UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

SEDE ZAMORA CHINCHIPE

CARRERA DE BIOLOGÍA

COMPOSICIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE MESO Y MACRO MAMÍFEROS TERRESTRES DEL ÁREA ECOLÓGICA DE CONSERVACIÓN MUNICIPAL "RUNAHURCO" GUALAQUIZA –ECUADOR

AUTOR: VIVIANA ALEXANDRA MASHENDO JIMBICTI

TUTOR: M. Sc. GALO ALFREDO BUITRÓN JURADO

El Pangui- Ecuador

Julio 2021

DECLARATORIA DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Quien/es suscribe/n Viviana Alexandra Mashendo Jimbicti con C.I. 1900786268, hace constar que es autor/a del Proyecto de Investigación/Trabajo de Integración Curricular titulado:

Composición y distribución de meso y macro mamíferos terrestres del Área Ecológica de Conservación Municipal Runahurco, el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del Tutor de dicho trabajo.

M.Sc. Galo Alfredo Buitrón Jurado. En tal sentido, manifiesto la originalidad de la conceptualización del trabajo como interpretación de datos y elaboración de conclusiones dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

En el cantón El Pangui, a los 02 días del mes de julio del 2021.



Viviana Alexandra Mashendo Jimbicti

CI: 1900786268

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Viviana Alexandra Mashendo Jimbicti, declaro que el presente proyecto de investigación, es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular.



Viviana Alexandra Mashendo Jimbicti

C.I. 1900786268

Certificado de Aprobación por el Tribunal de Sustentación

El tribunal de sustentación del proyecto de investigación y desarrollo aprueba el proyecto de Investigación/Trabajo de Integración Curricular titulado: "**COMPOSICIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE MESO Y MACRO MAMÍFEROS TERRESTRES DEL ÁREA ECOLÓGICA DE CONSERVACIÓN MUNICIPAL "RUNAHURCO" GUALAQUIZA – ECUADOR**".

MARIO ANDRES AVILA ANDRADE

Firmado digitalmente por MARIO ANDRES AVILA ANDRADE
Fecha: 2021.07.18 16:36:41 -05'00'

M.Sc. Andrés Ávila A.
Presidente del Tribunal

ANABEL DE LOS ANGELES CUEVA AGILA

M.Sc. Anabel Cueva
Miembro del Tribunal

GINNO ANDRES ALVARADO AVILA

Firmado digitalmente por GINNO ANDRES ALVARADO AVILA
Fecha: 2021.07.18 16:40:10 -05'00'

M.Sc. Ginno Alvarado
Miembro del Tribunal

Certificado de Porcentaje de Similitud obtenido en el Sistema Antiplagio

Quien suscribe el presente Galo Buitrón Jurado con C.I.: 1717090748 certifica que el Trabajo de Integración Curricular titulado: "**COMPOSICIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE MESO Y MACRO MAMÍFEROS TERRESTRES DEL ÁREA ECOLÓGICA DE CONSERVACIÓN MUNICIPAL RUNAHURCO"**, ha sido examinado a través del sistema Antiplagio URKUND y presenta un porcentaje de similitud del 10 %.

En el cantón El Pangui, a los 19 días del mes de julio del 2021.

GALO ALFREDO BUITRON JURADO
Firmado digitalmente por GALO ALFREDO BUITRON JURADO
Fecha: 2021.07.19 09:58:30 -05'00'
Director del trabajo de titulación

Director del trabajo de titulación

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a la Universidad Estatal Amazónica – Sede Zamora Chinchipe, institución que me ha permitido formarme profesionalmente y a cada uno de los maestrosque han formado parte de mi vida universitaria.

A la Fundación Bosque Medicinal, por todo el apoyo institucional prestado y haberme facilitado cinco cámaras trampa y alojamiento en el Área ecológica de Conservación Municipal Runahurco, agradecer particularmente al Blgo: Fredy Nugra, vicepresidente de la fundación, gracias por la oportunidad de dar inicio al estudio del taxón mamíferos en esta importante reserva en la Amazonía sur del Ecuador.

A uno de los grandes científicos dedicado al estudio de mamíferos del Ecuador, Diego Tirira, por la donación de libros dedicados al estudio de mamíferos del Ecuador. Al M. Sc. Ginno Alvarado, docente de la institución, por la donación de binoculares y botiquínde primeros auxilios que han sido útiles para el trabajo en campo. A la asociación de estudiantes de la carrera de Biología de la Universidad a la que pertenezco, por el préstamo de dos cámaras trampa, lo cual facilitó el presente estudio.

A mis padres, quienes de alguna u otra manera me han apoyado en el transcurso de mi carrera, gracias por la paciencia, la espera y por creer en mí a pesar de lo difícil que ha sido llegar a la meta. A mi familia y amigos quienes estuvieron más cercanos a mí en losmomentos de dificultad.

Mi gratitud a mi tutor de tesis, M. Sc. Galo Buitrón, quien ha impartido sus conocimientoscomo docente desde el inicio y final de mi carrera, a la vez, me ha acompañado en la elaboración de este trabajo de titulación, gracias por su tiempo, paciencia, enseñanza y consejos que me ayudaron a concluir con éxito este trabajo. A mi estimada PhD. Silvia Parra, quien colaboró en algún momento de la etapa de tesis con sus conocimientos y formó parte de mis docentes, sobre todo por haber sembrado en mí el espíritu de amor e interés por la investigación y ciencia.

Por último, agradecer a mis compañeros y futuros colegas biólogos, de manera especial a Alexander Gualán, Selena Chamba, Sandra Itijiat, Johe Sozoranga y Jhenner Guanuche; así como también a Michael Infante, Henrry Gaona, Mirian González y Alexandra González, quienes me han colaborado en el trabajo de campo – instalación de cámaras trampas, mi agradecimiento profundo con ustedes, por su tiempo y sacrificio; ya que sin su apoyo no me hubiese sido posible realizar este arduo y laborioso trabajo investigativo.

Viviana

DEDICATORIA

A Dios, amado padre – el cirujano de mi vida, porque más allá de toda ciencia; nunca dudaré de su existencia. A mis padres Nancy y Efraín, a mi familia y mi segunda familia – mis amigos; mis mamíferos ecuatorianos.

Resumen

Los mamíferos son un grupo de animales de amplia distribución y están presentes en todos los continentes, sin embargo, la mayor diversidad de especies se encuentra en las regiones tropicales. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar la composición y distribución de macro y meso mamíferos del Área Ecológica de Conservación Municipal Runahurco (AECMR). El área de estudio comprende 5.25 km^2, en un gradiente altitudinal entre 1388 a 2027 msnm, diferenciados por tres tipos de vegetación. Mediante transectos de 2.5 km. Se registró 1029 fotos, con una riqueza total de 17 especies, organizadas en ocho órdenes y 13 familias, con un esfuerzo de muestreo de 1085 días/cámaras - trampa. Se registraron seis especies amenazadas según la UICN (2021) y Tirira (2011), las más amenazadas son los felinos: *Leopardus tigrinus*, *Puma concolor*; así como también especies emblemáticas para el país: *Tremarctos ornatus* y otras especies como *Tamandua tetradactyla, Tapirus pinchaque, Potos flavus,* que generalmente son consideradas especies raras y difíciles de ser observadas. Los resultados enfatizan la importancia de las áreas protegidas municipales y los corredores biológicos en la conservación de los bosques, para garantizar la conservación de la biodiversidad en el Ecuador.

Palabras clave: Vegetación, Cámara trampa, Transecto, Especie.

Abstract

Mammals are a group of animals with a wide distribution and are present on all continents, however, the greatest diversity of species is found in tropical regions. This research aimed to evaluate the composition and distribution of macro and meso mammalsof the Runahurco Municipal Conservation Ecological Area (AECMR). The study area comprises 5.25 km^2, in an altitude gradient between 1,388 and 2,027 m a.s.l., differentiated by three types of vegetation. Through transects of 2.5 km long were used with 1029 photos recorded, with a total richness of seventeen species obtained, organized in eight orders and thirteen families, with a sampling effort of 1085 days / trap - cameras. Six threatened species were registered according to the IUCN (2021) and Tirira (2011), the most threatened are the felines: *Leopardus tigrinus, Puma concolor*; as well as emblematic species for the country: *Tremarctos ornatus* and other species such as *Tamandua tetradactyla, Tapirus pinchaque, Potos flavus*, which are generally consideredrare species difficult to be observed; this emphasizes the importance of protected areas and biological corridors in the conservation of forests, in order to guarantee the conservation of biodiversity in Ecuador.

Keywords: Vegetation, Camera trap, Transect, Species.

TABLA DE CONTENIDOS

Capítulo 1: Introducción 1
1.1. Planteamiento del problema 1
1.2. Objetivos 4
1.2.1. Objetivo general.....4
1.2.2. Objetivos específicos.....4
1.3. Justificación 4
Capítulo 2: Fundamentación teórica 6
2.1. Concepto de mamífero 6
2.1.1. Meso y macro mamíferos 6
2.1.2. Mamíferos y su distribución en Ecuador 6
2.1.3. Mamíferos en la Amazonía ecuatoriana 7
2.2. Corredor Biológico desde la perspectiva del EcoFondo 7
2.2.1. Concepto de corredor 7
2.2.2. Definición de conectividad. 8
2.3. Diversidad. 8
2.4. Consideraciones generales 9
2.4.1. Patrón de actividad 9
2.4.2. Locomoción y uso del hábitat 9
2.4.3. Alimentación 9
2.4.4. Observaciones y registros 9
2.5. Cámaras trampa- método para el estudio de meso y macro mamíferos 10
2.5.1. Ventajas 10
2.6. Roles ecológicos 11
2.7. Mamíferos y sociedad. 12
2.8. Abundancia 13
2.8.1. Abundancia relativa 13
2.9. Curvas de rango y abundancia 13
2.9.1. Curva de acumulación 13
2.10. Índice 14
2.11. Muestreo indirecto para el estudio de meso y macro mamíferos 14
Capítulo 3: Metodología de la Investigación 15
3.1 Localización 15

3.2 Tipo o diseño de la investigación 16
3.3 Métodos de Investigación 16
3.3.1. Fase de campo 17
3.2.2. Proceso de clasificación taxonómica/ trabajo de escritorio 19
3.4. Análisis estadístico 20
Capítulo 4: Resultados 22
4.1. Especies registradas en el AECMR, en los tres tipos de vegetación 22
4.2. Curva de acumulación de especies registradas durante todo el muestreo. 31
4.3. Riqueza 31
4.4. Distribución de meso y macro mamíferos en los tres tipos de vegetación 32
4.5. Composición de meso y macro mamíferos.....33
4.6. Riqueza para cada tipo de vegetación 35
4.7. Abundancia 36
4.8. Abundancia relativa.....40
4.9. Índices de diversidad de Shannon, Simpson y Dominancia 41
4.10. Patrón de actividad. 41
4.11. Discusión 42
4.11.1. Curva de acumulación de especies registradas durante todo el muestreo 42
4.11.2. Riqueza del área de estudio en el AECMR 42
4.11.3. Distribución de meso y macro mamíferos en los tres tipos de vegetación 44
4.11.4. Composición de meso y macro mamíferos.....45
4.11.5. Riqueza para cada tipo de vegetación.....46
4.11.6. Abundancia 46
4.11.7. Índice de Abundancia Relativa (IAR) 48
4.11.8. Índices de diversidad de Shannon, Simpson y Dominancia 49
4.11.9. Patrón de actividad. 50
Conclusiones 52
Recomendaciones 53
Referencias 54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-4. Órdenes, familias y especies de meso y macro mamíferos del AECMR……..31
Tabla 2-4. Meso y macro mamíferos del AECMR……..33
Tabla 3-4. Prueba de Chi-cuadrado para los meso mamíferos en el AECMR……35
Tabla 4-4. Prueba de Chi-cuadrado para macro mamíferos en el AECMR……35
Tabla 5-4. Riqueza de especies de meso y macro mamíferos para cada tipo de vegetación dentro del AECMR……..36
Tabla 6-4. Índices de Shannon, Simpson y Dominancia……41
Tabla 7-4. Prueba de chi-cuadrado para actividad diurna de meso y macro mamíferos en el AECMR…….…..42
Tabla 8-4. Prueba de chi-cuadrado para actividad nocturna de meso y macro mamíferos en el AECMR…….……42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-3. Mapa del área de estudio de meso y macro mamíferos del AECMR ……15
Figura 2-3. Diseño de investigación para el estudio de macro y meso mamíferos…....18
Figura 3-3. Instalación de trampas - cámara en el AECMR……20
Figura 4-3. Lista de categorías para estado de conservación de especies según "*Libro rojo demamíferos de Ecuador*" (Tirira, 2011) y la UICN (2021) ……22
Figura 5-4. Meso mamífero, Familia Dasypodidae, Especie: *Dasypus novemcinctus*, Armadillo registradoen BSCOA……23
Figura 6-4. Meso mamífero, Familia: Myrmecophagidae, Especie: *Tamandua tetradactyla*, Oso hormiguero especie registrado en BMBG y BMCK. ……23
Figura 7-4. Meso mamífero, Familia: Dasyproctidae, Especie: *Dasyprocta fuliginosa*, Guatusa registrado en BSCOA……...24
Figura 8-4. Meso mamífero, Familia: Cuniculidae, Especie: *Cuniculus paca*, Yamala registrado en BSCOA…….....24
Figura 9-4. Meso mamífero, Familia: Sciuridae, Especie: *Hadrosciurus spadiceus*, Ardilla roja sureña registrado en BSCOA……..25
Figura 10-4. Meso mamífero, Familia: Sciuridae, Especie: *Microsciurus flaviventer*, Ardilla enana de oriente registrado en BMBG……25
Figura 11-4. Meso mamífero, Familia: Leporidae, Especie: *Sylvilagus brasiliensis*, Conejo registrado en BSCOA…….....26
Figura 12-4. Meso mamífero, Familia: Mustelidae, Especie: *Eira barbara*, Amingo o cabeza de mate, registrado en BSCOA y BMBG……26
Figura 13-4. Meso mamífero, Familia: Procyonidae, Especie: *Nasua nasua*, Cuchucho registrado en BSCOA y BMBG……..…….....27
Figura 14-4. Meso mamífero, Familia: Procyonidae, Especie: *Potos flavus*, Cusumbo, registrado en BCSO……...…….27
Figura 15-4. Macro mamífero, Familia: Ursidae, Especie: *Tremarctos ornatus*, Oso de anteojos, registrado en BSCOA y BMBG……28
Figura 16-4. Meso mamífero, Familia: Felidae, Especie: *Leopardus pardalis*, Ocelote o Tigrillo registrado EN BSCOA……28

Figura 17-4. Meso mamífero, Familia: Felidae, Especie: *Leopardus tigrinus*, Tigrillo chico, registrado en BMBG……29
Figura 18-4. Macro mamífero, Familia: Felidae, Especie: *Puma concolor*, Puma registrado, en BSCOA y BCSO……...…29
Figura 19-4. Macro mamífero, Familia: Tapiridae, Especie: *Tapirus pinchaque*, Tapir de montaña, registrado en BSCOA…….....30
Figura 20-4. Meso mamífero, Familia: Tayassuidae, Especie: *Pecari tajacu*, Jabalí, registrado en BSCOA…….30
Figura 21-4. Curva de acumulación de las especies en todo el muestreo del AECMR…31
Figura 22-4. Distribución de meso y macro mamíferos en los tres tipos de vegetación del AECMR……...32
Figura 23-4. Composición de meso mamíferos del AECMR…….34
Figura 24-4. Composición de macro mamíferos del AECMR……34
Figura 25-4. Abundancia absoluta de las especies registradas en el AECMR……37
Figura 26-4. Patrón de manchas para *Tremarctos ornatus.* A = oso con mancha lateral en la oreja y frente alargado a la derecha. B = oso con manchas enforma de lentes largos. ……38
Figura 27-4. Patrón de manchas para *Tremarctos ornatus.* C = oso con mancha en "y" en la frente, B = oso con mancha solo en el hocico……39
Figura 28-4. Patrón de manchas para *Tremarctos ornatus.* E = oso con manchas laterales y el hocico……40
Figura 29-4. Abundancia relativa de las especies registradas en el AECMR……..41

Capítulo 1: Introducción.

1.1. Planteamiento del problema.

Los mamíferos son un grupo de animales de amplia distribución y están presentes en todos los continentes, sin embargo, la mayor diversidad de especies se encuentra en las regiones tropicales (Tirira, 2007). Estas regiones actualmente se hallan en mayor deterioro a causa de varias actividades encaminadas a satisfacer las necesidades humanas sin planes de sostenibilidad ecológica.

Los meso mamíferos (mamíferos medianos) son aquellas especies con un peso >0.1kg hasta 44kg y macro mamíferos (mamíferos grandes) corresponden a las especies con un peso > 44kg (Briones et al., 2019). Estas especies de mamíferos cumplen diversas funciones ecológicas incluyendo la modificación de la estructura de la vegetación, formando parte de las cadenas alimenticias, contribuyen al flujo de nutrientes y a la remoción de carroñas (Almeida, 2019), convirtiéndolos en organismos fundamentales dentro de los ecosistemas.

Ecuador con una extensión territorial relativamente pequeña, es el país con el masto fauna más diversa por unidad de superficie (Hidalgo, 2016). Hasta la actualidad se han registrado 457 especies de mamíferos (Tirira et al., 2021), lo que está determinada por tres factores principales: su ubicación geográfica en la zona ecuatorial, el levantamiento de la Cordillera de los Andes, y la influencia de las corrientes marinas (Tirira, 2011, Vera 2016). Esta ubicación hace que el Ecuador sea ecológicamente privilegiado, pues posee una amplia variedad de ecosistemas y especies, cobijando una diversidad biológica comparable a Colombia, Brasil o Perú que poseen superficies territoriales más extensas (Elbers, 2011).

La Amazonía ecuatoriana constituye uno de los refugios de biodiversidad más importantes del planeta (…) las áreas con un mejor estado de conservación corresponden a las áreas protegidas, bosques protectores y remanentes naturales (Almeida, 2019). La diversidad de la flora, es un factor principal para la composición y distribución de la fauna, a pesar de ello; no se cuenta con suficientes estudios que describan la riqueza de mamíferos dentro y fuera de las áreas protegidas en la Amazonia ecuatoriana (Lizcano et al., 2016).

Los patrones de actividad de muchos mamíferos en el Neotrópico se

conocen en términos generales, y están poco estudiados en ciertas localidades. Por esta razón, es necesario generar información acerca de los patrones de actividad de los mamíferos tropicales en la región amazónica ecuatoriana para aumentar nuestra comprensión básica de su ecología (…), la información del patrón de actividad puede ser útil por ejemplo para hacer inferencias acerca de aspectos reproductivos y establecer estrategias de conservación (Trujillo et al., 2018).

Para la identificación de las áreas geográficas adecuadas para ciertas especies de fauna silvestre neotropical, es necesario tener una comprensión de los parámetros biológicos y ambientales que le son propias. Esto facilita predecir hábitats potenciales, contribuyendo significativamente a aportar información fundamental para la conservación, mantenimiento y preservación de la biodiversidad, la conectividad ecológica y la prevención de una mayor fragmentación (Arroyo et al., 2013).

Además, es necesario determinar la forma en que los individuos distribuyen las actividades en el tiempo que se define como patrón de actividad. Diversos estudios sugieren que los patrones de actividad de los mamíferos medianos y grandes son afectados principalmente por factores externos como temperatura, altitud, ciclos de la luz, oscuridad y fases lunares (Lemus, 2015).

Del mismo modo, las actividades antropogénicas, como la destrucción del hábitat, la contaminación y la sobreexplotación de los recursos naturales, son las actividades que también modifican los patrones de actividad (Hernández et al., 2018). Siendo esto un problema que puede afectar la ecología de las poblaciones y desequilibrar el rol ecológico de los meso y macro mamíferos en los ecosistemas.

El área Ecológica de Conservación Municipal “Runahurco” (AECMR) se encuentra en la provincia de Morona Santiago, la amazonía sur del Ecuador. El objetivo de esta reserva es la protección de la diversidad biológica y cultural de la región que forma parte del corredor de conectividad Sangay – Podocarpus (Bosque Medicinal, 2018). Esta investigación inicia el estudio de este taxón, el mismo que servirá para que en el futuro otros investigadores realicen estudios similares o incluyan otros parámetros como factores ecológicos, estacionales, otras metodologías de muestreo, estudio de los micro mamíferos, entre otros aspectos. Esto con la finalidad de complementar información y de esta manera

llenar los vacíos acerca del conocimiento de los mamíferos existentes en el AECMR.

El AECMR es un área importante desde el punto de vista de conservación biológica en la cual es necesario evaluar y contar con información acerca de las poblaciones de especies como los meso y macro mamíferos que son fundamentales para los ecosistemas y que proveen información con respecto a la diversidad de especies en esta área protegida.

De acuerdo al criterio de Sargeant y Douglas (1997) una de las actividades más sencillas y apropiadas de llevar acabo para ejercer acciones de manejo y conservación dentro de cualquier área protegida es la obtención de datos sobre la abundancia relativa de las especies, los cuales resultan de gran utilidad para la detección de cambios en la dinámica de las poblaciones de fauna silvestre, permitiendo comprender la dinámica de las especies y estar en la capacidad de identificar el efecto de las acciones de manejo sobre estas.

El AECMR presenta tres tipos de vegetación en un gradiente altitudinal: Bosque siempreverde piemontano del sur de la cordillera oriental de los Andes (BSCOA), Bosque siempreverde montano bajo de Galeras (BMBG) y Bosque siempreverde montano de las cordilleras del Cóndor Kutukú (BMCK) (MAE, 2012). Estos cambios en la estructura de la vegetación pueden ocasionar efectos en la composición y distribución de los meso y macro mamíferos.

Considerando todos los antecedentes mencionados, este trabajo investigativo pretende comparar y responder la pregunta, si existe similitud en la composición, diversidad, abundancia relativa y los patrones de actividad de meso y macro mamíferos terrestres en los tres tipos de vegetación hallados en el AECMR.

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo general

Analizar la composición, diversidad y patrón de actividad de meso y macro mamíferos terrestres del Área Ecológica de Conservación Municipal Runahurco (AECMR) mediante registros utilizando cámaras trampa.

1.2.2. Objetivos específicos

- Identificar la composición de meso y macro mamíferos capturados mediante cámaras trampa, en los tres tipos de vegetación de la AECMR.
- Estimar parámetros como la diversidad, riqueza, abundancia relativa, curva deacumulación de especies, dominancia, patrones de actividad de las especies de meso y macro mamíferos registradas en la investigación.
- Contribuir con los registros de las cámaras trampa, en la elaboración de una guíade campo de mamíferos de la AECMR.

1.3. Justificación.

Ecuador no cuenta con suficientes estudios que describan la riqueza de mamíferos y menos aún están documentadas todas las especies dentro y fuera de todas las áreas protegidas amazónicas (Lizcano et al., 2016). Una muestra de esto es la reciente descripción de varias especies nuevas para la ciencia de ratones y murciélagos (Brito et al., 2021). Sin embargo, la fauna de mamíferos del Ecuador está amenazada por: la pérdida y fragmentación de hábitats, la introducción de especies exóticas y la cacería indiscriminada.

Estas amenazas están causando la reducción de poblaciones de los mamíferos silvestres y provocando cambios en la diversidad de especies de meso y macro mamíferos. Por ejemplo, en varios ecosistemas representativos de las provincias costeras ecuatorianas existen zonas severamente amenazadas a causa de la actividad antropogénica que han resultado en la reducción de algunos mamíferos (Vera, 2017). También varias especies de mamíferos en los ecosistemas andinos y de bosques tropicales amazónicos están en vías de extinción

debido a la cacería indiscriminada y persecución humana directa (Tirira, 2011).

Consecuentemente, Ecuador es el primer país de Latinoamérica y el segundo en el mundo en cuanto al número de especies amenazadas (bio WEB ECUADOR, 2020). He ahí la importancia de realizar investigaciones que aporten un conocimiento actual sobre los mamíferos medianos y grandes que puedan generar estrategias de conservación. La protección de meso y macro mamíferos ofrece la posibilidad de resguardar el hábitat de otras especies más pequeñas y menos visibles (Herrero et al., 2002).

A la vez, permitirá conocer las especies presentes en la AECMR, con el fin de emprender políticas públicas para proteger a todos los organismos que se encuentren en el mismo, asegurando la conectividad del corredor Sangay Podocarpus – estrategia fundamental para la conservación de la biodiversidad del Ecuador, así como crear un potencial turístico, ornamental y cultural con fines económicos, los mismos que se puedan destinar al mantenimiento del área protegida, promoviendo la conservación. Además, la información obtenida mediante este estudio, contribuirá con la documentación de este grupo en el AECMR e incrementará el conocimiento de los mamíferos dentro de la Amazonía Oriental del Ecuador.

Capítulo 2: Fundamentación teórica.

2.1. Concepto de mamífero.

Un mamífero es un animal que posee características principales y particulares que las diferencian de todos los otros animales, estas características son: la forma del cráneo, el desarrollo y la especialización de las piezas dentales, la presencia de pelo en algún momento de su vida, presencia de glándulas mamarias, en las hembras sirve para amamantar a sus crías y alimentarlas con su leche materna (Tirira, 2017).

2.1.1. Meso y macro mamíferos

Los macro mamíferos son aquellos que pueden ser identificados a simple vista (Vera, 2017), mientras que los meso mamíferos pese a ser detectables a simple vista, es necesario capturarlos para lograr su identificación a nivel de especie (Tirira y Boada, 2009). De acuerdo a Briones et al., (2019) citan a los pequeños mamíferos a aquellos con un peso <0.1kg, mamíferos medianos (meso mamíferos) aquellos con un peso >0.1kg hasta 44kg y mamíferos grandes (macro mamíferos) aquellas especies con un peso > 44kg. Datos acerca de la masa corporal de mamíferos neotropicales han sido mencionados por Arita et al., (2016) y sirven para la clasificación de los meso y macro mamíferos neotropicales.

2.1.2. Mamíferos y su distribución en Ecuador

Ecuador es uno de los países mega diversos de Sur América (…) cuyo conocimiento sobre la diversidad de mamíferos ha crecido en la última década (Lizcano et al., 2016). Según Tirira et al., (2021) actualmente Ecuador cuenta con 457 especies de mamíferos. La mayor diversidad de mamíferos se encuentra en los bosques húmedos del Trópico Oriental o Amazónico, en esta región habitan 206 especies, que representan el 48% del masto fauna nacional incluyendo a 41 especies endémicas (Brito et al., 2019).

Hasta la fecha 101 especies de mamíferos se han categorizado en peligro de extinción, lo que implica que una de cada cuatro especies de mamíferos del país se encuentra amenazada a causa de la pérdida y fragmentación de hábitats, la introducción de especies exóticas y la cacería indiscriminada son las causas de la reducción de las

poblaciones de los mamíferos silvestres (Brito et al., 2019).

El Ecuador ha fascinado a estudiosos de los mamíferos por cientos de años. Las primeras colecciones de mamíferos de Ecuador fueron enviadas a museos europeos para su identificación y descripción. Más tarde, las colecciones fueron a museos de Norteamérica para posteriores estudios y descripciones adicionales de nuevas especies (Tirira, 2017).

En décadas recientes, un pequeño, pero creciente y dedicado, grupo de científicos locales se ha capacitado con profesionalismo en el conocimiento del estudio de mamíferos ecuatorianos y se ha iniciado la producción de una serie de publicaciones sobre la fauna de mamíferos del Ecuador (Tirira, 2017).

Actualmente Ecuador cuenta con una estrategia de conservación para la Amazonía sur del país llamado Corredor de Conectividad Sangay – Podocarpus, en el cual el Área Ecológica de Conservación Municipal Runahurco forma parte de este corredor**.**

2.1.3. Mamíferos en la Amazonía ecuatoriana

El conocimiento de la distribución y sistemática de los mamíferos amazónicos es muy limitado (Zapata et al., 2006), actualmente muy pocas localidades de la Amazonía cuentan con inventarios mastozoológicos detallados (Voss et al., 2001), apesar de esta carencia de información es ampliamente aceptado que la mastofauna de la Amazonía occidental es la más diversa del Neotrópico y posiblemente del mundo (Voss et al., 2001).

2.2. Corredor Biológico desde la perspectiva del EcoFondo.

El corredor de conectividad biológica es un instrumento de conservación que busca disminuir el aislamiento y restaurar la unión entre individuos de una especie, mientras permite su movilidad, disminuye su mortalidad durante los procesos de movilidad y apoya en el mantenimiento de las acciones necesarias para conservar las especies sanas y viables (Verdugo et al., 2018).

2.2.1. Concepto de corredor

Se define como rutas que mejoran la velocidad y la propagación no selectiva de la biota entre regiones, o como largas avenidas en las

cuales un amplio rango de animales puede moverse, las plantas propagarse, ocurrir intercambio genético, las poblaciones silvestres se desplazan como respuesta a cambios en el ambiente, desastres naturales y especies amenazadas pueden reponerse desde otras áreas (Worboys et al., 2013).

Por otra parte, el establecimiento de grandes áreas naturales protegidas no sólo debe crear un efecto de conservación hacia el interior del área protegida, sino crear también influencia más allá de los límites de la misma, debido a la naturaleza espacio-temporal de los procesos poblacionales y ecológicos (Lemus, 2015).

2.2.2. Definición de conectividad

Es la medida en la que una especie o población de flora o fauna puede moverse entre elementos del paisaje en un mosaico de diferentes tipos de hábitat,y esta puede enfocarse a varias escalas: conectividad del paisaje, conectividad de hábitat y conectividad ecológica (Worboys et al., 2013).

2.3. Diversidad.

La presencia de la cordillera de los Andes es quizá el factor más importante para la existencia de gran diversidad. Por un lado, permitió la formación de gran variedad de ecosistemas debido a su amplio rango altitudinal, mientras que, por otro, su presencia constituyó una importante barrera geográfica para el aislamiento de poblaciones, tanto en los trópicos y sus trópicos de oriente y occidente, como en las zonas templadas y alto andinas (Tirira, 2017).

Estas particularidades mencionadas, facilitó los procesos de formación de nuevas especies de mamíferos (Tirira, 2017), como aquellas que actualmente están siendo descubiertos por la ciencia, dentro del grupo de roedores se cita a *Neacomys auriventer*, descrita por Brito et al., (2021), *Bassaricyon neblina* del grupo de los carnívoros (Gerstner et al., 2018), entre otros. Según los últimos datos reportados por Tirira et al., (2021) en el libro de "*Mamíferos del Ecuador: lista oficial actualizada de especies*" actualmente existen 457 especies de mamíferos, distribuidas en 52 familias, 207 géneros y a nivel de endemismo se registran 53 especies.

2.4. Consideraciones generales.

Según Tirira (2017) menciona que no es sencillo unificar técnicas para la observación de mamíferos en estado silvestre, pues son un grupo de vertebrados heterogéneos en costumbres, hábitos y con preferencias bastante variadas entre los diferentes órdenes. Por ende, en el campo es necesario tomar algunas consideraciones que se detallan a continuación:

2.4.1. Patrón de actividad

Los patrones de actividad de los mamíferos son variados, lo cual obliga a que el observador deba adaptarse al ciclo de la especie o grupo de interés. Se puede decir que la actividad de los mamíferos cubre las 24 horas del día, aunque existen especies con patrones bien definidos, otros tienen rangos más amplios, como los tapires y manatíes, que son de costumbres nocturnas y diurnas (Tirira, 2017).

2.4.2. Locomoción y uso del hábitat

La forma de locomoción y uso del hábitat presentan amplias diferencias dentro de los mamíferos, desde conductas típicamente terrestres, arborícolas, marinas, acuáticas, voladoras e inclusive subterráneas. Además, existen otras especializaciones como en el caso de las especies arborícolas, algunas prefieren el dosel forestal, mientras que otras son frecuentes dentro del sotobosque (Gallina y Saucedo, 2021; Lizcano, 2016; Tirira, 2017).

2.4.3. Alimentación

Las costumbres alimenticias son variadas, desde primitivos insectívoros, a formas más evolucionadas como los hematófagos (Tirira, 2017). La alimentación de los mamíferos silvestres suele ser variada, algunos se alimentan solo de plantas, otros solo de animales y otros de ambos, sin embargo, cada especie tiene su propia dieta y sus preferencias (Mora, 2000).

2.4.4. Observaciones y registros

Las técnicas más frecuentes para la observación de mamíferos son: la observación directa, que es una técnica que requiere destreza y conocimiento, es la más económica, pues se requiere únicamente de binoculares o linterna. Los rastros y huellas, siendo un método valioso

para conocer los hábitos de los animales, sin embargo, es una técnica que requiere una correcta interpretación para ser comprendida y analizada (Tirira, 2017). Así mismo, actualmente registrar un mamífero, sobre todo un meso y macro mamífero se ha hecho más factible gracias al uso de las cámaras de foto trampeo (Quintana et al., 2016).

2.5. Cámaras trampa- método para el estudio de meso y macro mamíferos.

Las cámaras trampa se han vuelto una herramienta muy útil para el muestreo y monitoreo de poblaciones de especies de carácter críptico o raras, debido a que permiten ampliar las observaciones de las especies en el tiempo y el espacio sin interferir con su conducta, aportan información valiosa sobre la biología y ecología de estas especies, que de otra manera sería más difícil obtener (Quintana et al., 2016). Las cámaras proveen una forma alternativa y fácil de estandarizar y de replicar para estudiar mamíferos medianos y grandes (Lizcano et al., 2016). Actualmente son un método estándar para monitorear una variedad de especies en áreas relativamente grandes, y se utilizan para cuantificar la diversidad de especies,y estimar la ocupación y la abundancia relativa (Lizcano et al., 2016). Estas estimaciones pueden ser comparadas en el espacio y el tiempo para monitorear los cambios en las poblaciones y probar hipótesis sobre los efectos del paisaje sobre la abundancia relativa de las especies, sus distribuciones e interacciones inter específicas (Kay, et al., 2020).

2.5.1. Ventajas

Mediante las trampas cámara se pueden obtener fotos de excelente calidad en casi cualquier tipo de ecosistema, son ideales para trabajar en sitios muy lejanos y difíciles de muestrear ya sea por su vegetación, la distancia al lugar de investigación, tiempo, etc (Zarza, 2013). Además, a partir de las fotografías es posible registrar especies que se mueven a través de largas distancias o que ocurren en bajas densidades. Así también la precisión para la identificación de forma específica y frecuentemente individual, una eficiencia de detección

similar en animales diurnos y nocturnos y la identificación de las especies cuyas huellas en el campo no se diferencian (Quintana et al., 2016).

2.6. Roles ecológicos.

Los mamíferos cumplen roles ecológicos importantes en el mantenimiento y funcionamiento de los ecosistemas (Tirira, 2007). Los meso y macro mamíferos han logrado adaptarse con facilidad a diferentes nichos ecológicos y diferentes hábitos alimentarios, siendo parte de las cadenas alimenticias, la modificación de la estructura de la vegetación, el flujo de nutrientes y composición de especies (Almeida, 2019).

Además, son un elemento clave en los ensambles de frugívoros que propician la regeneración de los campos abandonados, considerados en la restauración y manejo de hábitats degradados (Ávila et al., 2015), lo cual los convierte en organismos fundamentales en el proceso de restauración de los ecosistemas.

Entre algunos ejemplos citamos a *Cuniculus paca* como una especie que cumple roles ecológicos en la estructura del hábitat como dispersores de semillas,regulación de microclimas, reciclaje de nutrientes, entre otros; por lo cual su ausencia repercute en la red trófica (Cartaya et al., 2016). *Dasypus novemcinctus* es una especie que construye refugios subterráneos que muchas veces sirve de hábitats para otros animales (Arteaga y Veinticinque, 2012).

De la misma manera, herbívoros, como *Tapirus terrestris y Cuniculus paca*, se alimentan en la tierra y defecan en el agua enriqueciendo los ambientes acuáticos con materia orgánica y semillas de lo cual se benefician los peces (Rumiz, 2010), los carnívoros tropicales también son dispersores de semillas (Stoner et al., 2007), especialmente los prociónidos y en menor grado los cánidosy mustélidos (Rumiz, 2010).

El oso andino también ha sido mencionado como un posible agente dispersor importante de árboles y arbustos de bosques montanos (Rivadeneira, 2008). Los prociónidos *Potos*, *Bassaricyon* y *Nasua* son

frugívoros-omnívoros que probablemente favorecen la dispersión de una serie de árboles del bosque húmedo, así como los pecaríes (*Pecari tajacu, Tayassu pecari*), venados (*Mazama*) y roedores grandes (*Dasyprocta, Cuniculus*) son principalmente depredadores de semillas, aunque también dispersan semillas pequeñas que no se dañan en la masticación (Rumiz, 2010).

Otros servicios ecosistémicos que proporcionan los mamíferos grandes y medianos es el reciclaje de los nutrientes, la polinización como el caso de varias especies de monos, roedores, lémures, ardillas, olingos (Rumiz, 2010) y kinkajús que también participan en la dispersión de semillas, depredación y control de herbivoría, entre otros (Lavariega et al., 2012).

2.7. Mamíferos y sociedad.

En paisajes fragmentados la fauna silvestre se ve afectada, en particular los mamíferos medianos y grandes que son ecológicamente sensibles debido a sus requerimientos de espacio, refugio y alimentación. Varias especies responden generalmente con una disminución en sus abundancias o modificando su conducta (Lizcano et al., 2016).

Monitorear las poblaciones de vida silvestre es más importante que nunca,dado el estado de peligro de extinción de muchas especies en todo el mundo y los rápidos cambios en el clima y la cobertura terrestre de la Tierra (Kay et al., 2020). Adicionalmente el estudio de la biodiversidad en las áreas prístinas y los bosques primarios también es importante estudiar, cómo las especies de mamíferos grandes y medianos sobreviven en paisajes modificados por los humanos, para entender las adaptaciones que les permiten tener esta tolerancia e identificar especies que ameritan acciones especiales de conservación (Lizcano et al., 2016).

Además, el monitoreo de meso y macro mamíferos proporciona diversos beneficios para el ser humano, ya que estos animales constituyen una fuente de alimentación para ciertas culturas y son utilizados en actividades de recreación mejorando la calidad de vida de la gente (Brito et al., 2019). En general, los mamíferos silvestres son la mayor fuente de proteína de la dieta alimenticia en las comunidades rurales ecuatorianas, dentro de ellos se encuentran los armadillos, conejos, ardillas, capibaras, osos, monos, pecaríes,

guatusas, dantas, venados y tapires (Fa et al., 2013).

2.8. Abundancia.

La abundancia es el número de individuos que presenta una comunidad por unidad de superficie o de volumen (González, 2012). Las estimaciones de abundancia por especie se obtuvieron como resultado del conteo de los individuos independientes capturados por la unidad de esfuerzo, calculando una fracción de la población con el número de registros independientes, diferenciados por ciclos de 24 horas (López et al., 2015). Un registro independiente considera: fotografías consecutivas de diferentes individuos, fotografías consecutivas de individuos de la misma especie separadas por más de 24 horas y fotografías no consecutivas de individuos de la misma especie (Trujillo et al., 2018).

La estimación de la abundancia para el caso de mamíferos tanto medianos como grandes es difícil y costosa debido a sus hábitos nocturnos y evasivos; además, por lo general, se encuentran en bajas densidades. Por lo anterior, es recomendable el cálculo de índices de abundancia relativa (Quintana et al., 2016).

2.8.1. Abundancia relativa

La abundancia relativa de los mamíferos es un indicador de la situación poblacional y su evolución a lo largo del tiempo y el espacio. Esto evidencia su posible variación espacial y temporal, este parámetro al igual que el patrón de actividad puede contribuir a las estrategias para la conservación de las especies (Quintana et al., 2016).

2.9. Curvas de rango y abundancia.

Describen la riqueza y abundancias relativas de las especies. Para esto, se utilizó el programa Excel, calculando el log 10 de la relación entre el número de individuos (ni) de cada especie sobre el total de individuos registrados (N), es decir la proporción (pi) (Vera, 2017).

2.9.1. Curva de acumulación

Las curvas de colecta son una herramienta importante en los

estudios sobre biodiversidad (Willot, 2001). Una acumulación de especies es el número de especies acumuladas a lo largo de una medida de esfuerzo de muestreo (UM). La forma de la curva depende del orden en que se tome las UM para acumularlas. Las curvas de acumulación de especies muestran la tasa a la que nuevas especies se encuentran, mas no la riqueza total (Londoño, 2012).

Las curvas de acumulación permiten dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación, una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables, y extrapolar el número de especies observados en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona (Gotelli y Colwell, 2001). Así el número medio de individuos colectados puede ser una medida indirecta del esfuerzo de muestreo: a mayor esfuerzo, mayor número de individuos capturados (Jiménez, 2003).

2.10. Índice.

Un índice es utilizado cuando los individuos de las especies que están siendo estudiadas son difíciles de observar y contar, o cuando estimar la abundancia absoluta es costosa, difícil, o requiere un esfuerzo de muestreo alto, los índices de abundancia se dividen en: índices directos e índices indirectos; donde los directos están basados en observación directa de los ejemplares, númerode ejemplares capturados por unidad de tiempo, entre otros (Gaines et al., 1999).

2.11. Muestreo indirecto para el estudio de meso y macro mamíferos.

Los muestreos indirectos son utilizados para el monitoreo de mamíferos medianos y grandes, a partir de indicios como huellas, excremento, madrigueras, entre otros; debido a que realizar observaciones directas o capturas de estos animales es dificultoso (Lyra et al., 2008). Estos métodos son muy utilizados en el estudio de especies crípticas y poco abundantes, además de esto, es recomendable el uso de estaciones de olor, ya que estas son de gran utilidad para evaluar abundancias relativas en poblaciones de cánidos silvestres (Travain et al., 2003).

Capítulo 3: Metodología de la Investigación.

3.1 . Localización.

El AECMR está ubicada en la parte tropical amazónica del Ecuador, provincia de Morona Santiago, cantón Gualaquiza y cuenta con 87,976 hectáreas protegidas bajo ordenanza municipal. La reserva municipal cubre las parroquias rurales: Amazonas, Bermejos, Nueva Tarqui, Bomboiza, Chiguinda, El Rosario, San Miguel de Cuyes, El Ideal y la zona residencial de la ciudad Gualaquiza (Bosque Medicinal, 2018).

Posee un gradiente altitudinal de 1320 a 2160 msnm, el clima es tropical mega térmico húmedo, con un rango de precipitación entre los 2000 – 2500 mm lluvia /año y una temperatura anual promedio que varía entre 16 y 18 °C, con máximas de 22 a 23 °C y mínimas de 14 °C (Nugra, 2018). La humedad relativa media mensual es de 88,8 %, lo cual está directamente relacionada con los tipos de vegetación del área (Nugra, 2018) (Figura 1 - 3).

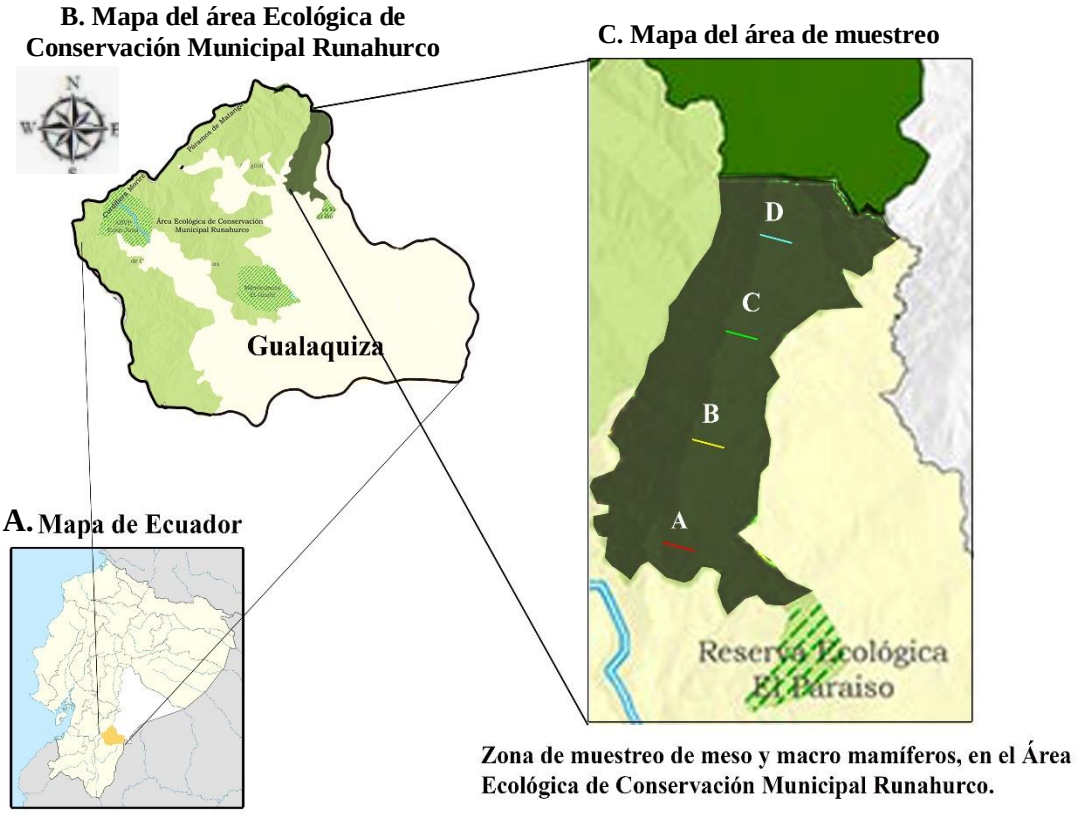

Figura 1-3. Mapa del área de estudio de meso y macro mamíferos del AECMR.
En esta figura se muestra la ubicación del área de estudio, localizada en Ecuador en la provincia de Morona Santiago (A), en el Área Ecológica de Conservación Municipal Runahurco (B). En el mapa del literal C, la parte de color verde oscuro corresponde al área de estudio (5.25 km^2), las líneas de color rojo, amarillo, verde caña y celeste pertenecen a los transectos muestreados.

Los tipos de vegetación encontrados en el AECMR según las características del mapa de ecosistemas del MAE (2012), se describen a continuación:

Bosque siempreverde piemontano del sur de la cordillera oriental de los Andes (BSCOA), el cual se encuentra a menor elevación, a una altura promedio de 1416 msnm. Esta área se encuentra en proceso de restauración de actividades antrópicas como la ganadería realizada fuertemente en los años de 1980 y, actualmente lleva 20 años de restauración. La vegetación no es uniforme encontrándose áreas con pastizales y zonas boscosas de tipo secundario en la cual se desarrollan algunas palmas, arbustos y árboles frutales, plantas introducidas como *Psidium guajava, Citrus limon, Rubus sp, Inga sp,* así como también pequeñas áreas de bambús (*Guadua* spp.).

Bosque siempreverde montano bajo de Galeras (BMBG), se encuentra en la parte media de la reserva a una altura promedio de 1700 msnm. En esta zona predomina un bosque primario con árboles de 15 m de altura aproximadamente, en simbiosis con bromelias, musgos y orquídeas en menor proporción que las otras epífitas. El suelo está cubierto por una capa gruesa de hojarasca en descomposición y denso. Además, algunas plantas de la familia Melastomataceae, Piperaceae, Arecaceae (*Wettinia* spp.), Clusiaceae, entre otros.

Bosque siempreverde montano de las cordilleras del Cóndor Kutukú (BMCK), a una altura promedio de 2021 msnm que corresponde al punto más alto del AECMR. El bosque en esta zona presenta árboles no mayores a cinco metros de altura, abundantes epífitas y musgos en las ramas que ayudan a mantener la humedad en la zona. Además, abundantes bromelias, escasas palmeras del género *Wettinia,* otros géneros como *Piper, Costus, Ternstroemia, Cavendishia, Elaphoglossum y* orquídeas muy pequeñas entre ellas del género *Stellis.*

3.2. Tipo o diseño de la investigación.

Este estudio tiene un enfoque cuantitativo y es una investigación de tipo descriptiva comparativa (UEA, 2020).

3.3. Métodos de Investigación.

El área total de estudio fue de 5.25 km^2, dentro de un gradiente altitudinal entre 1388 a 2027 msnm donde se evidencian tres tipos de vegetación, cada una con sus diferentes características florísticas, las mismas que pueden influir en la presencia de

los mamíferos objeto de estudio. Así la parte baja corresponde a un BSCOA, la parte media - BMBG y la parte más alta a un BMCK.

3.3.1. Fase de campo

Para el estudio de meso y macro mamíferos se empleó la metodología de foto trampeo, se utilizó siete trampas cámaras durante un periodo de muestreo de 155 días realizados entre los meses de noviembre del 2020 y abril de 2021. El esfuerzo total de muestreo fue de 1085días/trampas-cámara. El esfuerzo total de muestreo se obtuvo multiplicando el número total de cámaras por el total de días de muestreo (Medellín et al, 2006). Adicionalmente, se realizó un pre muestreo en el BSCOA durante cuatro semanas en el mes de septiembre de 2020, con el objetivo de tener una perspectiva sobre el área a investigar.

Dentro del área de estudio se establecieron cuatro transectos de 2.5 km de longitud, separados a dos kilómetros uno de otro, sumando un total de ocho kilómetros de longitud por 2.5 km de ancho. Cada transecto se dividió en tres tramos, los mismos que corresponden a cada tipo de vegetación, separados a un kilómetro para asegurar la independencia de los registros fotográficos de meso y macro mamíferos.

En cada tramo (tipos de vegetación) de los transectos se colocaron trampas cámaras separadas a una distancia de 500 metros, atravesando los tres tipos de vegetación del AECMR. Las siete trampas cámaras se colocaron distribuidas de la siguiente manera: en el primer tramo (BSCOA) y segundo tramo (BMBG) de cada transecto se colocaron dos cámaras. El tercer tramo (BMCK) se colocaron tres trampas cámaras con el propósito de incrementar la probabilidad de registros fotográficos (Figura 2 - 3).

Para la colocación de las trampas cámaras se tomó en cuenta sitios estratégicos como cruzaderos, saladeros, cuevas, lugares en donde se pudo evidenciar la presencia de frutos y semillas que probablemente formaban parte de la alimentación de algunas especies de meso y macro mamíferos y de esta manera asegurar e incrementar los registros de las especies objeto de estudio del AECMR.

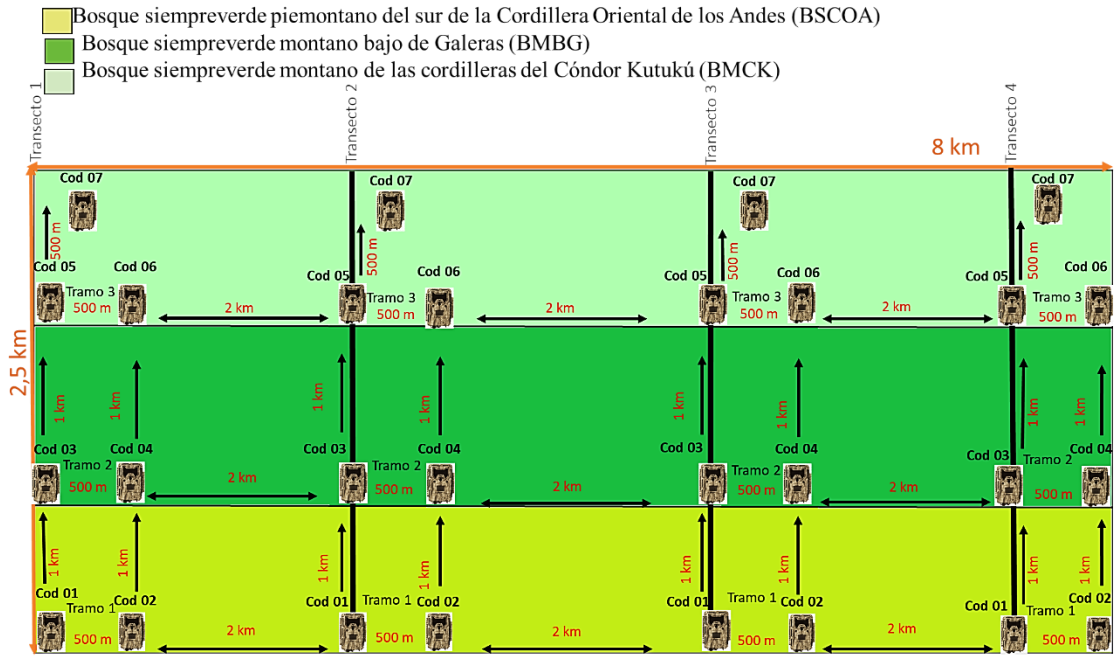

Figura 2-3. Diseño de investigación para el estudio de macro y meso mamíferos.
Esta figura muestra el diseño investigativo para el muestreo de los meso y macro mamíferos realizado en los tres tipos de vegetación de color verde caña (BSCOA), verde oscuro (BMBG) y verde claro (BMCK).

La rotación de las cámaras en cada transecto se realizó cada 30 días, correspondiente al tiempo estimado de duración de una carga de pilas alcalinas AA de forma activa en el campo (Zarza, 2013), y también considerando la lejanía y el difícil acceso al AECMR. En el momento de rotar las cámaras trampa se guardó la información grabada de la memoria de cada trampa-cámara en un computador portátil, con su respectivo nombre de carpeta del transecto y código de cámara, para de esta manera llevar la información de forma ordenada y evitar errores, así como también con el objetivo de liberar espacio de las memorias en el campo y volver a utilizarlas en los muestreos de los transectos posteriores.

Cada trampa-cámara se enumeró con un código del uno al siete (cod1-cod7). La toma de coordenadas se realizó en cada trampa cámara, con un dispositivo celular Android, mediante la aplicación Mobile Topographer (S.F. Applicality Ltd, 2015), cuyos datos se anotaron en una libreta de campo (Anexo 1), así como también se anotó las características de la vegetación de cada tramo. Además, se utilizó cintas y spray de color rojo para marcar el lugar y el camino por donde se instalaron las cámaras y de esta manera tener una referencia de las mismas, facilitando así el trabajo de campo en el momento de volver a retirar las cámaras y continuar con el muestreo.

De acuerdo a Zarza (2013) las cámaras fueron configuradas para la toma de tres fotografías con tres segundos de retraso y 20 segundos de filmación, fueron instaladas en un tronco de árbol, a una altura de 40 cm a 50 cm de alto con respecto al suelo como se muestra en la figura 3 - 3.

3.3.2. Proceso de clasificación taxonómica/ trabajo de escritorio.

Una vez culminado el muestreo de los cuatro transectos se identificaron las especies de meso y macro mamíferos, revisando las fotografías y videos de los siete códigos (siete trampas-cámara) de cada transecto. Considerando como nuevo individuo la frecuencia de registro cada 24 horas.

La información se organizó en una matriz de Excel para el análisis estadístico con los siguientes datos y orden: Número de transecto, código (corresponde al número de individuo), clase, orden, familia, especie, nombre común, clasificación (meso o macro mamífero), latitud, longitud, provincia, cantón, localidad, estado de conservación según la UICN (2021), estado de conservación según el Libro rojo de Mamíferos de Ecuador de Tirira (2011), piso biogeográfico (tipo de vegetación), cuenca hidrográfica, fecha de observación, observador, actividad, tamaño de grupo (tres a más individuos-grupo, dos individuos-en pareja, un individuo-solitario). A la vez, se tomó los datos de actividad de las especies organizadas en un lapso de dos horas; de las 0:00h – 02:00h am hasta las 10:00h - 0:00h am (Anexo 2).

Finalmente, se recopilaron registros visuales de algunos meso mamíferos como ardillas y monos, que se realizó con la ayuda de binoculares, como en el caso de *Cebus yuracus* se consiguió su registro visualmente, por este motivo no se muestra la foto de la especie en el documento. Durante los avistamientos se registraron las características de las especies, para su respectiva identificación, la identificación de las especies registradas de meso y macro mamíferos se ejecutó mediante la plataforma bio WEB ECUADOR y Guías de campo principalmente de Tirira (2007), Tirira et al., (2020, 2021), y Urgilés y Gallo (2018).



Figura 3-3. Instalación de trampas - cámara en el AECMR.
La figura muestra la instalación de las trampas-cámara a 40 o 50 cm con respecto al suelo.

3.4. Análisis estadístico.

Para el análisis de los datos se trabajó con variables cuantitativas discretas y continuas. Con los registros fotográficos se determinó la frecuencia de individuos en cada transecto ubicado en los tres tipos de vegetación (tratamientos). Se obtuvo el valor de abundancia absoluta (suma de individuos registrados) y mediante este valor se determinó la dominancia de las especies (aquella que contribuye en mayor proporción) (Almeida, 2019).

Los valores de abundancia de cada especie de meso y macro mamífero fueron comparados mediante una prueba de Chi– cuadrado entre los tres tipos de vegetación (tratamientos). A la vez, estos registros fotográficos sirvieron para identificar la riqueza general de especies para el área de estudio, así como el número total de

especies de mamíferos medianos y grandes registrados y determinar los patrones de actividad de las especies mediante la hora de captura de los registros fotográficos.

El índice de abundancia relativa de las especies se determinó a través del número de registros fotográficos independientes con relación al esfuerzo de muestreo. Un registro independiente considera: fotografías consecutivas de diferentes individuos, fotografías consecutivas de individuos de la misma especie separadas por más de 24 horas y fotografías no consecutivas de individuos de la misma especie (Trujillo et al., 2018).

Se empleó el índice de Shannon para determinar la diversidad alfa en la zona de estudio (Ávila, 2011).

$$\text{Índice de Shannon } H' = -\sum pi \; ln pi$$

H'= es el índice de diversidad

Ln= es el logaritmo natural

Pi= es la proporción de la muestra, que representa el número total de individuos de una especie (ni) dividido para el número de individuos de todas las especies (n).

Los valores del índice de Shannon-Wiener inferiores a 1.5 se consideran como diversidad baja, los valores entre 1.6 y 3.0 se consideran como diversidad media, y los valores iguales o superiores a 3.1 como diversidad alta, según indica Magurran (1988). En base a esta referencia se determinó la diversidad de Shannon en esta investigación.

Para la elaboración de la curva de acumulación de especies se realizó mediante el programa Excel, en donde se graficó el aumento del número de especies conforme se realizó el muestreo de los cuatro transectos (Anexo 3). Cabe recalcar que no se realizó Chao 1, por lo cual solo se muestra el incremento de las especies a medida que se aumenta el muestreo como se muestra en la figura 21-4.

Capítulo 4: Resultados.

4.1. Especies registradas en el AECMR, en los tres tipos de vegetación.

Se registró un total de 1029 fotos, en la cual se obtuvo una riqueza total de 17 especies de meso y macro mamíferos, se identificaron ocho órdenes y 13 familias (Tabla1 - 4), con un esfuerzo de muestreo de 1085 días/trampas - cámara. Las especies encontradas se ilustran a continuación en orden taxonómico, nombre común, además se muestra la clasificación a la que pertenecen (meso o macro mamífero) y el estado de conservación según el "*Libro rojo de mamíferos de Ecuador*" Tirira (2011) y la UICN (2021).

Categorías de estado de conservación de meso y macro mamíferos del AECMR

Categoría	Simbología
Datos insuficientes (DD)	DD
Preocupación menor (LC)	LC
Casi amenazada (NT)	NT
Vulnerable (VU)	VU
En peligro de extinción (EN)	EN

Figura 4-3. Lista de categorías para estado de conservación de especies según "*Libro rojo de mamíferos de Ecuador*" (Tirira, 2011) y la UICN (2021).

Orden: Cingulata

Tirira (2011) UICN (2021)

LC LC



Figura 5-4. Meso mamífero, Familia Dasypodidae, Especie: *Dasypus novemcinctus*, Armadillo, registrado en BSCOA.

Orden: Pilosa

Tirira (2011) UICN (2021)

LC LC



Figura 6-4. Meso mamífero, Familia: Myrmecophagidae, Especie: *Tamandua tetradactyla*, Oso hormiguero, especie registrado en BMBG y BMCK. El color negro visto en la noche, es un indicio que se trate de una especie posiblemente melánica (Ríos y Cadena, 2019).

Orden: Rodentia

Tirira (2011) UICN (2021)

LC LC



Figura 7-4. Meso mamífero, Familia: Dasyproctidae, Especie: *Dasyprocta fuliginosa,* Guatusa registrado en BSCOA.

Tirira (2011) UICN (2021)

NT LC



Figura 8-4. Meso mamífero, Familia: Cuniculidae, Especie: *Cuniculus paca*, Yamala, registrado en BSCOA.

Tirira (2011) UICN (2021)

LC LC



Figura 9-4. Meso mamífero, Familia: Sciuridae, Especie: *Hadrosciurus spadiceus*, Ardilla roja sureña, registrado en BSCOA.

Tirira (2011) UICN (2021

DD LC



Figura 10-4. Meso mamífero, Familia: Sciuridae, Especie: *Microsciurus flaviventer*, Ardilla enana de oriente, registrado en BMBG.

Orden: Lagomorpha

Tirira (2011) UICN (2021)

LC EN



Figura 11-4. Meso mamífero, Familia: Leporidae, Especie: *Sylvilagus brasiliensis*, Conejo, registrado en BSCOA.

Orden: Carnívora

Tirira (2011) UICN (2021)

LC LC



Figura 12-4. Meso mamífero, Familia: Mustelidae, Especie: *Eira barbara*, Amingo o cabeza de mate, registrado en BSCOA y BMBG.

Tirira (2011) UICN (2021)

LC LC



Figura 13-4. Meso mamífero, Familia: Procyonidae, Especie: *Nasua nasua*, Cuchucho registrado en BSCOA y BMBG.

Tirira (2011) UICN (2021)

LC LC



Figura 14-4. Meso mamífero, Familia: Procyonidae, Especie: *Potos flavus*, Cusumbo, registrado en BMBG.

Tirira (2011) UICN (2021)

EN VU



Figura 15-4. Macro mamífero, Familia: Ursidae, Especie: *Tremarctos ornatus*, Oso de anteojos, registrado en BSCOA y BMBG.

Tirira (2011) UICN (2021)

NT LC



Figura 16-4. Meso mamífero, Familia: Felidae, Especie: *Leopardus pardalis*, Ocelote o Tigrillo, registrado en BSCOA.

Tirira (2011) UICN (2021)

VU VU



Figura 17-4. Meso mamífero, Familia: Felidae, Especie: *Leopardus tigrinus*, Tigrillo chico, registrado en BMBG.

Tirira (2011) UICN (2021)

VU LC



Figura 18-4. Macro mamífero, Familia: Felidae, Especie: *Puma concolor*, Puma, registrado en BSCOA y BMBG.

Orden: Perissodactyla

Tirira (2011) UICN (2021)

EN EN



Figura 19-4. Macro mamífero, Familia: Tapiridae, Especie: *Tapirus pinchaque*, Tapir de montaña, registrado en BSCOA.

Orden: Artiodactyla

Tirira (2011) UICN (2021)

NT LC



Figura 20-4. Meso mamífero, Familia: Tayassuidae, Especie: *Pecari tajacu*, Jabalí, registrado en BSCOA

4.2. Curva de acumulación de especies registradas durante todo el muestreo.

La curva de acumulación muestra que a medida que se realizó los muestreos en cada transecto, las especies fueron aumentando llegando a un total de 17 especies, sin embargo, el esfuerzo de muestreo realizado no logró que la curva llegue a su asíntota (Figura 21 - 4).

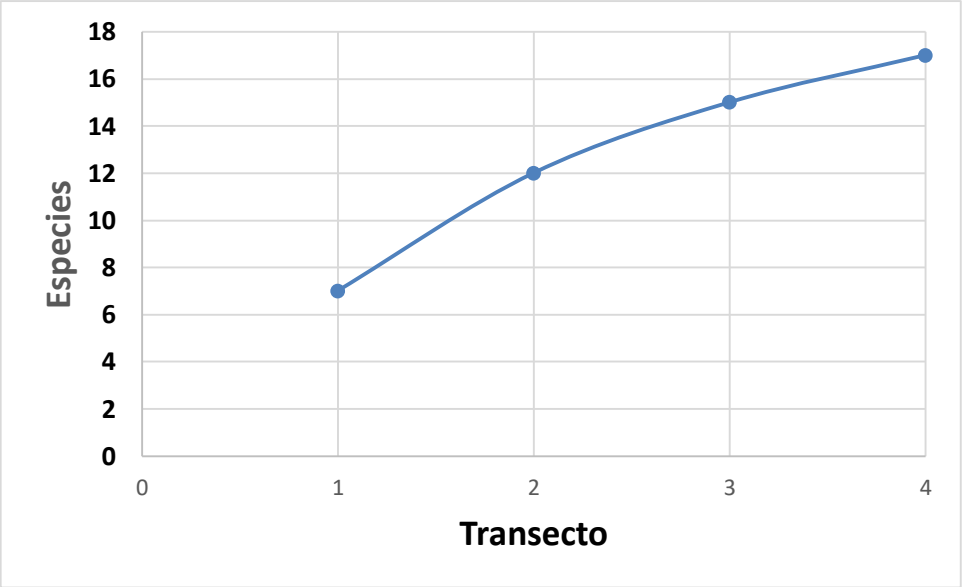

Figura 21-4. Curva de acumulación de las especies en todo el muestreo del AECMR.

4.3. Riqueza.

Se obtuvo una riqueza total de 17 especies de meso y macro mamíferos, se identificaron ocho órdenes y 13 familias en el AECMR (Tabla 1- 4).

Tabla 1-4. Órdenes, familias y especies de meso y macro mamíferos del AECMR.

Orden	**Familia**	**Especie**
Primates	Cebidae	*Cebus yuracus*
Rodentia	Dasyproctidae	*Dasyprocta fuliginosa*
		Microsciurus flaviventer
	Sciuridae	*Hadrosciurus spadiceus*
	Cuniculidae	*Cuniculus paca*
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*
Carnívora	Ursidae	*Tremarctos ornatus*
	Felidae	*Leopardus pardalis*
		Leopardus tigrinus
		Puma concolor
	Procyonidae	*Nasua nasua*
		Potos flavus
	Mustelidae	*Eira barbara*
Perissodactyla	Tapiridae	*Tapirus pinchaque*
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus brasiliensis*
Artiodactyla	Tayassuidae	*Pecari tajacu*
Pilosa	Myrmecophagidae	*Tamandua tetradactyla*

4.4. Distribución de las especies meso y macro mamíferos en cada tipo de vegetación.

Mediante la información de las especies presentes en cada tipo de vegetación (Tabla 3 - 4), se evaluó la composición de las especies de meso y macro mamíferos del AECMR, en donde se evidenció que *Tamandua tetradactyla* se distribuyó en el BMCK y BMBG, mientras que *Potos flavus, Leopardus tigrinus* y *Microsciurus flaviventer*, se distribuyeron solo en el BMBG, con respecto a las otras especies, estas se encontraron distribuidas en su mayoría en el BSCOA y algunas comparten distribución con BMBG (Figura 22 - 4).

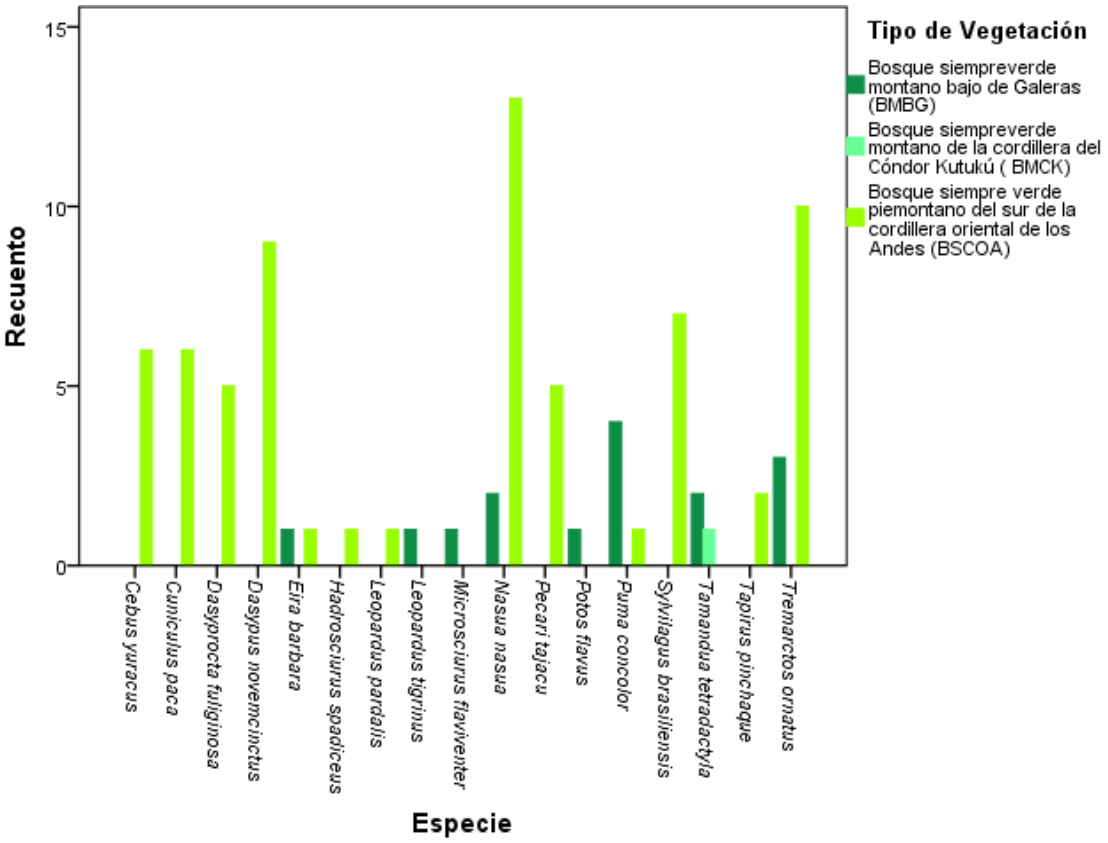

Figura 22-4. Distribución de meso y macro mamíferos en los tres tipos de vegetación del AECMR.

4.5. Composición de meso y macro mamíferos.

En la tabla 2 - 4 se detalla 14 especies y 63 individuos de meso mamíferos registrados en los tres tipos de vegetación BMBG, BSCOA y BMCK, mientras que tres especies y 20 individuos se registraron para macro mamíferos en el BMBG y BSCOA.

Tabla 2-4. Meso y macro mamíferos del AECMR.

	Clasificación		
Especie	**Macro mamífero**	**Meso mamífero**	**Total**
Cebus yuracus	0	6	6
Cuniculus paca	0	6	6
Dasyprocta fuliginosa	0	5	5
Dasypus novemcinctus	0	9	9
Eira barbara	0	2	2
Hadrosciurus spadiceus	0	1	1
Leopardus pardalis	0	1	1
Leopardus tigrinus	0	1	1
Microsciurus flaviventer	0	1	1
Nasua nasua	0	15	15
Pecari tajacu	0	5	5
Potos flavus	0	1	1
Puma concolor	5	0	5
Sylvilagus brasiliensis	0	7	7
Tamandua tetradactyla	0	3	3
Tapirus pinchaque	2	0	2
Tremarctos ornatus	13	0	13
Total	20	63	83

La figura 23-4, muestra que los meso mamíferos se encontraron en los tres tipos de vegetación: BMBG, BMCK y BSCOA.

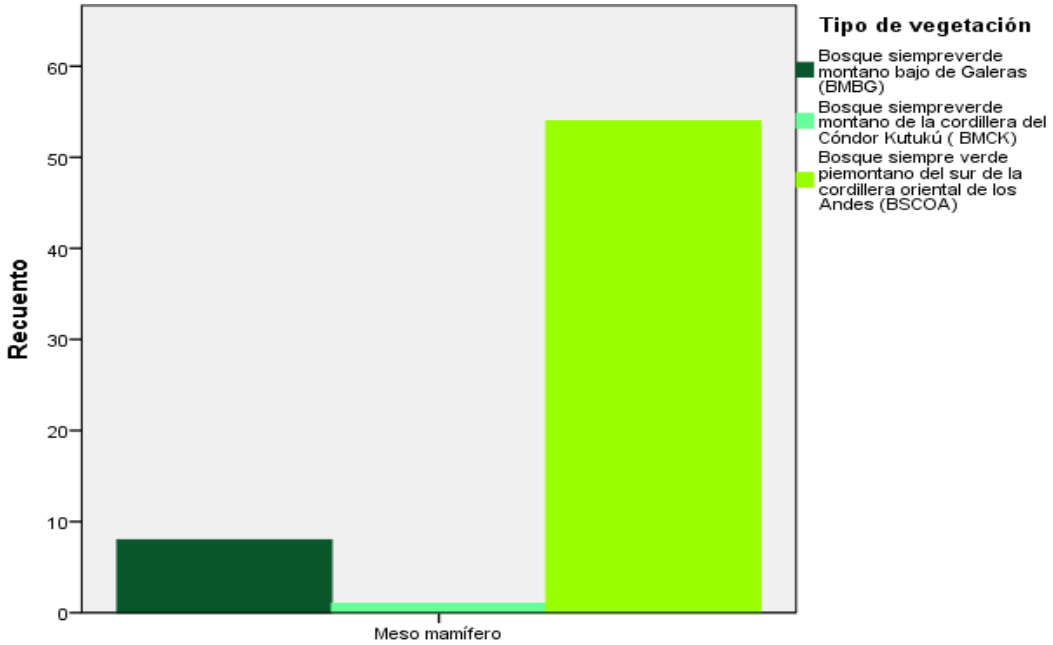

Figura 23-4. Composición de meso mamíferos en el BMBG, BMCK y BSCOA del AECMR.

La figura 24-4, muestra que los macro mamíferos se encontraron solo en el BMBG y BSCOA, mientras que en el BMCK no se encontró registro, por lo cual este tipo de vegetación no se muestra en esta figura.

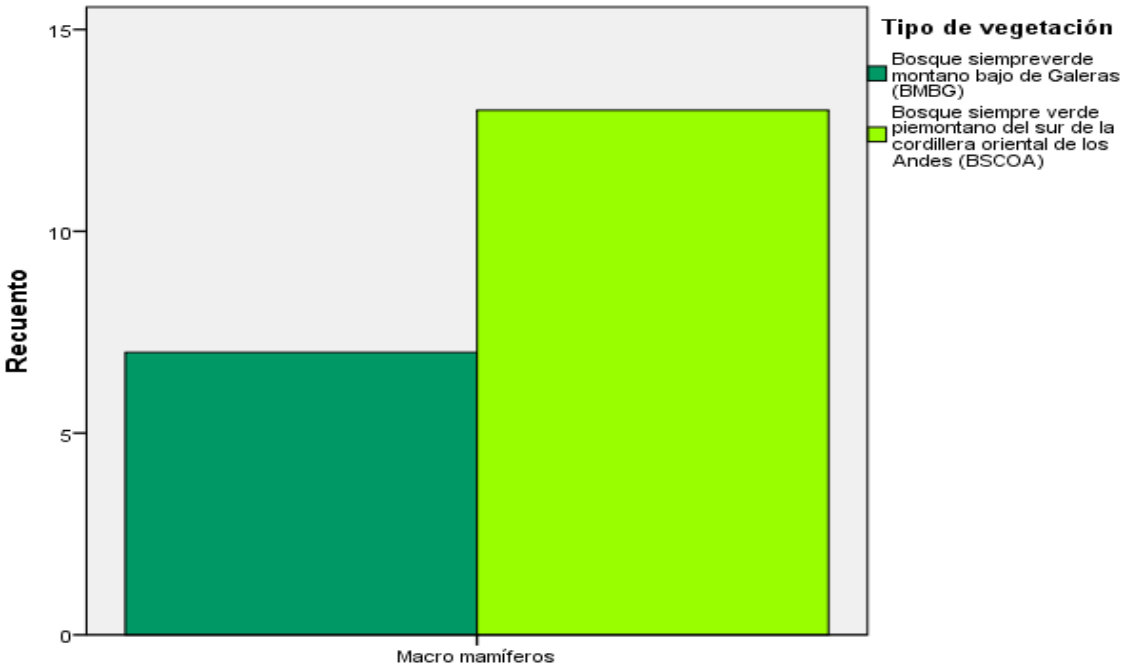

Figura 24-4. Composición de macro mamíferos en el BMBG y BSCOA del AECMR, el BMCK no se incluye porque no hubo registros.

A la vez se realizó la prueba de Chi cuadrado en donde se obtuvo un valor de verosimilitud de G=58.55, gl=26 y p $\leq$0.001 por lo tanto, se concluye que si existen diferencias significativas de los meso mamíferos con respecto a los tipos de vegetación (Tabla 3-4). Mientras que para los macro mamíferos se obtuvo un valor de verosimilitud de G= 6.340, gl= 2 y p= 0.042, es decir < 0.05, por lo tanto, si existen diferencias significativas de los macro mamíferos con respecto a los tipos de vegetación (Tabla 4-4).

Tabla 3-4. Prueba de chi-cuadrado para los meso mamíferos en el AECMR.

	Valor	gl	Significación asíntota(bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	58.557[b]	26	0.000
Razón de verosimilitud	39.582	26	0.043
N de casos válidos	63		

Tabla 4-4. Prueba de chi-cuadrado para macro mamíferos en el AECMR.

	Valor	gl	Significación asíntota(bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	6.340[b]	2	0.042
Razón de verosimilitud	6. 849	2	0.33
N de casos válidos	20		

4.6. Riqueza para cada tipo de vegetación.

La tabla 5 – 4, muestra la riqueza de especies en cada tipo de vegetación, donde el cero corresponde a la ausencia de la especie y los que difieren de cero representan la presencia de la especie con respecto al número de individuos; por lo tanto, el Bosque altimontano de las cordilleras subandinas orientales (BSCOA) reflejó ser el tipo de vegetación más rico con un total de 13 especies, seguido del Bosque siempreverde montano bajo de Galeras (BMBG) con un total de ocho especies y el tipo de bosque con menor riqueza corresponde a el Bosque siempreverde montano de las cordilleras del Cóndor Kutukú (BMCK) con un registro de una especie (*Tamandua tetradactyla*).

Tabla 5-4. Riqueza de especies de meso y macro mamíferos para cada tipo de vegetación dentro del AECMR.

			Tipo de vegetación			
Orden	**Familia**	**Especie**	**BCSO**	**BSCOA**	**BMCK**	**Total**
Primates	Cebidae	*Cebus yuracus*	0	6	0	6
Rodentia	Cuniculidae	*Cuniculus paca*	0	6	0	6
Rodentia	Dasyproctidae	*Dasyprocta fuliginosa*	0	5	0	5
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	0	9	0	9
Carnívoro	Mustelidae	*Eira barbara*	1	1	0	2
Rodentia	Sciuridae	*Hadrosciurus spadiceus*	0	1	0	1
Carnívora	Felidae	*Leopardus pardalis*	0	1	0	1
Carnívora	Felidae	*Leopardus tigrinus*	1	0	0	1
Rodentia	Sciuridae	*Microsciurus flaviventer*	1	0	0	1
Carnívora	Procyonidae	*Nasua nasua*	2	13	0	15
Artiodactyla	Tayassuidae	*Pecari tajacu*	0	5	0	5
Carnívora	Procyonidae	*Potos flavus*	1	0	0	1
Carnívora	Felidae	*Puma concolor*	4	1	0	5
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus brasiliensis*	0	7	0	7
Pilosa	Myrmecophagidae	*Tamandua tetradactyla*	2	0	1	3
Perissodactyla	Tapiridae	*Tapirus pinchaque*	0	2	0	2
Carnívora	Ursidae	*Tremarctos ornatus*	3	10	0	13
Total			15	67	1	83

4.7. Abundancia.

Se registró un total de 83 individuos (Anexo 4), en la cual 15 individuos correspondieron a *Nasua nasua* determinándola como la especie más abundante y dominante dentro del área de estudio. Mientras que *Hadrosciurus spadiceus, Leopardus pardalis, Leopardus tigrinus, Microsciurus flaviventer* y *Potos flavus* se reportaron como las especies menos abundantes y raras, con un número total de un individuo para cada especie respectivamente (Figura 25 - 4).

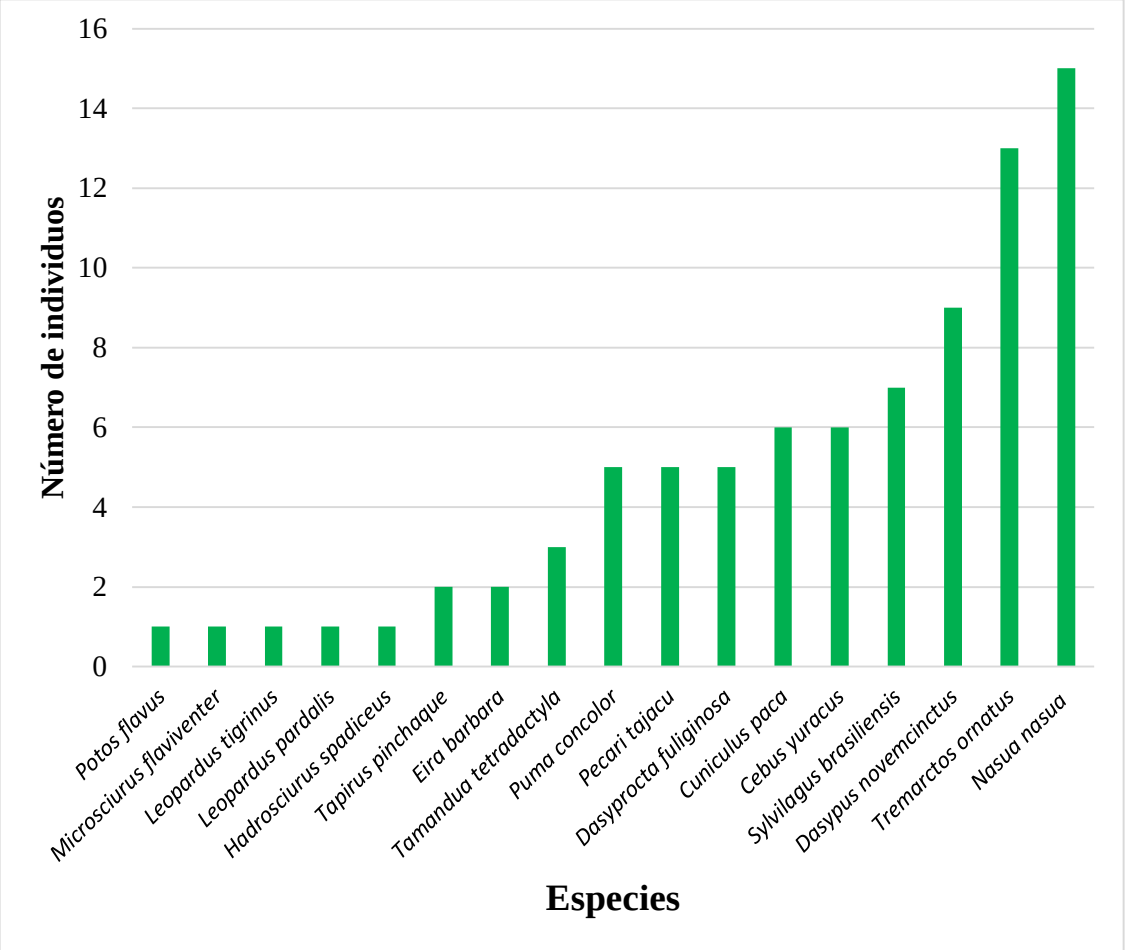

Figura 25-4. Abundancia absoluta de las especies de mamíferos registradas en el AECMR.

A la vez, se determinó el número exacto de individuos de *Tremarctos ornatus* existentes en el área de estudio de acuerdo a los criterios de Caselli y Maturrano (2016), lo cual se hizo mediante el patrón de manchas faciales que son considerados como huellas digitales. Estos patrones en esta investigación permitieron determinar cinco individuos de esta especie, los mismos que se muestran a continuación:

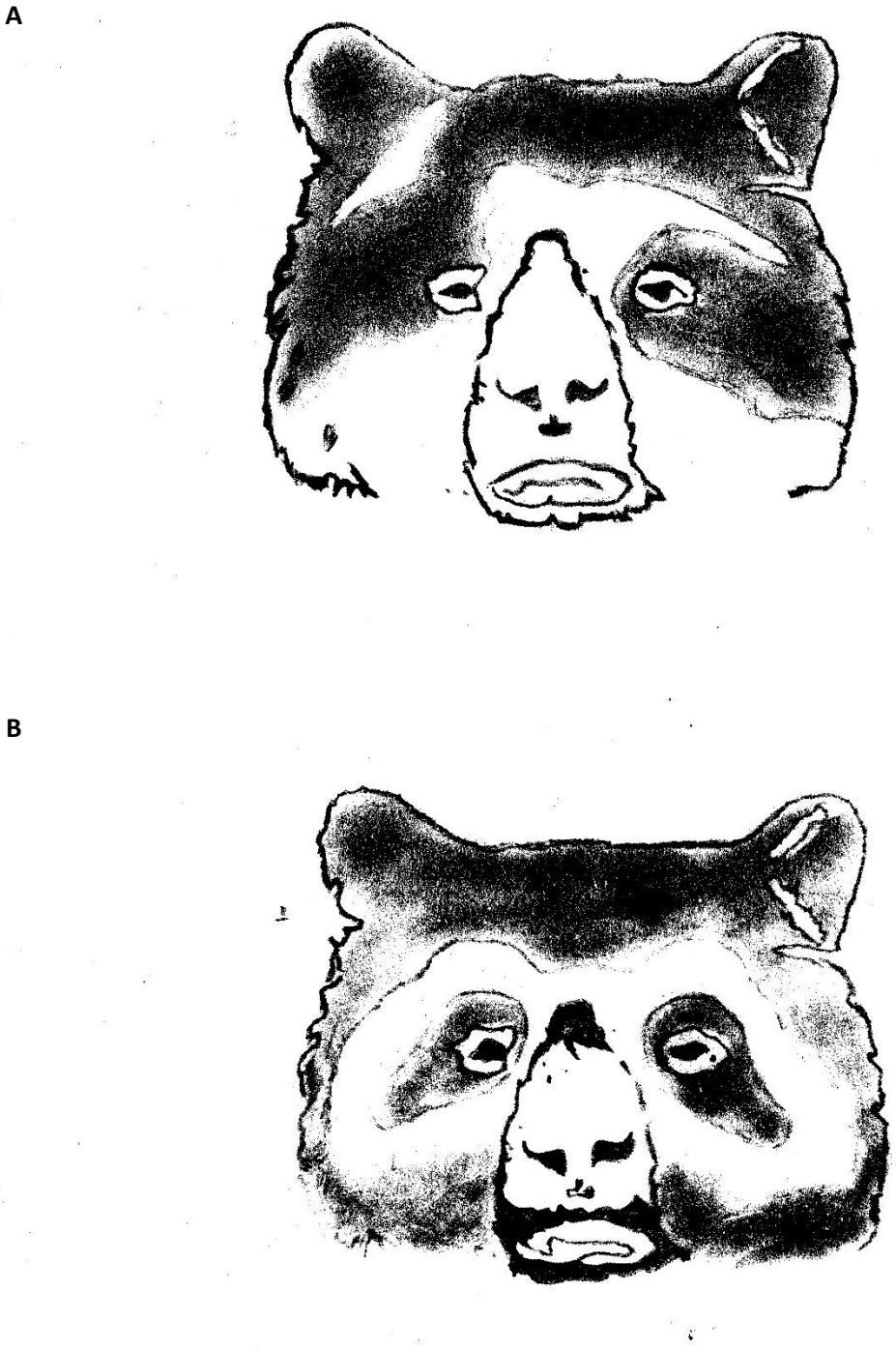

Figura 26-4. Patrón de manchas para *Tremarctos ornatus.* A = oso con mancha lateral en la oreja y frente alargado a la derecha. B = oso con manchas en forma de lentes largos. (Modificado de Caselli y Maturrano, 2016).



Figura 27-4. Patrón de manchas para *Tremarctos ornatus.* C = oso con mancha en "Y" en la frente, B = oso con mancha solo en el hocico.(Modificado de Caselli y Maturrano, 2016).

E

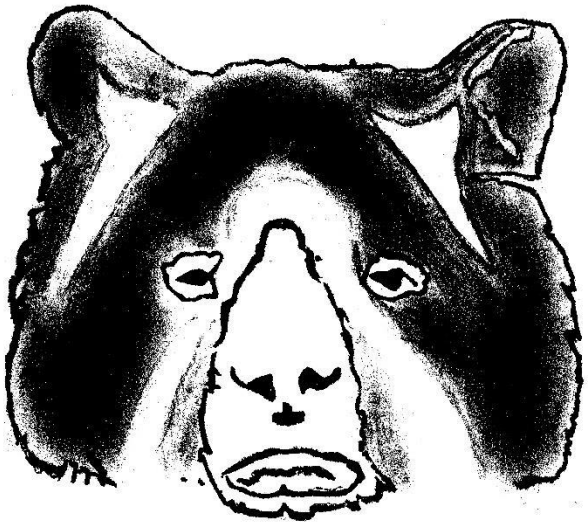

Figura 28-4. Patrón de manchas para *Tremarctos ornatus.* E = oso con manchas laterales y el hocico. *(*Modificado de Caselli y Maturrano, 2016).

4.8. Abundancia relativa.

Con un total de 83 individuos se calculó la abundancia relativa para cada una de las especies en donde *Nasua nasua* fue la especie que tuvo mayor presencia con un valor de 0.18, seguido de *Tremarctos ornatus* con un valor de 0.15, mientras que las especies con menor presencia obtuvieron un valor de 0.01 y fueron *Hadrosciurus spadiceus, Leopardus pardalis, Leopardus tigrinus, Microsciurus flaviventer* y *Potos flavus* (Figura 29 - 4).

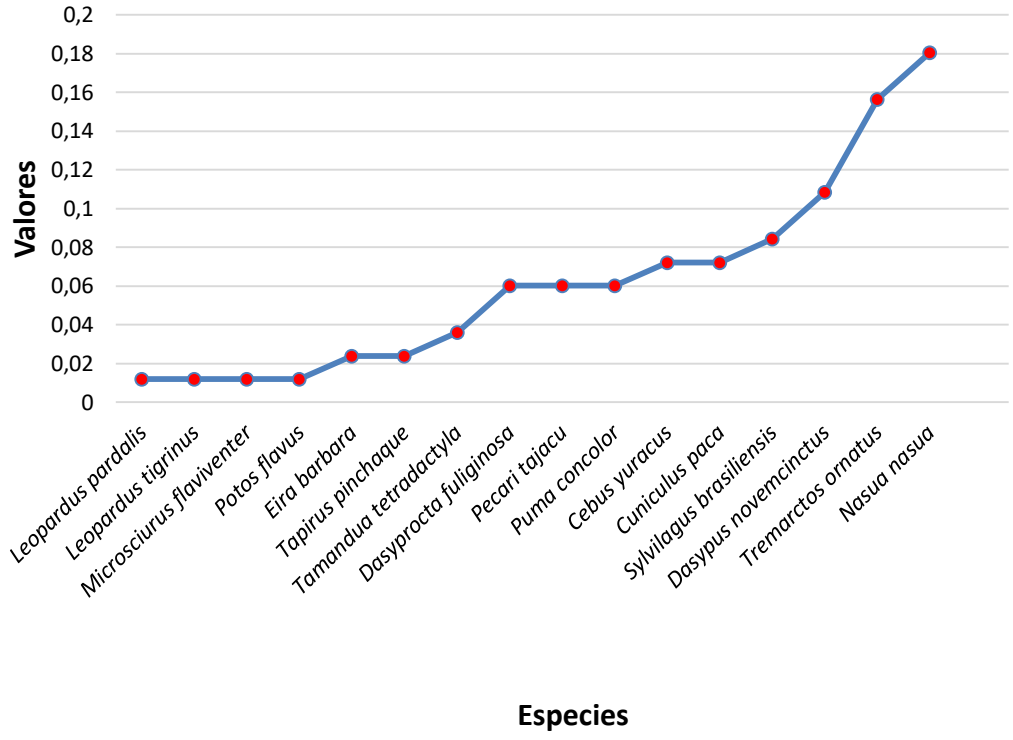

Figura 29-4. Abundancia relativa de las especies registradas en el AECMR.

4.9. Índices de diversidad de Shannon, Simpson y Dominancia.

La diversidad de mamíferos medianos y grandes calculados mediante índices ecológicos reportó 2.5 para Shannon H`, 0.9 para Simpson y 0.1 para dominancia (D) (Tabla 6 - 4).

Tabla 6-4. Índices de Shannon, Simpson y Dominancia.

Índices	Valor
Dominance_D	0.100
Simpson_1-D	0.899
Shannon_H	2.502

4.10. Patrón de actividad.

Para el patrón de actividad diurna se obtuvo un valor de razón de verosimilitud de G=25.35, gl= 12 y $p \leq .001$, por lo tanto, se concluye que si existen diferencias significativas en la actividad de ciertos meso y macro mamíferos (Tabla 7-4). Mientras que en la actividad nocturna se obtuvo un valor de razón de verosimilitud de 46.17, gl=16, $p \leq .001$ catalogándolo como altamente significativo; es decir que la mayoría de las especies de meso y macro mamíferos en el AECMR presentan

diferencias en el patrón de actividad nocturna (Tabla8-4)

Tabla 7-4. Prueba de chi-cuadrado para actividad diurna de meso y macro mamíferos en elAECMR.

	Valor	gl	Significación asíntota(bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	33.754[b]	12	≤ 0.001
Razón de verosimilitud	25.354	12	≤ 0.001
N de casos válidos	106		

Tabla 8-4. Prueba de chi-cuadrado para actividad nocturna de meso y macro mamíferos en elAECMR.

	Valor	gl	Significación asíntota(bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	61.905[b]	16	≤ 0.001
Razón de verosimilitud	46.176	16	≤ 0.001
N de casos válidos	50		

4.11. Discusión.

4.11.1. Curva de acumulación de especies registradas durante todo el muestreo.

La curva de acumulación de las especies de meso y macro mamíferos para los 28 puntos de muestreo, revelan que con un total de esfuerzo de muestreo de 1085 días/trampas - cámara, no se ha podido registrar todas las especies existentes en el AECMR. Comparando con un estudio similar realizado en la Amazonía sur del Ecuador por Verdugo et al., (2018) en la cual se muestreó los grandes y medianos mamíferos en un área protegida, pero el esfuerzo de muestreo fue mayor, sí se logró alcanzar la línea asíntota de la curva. Mientras que en otro estudio realizo por Quintana et al., (2016) en el cual la investigación es similar al esfuerzo de muestreo de este estudio, no se logró alcanzar la asíntota de la curva de acumulación. Por ende, estos criterios, sugieren incrementar el esfuerzo de muestreo en investigaciones futuras, para de esta manera tener una aproximación más exacta del número de especies que habitan el AECMR.

4.11.2. Riqueza del área de estudio en el AECMR.

Este estudio registró 17 especies de mamíferos medianos y grandes, agrupadas en ocho órdenes y 13 familias. Estos resultados equivalen al 3.71% de especies, 61.5% a órdenes y 25% de familias, de mamíferos del Ecuador de acuerdo a Tirira

et al., (2021), cuyos porcentajes se encuentran en el AECMR.

El método de foto trampeo es idóneo para el estudio de especies difíciles de observar, debido a su conducta elusiva y baja abundancia (Chávez et al., 2013). Estudios realizados por Hernández et al., (2015) en un ecosistema manglar de selvas medianas, no se registró la presencia de *Eira barbara* y *Potos flavus,* debido a sus hábitos arborícolas, en la cual estas dos especies estarían frecuentando su búsqueda de alimento en árboles fructíferos sobre todo en épocas de fructificación.

En esta investigación se registró a *E. barbara* y *P. flavus* cerca a la parte superficial del bosque del AECMR, difiriendo con Hernández et al., (2015), por ende, estas dos especies podrían estarse alimentando generalmente de presas (carne) de animales menores y en menor frecuencia de frutos, explicando su comportamiento, en vista a que estas dos especies se registraron en el BMBG, donde la vegetación está conformada por árboles de aproximadamente 15 metros de altura.

A la vez, otro factor que podría haber tenido influencia en la presencia de estas dos especies, puede ser que en el BMBG en los meses que se muestreó no eran temporadas de fructificación, lo cual obligó a las especies a buscar alimento en la superficie determinando su dieta carnívora en mayor proporción.

Es importante analizar la ausencia de *Panthera onca* (jaguar) en esta investigación. Según Tirira (2017) menciona que esta especie tiene una distribución y hábitat en la Costa, Amazonía y estribaciones de los Andes, habita en los bosques tropicales y subtropicales, entre 0 y 1660 msnm. El área que ocupa es extensa pero menor que la del puma, cada adulto requiere en promedio 8.9 km^2. Por ende, si en esta investigación se registró a *Puma concolor*, cuya especie requiere más área, revela el estado crítico de amenaza en la cual se encuentra actualmente *P. onca.*

Espinoza et al., (2016) menciona que "factores ligados al incremento de la población en Ecuador desde el siglo XX, han reducido el área de distribución y la abundancia de *P. onca* en el país, poniendo en peligro su existencia". Algunos factores son la pérdida y degradación de hábitats, la muerte de jaguares ligada a conflictos con ganaderos y la cacería de especies presa (Polisar et al., 2003).

Hoy en día, el estado de conservación del jaguar difiere significativamente entre las regiones occidental y oriental del país (Espinoza et al., 2016). Por este motivo, es necesario crear más áreas protegidas en Ecuador, corredores ecológicos, como el Corredor Ecológico de Conservación Sangay – Podocarpus, que permitan el resguardo, la protección y la conservación de aquellas especies que se encuentran en una categoría de amenaza crítica, asegurando el equilibrio ecológico de los ecosistemas y la biodiversidad del país.

4.11.3. Distribución de las especies meso y macro mamíferos en cada tipo de vegetación.

La distribución de los meso y macro mamíferos en el AECMR de acuerdo a cada tipo de vegetación, muestra el nicho y hábitat en la que cada una de las especies tienen preferencia y mejor adaptabilidad de vida dentro del ecosistema. La distribución de *Tamandua tetradactyla* en el BMCK registrada a una altura de 1720 msnm, difiere de Tirira (2017) en la cual manifiesta su distribución hasta los 1650 msnm. Por lo tanto, este resultado incrementa en 100 m, el límite altitudinal de distribución de esta especie.

Además, cabe recalcar que a *T. tetradactyla* se la registró como una posible especie melánica, lo cual contribuye al registro de esta especie con esta particularidad novedosa en la Amazonía sur del Ecuador. En un estudio reciente realizada por Ríos y Cadena (2019) reportan "seis casos de melanismo para *T. tetradactyla*, en las provincias de Zamora Chinchipe y Morona Santiago, lo que sugiere que las variedades de coloración oscura son mutaciones frecuentes en la región". Lo que convierte al AECMR en un área esencial para la conservación y protección de esta especie.

La mitad de los registros son de fotografías recientes (2018), y los otros tres son especímenes de museo recolectados entre 2009 y 2016, catalogando a *Tamandua tetradactyla* como una posible especie emblemática (Ríos y Cadena, 2019). Por lo tanto, la observación de esta especie en este estudio, contribuye al registro de individuos melánicos en el Ecuador y de esta manera estos hallazgos pueden ser útiles para promover iniciativas de conservación de los ecosistemas dentro o fuera de las áreas protegidas que permitan asegurar la biodiversidad.

4.11.4. Composición de meso y macro mamíferos.

A partir de los resultados obtenidos se pudo determinar que 63 individuos de mamíferos medianos se encontraron en los tres tipos de vegetación BMBG, BSCOA y BMCK, mientras que 20 individuos de mamíferos grandes estuvieron presentes en el BMBG y BSCOA. Lemus (2015) manifiesta que las actividades humanas con distinta intensidad de uso del suelo afectan de forma diferente los ensambles de mamíferos medianos y grandes, siendo los de mayor tamaño los más afectados. Lo cual explica la menor cantidad de macro mamíferos registrados en este estudio, ya que estos organismos son los que han perdido mayor número de individuos en los últimos años.

La presencia de carnívoros, especialmente de *Puma concolor y Tremarctos ornatus*, evidencia que el bosque comprendido dentro del área de estudio se encuentra en buen estado, por lo que estos animales depredadores ocupan la cúspide de la pirámide trófica, lo que demuestra que la misma se encuentra completa (Cueva et al., 2010).

De igual manera, estos resultados sirven para preservar las zonas boscosas de los tres tipos de vegetación en el AECMR, y muestra que las especies tanto meso como macro mamíferos se encuentran en lugares que han sido intervenidas por el ser humano hace años atrás, como el caso del BSCOA, así mismo; determina que las zonas de restauración también son ecosistemas que forman parte de los hábitats de los meso y macro mamíferos. Por ejemplo, *Cuniculus paca, Dasyprocta fuliginosa* frecuentan a estas zonas por la disponibilidad de alimento de algunas especies introducidas, por lo que se las cataloga como especies esenciales para la dispersión de semillas en lugares abandonados (Ávila et al., 2015).

Mediante el análisis de Chi cuadrado se determinó que los meso y los macro mamíferos del AECMR están relacionados con los tipos de vegetación. Lo cual se asemeja con estudios realizados por Lavariega et al., (2012) en diferentes tipos de vegetación como bosque de encino, bosque de pino, bosque mesófilo de montaña, pastizal, manejo agrícola; en el cual el tipo de vegetación tuvo influencia en la presencia de diferentes mamíferos medianos y grandes, determinando la composición y distribución de acuerdo a los tipos de vegetación.

4.11.5. Riqueza para cada tipo de vegetación.

Mediante el uso de foto trampeo se pudo determinar que el BSCOA es el tipo de vegetación con mayor riqueza, seguido del BMBG, y el BMCK es el tipo de vegetación con menor riqueza de especies de meso y macro mamíferos. La presencia de las especies en cada tipo de vegetación puede estar determinada por la presencia de alimento en cada uno de los bosques. Lo cual explica que la riqueza sea mayor en el BSCOA, ya que en esta zona la vegetación se caracteriza por la presencia de gran variedad de plantas con frutos. Es decir, que en esta zona existe una mayor probabilidad de tener alimentos, favoreciendo la presencia de los meso y macro mamíferos.

El resultado de riqueza del presente estudio difiere a la riqueza de los resultados reportados por Lemus (2015) en diferentes sitios de bosques tropicales, en donde menciona que los sitios con menor alteración son los que presentan mayor riqueza y diversidad de especies. Mientras que, en el AECMR, se encontró una mayor riqueza en la zona que se encuentra en proceso de restauración y no en las que tienen menor alteración.

Cartaya et al (2016) mencionan a los bosques tropicales húmedos y bosques riparos como zonas que poseen condiciones favorables para la presencia de *Cuniculus paca*, no es gregaria, generalmente se la encuentra solitaria, cuyos criterios son similares a las circunstancias del BSCOA, al hábito y al comportamiento que se evidenció en este estudio.

La presencia de felinos como *L. pardalis*, cuya especie es sensible a alteraciones del hábitat, sirve como bioindicador para determinar el estado de conservación de los bosques (Barros et al., 2018). Por ende, su presencia en el AECMR, muestra la calidad de los bosques y el buen estado de conservación que mantiene la reserva.

4.11.6. Abundancia.

Las combinaciones de diferentes métodos de muestreo se complementan y proporcionan mejores resultados que si se emplea solo un tipo de método debido a las diferencias en tamaño y conducta de las especies de mamíferos medianos y grandes, y permite generar más y mejor información sobre los patrones de riqueza

de especies, diversidad, y abundancia (Lemus, 2015). Sin embargo, en esta investigación se usó solo un método, el mismo que pese de no haber alcanzado la asíntota en la curva acumulativa de especies en base al corto tiempo de muestreo, la abundancia de los registros de meso y macro mamíferos revelan que el AECMR posee bosques sanos y habitables para la fauna silvestre.

En este estudio se determinó que *N. nasua* fue la especie más abundante y dominante de toda el área de investigación. De acuerdo a trabajos realizados por Verdugo et al., (2018) y Lemus (2015) coinciden con el presente estudio, ya que las especies más abundantes fueron aquellas de tamaño mediano debido a que son generalistas y por lo tanto son tolerantes a condiciones variables. Por el contrario, los mamíferos de tamaño grande fueron menos abundantes por ser los menos tolerantes a la perturbación y son las primeras en desaparecer, incluyendo a carnívoros de gran tamaño como felinos que requieren de áreas de actividad grande y mantienen bajas densidades, coincidiendo con lo reportado por (Di Bitetti et al., 2013). A la vez, esto podría explicar la ausencia de *Panthera onca* en el AECMR, ya que en la reserva puede existir una menor disponibilidad de presas como el tapir, venados, pecarís y otros mamíferos (A De la Torre et al., 2013).

Con respecto a *Tremarctos ornatus*, el registro de esta especie determina la calidad del ecosistema del AECMR. Esta especie ayuda al crecimiento de vegetación en las zonas bajas del bosque, gracias a que crea agujeros en las partes altas del bosque al hacer sus nidos, favoreciendo así el ingreso de los rayos solares. Así mismo, es considerado una especie bandera o paraguas ya que su conservación asegura la sobrevivencia de los bosques y de otros animales que habiten en este (Maraví et al., 2003).

De acuerdo a un estudio realizado por Cueva et al., (2010) en un bosque de páramo, registraron cuatro individuos para *T. ornatus*. Mientras que los resultados obtenidos en esta investigación registraron un total de cinco individuos. Por ende, este resultado muestra la calidad de hábitat que presenta la reserva, en comparación con los páramos, en la cual Rivadeneira (2008) menciona que este tipo de ecosistema es el más ideal para el desarrollo de esta especie.

4.11.7. Índice de Abundancia Relativa (IAR).

El IAR calculado en el AECMR permitió tener una perspectiva acerca de la situación poblacional y evaluación, y observar variaciones con respecto a cada especie. En este estudio *Leopardus pardalis, Leopardus tigrinus* y *Microsciurus flaviventer* fueron las especies que presentaron un IAR bajo con respecto a otras especies que fueron más frecuentes como: *Pecari tajacu, Puma concolor, Sylvilagus brasiliensis, Dasypus novemcinctus* y *Tremarctos ornatus*. *Dasyprocta fuliginosa* presentó un valor de 0.06 comparado con Trujillo et al., (2018) que obtuvo un valor de 0.11 en un estudio de tres años y Zapata et al., (2006) con un valor de 0.33 con una duración de 11 meses de muestreo. Por ende, el esfuerzo de muestreo es el factor que puede estar determinando este parámetro.

Eira barbara también presentó un índice bajo, coincidiendo con Barros et al., (2018), *Cuniculus paca* presentó un índice de abundancia relativa baja comparando con Hernández et al.,(2015), también *Dasypus novemcinctus* obtuvo un índice bajo comparando con Zapata et al., (2006). Deduciendo que el factor que posiblemente está influyendo en este parámetro podría ser que temporada en la que se realizó el estudio, probablemente no coincidió con la temporada de frutos que forman parte de la dieta de estas especies.

La importancia de los roedores como *Dasyprocta fuliginosa* y *Cuniculus paca* dentro de los ecosistemas radica en que son buenos dispersores de semillas, proceso que contribuye en la sucesión y regeneración de los bosques tropicales (Almeida, 2019). Con respecto a los artiodactyla, *Pecari tajacu* presentó un IAR bajo, comparado con un estudio de Hernández et al., (2018), en un bosque de manglar de selva mediana, y con Hernández et al., (2015) en ocho petenes de tres áreas naturales protegidas en México. *Nasua nasua* obtuvo un índice alto en el AECMR, mientras que en un trabajo realizado por Arcos (2019), en la Cordillera Oriental de Yacuambi, esta especie presentó un índice bajo. Por ende, da a entender que los ecosistemas más apropiados para el desarrollo de *N. nasua* en la Amazonía del Ecuador generalmente son los bosques siempreverde en comparación con los páramos.

Tapirus pinchaque obtuvo un IAR bajo, en comparación con Lizcano y Cavelier (2000) en donde se obtuvo un índice alto en una vertiente occidental de

la Cordillera central colombiana. Así mismo, los hábitats de esta especie han sido sometidos a una fuerte presión de deforestación y disturbio (…) y el 90% de los bosques Andinos tropicales en Sur América han sido deforestados (Lizcano y Cavelier, 2000). Es por esta razón que el registro de esta especie en el área de estudio, suma la importancia y el valor que representa la reserva para la conservación de esta especie.

Tamandua tetradactyla reportó un índice bajo, coincidiendo con Tobler et al., (2008), *Leopardus pardalis* fue registrado solo en BSCOA en menor proporción, similar a estudios realizados por Zapata et al., (2006) en un bosque siempreverde de tierras bajas y un bosque siempreverde piemontano. De acuerdo a Lemus (2015) menciona que esta especie "utiliza en ocasiones áreas abiertas, posiblemente con la disponibilidad de sus principales presas de pequeño tamaño y mediano como reptiles, aves, conejos y roedores". Además, en esta área no se registraron otros competidores como jaguares, lo cual favoreció la presencia de *L. pardalis*.

El puma fue registrado en hábitats alterados en restauración (BSCOA) y no alterados (BMBG). En un estudio realizado por Lemus (2015) "no se registró a esta especie en los lugares alterados debido a la baja abundancia de sus principales presas como pecarís, así como la cacería a la que son sometidos". En base al contexto, la presencia de *Puma concolor* en un sitio alterado en proceso de restauración, muestra la diversidad existente de pequeñas presas para *P. concolor*, el mismo que también sirve como un indicador para evaluar la calidad de los bosques del AECMR.

4.11.8. Índices de diversidad de Shannon, Simpson y Dominancia.

En este estudio se evidenció una diversidad media de acuerdo al índice de Shannon, mientras que para el índice de Simpson y dominancia sus valores permitieron determinar que en el AECMR existe una menor dominancia y mayor biodiversidad.

El AECMR es un área protegida con una diversidad única, la cual protege a especies como *Puma concolor*, *Leopardus pardalis, Leopardus tigrinus, Tremarctos ornatus* y *Sylvilagus brasiliensis*, que se encuentran en categoría de amenaza por la IUCN (2021) y Tirira (2011). De la misma manera, el AECMR

protege a *Tapirus pinchaque* considerado como la especie más pequeña de las cuatro especies de tapires que actualmente viven en el planeta (Castellanos et al., 2017). Por ende, hace que esta área se convierta en un ecosistema esencial para la protección de esta especie.

De acuerdo a un estudio realizado por Herrera et al., (2021) bajo las condiciones del clima actual, se estima que el área adecuada para la distribución de *T. pinchaque,* abarca un total 62714 km² comprendida entre los países de Colombia, Ecuador y Perú y se encuentra presente en zonas con un rango altitudinal que oscila entre 1317- 5539 msnm. A la vez, la especie presenta una proyección de adaptación para el 2050 a ambientes más fríos donde las altitudes alcanzan los 6189 msnm, indicando que *T. pinchaque* buscará nuevas zonas para su distribución en áreas con mayores altitudes, temperaturas y precipitaciones en comparación a las conocidas en la actualidad. Por ende, es crucial identificar zonas donde las especies vulnerables y en peligro de extinción tal como es el caso de *Tapirus pinchaque*, puedan ser protegidas y monitoreadas frente a los efectos del cambio climático a futuro (Shoo et al., 2013).

Adicionalmente, es importante la conservación de esta área y la protección más restringida para el ser humano a esta reserva, ya que, en los videos y fotografías de esta investigación, se ha evidenciado la presencia de cazadores, los mismos que representan un peligro y amenaza para las especies silvestres que habitan en el AECMR.

4.11.9. Patrón de actividad.

Mediante los resultados obtenidos del patrón de actividad en el AECMR, se determinó la existencia de diferencias en las actividades diurnas y nocturnas entre los medianos y grandes mamíferos. En relación a los análisis de los patrones de actividad Schaik y Griffiths (1996) exponen la correlación entre el tamaño corporal de los animales más grandes y sus requerimientos energéticos más elevados, ocasionando la necesidad de alimentarse durante periodos prolongados de tiempo, por lo que son activos tanto en el día como en la noche; mientras que los mamíferos que presentan hábitos nocturnos corresponden a animales pequeños (<10 kg) y están relacionados con comportamientos de evasión debido al riesgo de depredación.

Sin embargo, algunos de los resultados de esta investigación son contradictorios con lo mencionado, debido a que especies de menos de 10 kg, como *Dasyprocta fuliginosa* fueron más activos en horas del día, por lo que es probable que factores externos (temperatura, humedad, disponibilidad de recursos, etc.), comportamientos inherentes a los individuos de cada especie (sexo, edad, estatus reproductivo, etc.), además de evitar la competencia con especies relacionadas o ecológicamente similares, como *Cuniculus paca* (Tobler et al ., 2009), tengan mayor influencia sobre el patrón de actividad (Monroy et al ., 2011). Así como también la presencia de pocos depredadores determinan este factor.

Esta alteración también puede presentarse en especies muy presionadas por actividades de cacería, ya que debido a esta actividad tienden a presentar comportamientos nocturnos como una estrategia anti depredación, esto correspondería con la información registrada para *Cuniculus paca* que presentaron una mayor actividad nocturna (Blake et al., 2012; Mosquera-Guerra et al., 2017). Los patrones de actividad para *Leopardus pardalis* coinciden con estudios registrados por Ayala et al., (2010) y Díaz y Payán (2011), en donde a esta especie se la ha reportado con actividad exclusivamente nocturna.

La actividad para *D. novemcinctus* muestra tener hábitos nocturnos, coincidiendo con Mengak (2004) en la cual argumenta que esta especie pasa la mayoría de sus horas de actividad alimentándose. Lozano (2010) determinó la actividad nocturna de *D.novemcinctus* desde las 19:00h hasta las 2:00h, en un bosque de roble y bosque joven natural, en Colombia. Mientras que en el AECMR se determinó que esta especie se encuentra activa desde las 18:00h hasta las 06:00h; lo cual podría explicarse que, en los bosques amazónicos de Ecuador, la disponibilidad de alimento es menor, por ende, las horas de alimentación son prolongados.

Conclusiones.

El uso de cámaras trampa permitió registrar el 25 % de familias, 61.5 % de órdenes y el 3.71% de especies de mamíferos del Ecuador. Por lo que la metodología de foto trampeo se la puede considerar favorable, para el estudio de meso y macro mamíferos en áreas tropicales amazónicos.

Los registros obtenidos a través de cámaras trampa de especies claves como los grandes carnívoros – *Tremarctos ornatus, Puma concolor,* perisodáctilos – *Tapirus pinchaque* y artiodáctilos – *Pecari tajacu,* evidencian la importancia de las coberturas de los tres tipos de vegetación y la conservación de áreas protegidas, como el AECMR y su papel de corredor biológico para los medianos y grandes mamíferos que se desplazan entre distintos ecosistemas.

El BSCOA fue el tipo de vegetación con una mayor riqueza de 13 especies, seguido del BMBG con ocho especies y el menos diverso fue el BMCK con una especie. Con respecto a la distribución y abundancia de los meso y macro mamíferos, se encuentran mayormente distribuidos en el BSCOA con 67 individuos, seguido del BMBG con 15 individuos y por último el BMCK con una especie. La composición de los meso mamíferos en el AECMR es mayor con un total de 63 individuos mientras que los macro mamíferos es menor con 20 individuos, cuyos resultados son favorables, ya que los meso mamíferos suelen formar parte de la dieta alimenticia de los grandes mamíferos.

La presencia de felinos como *Leopardus pardalis, Puma concolor* y úrsidos – *Tremarctos ornatus* en el AECMR, revelan el buen estado de conservación que presenta la reserva actualmente, lo que garantiza la supervivencia y el desarrollo de todas las especies de fauna y flora que habitan el área en la Amazonía sur.

En el estudio se registraron seis especies amenazadas, de las cuales las más amenazadas son los felinos: *Leopardus tigrinus* (VU),*Puma concolor* (VU); así como también especies emblemáticas para el país: *Tremarctos ornatus* (EN) y otras especies como *Tamandua tetradactyla, Tapirus pinchaque, Potos flavus,* que generalmente se las considera especies raras difíciles de ser observadas. Esto enfatiza la importancia de las áreas protegidas y los corredores biológicos en la conservación de los bosques, para de esta manera asegurar la conservación de la biodiversidad en el Ecuador.

Recomendaciones

Se recomienda continuar con los muestreos y ampliar el área de estudio dentro del AECMR, con la finalidad de adquirir nuevos registros de especies que no se presentan en esta investigación, así como también alcanzar la asíntota en la curva de acumulación de especies. De la misma forma, estos estudios contribuyan con información para de esta manera proponer la creación de zonas de amortiguamiento en la reserva.

Realizar estudios, utilizando otras alternativas o técnicas de muestreo como el uso de cebos, que atraigan a los animales a llegar al sitio de la trampa cámara,con el objetivo de lograr el registro de los macro mamíferos raros como el *Panthera onca,* especie cuyo registro es esencial para generar planes de conservación por el estado crítico de extinción en la que se encuentra actualmente.

Se debería ampliar el objeto de estudio combinando otras técnicas de muestreo, los mismos que permitan obtener un inventario completo de todas las especies de micro,meso y macro mamíferos que habitan en el AECMR.

Ejecutar más investigaciones de estudio de mamíferos, ya que la información que estos proporcionan sobre las especies es de gran importancia en la toma de decisiones adecuadas de protección y conservación, promoviendo así el uso sustentable de recursos e inclusive el desarrollo de acciones para así recuperar hábitats degradados como el caso del BSCOA.

En el AECMR, actualmente no se cuenta con cercos adecuados que impidan el ingreso del ganado a la reserva, especialmente en las partes bajas como el BSCOA que en ocasiones aún se realiza el pastoreo, retardando la restauración ecológica de esta área. A la vez, la presencia de cazadores representa una amenaza a la fauna silvestre, por lo cual se recomienda tratar de controlar el ingreso al AECMR, para de esta manera asegurar la protección de su biodiversidad, así como también del Corredor de conectividad Sangay Podocarpus.

De la misma manera, actualmente el AECMR está declarada como reserva bajo ordenanza municipal, pero aún no está reconocida dentro del SNAP. Por lo tanto, se recomienda al GAD Municipal del Cantón Gualaquiza, acelerar el proceso correspondiente para su declaratoria por parte del MAAE, y con ello garantizar de cierta manera su conservación formal.

Referencias

A De la Torre, A De La Torre, Bárcenas, H., Medellín, R., Zarza, H., & Ceballos, G. (2013). *Manual de Fototrampeo para el estudio de fauna silvestre. El jaguar en México como estudio de caso* (1era edición ed.). (Alianza WWF-Telcel, & Universidad Nacional Autónoma de México, Eds.) México.

Almeida, S. (2019, febrero). Diversidad y patrones de actividad de mamíferos terrestres medianos y grandes del bosque protector Selva Viva, cantón Tena, Napo- Ecuador. *(Trabajo de Investigación previo a la obtención del título de Licenciada en Ciencias Biológicas y Ambientales).* Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.

Aranda, J. (2012). *Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México* (Primera ed.). México.

Arita , H., Robinson, J., & Redford, K. (2016). Rarity in Neotropical Forest Mammals and Its Ecological Correlates. *Conservation Biology, 4*(2), 181-192.

Arroyo, V., Ríos, M., Escobar, F., Melo, F., Santos, B., Tabarelli, M., & Chazdon, R. (2013). Plant biodiversity in fragmented rain forest: testing floristic homogenization and differentiation hypotheses. *Journal of Ecology, 101*, 1449 -1458.

Arteaga, M., & Veinticinque, E. (2012). Effects of change in primary forest cover on armadillo (Cingulata, Mammalia) burrow use in the Central Amazon. *Revista Mexicana de Biodiversidad, 83*(1), 177-183.

Ávila, J. (2011). Estudio de distribución de micro mamíferos voladores y su hábitat el en bosque protector Mazán y el bosque de Llaviucu, Parque Nacional Cajas (PNC). Cuenca, Ecuador: Universidad de Azuay.

Ávila, E., Pías, B., Escudero, A., & Virgós, E. (2015). Importancia ecológica de los mamíferos frugívoros en la dinámica de regeneración de campos abandonados en ambientes mediterráneos. *Ecosistemas, 24*(3), 35 - 42.

Baez, O. (2019, Julio 21). Ciencia. *Rupturas.* Retrieved from https://revistarupturas.com/la-biodiversidad-clave-del-desarrollo-sustentable-del-ecuador/

Barros, C., Macías, M., & Salas, J. (2018). Riqueza y abundancia de mamíferos carnívoros en dos áreas con distinto grado de intervención en el Bosque Protector Cerro Blanco (Guayas-Ecuador). *Investigatio*,99-112. doi:http://10.31095/investigatio.2018.11.8

Boada, C., Buitrón, G., Salgado, S., & Tobar, C. (2008). *Composición y diversidad de la flora y fauna en cuatro localidades de la provincia del Carchi dentro del área de intervención del proyecto Giserina: Una visión general.* (EcoCiencia, Museo de Zoología QCAZ, sección de Mastozoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, & Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales, DH, Eds.)

Bosque Medicinal. (2018). *Bosque Medicinal*. Retrieved Septiembre 30, 2020, from https://www.bosquemedicinal.com/projects

Briones, M., Lavariega, M., & Lira, I. (2019). Mammal diversity before the construction of a hydroelectric power dam in southern Mexico. *Animal Biodiversity and Conservation, 42*(1), 99-112. doi:https://doi.org/10.32800/abc.2019.42.0099

Brito, J., Camacho, M. A., Romero, V., Vallejo, A. F. 2019. Mamíferos del Ecuador. Versión 2019.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/>

Brito, J., Tinoco, N., Santiago, B., Koch, C., Arguero, A., Vargas, R., & Pinto, M. (2021). A new species of spiny mouse, genus Neacomys (Cricetidae: Sigmodontinae) from Cordillera del Cóndor, Ecuador. *Mastozoología Neotropical, 28*(1), 1-22. doi:10.31687/saremMN.21.28.1.0.23

Cartaya, s., Anchundia, C., & Mantuano, R. (2016). Distribución geográfica potencial de la especie Cuniculus paca en el occidente de Ecuador. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida, 24*(2), 134 - 149.

Cartaya, S., Anchundia, C., & Montuano, R. (2016). Distribución geográfica potencial de la especie Cuniculus paca en el occidente de Ecuador. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida,* 134 -149.

Caselli, C., & Maturrano, L. (2016). Sexaje molecular a partir de heces en osos de anteojos *(Tremarctos ornatus). Revista de Investigaciones veterinarias del Perú, 27*(2), 252 - 258.

Castellanos, A., Vallejo, A., & Boada, C. (2017). *bioWeb Ecuador*. Retrieved from. https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Tapirus%20pinchaque

Cueva, X., Morales, N., Brown, M., & Peck, M. (2010). Macro y meso mamíferos de la Reserva Comunitaria Santa Lucía, Pichincha – Ecuador. (Fundación Mamíferos y Conservación, Reserva Comunitaria Santa Lucía, Nanegal, Ecuador, Sussex University, Falmer, Brighton BN1 9QJ, UK, & Earthwatch Institute, 3 Clocktower Place, Suite 10, Eds.) *Boletín Técnico 9, Serie Zoológica 6*, 98 -110.

Di Bitetti, M., Albanesi, S., Foguet, M., de Angelo, C., & Brown, A. (2013). The effect of anthropic pressures and elevation on the large and medium - sized terrestrial mammals of the subtropical mountain forest (Yungas) of NW Argentina. *Mammalian Biology, 78*, 21 - 27.

Elbers, J. (2011). *Las áreas protegidas de América Latina: Situación actual y perspectivas para el futuro.* Quito-Ecuador: UICN.

Espinoza, S., Albuja, L., Tirira, D., Zapata, G., Araguillín, E., Noss, A., & Utreras, V. (2016). *Análisis del estado de conservación del jaguar en Ecuador.* (Universidad Nacional Autónoma de México, nstituto de Ecología UNAM, & Fondo de Cultura Económica, Eds.)

Fa, J., Farfán, M., Márquez, A., Duarte, J., & Vargas, J. (2013). Reflexiones sobre el impacto y manejo de la caza de mamíferos silvestres en los bosques tropicales. *Ecosistemas*, 76 - 83.

FAO. (2008, febrero). Los polinizadores: su biodiversidad poco apreciada, pero importante para la alimentación y la agricultura. 1-15. Tratado Internacional sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura.

Gaines, Harrod, Lehmkuhl , W. (1999). Quantification and interpretation. 27.

Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station.

Galledo, C. (2016). Ecología térmica y patrón de actividad de Anolis antonii en dos hábitats con diferente grado de perturbación en el departamento del Tolima. *(Trabajo de grado como requisito parcial para optar al título de biólogo).* Universidad del Tolima, IBAGUÉ-TOLIMA.

Gallina, S., & Saucedo, E. (2021). *IneCOL Instituto de Ecología.* (G. d. México, Editor) Retrieved from https://inecol.mx/inecol/index.php/es/transparencia-inecol/17- ciencia-hoy/1034-se-conservan-los-mamiferos

Gerstner, B., Kass, J., Kays, R., Helgen,, K., & Anderson, R. (2018). Revised distributional estimates for the recently discovered olinguito (Bassaricyon neblina), with comments on natural and taxonomic history. *Journal of Mammalogy, 99,* 321-332. doi:doi.org/10.1093/jmammal/gyy012

Gómez, C. (2009). Patrón de actividad y de alimentación de un grupo aprovisionado de Cebus apella en un bosque húmedo tropical (Meta,Colombia). *Boletín científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, *13*(1), 49 - 62.

González, C. (2012). Abundancia relativa de mamíferos terrestres grandes y medianos en el área reforestada de la sierra de Zapalinamé, Coahuila México. *(Tesis de grado como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero en Agrobiología).* Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, México.

Gotelli, N., & Colwell, R. (2001). Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters* (4), 379-391.

Hernández, E., Reyna, R., Castillo, G., Sanvicente, M., & Moreira, J. (2015).

Foto trampeo de mamíferos terrestres de talla mediana y grande asociados a petenes del noroeste de la península de Yucatán, México. *THERYA*, *6*(3), 559- 574.

Hernández, J., Chávez, C., & List, R. (2018). Diversidad y patrones de actividad de mamíferos medianos y grandes en la Reserva de la Biosfera La Encrucijada, Chiapas, México. *Revista de Biología Tropical, 66*(2), 634-646.

Herrera, R., Chicaiza, C., de Decker, M., & Peñafiel, P. (2021). Posibles cambios en el rango de distribución de Tapirus pinchaque bajo escenarios de cambio climático. *Green World Journal, 04*(02), 1-19.

Herrero, J., Arantza, A., Garin, I., & García, A. (2002). Los macro y mesomamíferos como indicadores ecológicos del estado de conservación del Parque Natural del Señorío de Bertíz. *ecosistemas, 11*(2), 1 - 11.

Hidalgo, J. (2016). Determinación de meso y macro mamíferos por fototrampeo en el bosque de Multile, Esmeraldas - Ecuador. *Revista Científica Interdisciplinaria Investigación y Saberes, V* (2), 14 - 23.

Jiménez, A. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, *8*, 151- 161.

Kay, R., Arbogast, B., Baker, M., Beirne, C., Boone, H., Bowler, M., . . . Spironello, W. (2020). An empirical evaluation of camera trap study design: How many, how long and when? Methods in Ecology and Evolution. *The British Ecological Society, 11*(6), 700-713.

Lavariega, M., Briones, M., & Gómez, R. (2012). Mamíferos medianos y grandes de la Sierra de Villa Alta, Oaxaca, México. *Mastozoología neotropical, 19*(2), 225- 241.

Lemus, G. (2015). *Riqueza, abundancia, y patrones de actividad de los mamíferos medianos y grandes, en diferentes condicines de manejo en la región del Bajo Balsas, Ichoacán , México.* Morelia, Michoacán: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Lizcano, D., Cervera, L., Espinoza, S., Poaquiza, D., Parés, V., & Ramírez, P. (2016).

Riqueza de mamíferos medianos y grandes del refugio de vida silvestre marina y costera Pacoche , Ecuador. *Therya, 7*(1), 135-145.

Londoño, M. (2012). Curvas de acumulación e índices de completitud. 1-17. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

López, E., Delfín, C., Mandujano, S., & Cruz, O. (2015). Riqueza y abundancia relativa de mamíferos medianos y grandes en una localidad en la Reserva de la Biosfera Tehuacán - Cuicatlán, Oaxaca, México. *Therya, 6*(2), 435 - 448. doi:10.12933/therya-15-277

Lozano, L. (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.* Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

Lyra-Jorge, Ciocheti, Pivello, Meirelles, M. (2008). Comparing methods for sampling large- and medium-sized mammals: camera traps and track plots. *Revista Europea de Investigación de la Vida Silvestre, 54*(4), 739-744.

MAE. (2012). *Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental.* Quito: Subsecretaría de Patrimonio Natural.

Magurran, A. (1988). Ecological diversity and its measurement. 179. Chapman and Hall.

Maraví, E., Norgrove, L., Amanzo, J., & Sissa, A. (2003). Identificación preliminar de prioridades para la conservación del Oso de Anteojos *(Tremarctos ornatus)* y el Tapir de Montaña *(Tapirus pinchaque)* en la Sub-división Perú de la Ecoregión de los Andes del Norte. WWF – Perú Program Office.

Medellín, R., Azuara, R., Maffei, L., Zarza, H., Bárcenas, H., & Cruz, E. (2006). Censo y Monitoreo. El jaguar mexicano en el siglo XXI. (Conabio-Alianza WWF Telcel-UNiversidad NA México, Ed.) México.

Mengak, M. (2004). Ninebanded Armadillo *(Dasypus novemcinctus)*. Universidad de Georgia.

Monroy, V., González, Z., Rodríguez, C., Soria, L., & Urios, V. (2011). Foto trampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México. *Revista de Biología tropical (International Journal of Tropical Biology), 59*, 373 - 383.

Mora, B. (2000). Mamíferos silvestres de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical, 49*(3-4), 222.

Nugra, F. I. (2018, agosto). Plan de Manejo para el Área de Conservación y Reserva Ecológica del Bosque "El Paraíso". Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/327321998 Plan de Manejo para el Area de Conservacion_y_Reserva_Ecologica_del_Bosque_El_Paraiso/citation/download

Pla, L. (2006). Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza.

Interciencia, *31*(8), 583-590.

Polisar, J., Maxit, I., Scognamillo, D., Farrell, L., Sunquist, M., & Eisenberg, J. (2003).

Jaguars, Pumas, Their Prey Base and Cattle Ranching: Ecological Interpretations of a Management Problem. *Biological Conservation, 109*, 297 - 310.

Quintana, L., Acevedo, M., Plese, T., David, C., & Monsalve, S. (2016). Análisis de la biodiversidad de fauna vertebrada en una finca de Caldas, Antioquia. *Revista de Medicina Veterinaria* (32), 53 - 65.

Ríos, G., & Cadena, H. (2019). Records of melanistic Tamandua tetradactyla (Pilosa, Myrmecophagidae) from Ecuador. *Neotropical Biology and Conservation, 14*(3), 339-347.

Rivadeneira, C. (2008). Estudio del oso andino (Tremarctos ornatus) como dispersor legítimo de semillas y elementos de su dieta en la región de Apolobamba-Bolivia. *Ecología en Bolivia, 43*(1), 29-40.

Rumiz, D. (2010, enero). *Roles ecológicos de los mamíferos medianos y grandes de Bolivia.* Centro de Ecología Difusión, Fundación Simón I. Patiño.

S.F. Applicality Ltd. (2015). Mobile Topographer Free (Versión 9.3.2. Retrieved from https://play.google.com/store?hl=es

Sargeant, G., & Douglas, J. (1997). *Carnivore scent-station surveys: statistical considerations* (Vol. 51). Proceedings of the North Dakota Academy of Science.

Schaik, v., & Griffiths, M. (1996). Activity Periods of Indonesia Rain Forest Mammals. *Biotropica, 28,* 105 - 112.

Shoo, L.P.; Hoffmann, A.A.; Garnett, S.; Pressey, R.L.; Williams, Y.M.; Taylor, M.; Falconi, L.; Yates, C.J.; Scott, J.K.; Alagador, D. Making Decisions to Conserve Species under Climate Change. Climatic Change 2013, 119, 239–246.

Stoner, K., Hernández, P., Vulinec , K., & Lambert, J. (2007). The role of mammals in tropical forests and some possible consequences of their elimination. *Biotropica, 39,* 316-327.

Tirira, D. (2001). *Libro rojo de los mamíferos del Ecuador* (Vol. 1). Quito, Ecuador: EcoCiencia.

Tirira, D. (2007). *Mamíferos del Ecuador: Guía de campo* (Ediciones Murciélago Blanco ed., Vol. 6). Quito, Ecuador.

Tirira, D. (2011). *Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador* (2ª edición ed., Vol. 8).

Quito, Ecuador: Ecuador.

Tirira, D. (2017). *Guía de campo de los mamíferos del Ecuador* (2 ª edición ed.). Quito, Ecuador: Murciélago Blanco.

Tirira, D., & Boada, C. (2009). *Diversidad de mamíferos en bosques de Ceja Andina alta del nororiente de la provincia de Carchi, Ecuador.* (Fundación Mamíferos y Conservación, & Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica, Eds.) Quito.

Tirira, D., Brito, J., Burneo, S., & Comisión de diversidad de la AEM. (2020). *Mamíferos del Ecuador: Lista actualizada de especies.* (Fundación Mamíferos y Conservación, INABIO, & Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica, Eds.) Quito.

Tirira, D., Brito, J., Burneo, S., Carrera, J., & y Comisión de Diversidad de la AEM. (2021). *Mamíferos del Ecuador: Lista oficial actualizada de especies.* Quito, Ecuador: Asociación Ecuatoriana de Mastozoología.

Tobler , M., Carrillo, P., & Powell, G. (2009). Habitat use, activity patterns and use of mineral licks by five species of ungulate in south - eastern Perú. *Journal of Tropical Ecology, 25*, 261 - 270.

Tobler , M., Carrillo, S., Pitman, R., Mares, R., & Powell, G. (2008). An evaluation of camera traps for inventorying large and medium - sized terrestrial rainforest mammals. *Animal Conservation, 11*, 169-178.

Travaini A, Z. S. (2003). Diseño de un progama de seguimiento de poblaciones de cánidos silvestres en ambientes esteparios de la Patagonia. *Acta Zoológica mexicana* (90), 1-14.

Trujillo, F., Mosquera, F., Diaz, A., & Mantilla, H. (2018). Diversidad, abundancia relativa y patrones de actividad de los mamíferos medianos y grandes, asociados a los bosques riparios del río Bita, Vichada, Colombia. *Biota Colombiana, 19*(1), 202 - 218.

UEA. (2020). Guía metodológica para Proyectos de Investigación para Titulación y Trabajos de Integración Curricular. *(Facultad Ciencias de la vida).* Universidad Estatal Amazónica, Puyo.

UICN. (2021). *REDLIST.* Retrieved from https://www.iucnredlist.org/

Urgilés, C., & Gallo, F. (2018). *Guía de Campo de Mamíferos del Corredor Biológico Tropi-Andino Ecuador.* Quito: Instituto de Conservación y Capacitación Ambiental.

Vera, E. (2017). Diversidad y abundancia de macro y meso mamíferos (Clase: Mammalia) en dos zonas con distintos grados de perturbación en el Humedal Ramsar Abras de Mantequilla durante marzo a diciembre del 2016. *(Tesis de grado para la obtención del título de Biólogo).* Universidad de Guayaquil, Guayaquil.

Verdugo, C., Gallo, F., & Trávez, H. (2018). *Composición y estado de conservación de los mamíferos medianos y grandes del Corredor Biológico Tropi-Andino, Ecuador.* Quito: Instituto para la Conservación y Capacitación Ambiental (ICCA).

Voss, R., Lunde, D., & Simmons, N. (2001). The mammals of Paracou, French Guiana: Neotropical lowland rainforest fauna, part 2: nonvolant species. *BioOne* (263), 3 - 236. doi:10.1206 / 0003-0090 (2001) 263 <0003: TMOPFG> 2.0.CO; 2

Willot, S. (2001). Curvas de acumulación de especies y medida del esfuerzo de muestreo. *38*(2), 484-486. Journal of Applied Ecology.

Worboys, G., Francis, W., & Lockwood, M. (2013, noviembre 21). *UICN*. Retrieved from https://www.iucn.org/content/connectivity-conservation-management-a-global-guide-0

Zapata, G., Jorgenson, J., & Araguillin, E. (2006). Caracterización de la comunidad de mamíferos no voladores en las estribaciones orientales de la Cordillera del Kutukú, Amazonía Ecuatoriana. *Mastozoología Neotropical, 13*(2), 227 - 238.

Zarza, H. (2013, enero). Manual de fototrampeo para el estudio de fauna silvestre. El jaguar en México como estudio de caso. México: Alianza WWF-Telcel, Universidad Nacional Autónoma de México.

Anexos

Anexo 1. Ubicación de cámaras trampa en cada transecto del AECMR.

Transecto	Número de cámara	Georreferenciación
Transecto 1	Cámara 1	Lat -3.1798, Long -78.3516
	Cámara 2	Lat -3.1741, Long -78.3519
	Cámara 3	Lat -3.2940, Long -78.5903
	Cámara 4	Lat -3.1731, Long -78.3516
	Cámara 5	Lat -3.2875, Long -78.5848
	Cámara 6	Lat -3.1713, Long -78.3560
	Cámara 7	Lat -3.1798, Long -78.3516
Transecto 2	Cámara 1	Lat -3.1743, Long -78.3541
	Cámara 2	Lat -3.1736, Long -78.3547
	Cámara 3	Lat -3.1743, Long -78.3547
	Cámara 4	Lat -3.1736, Long -78.3541
	Cámara 5	Lat -3. 2898, Log -78.3541
	Cámara 6	Lat -3.2866, Long -78.5846
	Cámara 7	Lat -3.4210, Long -78.5846
Transecto 3	Cámara 1	Lat -3.2959, Log -78. 5942
	Cámara 2	Lat -3.2917, Long -78.5943
	Cámara 3	Lat -3.2923, Long -78.5942
	Cámara 4	Lat -3.2917, Long -78.5943
	Cámara 5	Lat -3.2881, Long -78.5934
	Cámara 6	Lat -3.2884, Long -78.5930
	Cámara 7	Lat -3.2879, Long -78.5917
Transecto 4	Cámara 1	Lat -3.1738, Long -78.3552
	Cámara 2	Lat -3.1744, Long -78.1172
	Cámara 3	Lat -3. 2938, Log -78.5976
	Cámara 4	Lat -3.1734, Log -78. 3547
	Cámara 5	Lat -3. 2924, Log -78.5971
	Cámara 6	Lat -3.2929, Long-78.5971
	Cámara 7	Lat -3.2934, Long-78.5945

Anexo 2. Matriz para patrón de actividad de meso y macro mamíferos del AECMR.

Hora	Especie	N. Individuos
0:00-02:00		
02:00-04:00		
04:00-06:00		
06:00-0:800		
08:00-10:00		
10:00-12:00		
12:00-14:00		
14:00-16:00		
16:00-18:00		
18:00-20:00		
20:00-22:00		
22:00-0:00		

Anexo 3. Datos para el cálculo de la curva de acumulación de mamíferos en el AECMR.

Transecto	N. de individuos
1	7
2	12
3	15
4	17

Anexo 4. Abundancia absoluta de especies de meso y macro mamíferos del AECMR.

Especies	N. individuos
Cebus yuracus	6
Cuniculus paca	6
Dasyprocta fuliginosa	5
Dasypus novemcinctus	9
Eira barbara	2
Hadrosciurus spadiceus	1
Leopardus pardalis	1
Leopardus tigrinus	1
Microsciurus flaviventer	1
Nasua nasua	15
Pecari tajacu	5
Potos flavus	1
Puma concolor	5
Sylvilagus brasiliensis	7
Tamandua tetradactyla	3
Tapirus pinchaque	2
Tremarctos ornatus	13
Total	83