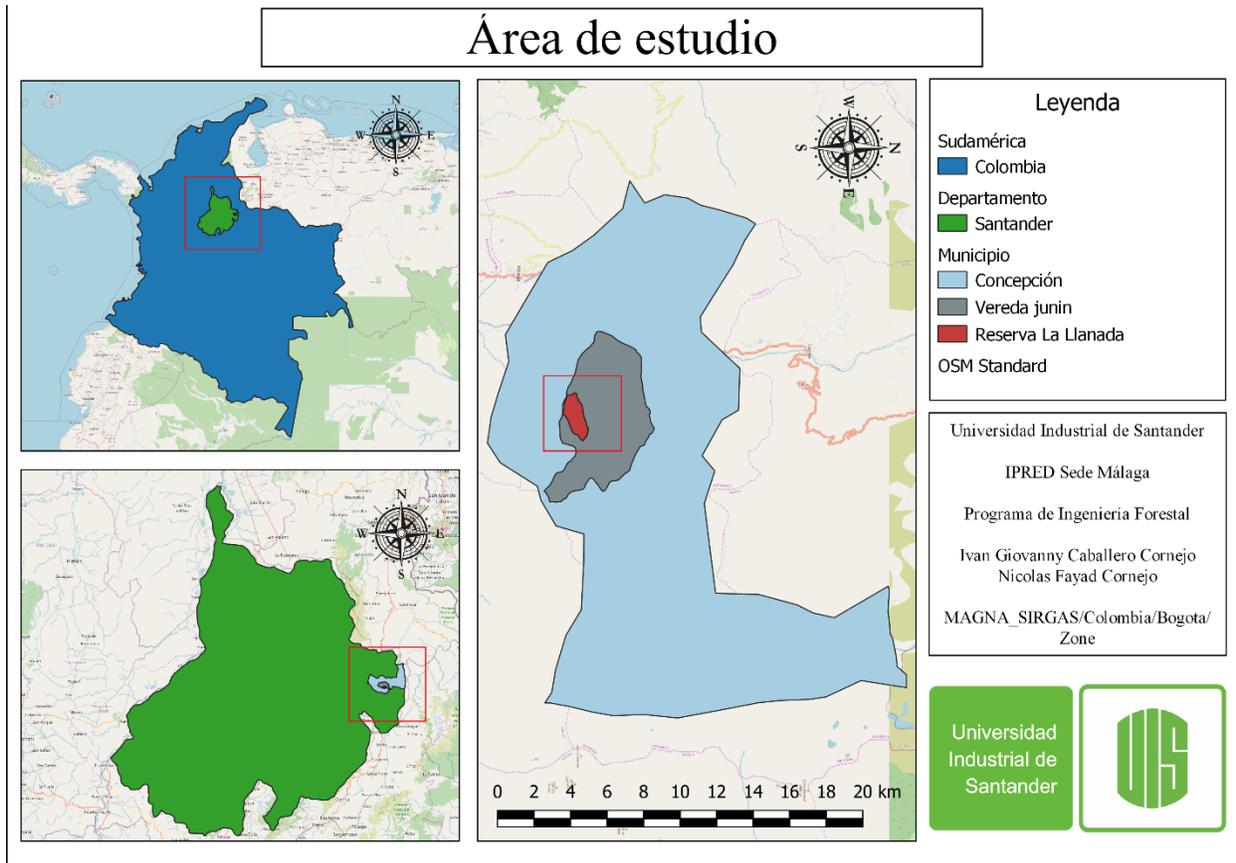
Según los objetivos planteados en el proyecto, este trabajo de grado es de carácter investigativo. En su ejecución se manejaron tres cámaras trampa (Digital Trail camera HT-001) ubicadas al azar en la zona de muestreo según la metodología del manual de fototrampeo (Díaz y Payán 2012).

3.1.1 Ubicación

Se llevó a cabo en la zona de investigación de la Reserva Natural de la Sociedad Civil La Llanada RNSC de acuerdo con la resolución número 021-14, ubicada en las coordenadas N 6° 43' 40.89" O 72° 39' 37.14" Y N 6° 44' 01.24" O 72° 39' 05.56" en el municipio de Concepción en el departamento de Santander, respectivamente (Figura 1). En la reserva encontramos un gradiente altitudinal desde los 2300 hasta los 3200 m.s.n.m., atravesando así el bosque andino, el bosque altoandino y el subpáramo.

Figura 1.

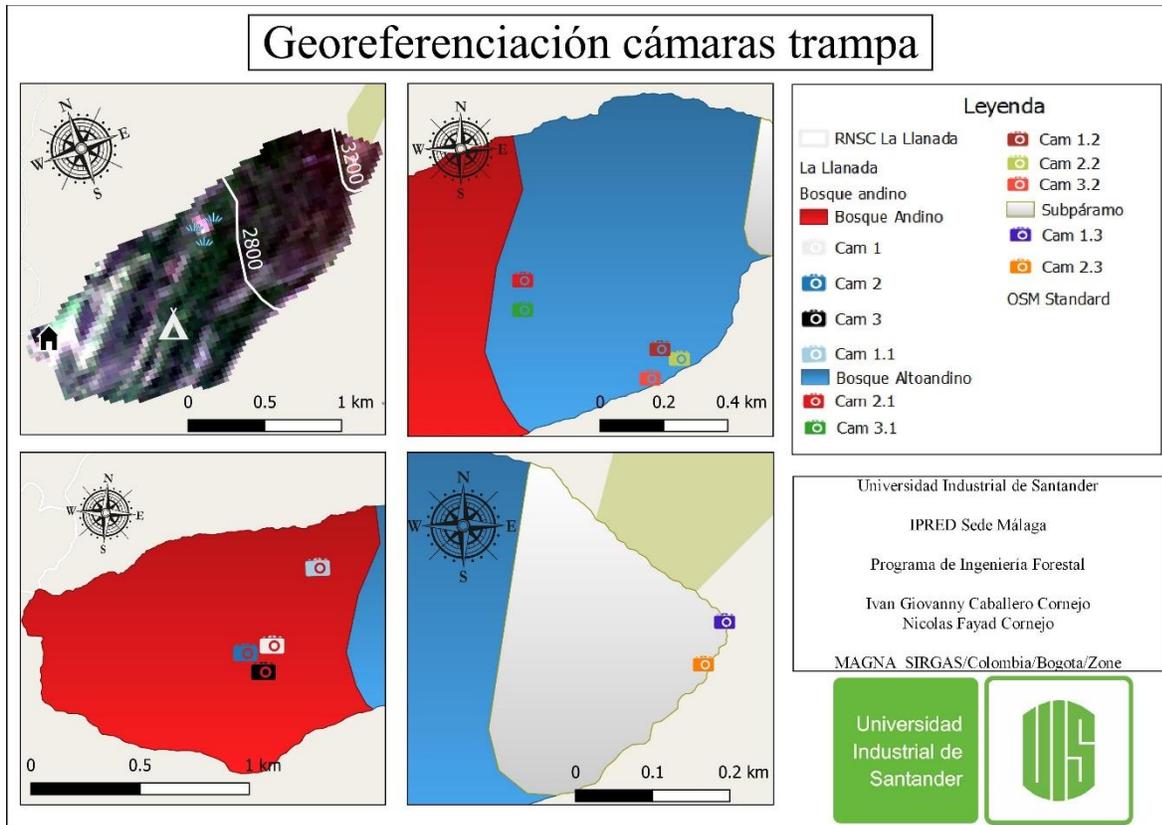
Mapa de área de estudio y localización de la reserva natural foco de investigación.



En la Figura 2, se observan las diferentes ubicaciones de los equipos georreferenciados respectivamente con GPS. En los bosques altoandino y Subpáramo se pueden evidenciar ubicaciones extra en comparación del bosque andino, esto buscando abarcar una mayor área de muestreo.

Figura 2.

Ubicación de las cámaras trampa en los bosques andino, altoandino y subpáramo.



En la Tabla 1 se señalan las coordenadas geográficas de los puntos en los cuales se ubicaron las cámaras de Fototrampeo. Cabe resaltar que en el bosque altoandino se realizaron cambios de ubicación a las cámaras, puesto que las condiciones climáticas no favorecieron los puntos iniciales.

Tabla 1.

Coordenadas de las cámaras trampa.

| Zona de vida | Número de cámara | Georeferenciación |
|----------------------|------------------|---------------------------------|
| Bosque andino | 1 | N 6°43'36.00" W 72°39'47.00" |
| | 2 | N 6°43'34.59" W 72°39'50.86" |
| | 3 | N 6°43'32.00" |

| | | |
|--------------------------|----------------|----------------|
| | | W 72°39'48.00" |
| Bosque altoandino | 1 | N 6°43'48.00" |
| | | W 72°39'41.00" |
| | 2 | N 6°43'43.00" |
| | | W 72°39'32.00" |
| | 3 | N 6°43'40.00" |
| | | W 72°39'32.00" |
| | 1 | N 6°43'36.00" |
| | | W 72°39'18.00" |
| | 2 | N 6°43'35.00" |
| W 72°39'16.00" | | |
| 3 | N 6°43'33.00" | |
| | W 72°39'19.00" | |
| Subpáramo | 1 | N 6°43'52.82" |
| | | W 72°38'59.45" |
| | 2 | N 6°43'51.03" |
| | | W 72°39'0.35" |

3.1.2. Acondicionamiento de equipos y materiales

A las cámaras trampa se les realizaron pruebas de funcionamiento, con el fin de establecer el tipo de registro ideal, el cual fue una fotografía y un video de 30 segundos. Por igual se efectuó un acondicionamiento de los cebos según (Lozano, 2010). Se tuvieron en cuenta las dietas de los diferentes mamíferos y la flora presenten en la zona para la elección de los cebos.

En toda la fase investigativa se variaron los cebos para mamíferos carnívoros, buscando así una mejor respuesta de ellos, iniciando con presas de pollo, tales como órganos y extremidades, también se utilizaron presas de res y finalmente las que mejor resultado tuvieron y se utilizaron en la mayoría del tiempo investigado, fueron las piezas de pescado. Por otra parte, para los mamíferos

omnívoros y frugívoros se eligieron un grupo variado de frutas con aromas fuertes y perdurables como lo son, el banano, maracuyá, melón, papaya, mango, guayaba, tomate de árbol, lulo y gulupa.

3.1.3. Trabajo de campo

3.1.3.1. Instalación de cámaras trampa. Los equipos se posicionaron principalmente en corredores, comederos, madrigueras y bebederos, esto con el fin de obtener mejores capturas fotográficas, se utilizaron cebos basados en la dieta alimenticia de la mastofauna mencionada en la resolución número 021-14 de la RNSC La Llanada.

En el interior de los bosques investigados, se dispusieron estos equipos con una funcionalidad activa las 24 horas, dichos equipos se programaron para realizar en la captura fotográfica datos relevantes como lo son la hora, la fecha y la temperatura. Se utilizaron arboles con fustes robustos con el fin de no tener movimientos involuntarios en los equipos y así tomas frustradas, se ubicaron dichos equipos a una altura entre los 40 – 80 cm desde el suelo. Así mismo se realizó un desmonte de la vegetación frágil con veras de instalar los cebos, tener mejor visualización de la mastofauna y evitar tomas fallidas por movimientos de esta vegetación causados por corrientes de viento, cuidando siempre no afectar la regeneración natural de especies importantes. Finalmente, en el momento de la instalación se realizó la georreferenciación de los equipos mediante un GPS Garmin.

3.1.3.2. Monitoreo y seguimiento. Las condiciones edafoclimáticas de las zonas de investigación presentaron adversidades para los equipos, puesto que las temperaturas suelen ser bajas y la humedad ambiental tiende a ser alta, dichas condiciones repercuten en el funcionamiento de los equipos, dejándolos inactivos en un corto periodo de tiempo, por esta razón se realizaron monitoreos periódicos cada 8 días durante los primeros 61 días de la investigación, en cada uno de estos monitoreos se realizaron cambios de baterías, cambios de cebos, descarga de información y mantenimiento a los equipos. En estos primeros 61 días de investigación se pudo determinar que las temperaturas podían ser más bajas de lo esperado causando un mal funcionamiento de las baterías y obstaculizando el funcionamiento de los equipos en estos 8 días propuestos, pensando en futuro y en que al instalar los equipos en zonas más altas como estaba dispuesto en la investigación, las condiciones serían más adversas, se procedió a instalar paneles solares de 9 * 15 cm en cada cámara trampa.

La información obtenida por los equipos era organizada en carpetas membretadas por fecha y digitalizada en un equipo de cómputo llevado a campo.

3.1.4. Procesamiento de datos

Para la identificación de los individuos muestreados se hizo una revisión minuciosa de la captura fotográfica y del video obtenidos de los equipos, logrando determinar principalmente el nombre común y posteriormente con ayuda de material bibliográfico, el nombre científico, familia y el género al cual pertenece. Consecutivamente, se digitalizaron los datos de: ubicación, hora, numero de cámara y alimento preferido por la especie. Según la (RED LIST) de la IUCN se identificó el grado de vulnerabilidad de cada especie encontrada.

3.1.4.1. Identificación taxonómica. Se realizó la identificación de la fauna con base en el aplicativo móvil “imama” creada por la universidad de Antioquia, apoyados por igual en la Guía Ilustrada Mamíferos Cañón del Rio Porce-Antioquia (Cuartas y Marín, 2014), además se contó con la ayuda de José Eduardo Acevedo Espinel veterinario zootecnista. Para complementar la caracterización de la fauna se realizaron encuestas a la población aledaña a la RNSC y se realizaron carteras de campo con el fin de registrar las especies avistadas en los recorridos realizados para mantenimiento de los equipos.

3.1.4.2. Riqueza y biodiversidad. Mediante el conteo de especies halladas por el Fototrampeo en la reserva y las encuestas realizadas a la población aledaña a esta, se obtuvo la riqueza (Diosa et al., 2016).

La diversidad se determinó mediante el índice de Margalef $I = \frac{(s-1)}{\ln N}$, donde: I: biodiversidad, s: número de especies presentes, y N: es el número total de individuos encontrados. La notación Ln denota el logaritmo neperiano de un número (García, 2017).

El estado de conservación de la mastofauna hallada en la reserva fue evaluado mediante el método SUMIN según (Reca et al., 1994). Las especies inventariadas se clasifican con el índice SUMIN (suma de índices) compuesto por 12 variables importantes para su supervivencia o conservación: distribución continental (DICON); distribución nacional (DINAC); amplitud en el uso del hábitat (AUHA); amplitud en el uso del espacio vertical (AUEVE); tamaño corporal (TAM); potencial reproductivo (POTRE); amplitud trófica (AMTRO); abundancia (ABUND); singularidad taxonómica (SINTA); singularidad (SING); acciones extractivas (ACEXT) y grado de protección de las especies (PROT). Cada variable recibe un valor numérico en un rango

establecido, donde el valor más alto le corresponde a la especie con la condición más adversa. (Tabla 2). Este índice es fruto de la sumatoria de estos valores, que puede variar entre 0 y 30.

La mayoría de los datos para ponderar estas variables fueron adquiridos de información propia y revisión bibliográfica (Tualman et al., 1996; Moreno et al., 2006; Osbahr et al., 2007; Contreras et al., 2015; López y Sánchez, 2017).

Como el método lo permite fue sustraída la variable: abundancia (ABUND), esta variable se refiere al tamaño de las poblaciones dentro del área de estudio, y se decidió prescindir de ella puesto que no se encontró un método confiable. Así mismo cabe resaltar que según (Reca et al., 1994), las especies cuyo SUMIN sea igual o mayor a la media de la muestra más una desviación estándar, dichas especies serán las que mayor conservación deberán tener.

Tabla 2.

Variables y valores que componen el SUMIN según (Reca et al., 1994).

| Variable | Valor 0 | Valor 1 | Valor 2 | Valor 3 | Valor 4 | Valor 5 |
|-----------------|--------------------------------------|--|--|----------------|----------------------------|-----------------|
| DICON | Todo el continente o su mayor parte. | Aproximadamente la mitad del continente. | Menos de la mitad del continente, en forma continua o disyunta | Restringida | | |
| DINAC | Todo el país o su mayor parte. | Aproximadamente la mitad del país. | Menos de la mitad del país | Restringida | Muy localizada o endemismo | Micro-endemismo |
| AUHA | Puede utilizar 4 o más ambientes. | Puede utilizar 2 o 3 ambientes. | Puede utilizar sólo 1 ambiente o necesita más de 1 | | | |
| AUEVE | Puede utilizar 4 o más estratos. | Puede utilizar 2 o 3 estratos. | Puede utilizar sólo 1 estrato o necesita más de 1 | | | |

| | | | | | |
|-------|---|--|--|--|---|
| TAM | Menor de 25 cm o menor de 1kg. | De 25 a 200 cm o de 1 a 12 kg. | Mayor de 200 cm o mayor de 12 kg | | |
| POTRE | Elevado. | Mediano. | Bajo | | |
| AMTRO | Omnívoras y herbívoras, generalistas. | Herbívoras especialistas carnívoras generalistas. y carroñeras. | Carnívoras especialistas | | |
| ABUND | Abundante o común. | Escasa. | Rara o muy rara | | |
| SINTA | Ausencia. | Pertenece a un género monotípico. | Pertenece a una familia o taxón de nivel superior monotípicos | | |
| SING | Ausencia. | Presencia. | | | |
| ACEXT | No hay. | Por temor, repulsión, superstición, por ser considerada plaga o perjudicial, para aprovechamiento a pequeña escala o para uso de subproductos. | Caza deportiva y/o explotación comercial a mediana escala o por ser declarada plaga oficialmente | Extracción por 2 o más de los motivos anteriores | Explotación intensiva de piel, cuero, lana, carne, etc. |
| PROT | Protegida por 3 o más unidades de conservación. | Protegida por 2 unidades de conservación. | Protegida por 1 unidad de conservación | No protegida | |

4. Resultados

4.1. Taxonomía y estado de amenaza

En el tiempo investigativo se registraron 11 especies de mastofauna en el bosque andino, cuatro especies en el bosque altoandino y una especie en el Subpáramo, con un esfuerzo de muestreo de 183 días/trampa y se les determino la taxonomía (ver Tabla 3).

Tabla 3.

Taxonomía de las especies halladas.

| Bosque | Orden | Familia | Nombre científico | Nombre común | Método |
|-------------------|-----------------|----------------|-------------------------------|------------------------------|---|
| Bosque andino | Carnívora | Felidae | <i>Leopardus tigrinus</i> | Tigrillo lanudo | Fototrampeo |
| | Carnívora | Felidae | <i>Leopardus pardalis</i> | Ocelote | Fototrampeo |
| | Rodantia | Cuniculidae | <i>Cuniculus taczanowskii</i> | Guagua, tinajo, guardatinajo | Fototrampeo |
| | Carnívora | Mustelidae | <i>Mustela frenata</i> | Comadreja andina | Fototrampeo, avistamiento en campo |
| | Sp | Sp | <i>Roedor sp</i> | Roedor | |
| | Didelphimorphia | Didelphidae | <i>Didelphis pernigra</i> | Zarigüeya andina orejiblanca | |
| | Rodentia | Sciuridae | <i>Sciurus granatensis</i> | Ardilla colorada | Fototrampeo, avistamiento en campo |
| | Carnívora | Canidae | <i>Cerdocyon thous</i> | Zorro cangrejero | Avistamiento en campo, recolección de eses. |
| Bosque altoandino | Rodentia | Erethizontidae | <i>Coendou rufescens</i> | Puercoespín | Encuestas |
| | Cingulata | Dasypodidae | <i>Dasypus novemcintus</i> | Armadillo nueve bandas | Fototrampeo |
| | Carnívora | Felidae | <i>Leopardus tigrinus</i> | Tigrillo lanudo | Fototrampeo |
| | Rodentia | Cuniculidae | <i>Cuniculus taczanowskii</i> | Guagua, tinajo, guardatinajo | Fototrampeo |
| | Didelphimorphia | Didelphidae | <i>Didelphis pernigra</i> | Zarigüeya andina orejiblanca | Fototrampeo |
| Subpáramo | sp | sp | <i>Roedor sp</i> | roedor | Fototrampeo |
| | sp | Sp | <i>Roedor sp</i> | roedor | avistamiento en campo |

De las 12 especies halladas el 25% (tres especies) se encuentran en grado de vulnerabilidad de acuerdo con las normas internacionales (IUCN, 2019), el 75% restante se encuentra en preocupación menor (LC) según las normas mencionadas anteriormente (Ver Tabla 4).

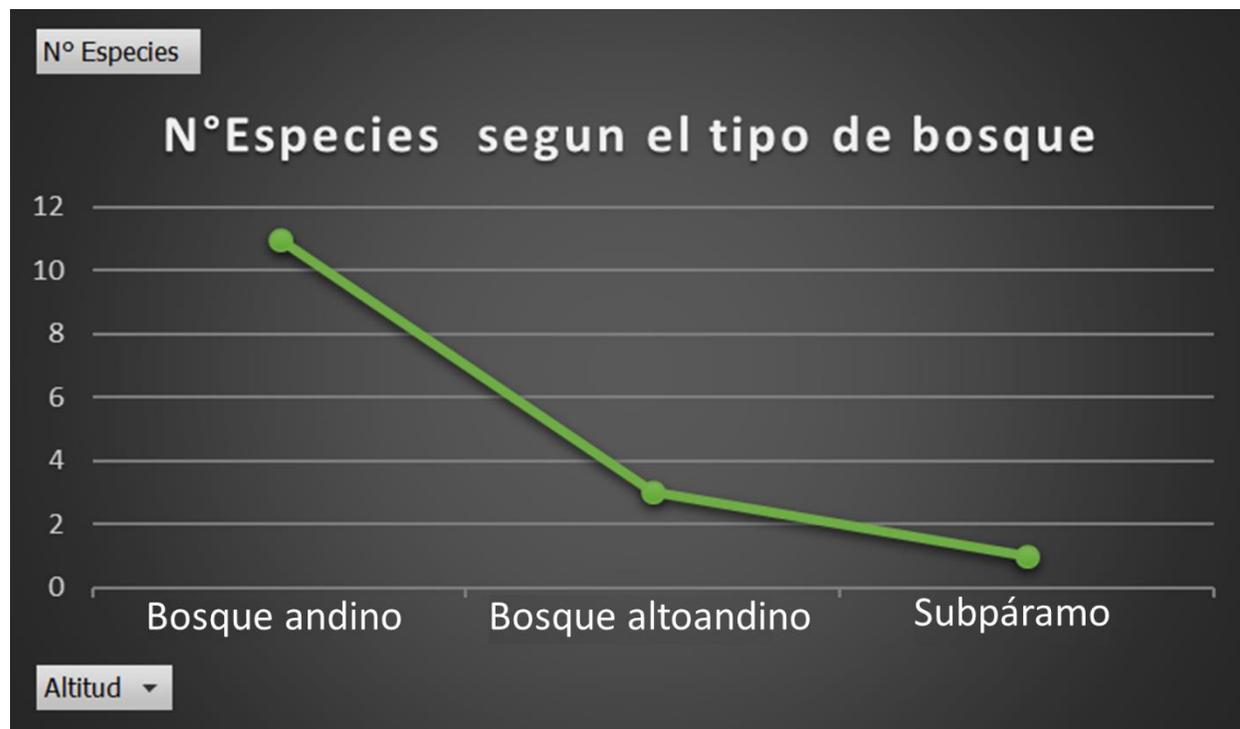
Tabla 4.

Estado de conservación (IUCN).

| Bosque | Nombre científico | Nombre común | IUCN |
|--------------------------|--------------------------|------------------------|-------------|
| Bosque andino | Leopardus tigrinus | Tigrillo lanudo | VU |
| | Cuniculus taczanowskii | Guagua, tinajo | NT |
| | Leopardus pardalis | Ocelote | NT → LC |
| | Didelphis pernigra | Zarigüeya andina | LC |
| | Mustela frenata | Comadreja andina | LC |
| | Cerdocyon thous | Zorro cangrejero | LC |
| | Sciurus granatensis | Ardilla colorada | LC |
| | Coendou rufescens | Puercoespín | LC |
| | Dasypus novemcinctus | Armadillo nueve bandas | LC |
| Bosque altoandino | Roedor sp | Ratón | -- |
| | Roedor sp | Ratón | -- |
| | Leopardus tigrinus | Tigrillo lanudo | LC |
| | Cuniculus taczanowskii | Guagua, tinajo | LC |
| | Didelphis pernigra | Zarigüeya andina | LC |
| Subpáramo | Roedor sp | Ratón | -- |

4.2. Riqueza, diversidad e índice SUMIN

Riqueza de especies: se reconocieron 11 especies de mastofauna silvestre mediante fototrampeo y una especie con el método de encuestas (Figura 3). Por medio del fototrampeo pudimos evidenciar la ausencia de varias especies mencionadas en la resolución de la reserva.

*Figura 3.**Riqueza de especies en la RNSC La Llanada.*

Diversidad: mediante el índice de Margalef para la mastofauna se determinó que el bosque con mayor diversidad fue el bosque andino con un valor de índice de 3,91, mientras que el bosque altoandino presento un valor de 1,30 y finalmente el subpáramo con un valor de 0.

Índice SUMIN: mediante la implementación de este índice, con la información recolectada en campo y la revisión bibliográfica para cada una de las especies halladas, se logró determinar que la reserva con un valor índice promedio de 7,33 se encuentra en un buen estado ecológico, que puede ser denominado como un bosque de alto valor ecológico. Los resultados de la aplicación del índice SUMIN se presentan la Tabla 5. El listado se digitalizo en orden según el valor mayor siendo este el que se debe de priorizar su estado y se encuentra en urgencia de conservación a nivel local.

La media del SUMIN hallado es 6,61 y una desviación estándar es 3,43. De acuerdo con el índice, un SUMIN mayor o igual a la media más una desviación estándar, requiere una prioridad

alta de conservación, el SUMIN igual o mayor a la media requerirá una atención especial y por otro lado los SUMIN por debajo de la media no se encuentran priorizados.

Por consiguiente, se encontró que la especie *Cuniculus taczanowskii* (Guagua) con un valor de índice 13, se encuentra en un alto grado de vulneración, así como el *Leopardus tigrinus* (Tigrillo lanudo) con un índice de 11 y el *Leopardus pardalis* (Ocelote) con un índice de 10. Las especies que necesitan de una atención especial son: la *Sciurus granatensis* (ardilla colorada) y el *Coendou rufescens* (puercoespín) (Reca et al., 1994) (ver Tabla 5).

5. Discusión

Este proyecto comprueba parte de la mastofauna descrita por PARQUES NACIONALES NATURALES en su resolución RNSC 021-14 del 2015, donde declara el predio “LA LLANADA” como RESERVA NATURAL DE LA SOCIEDAD CIVIL, la caracterización realizada por dicho ente fue basada en los conocimientos de la población viviente de la reserva. De esta forma mediante el uso de cámaras trampa y los recorridos realizados en campo, logramos corroborar la existencia de 7 de 8 de las especies descritas y la correcta identificación taxonómica de todas estas.

Como bien se menciona en el índice (Reca et al., 1994), se decidió prescindir de la variable “ABUNDANCIA” ya que para obtener resultados verídicos la cantidad de equipos a utilizar debe de ser por lo menos 4 veces más alta que la utilizada, con la finalidad de abarcar mayor área de estudio y no presentar sesgos en los resultados.

Ahora bien, una de las grandes virtudes del fototrampeo es permitirnos evidenciar a la fauna en su estado natural y salvaje sin el temor de ser ahuyentados, por esto mediante esta metodología logramos la observación del felino más grande de los gatos manchados pequeños, el *Leopardus pardalis* (Ocelote), especie que gracias a la protección que se le ha dado en los últimos años, ha descendido un par de escalafones en su estado de amenaza según (IUCN, 2019). Igualmente se logró el avistamiento del felino más pequeño dentro de los felinos manchados, el *Leopardus tigrinus* (Tigrillo lanudo) quien por su característica cazadora tiene una gran importancia dentro del bosque al estar en los estratos más altos de la cadena alimenticia y al ser denominada una especie sombrilla es de alta relevancia para el estado de conservación del bosque, también gracias a los datos que son capturados en la fotografía, como lo son: la fecha, la hora, la

temperatura y el ID de la cámara, pudimos determinar una simpatria entre las especies *Leopardus pardalis* y *Leopardus tigrinus*, donde el *Leopardus tigrinus* se siente amenazado por la existencia de una especie de mayor tamaño en la zona y por este motivo se ve obligado a cambiar sus hábitos de caza, donde normalmente son nocturnos a diurnos (Miller et al., 2001).

Como métodos complementarios al inventariado se decidió realizar encuestas a la población aledaña a la reserva, donde se pretendía conocer que fauna se había perdido en la reserva, y por el contrario que fauna aun existía en ella, de estas encuestas se pudo concretar la especie *Coendou rufescens*, debido a que esta especie fue frecuente en todas las encuestas aplicadas. Otro de los métodos utilizados fue el avistamiento en campo, donde durante todos los recorridos realizados para el mantenimiento de los equipos y cebos, se realizaban notas de campo de la mastofauna avistada. Este método utilizado fue complementado para una especie en especial, el *Cerdocyon thous*, en la mitad del tiempo del estudio se tuvo la oportunidad de hacer la recolección de materia fecal desconocida y posteriormente en un examen coprológico se encontraron bacterias y flora bacteriana asociada a la especie *Cerdocyon thous*, y posteriormente se tuvo la oportunidad de realizar un avistamiento de esta especie en campo.

La ausencia de mastofauna en un ecosistema conduce a alteraciones fuertes en este, puesto que estos tienen grandes funciones para soporte vital de él, como lo son la polinización, consumo y dispersión de semillas, ciclado de nutrientes. Donde todos estos factores influyen en el equilibrio del ecosistema (Rumiz y Herrera, 2010), por esto es muy importante conocer la riqueza de la mastofauna. En dos de las tres zonas estudiadas se demostró la presencia de una especie en estado casi amenazado (NT), el *Cuniculus taczanowskii* (Guagua de montaña) según (IUCN,2019).

La distribución de la mastofauna a lo largo del rango altitudinal es la esperada, donde se presenta una disminución de esta conforme asciende la altitud. El *Leopardus tigrinus* como bien ya sabemos mantiene una simpatria con el *Leopardus pardalis* esto debido a la imposibilidad de alguna de las dos especies de moverse a otra zona, puesto que la RNSC se encuentra inmersa en una matriz de cultivos. De esto se puede deducir que la deforestación y la expansión de fronteras en la zona ha causado que las especies no tengan área suficiente para su desarrollo, aun así, estas especies han demostrado que han logrado adaptarse a una extensión de tierra limitada generando cambios en sus hábitos con el fin de garantizar su supervivencia.

En conclusión, el presente trabajo es de suma importancia no solo para la reserva, si no para la región en general, puesto que los estudios de este tipo son muy escasos. De esta forma el estudio resalta cuán importante es la mastofauna para la conservación y equilibrio de los bosques andinos, es relevante recalcar esto puesto que ellos brindan una extensa cantidad de servicios ecosistémicos como lo son: la regulación hídrica, recuperación del suelo, captura de gases de efecto invernadero y por supuesto resguardo a la fauna en general.

6. Conclusiones

Los bosques presentes en la reserva gozan de un buen estado de conservación, gracias a su figura de RNSC y a la protección que le brindan los vivientes.

El índice de Margalef nos corroboró el buen estado de conservación de la reserva, presentando un valor de 3.91, donde este índice califica como buen estado valores entre 3-4. Nos reafirma la tendencia de la disminución de especies al ascender latitudinalmente.

El índice de SUMIN nos resalta 3 especies que requieren cuidados muy especiales para su conservación, como lo son: el *Leopardus tigrinus* (VU), el *Cuniculus taczanowskii* (NT), y el *Leopardus pardalis* (NT →LC). Ordenados por su estado de vulnerabilidad según (IUCN,2019).

Para concluir, se hallaron 11 especies de mamíferos por medio del método de fototrampeo y avistamiento en campo, por otra parte, las encuestas realizadas a pobladores de la reserva y vecinos de la reserva que transitan diariamente por esta, nos permitieron anexar la especie *Coendou rufescens* (Puercoespín), la cual no logramos capturar en las cámaras trampa, pero ellos insistieron en su existencia en el sitio debido a avistamientos recientes.

7. Recomendaciones

Se recomienda realizar campañas de sensibilización a la población aledaña a la reserva sobre la relevancia de la fauna silvestre para la conservación de los ecosistemas, así como los diferentes métodos de conservación y profundizar especialmente estos temas con los agricultores y ganaderos aledaños por motivos de expansión de la frontera agrícola limitante con la reserva.

Mantener constantemente los proyectos investigativos de este tipo y expandir el tiempo de estudio en la reserva, así como aumentar el número de equipos utilizados para lograr una mayor cobertura del área. Por igual se recomienda la implementación de este tipo de estudios con avifauna, herpetofauna y mamíferos voladores.

Tanto para el bosque altoandino como para el subpáramo, se recomienda una intervención y sensibilización con respecto a los predios aledaños, puesto que manifiestan una amenaza hacia sus cultivos y hacia sus sistemas ganaderos por parte de la mastofauna y así mismo declaran represalias hacia la fauna que invada sus predios o ataque su fauna doméstica.

Referencias bibliográficas

- Brazeiro, A., Cravino, A., Fernández, P., & Haretche, F. (2018). Forestación en pastizales de Uruguay: Efectos sobre la diversidad de aves y mamíferos a escala de rodal y del paisaje. *Revista Ecosistemas*, 27(3), 48-59.
- Brown, A. D., Pacheco, S., Lomáscolo, T., & Malizia, L. (2005). Situación ambiental en los bosques andinos yungueños. *La situación ambiental argentina*, 587.
- Cabeza Narvaez, K. C. (2009). Importancia de la conducta animal para el manejo productivo de la fauna silvestre y doméstica.
- Contreras-Moreno, F. M., de la Cruz, A. J., Juárez-López, R., & Hidalgo-Mihart, M. G. (2015). Primer registro de la comadreja (*mustela frenata*) en el estado de Campeche, México. *Acta zoológica mexicana*, 31(3), 488-490.
- Cuartas-Calle, C. A., & Marín, D. A. (2014). Guía ilustrada mamíferos cañón del río Porce—Antioquia. Medellín: EPM ESP Universidad de Antioquia, Herbario Universidad de Antioquia.
- Cuesta F., Báez S., Muriel P., Salgado S. 2012. La vegetación de los páramos del Ecuador. En: Cuesta F., J. Sevink, L.D. Llambí, B. de Bièvre, G. Maldonado (eds.). Contribución al estado del conocimiento y conservación de los páramos andinos. Libro de investigación del Proyecto Páramo Andino. Condesan, Universidad de Ámsterdam, Universidad de Wisconsin. Quito.

- Díaz Pulido, A., & Payán Garrido, E. (2012). Manual de Fototrampeo: una herramienta de investigación para la conservación de la biodiversidad en Colombia (No. Doc. 26070) CO-BAC, Bogotá).
- Diosa, L. E. Q., Acevedo, M. C., Plese, T., Ruales, C. A. D., & Monsalve, S. (2016). Análisis de la biodiversidad de fauna vertebrada en una finca de Caldas, Antioquia. *Revista de Medicina Veterinaria*, (32), 51-63.
- GALINDO, R., BETANCUR, J., & CADENA, J. J. (2003). Estructura y composición florística de cuatro bosques andinos del santuario de flora y fauna Guanentá-Alto río Fonce, cordillera oriental colombiana. *Caldasia*, 25(2), 313-335.
- García Ninaja, A. B. (2017). Biodiversidad de fauna epígea en las riberas de los ríos Estique y Tarucachi, provincia de Tarata, mayo–noviembre del 2015.
- Ibarra. (2018). Bosque andino: características, ubicación, flora, fauna y clima. Liferder. Recuperado de <https://www.liferder.com/bosque-andino/>.
- IUCN 2019. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019-3. <http://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 10 December 2019.
- López-Barragan, CN y Sánchez, F. (2017). Selección de alimentos y riesgo de depredación en la zarigüeya orejiblanca andina (*Didelphis pernigra* Allen, 1900) en una zona suburbana de Bogotá, Colombia. *Biología de mamíferos*, 86 (1), 79-83.
- López, N. M. Fototrampeo de mamíferos medianos y grandes durante el periodo de cuarentena–aislamiento social por la pandemia del COVID–19 en el Sector San Alberto del Parque Nacional Yanachaga Chemillén, Perú (2020).

- Lozano Rodríguez, L. A. (2010). Abundancia relativa y distribución de mamíferos medianos y grandes en dos coberturas vegetales en el santuario de fauna y flora Otún Quimbaya mediante el uso de cámaras trampa.
- Mesa, G. E.; Gomez, L. G.; Sanchez, P. 1999. Mamíferos, capítulo 8. En: ISA. Fragmentación y efecto de borde causada por líneas de transmisión eléctrica sobre el hábitat y [a vida silvestre: 1-134. Informe Final.
- Miller, B., Dugelby, B., Foreman, D., Martinez del Rio, C., Noss, R., Phillips, M., Reading, R., Soul, M. E., Terborgh, J. & Willcox, L. (2001) The Importance of Large Carnivores to Healthy Ecosystems. *Endangered Species UPDATE* 18, 202-210.
- Moreno, R. S., Kays, R. W., & Samudio, R. (2006). Competitive release in diets of ocelot (*Leopardus pardalis*) and puma (*Puma concolor*) after jaguar (*Panthera onca*) decline. *Journal of Mammalogy*, 87(4), 808-816.
- Mosquera-Muñoz, D. M., Corredor, G., Cardona, P., & Armbrecht, I. (2014). Fototrampeo de aves caminadoras y mamíferos asociados en el piedemonte de Farallones de Cali. *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural Universidad de Caldas*, 18(2), 144-156.
- Osbahr, K., Ortiz Montero, J. D., & Pérez Torres, J. (2007). Amplitud de nicho y selectividad alimentaria del borugo de páramo (*Cuniculus taczanowskii*) (Stolzmann 1885) en un bosque andino nublado (Zipacón–Cundinamarca).
- Pardo-Vargas, L. E., & Payán-Garrido, E. (2015). Mamíferos de un agropaisaje de palma de aceite en las sabanas inundables de Orocué, Casanare, Colombia. *Biota Colombiana*, 16(1), 54-66.

Parques Nacionales Naturales de Colombia. (s.f.).

<https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/>.

Penninger, J. P. H. (2020). Determinación de meso y macro mamíferos por Fototrampeo en el bosque de mutile, Esmeraldas-Ecuador. *Revista Científica Interdisciplinaria Investigación y Saberes*, 10(3), 32-42.

RECA, A.; ÚBEDA, C.; GRIGERA D. (1994). Conservación de la fauna de tetrápodos I. Un índice para su evaluación. *Mastozoología Neotropical*; 1(1):17-28.

Rodríguez-Galvan, S. M., del Carmen Sánchez-Carreón, M., & Arriola-Pizano, J. G. DIVERSIDAD DE MASTOFAUNA DEL PREDIO TZACUALA Y LOS AMOLADEROS INCORPORADO AL PROGRAMA PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES EN TIANGUISTENGO, HIDALGO (2019).

Romero Rincón, J. J. El bosque Alto-Andino: una oportunidad para llevar al educando al aprendizaje significativo ya las estrategias de conservación (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia).

Ruiz-Gutiérrez, F., Chávez, C., Sánchez-Rojas, G., Moreno, C. E., González-Salazar, C., Ruiz-Gutiérrez, B. O., & Torres-Bernal, R. (2020). Mamíferos medianos y grandes de la Sierra Madre del Sur de Guerrero, México: evaluación integral de la diversidad y su relación con las características ambientales. *Revista mexicana de biodiversidad*, 91.

Rumiz, D. (2010). Roles ecológicos de los mamíferos medianos y grandes, Cap. 2. Mamíferos medianos y grandes de Bolivia. Edit. CEBEM, Selva Escalera. La Paz, Bolivia, 55-73.

- Salazar-Ortiz, J., Barrera-Perales, M., Ramírez-Ramírez, G., & Serna-Lagunes, R. (2020). Diversidad de mamíferos del municipio de Tequila, Veracruz, México. *Abanico veterinario*, 10.
- Solano, C. (Compilador). 2002. Paisaje productivo sostenible para el mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores rurales y la conservación de los bosques de roble y ecosistemas asociados en los municipios de Encino, Coromoro (Santander) y Belén (Boyacá). Fundación Natura, Bogotá.
- Taulman, JF y Robbins, LW (1996). Expansión reciente del rango y límites de distribución del armadillo de nueve bandas (*Dasyus novemcinctus*) en los Estados Unidos. *Revista de biogeografía*, 23 (5), 635-648.

Apéndices

Apéndices A.

Especies bosque andino



Cuniculus taczanowskii



Leopardus pardalis



Leopardus tigrinus



Didelphis pernigra



Sciurus granatensis



Mustela frenata



Dasypus novemcinctus

Apéndices B.

Especies bosque altoandino



Leopardus tigrinus



Cuniculus taczanoskii



Didelphis pernigra



Roedor sp

Apéndices C.

Recorrido y reconocimiento de los senderos de la reserva



Apéndices D.

Instalación de cebos y cámaras trampa. Monitoreo y seguimiento de los equipos.





Apéndices E.

Encuestas realizadas a la comunidad aledaña a la reserva

Conocimiento y avistamientos de mastofauna en la RESERVA NATURAL DE LA
SOCIEDAD CIVIL LA LLANADA, en el Municipio de Concepción, Santander

Nombre: Fabio Juan Otero
 Fecha: 5 De Febrero Del 2021
 Nombre del predio: La Llanada
 Hace cuanto vive en el predio: 16 años

1. ¿En sus recorridos por zonas aledañas o zonas de la reserva a avistado mastofauna?

Si No

Menciónelos Ardilla, Tinajo, Zorro, Puercoespín, tapir
y Venado de cola blanca

2. ¿En qué horario hizo usted el avistamiento?

Rta: Madrugada y de noche

3. ¿Recuerda usted que actividad realizaba el mamífero cuando lo avisto?

Rta: Caminando, cazando incluso comiendo

4. ¿Ha visto usted más de un individuo de la misma especie el mismo día?

Rta: Si

5. ¿Recuerda usted alguna especie que hace mucho tiempo no vea o sepa de su
ausencia por un largo periodo de tiempo en la reserva?

Rta: el tapir y el venado

Conocimiento y avistamientos de mastofauna en la RESERVA NATURAL DE LA
SOCIEDAD CIVIL LA LLANADA, en el Municipio de Concepción, Santander

Nombre: Rafael Ruiz

Fecha: 5-febrero-2021

Nombre del predio: el tobo

Hace cuanto vive en el predio: 55 años

1. ¿En sus recorridos por zonas aledañas o zonas de la reserva a avistado mastofauna?

Si No

Menciónelos Comadreja, fava, tinajo

2. ¿En qué horario hizo usted el avistamiento?

Rta: en la media mañana

3. ¿Recuerda usted que actividad realizaba el mamífero cuando lo avisto?

Rta: alimentándose

4. ¿Ha visto usted más de un individuo de la misma especie el mismo día?

Rta: solo las ardillas

5. ¿Recuerda usted alguna especie que hace mucho tiempo no vea o sepa de su ausencia por un largo periodo de tiempo en la reserva?

Rta: no, ninguno

Conocimiento y avistamientos de mastofauna en la RESERVA NATURAL DE LA
SOCIEDAD CIVIL LA LLANADA, en el Municipio de Concepción, Santander

Nombre: Roberto Calderón

Fecha: 5-Febrero 2021

Nombre del predio: El Santuario

Hace cuanto vive en el predio: 67 años

1. ¿En sus recorridos por zonas aledañas o zonas de la reserva a avistado mastofauna?

Sí No

Menciónelos Fara, Ardilla, Tingajo, Zorro

2. ¿En qué horario hizo usted el avistamiento?

Rta: En la madrugada

3. ¿Recuerda usted que actividad realizaba el mamífero cuando lo avisto?

Rta: Solo caminaba por el luyo

4. ¿Ha visto usted más de un individuo de la misma especie el mismo día?

Rta: Si Ardillas

5. ¿Recuerda usted alguna especie que hace mucho tiempo no vea o sepa de su ausencia por un largo periodo de tiempo en la reserva?

Rta: No, ninguna

Conocimiento y avistamientos de mastofauna en la RESERVA NATURAL DE LA
SOCIEDAD CIVIL LA LLANADA, en el Municipio de Concepción, Santander

Nombre: Aristobulo gonzales

Fecha: 5 de febrero 2021

Nombre del predio: El Mexico

Hace cuanto vive en el predio: 75 años

1. ¿En sus recorridos por zonas aledañas o zonas de la reserva a avistado mastofauna?

Sí No

Menciónelos fara, ardillas, tingajo, Comadreja

2. ¿En qué horario hizo usted el avistamiento?

Rta: en la mañana y en la noche

3. ¿Recuerda usted que actividad realizaba el mamífero cuando lo avisto?

Rta: alimentandose

4. ¿Ha visto usted más de un individuo de la misma especie el mismo día?

Rta: ardillas y faras

5. ¿Recuerda usted alguna especie que hace mucho tiempo no vea o sepa de su
ausencia por un largo periodo de tiempo en la reserva?

Rta: El tapir

Conocimiento y avistamientos de mastofauna en la RESERVA NATURAL DE LA
SOCIEDAD CIVIL LA LLANADA, en el Municipio de Concepción, Santander

Nombre: Fabio Alonso Otero

Fecha: 5 de Febrero del 2021

Nombre del predio: La Llanada

Hace cuanto vive en el predio: 46 años

1. ¿En sus recorridos por zonas aledañas o zonas de la reserva a avistado mastofauna?

Sí No

Menciónelos Ardilla, Tingajo, zorro, Puercoespín, tapir
Tigrillo

2. ¿En qué horario hizo usted el avistamiento?

Rta: la mayoría de veces en la madrugada
y un tigrillo muerto

3. ¿Recuerda usted que actividad realizaba el mamífero cuando lo avisto?

Rta: Algunos pasaban por el lugar y otros
alimentándose

4. ¿Ha visto usted más de un individuo de la misma especie el mismo día?

Rta: No

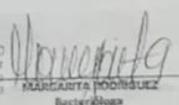
5. ¿Recuerda usted alguna especie que hace mucho tiempo no vea o sepa de su
ausencia por un largo periodo de tiempo en la reserva?

Rta: el Tapir

Apéndices F.

Examen coprológico sobre eses de *Cerdocyon thous*

| | | |
|---|--------------------------------|--|
|  <p>LABORATORIO CLÍNICO Margarita Rodríguez Nuestra calidad genera confianza</p> | INFORMACIÓN DEL USUARIO | |
| | PACIENTE: ZORRO DE MONTE | |
| SEXO: | EDAD : AÑOS | |
| IDENTIFICACIÓN: | TELÉFONO: | |
| MÉDICO: DR | CUENTA: | |
| CLIENTE PARTICULAR | CIUDAD: | |
| FECHA DE ATENCIÓN: 27 10 2020 | FECHA ENTREGA DE RESULTADOS: | |

| EXAMEN SOLICITADO: | RESULTADOS |
|---|------------|
| <u>COPROLOGICO</u> | |
| COLOR : GRIS | |
| CONSISTENCIA : PASTOSO | |
| MOCO : NEGATIVO | |
| FLORA BACTERIANA: NO SE OBSERVAN | |
| MICELIOS DE HONGOS : + | |
| RESTOS DE PELOS MAMIFERO NO IDENTIFICADO : ++ | |
| HUEVOS DE TOXASCARIS LEONINA:+ | |
| HUEVOS DE CORYNOSOMA SP : + | |
|  LABORATORIO CLÍNICO L. Margarita Rodríguez Bacteriología U. Javeriana C.C. 3127, C.C. 3128781 MARGARITA RODRÍGUEZ Bacterióloga | |

MARGARITA RODRÍGUEZ
 Bacterióloga. Universidad Javeriana. TP No.009527/93. Registro S.S.S.
 Carrera 13 No. 9-75. Barrio Centro. Málaga, Santander. Cel 312 497 7808

Apéndices G.

Hallazgos no esperados: *Spizaetus isidori*, *Trogon personatus*

