



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

CARRERA DE BIOLOGÍA

MAMÍFEROS PEQUEÑOS NO VOLADORES DEL BOSQUE PROTECTOR

LA PERLA, SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS, ECUADOR

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del título de:

BIÓLOGO

AUTOR:

SAENZ MUÑOZ ANGIE NICOLE

TUTOR:

BLGO. DUQUE MARÍN RICHARD, M.Sc.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2024

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

CARRERA DE BIOLOGÍA

TEMA

**MAMÍFEROS PEQUEÑOS NO VOLADORES DEL BOSQUE PROTECTOR
LA PERLA, SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS – ECUADOR**

UNIDAD DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGO

AUTOR:

SAENZ MUÑOZ ANGIE NICOLE

TUTOR:

BLGO. DUQUE MARÍN RICHARD, M.Sc.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2024

DECLARACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de Docente Tutor del Trabajo de Integración Curricular,
“MAMÍFEROS

PEQUEÑOS NO VOLADORES DEL BOSQUE PROTECTOR LA PERLA, SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS, ECUADOR”, elaborado por SAENZ MUÑOZ ANGIE NICOLE, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Bióloga, me permito declarar que luego de haber dirigido su desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, apruebo en todas sus partes, encontrándose apto para la evaluación del docente especialista.



Atentamente

Blgo. Richard Duque Marín, M.Sc.
DOCENTE TUTOR
C.I. 0915460240

DECLARACIÓN DEL DOCENTE DE ÁREA

En mi calidad de Docente Especialista, del Trabajo de Integración Curricular "MAMÍFEROS PEQUEÑOS NO VOLADORES DEL BOSQUE PROTECTOR LA PERLA, SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS, ECUADOR elaborado por Saenz Muñoz Angie Nicole, estudiantes de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo, me permito declarar que luego de haber evaluado el desarrollo y estructura final del trabajo, éste cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, declaro que se encuentra apto para su sustentación.

Atentamente



Blgo. Douglas Vera Izurieta, M. Sc.

DOCENTE DE ÁREA

C.I. 2000040903

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación es el fruto de esfuerzo, dedicación y el apoyo incondicional de muchas personas a lo largo de mi camino.

A Dios, por brindarme la fortaleza y las oportunidades necesarias para alcanzar esta meta. Por los desafíos que me han permitido crecer y aprender, transformándose en valiosas enseñanzas a lo largo de este proceso.

A mi familia, en especial a mis padres, Kerly Muñoz y Gonzalo Saenz, por su amor, sus consejos y por ser el pilar fundamental en mi vida. Gracias por impulsarme a seguir adelante, por creer en mí y por acompañarme en cada paso de esta etapa académica.

A mi querida abuelita, Alicia Vera, por su amor, palabras motivadoras, valores enseñados, oraciones constantes y su gran apoyo durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

A mis hermanos, quienes con su amor y alegría han sido una fuente constante de motivación.

A mis tíos, que con sus palabras de apoyo me han impulsado a continuar. En especial, a mi tía Jessenia por ser un ejemplo de perseverancia y dedicación.

A mis ángeles en el cielo, que con sus recuerdos y enseñanzas siguen siendo guía y fuente de fortaleza. Aunque no estén físicamente, su amor y cuidados están presentes en cada paso que doy.

Finalmente, dedico este trabajo a todos aquellos que tengan el interés de conocer más sobre este tema. Que este esfuerzo contribuya al conocimiento y a la comprensión, y sirva de inspiración para futuras investigaciones.

Con todo mi amor y gratitud, Angie Nicole Saenz Muñoz.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más sincera gratitud a:

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena, en especial a la Facultad de Ciencias del Mar, Carrera de Biología, por haber sido parte fundamental en mi formación personal y académica. Mi reconocimiento a mis docentes, quienes han sido guías en este proceso universitario.

Expreso mi gratitud al Ing. Jason Crespo, director del Bosque Protector La Perla, por brindarme la apertura para ejecutar mi proyecto y predisposición a cualquier requerimiento, y al guía Leonel Pisco por su disposición y ayuda durante los monitoreos.

Al Blgo. Jorge Brito, agradezco su valiosa colaboración en la identificación de especies, asesorías, guías y consejos que fueron fundamentales para este trabajo de investigación.

Al Blgo. Deyvid Gomes, agradezco por haber formado parte de mi etapa universitaria, por su apoyo y cariño brindado durante la misma y por haber formado parte de este proyecto de investigación.

Al Ing. Jorge Villacis, expreso mi gratitud por su apoyo incondicional, sus sabios consejos, por creer en mi y en mis capacidades, y por ser un ejemplo de perseverancia y dedicación.

Un agradecimiento especial para Nathaly Rodriguez quien ha sido una de personas que me ha brindado su amistad, cariño y apoyo junto con su familia quienes les quedare totalmente agradecida por la acogida en su hogar y hacerme sentir como parte del mismo.

A mis amigos Andrea, Erick, David, Nayeli y Fernando, agradezco de corazón por hacer que mi estancia en la facultad sea más agradable, por estar presentes en los buenos y malos momentos, por el apoyo mutuo y por haber dejado recuerdos muy bonitos junto a ustedes.

Finalmente, agradezco a mi tutor académico, Blgo. Richard Duque, M.Sc., por asesorarme con sus conocimientos y orientarme en mi desarrollo profesional, al Blgo. Xavier Piguave por su tiempo, disposición para asesorarme y responder mis dudas durante la elaboración de este proyecto, al Blgo. Ronaldo Lindao, por su colaboración en el desarrollo de las gráficas y tabulaciones del presente proyecto y al Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, agradezco por la autorización para la recolección de especímenes, facilitando así el desarrollo de mi investigación (código MAATE-ARSFC-2023-0037).

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por SAENZ MUÑOZ ANGIE NICOLE como requisito parcial para la obtención del grado de Biólogo/a de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Trabajo de Integración Curricular APROBADO el: 18 de julio del 2024



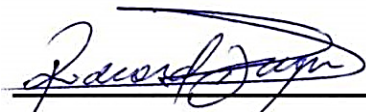
Ing. Jimmy Villon Moreno, M. Sc.

DIRECTORIA DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Blgo. Douglas Vera Izurieta, M. Sc.

DOCENTE DE ÁREA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Blgo. Richard Duque Marín, M.Sc.

DOCENTE TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Blgo. Richard Duque Marín, M.Sc.

DOCENTE GUÍA DE LA UIC
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN EXPRESA

Yo, **Saenz Muñoz Angie Nicole** declaro bajo juramento que la responsabilidad del contenido del presente trabajo de integración curricular, denominado “MAMÍFEROS PEQUEÑOS NO VOLADORES DEL BOSQUE PROTECTOR LA PERLA, SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS, ECUADOR”, ideas y análisis de los resultados expuestos me corresponde exclusivamente y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, según lo establecido por la Ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Atentamente,



Saenz Muñoz Angie Nicole

CI: 2300599715

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I.....	3
1. INTRODUCCIÓN	3
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
3. JUSTIFICACIÓN	9
4. OBJETIVOS	11
4.1. Objetivo general	11
4.2. Objetivos específicos.....	11
5. HIPÓTESIS.....	11
CAPÍTULO II	12
6. MARCO TEÓRICO.....	12
6.1. Bosque siempreverde de tierras bajas del Chocó Ecuatorial.....	12
6.2. Bosque Protector La Perla.....	13
6.3. Los mamíferos.....	14
6.4. Clasificación de los mamíferos por su tamaño.....	15
6.5. Mamíferos pequeños no voladores.....	16
6.6. Métodos de monitoreo para mamíferos pequeños no voladores	16
6.7. Método de monitoreo directo	17
6.8. Método de monitoreo indirecto	17

6.9.	Especies de mamíferos pequeños en el Bosque Protector “La Perla”	18
6.9.1.	Orden Rodentia	18
6.9.2.	Orden Didelphimorphia	25
6.10.	Método de evaluación de la biodiversidad	31
7.	MARCO LEGAL	32
7.1.	Constitución de la República del Ecuador	32
7.2.	Código Orgánico del Ambiente (COA).....	36
7.3.	Convenios y tratados internacionales	39
7.4.	Convenio sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).....	39
	CAPÍTULO III	41
8.	MARCO METODOLÓGICO	41
8.1.	Área de estudio.....	41
8.2.	Diseño para la recolección de los datos.....	42
8.2.1.	Diseño de la investigación	42
8.2.2.	Fase de Campo.....	43
8.2.3.	Fase de Laboratorio	47
8.3.	Identificación de especímenes.....	50
8.4.	Métodos de análisis e interpretación de resultados	52

8.4.1.	Índice de Shannon- Wiener.....	52
8.4.2.	Índice de Simpson.....	53
8.4.3.	Índice de Equidad de Pielou	54
8.5.	Patrones de Actividad.....	55
8.6.	Representación de datos	56
8.6.1.	Oriana.....	56
8.6.2.	¡Next	56
8.6.3.	Past.....	57
CAPÍTULO IV		58
9.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	58
9.1.	Esfuerzo de muestreo	58
9.2.	Especies identificadas.....	58
9.3.	Estado de conservación	60
9.4.	Abundancia Relativa	61
9.5.	Índices ecológicos	63
9.6.	Curva de acumulación.....	65
9.7.	Patrones de actividad.....	66
9.8.	Comprobación de hipótesis	70
CAPÍTULO V		71

10. DISCUSIÓN	71
11. CONCLUSIONES	75
12. RECOMENDACIONES.....	77
13. BIBLIOGRAFÍA	79
ANEXOS.....	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Oecomys</i> sp.....	20
Figura 2. <i>Oligoryzomys</i> sp.	22
Figura 3. <i>Aegialomys xantheolus</i>	23
Figura 4. <i>Caluromys derbianus</i>	27
Figura 5. <i>Marmosa isthmica</i>	29
Figura 6. Ubicación Geográfica Bosque Protector "La Perla"	42
Figura 7. Diseño de trampas de caída	44
Figura 8. Diseño de las estaciones de trampas de caída	45
Figura 9. Cámaras trampa Wosports	46
Figura 10. Diseño de las estaciones de cámaras trampas	47
Figura 11. Preparación del organismo en campo.....	48
Figura 12. Toma de datos morfométricos.....	48
Figura 13. Extracción del tejido hepatosomático.....	49
Figura 14. Recipiente de organismos colectados.....	50
Figura 15. Porcentaje de mamíferos pequeños identificados en el BPLP	59
Figura 16. Diagrama del índice de abundancia relativa de las especies	62
Figura 17. Diagrama de los índices ecológicos de las especies.....	64
Figura 18. Curva de acumulación de los mamíferos pequeños no voladores.....	66
Figura 19. Porcentaje de patrones de actividad	67
Figura 20. Patrón de actividad de <i>Oecomys</i> sp.	68
Figura 21. Patrón de actividad de <i>Caluromys derbianus</i>	69

Figura 22. Autorización de recolección de especímenes de especies de la diversidad	94
Figura 23. Validación de identificación de mamíferos pequeños no voladores	95
Figura 24. Captura de espécimen mediante trampas de caída	97
Figura 25. Individuos en proceso de identificación en el (INABIO).....	97
Figura 26. Registro de peso de individuo colectado.....	98
Figura 27. Cebo empleado en trampas de caída	98
Figura 28. <i>Dendrocicla fuliginosa</i> (Trepador pardo).....	99
Figura 29. <i>Trogon personatus</i> (Trogon enmascarado).....	99
Figura 30. <i>Oecomys</i> sp. (Ratón arborícola)	100
Figura 31. <i>Caluromys derbianus</i> (Zarigüeya lanuda de Derby).....	100
Figura 32. <i>Potos flavus</i> (Mico de noche).....	101
Figura 33. <i>Tamandua mexicana</i> (Oso hormiguero).....	101
Figura 34. <i>Coendou quichua</i> (Puercoespin andino)	102
Figura 35. Implementación de trampas de caída	102
Figura 36. Instalación de cámaras trampa	103
Figura 37. Bosque Protector La Perla (Zona de tierra firme)	103
Figura 38. Bosque Protector La Perla (Zona riparia).....	104
Figura 39. Prueba no paramétrica del Chi- cuadrado	104

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Lista de libros empleados para la identificación de especies.....	51
Tabla 2. Registro total de especies de mamíferos identificados en el BPLP.	59
Tabla 3. Estado de conservación de los mamíferos identificadas en el BPLP.	60
Tabla 4. Número de individuos por especies y abundancia relativa de pequeños mamíferos presentes en las tres zonas de monitoreo del BPLP.....	61
Tabla 5. Valores de los índices ecológicos de las tres zonas de monitoreo.....	64
Tabla 6. Porcentaje de la frecuencia de los patrones de actividad.....	67
Tabla 7. Coordenadas de las estaciones de cámaras trampa.....	96

GLOSARIO

Bosque húmedo tropical del Chocó: Segunda región natural más grande y amenazada del Ecuador, su elevación tiene un rango de 0 a 300 m.

Trampas de caída: Técnica de captura pasiva utilizados para capturar insectos, mamíferos pequeños y otros animales terrestres.

Fototrampeo: Técnica de registros fotográficos de fauna silvestre mediante cámaras camufladas.

Cámaras trampa: Dispositivos encargados de capturar imágenes y videos automatizados registrando la presencia de especies en un área determinada.

Patrón de actividad: Distribución temporal de periodos de actividad de una especie a lo largo de un ciclo diario, semanal o estacional.

Conservación: Preservar la población de especies mediante un manejo adecuado.

Abundancia: Comparaciones de poblaciones y evaluaciones indirectas la calidad del entorno de vida de una población.

Riqueza: Es la variación entre los organismos vivos de todos los sistemas terrestres, marinos relacionados con los procesos complejos ecológicos de los que forman parte.

ABREVIATURAS

BPLP: Bosque Protector La Perla

INABIO: Instituto Nacional de Biodiversidad

MATE: Ministerio Del Ambiente, Agua y Transición Ecológica

COA: Código orgánico del ambiente

CITES: Convenio sobre comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre

M1/C1: Monitoreo 1/ Cámara 1

M2/C1: Monitoreo 2/ Cámara 1

M3/C1: Monitoreo 3/ Cámara 1

M4/C1: Monitoreo 4/ Cámara 1

M5/C1: Monitoreo 5/ Cámara 1

M6/C1: Monitoreo 6/ Cámara 1

LT: Longitud total

LC: Longitud de la cola

LCC: Longitud cabeza-cuerpo

LP: Longitud de la pata

LO: Longitud de orejas

bit: Unidad mínima de información

UICN: Unión internacional para la conservación de la naturaleza

LC: Preocupación menor

DD: Datos insuficientes

VU: Vulnerable

NE: No evaluado

IAR: Índice de abundancia relativa

m.s.n.m: Metros sobre el nivel del mar

sp. Espécimen indeterminado a nivel específico

RESUMEN

El Bosque Protector "La Perla", administrado por la Fundación Susan Shepard y ubicado en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, es un remanente del Bosque Tropical del Chocó, una región conocida por su amplia biodiversidad. Sin embargo, la diversidad de mamíferos pequeños no voladores en estos bosques siempre verdes de tierras bajas es poco conocida. Para abordar esta carencia se determinó la diversidad de mamíferos pequeños no voladores en el BPLP, mediante trampas de caída y fototrampeo, interpretando los patrones de actividad de los organismos. Se realizaron muestreos en tres zonas: riparia, colinada y de tierra firme, durante seis meses (octubre-marzo). El esfuerzo de muestreo incluyó 300 trampas/noche por transecto, con un total de 900 trampas/noche utilizando trampas de caída, y un esfuerzo acumulado de 810 trampas/cámara con cámaras trampa. Se registraron un total de 86 individuos (51 capturados y 34 observados) pertenecientes a cinco especies, de las cuales tres (79.06%) pertenecen al orden Rodentia. Entre las especies identificadas, una está catalogada como vulnerable según el Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador. La especie más dominante en las tres zonas de monitoreo fue *Oecomys* sp., con un 54.9% del total. Se determinó que dos de las especies identificadas son predominantemente nocturnas. Los resultados indican que el Bosque Protector La Perla tiene una diversidad baja, una abundancia moderada y una baja equidad en la distribución de las especies dentro de la comunidad. Estos hallazgos proporcionan una línea base biológica para futuras investigaciones en el área.

Palabras claves: Mamíferos pequeños, trampas de caída, Bosque Protector La Perla, abundancia.

ABSTRACT

The La Perla Protected Forest, managed by the Susan Shepard Foundation and located in the province of Santo Domingo of the Tsáchilas, is a remnant of the Chocó Tropical Forest, a region known for its rich biodiversity. However, little is known about the diversity of small flightless mammals in these lowland evergreen forests. To address this deficiency, sampling was carried out in three zones: riparian, hilly and upland, during six months (October-March). Two techniques were used: pitfall traps and camera traps. Sampling effort was 300 traps/night per transect, with a total of 900 traps/night using pitfall traps and a cumulative effort of 810 traps/camera using camera traps. A total of 86 individuals were recorded (51 captured and 34 observed) belonging to five species, of which three (79.06%) belong to the order Rodentia. Of the species identified, one is classified as vulnerable according to the Red Book of Mammals of Ecuador. The most dominant species in the three monitoring areas was *Oecomys* sp. with 54.9% of the total. Two of the species identified were predominantly nocturnal. The results indicate that the La Perla Protected Forest has low diversity, moderate abundance and an even distribution of species within the community. These results provide a biological baseline for future research in the area.

Key words: Small mammals, fall traps, La Perla Protected Forest, abundance.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

Ecuador, un país situado en la región noroeste de América del Sur, está posicionado como uno de los países con mayor riqueza biológica a nivel mundial (Myers *et al.*, 2000). Tanto la comunidad científica nacional como la internacional lo reconocen como el decimoséptimo país más megadiverso y el más diverso en términos de especies por unidad de área (Sierra *et al.*, 2002). A pesar de su tamaño relativamente pequeño, su ubicación geográfica privilegiada y su variada topografía han dado lugar a una asombrosa diversidad de paisajes y ecosistemas que albergan una amplia gama de flora y fauna (Quintanilla *et al.*, 2020).

La biodiversidad del Ecuador se deriva de su posición única en la línea ecuatorial, donde convergen la influencia de los océanos Pacífico y Atlántico, así como la presencia de la cordillera de los Andes y la selva amazónica. Estos factores geográficos han creado microclimas diversos y hábitats variados (Boada, 2006). Entre sus diversos tipos de bosques se encuentra el Bosque Húmedo Tropical, reconocido por albergar la mayor biodiversidad terrestre y ser el hábitat de innumerables especies. Es fundamental destacar que estos bosques desempeñan un papel crucial al regular el clima global (Ministerio del Ambiente, 2020).

A pesar de su riqueza natural, el bosque tropical del Chocó ha experimentado perturbaciones y presiones significativas debido a la deforestación y la fragmentación del hábitat (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2012). Estos factores pueden restringir la dispersión de pequeños mamíferos no voladores a través de fragmentos de bosque (Brito *et al.*, 2018).

Con datos de la Asociación Ecuatoriana de Mastozoología, Ecuador alberga al menos 469 pertenecientes a 13 órdenes, 53 familias y 213 géneros; entre ellos 26 especies pertenecen al orden Didelphimorphia, 5 especies del orden Paucituberculata, 134 especies del orden Rodentia, 4 especies del orden Lagomorpha y 4 especies del orden Eulipotyphla, estos ordenes constituyen al grupo de mamíferos pequeños no voladores (Tirira *et al.*, 2023).

Durante varias décadas la biodiversidad nacional ha representado un desafío constante para investigadores tanto nacionales como extranjeros por el continuo deterioro ambiental derivado de complejas problemáticas socioeconómicas. Actualmente diversas Instituciones Científicas Gubernamentales, Organizaciones No Gubernamentales y Universidades, tienen como objetivo principal promover estrategias efectivas para la conservación de la diversidad biológica. A pesar de su importancia, muchos de estos esfuerzos no incluyen a grupos clave en los

ecosistemas evaluados, como los mamíferos pequeños, que desempeñan roles fundamentales en la estructura ecológica de dichos entornos (MECN, 2010).

La provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, situada en una zona de transición entre las regiones andina y costera en el centro-norte del país, está influenciada por la rama occidental de la Cordillera de los Andes. Esta ubicación estratégica la sitúa dentro de la Biorregión Chocó-Darién, reconocida por su biodiversidad y alto grado de endemismo en el planeta, sin embargo, es una de las provincias con mayor impacto antrópico, principalmente en las zonas planas, donde la vegetación nativa ha sido convertida en áreas agrícolas y ganaderas, quedando muy pocos remanentes de bosque (Cracraft 1985; Dinerstein *et al.*, 1995; Gentry 1986; Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013; León Yáñez *et al.*, 2019).

Urgilés-Merchán *et al.* (2024) documenta que, la riqueza faunística corresponde a 725 especies, siendo las aves el grupo más diverso con 398 especies representando el 55% de la riqueza total; seguidas por los mamíferos con 115 con el 16%, reptiles 107 con el 15% y los anfibios 105 con el 14% de especies para la provincia.

En esta investigación se seleccionó la reserva natural, Bosque Protector “La Perla”, ubicado en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, remanente del Bosque Tropical el Chocó, es un área privada a cargo de la Fundación de Susan Shepard, que aún mantiene su flora y fauna propias de la zona. Es considerado un centro de investigación enfocado en el área de la ecología.

El presente trabajo de investigación tiene como propósito estimar la diversidad de mamíferos pequeños no voladores en el Bosque Protector La Perla, mediante fototrampeo y trampas de caída, para contribuir al conocimiento de la composición y estructura de la comunidad.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los bosques siempreverdes de tierras bajas del Chocó Ecuatorial, se encuentra situado el Bosque Protector “La Perla”, debido a su localización en el Cantón La Concordia, presenta una fuerte actividad antropogénica alrededor del mismo. De modo que se ha visto afectada por actividades de cultivos tropicales, creando fragmentaciones del bosque húmedo tropical en áreas de cultivo y pequeñas áreas de bosque nativo, lo cual podría tener un impacto en las poblaciones de mamíferos pequeños no voladores de la región (Sierra 1999; Brito *et al.*, 2018).

La fragmentación de los hábitats es una de las principales causas para la declinación de mamíferos pequeños no voladores a nivel mundial, no obstante; se conocen pocos estudios acerca de la declinación de estos mamíferos por estos factores (Kleeman *et al.*, 2022). Sin embargo, no se ha realizado un estudio que identifique las especies que habitan y podrían verse afectadas por los factores mencionados en el BPLP. El desconocimiento de especies que habitan en un área protegida puede ocasionar diversos problemas, como la falta de información crucial para la conservación, pérdida de especies, degradación del hábitat y gestión adecuada de la biodiversidad en ese entorno.

La información generada permitirá conocer la composición estructural de las poblaciones de los mamíferos pequeños no voladores, su estado actual, permitiendo

obtener la riqueza biológica, generando una línea base biológica y las interacciones correspondientes que pueden contribuir de manera positiva o negativa en la diversidad de los grupos de interés.

3. JUSTIFICACIÓN

El Bosque Protector La Perla es un área privada a cargo de la Fundación de Susan Shepard, que aún mantiene su flora y fauna propias de la zona. Su biodiversidad constituye uno de los últimos reductos de selva conservada en la costa ecuatoriana. Actualmente existe solo un 25% de bosques húmedos tropical del Chocó (Mittermeier *et al.*, 2004), por lo tanto, es considerado un centro de investigación, en especial para los estudios con enfoque ecológico.

Realizar una investigación sobre mamíferos pequeños no voladores es una propuesta con originalidad, que permite comprender mejor los procesos ecológicos y conservar la biodiversidad. Aunque se ha investigado ampliamente sobre mamíferos en general, gran parte de la atención se ha centrado en especies de mayor tamaño o en grupos más emblemáticos, como los grandes felinos o los primates. Los mamíferos pequeños no voladores a menudo pasan desapercibidos, lo que crea una brecha de conocimiento.

Estudiar estas especies presenta desafíos únicos, suelen ser esquivas, nocturnas y tener hábitos crepusculares, lo que dificulta su observación directa, por ello, se emplean métodos y técnicas que permitan obtener datos confiables. Comprender su abundancia y riqueza tiene implicaciones importantes para la conservación y gestión de hábitats, pueden ser sensibles a los cambios en el entorno

proporcionando información valiosa para identificar áreas de importancia para su conservación e implementar estrategias de manejo adecuadas.

El área natural protegida no cuenta con una línea base sobre los mamíferos pequeños no voladores del bosque, justificando la presente investigación, por la cual, se pretende determinar la diversidad de los organismos, estado actual, riqueza biológica, abundancia y dominancia entre los grupos de estudio. Al conocer la composición estructural de la población de los diferentes grupos, da lugar a la comprensión de la ecología de estas especies, además de crear una línea base de los organismos de interés que interactúan y forman parte del remanente boscoso, así mismo promover la importancia de la conservación de este remanente en el manejo de las especies, contribuyendo con información que se pueda establecer y den lugar a otros estudios en relación con los organismos.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Determinar la diversidad de mamíferos pequeños no voladores en el Bosque Protector La Perla, mediante trampas de caída y fototrampeo, interpretando los patrones de actividad de los organismos.

4.2. Objetivos específicos

- Identificar las especies de mamíferos pequeños no voladores, empelando guías de identificación taxonómica.
- Estimar la abundancia y riqueza de especies, mediante la aplicación de índices ecológicos.
- Interpretar los patrones de actividad de los organismos utilizando fotografías obtenidas por las cámaras de fototrampeo.

5. HIPÓTESIS

H₀: No hay diferencias significativas en la diversidad de mamíferos pequeños no voladores en diferentes áreas del Bosque Protector La Perla.

CAPÍTULO II

6. MARCO TEÓRICO

6.1. Bosque siempreverde de tierras bajas del Chocó Ecuatorial

El ecosistema corresponde a bosques siempreverdes, posee un clima con una precipitación anual sobre los 3000 mm y carece de una estación seca marcada, es decir, generalmente no más de un mes con menos de 100 mm de precipitación, multiestratificados que se encuentran hasta los 300 m.s.n.m dentro de la penillanura y llanura de la región biogeográfica Litoral del Ecuador. Se lo puede encontrar mayormente en la provincia de Esmeraldas y se extiende hasta el oeste de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas. Su dosel va desde medianamente cerrado a cerrado con árboles que oscilan entre 25 y 30 m de alto. Los árboles emergentes pueden llegar a medir hasta 40 m. Las especies emergentes en el bosque corresponden a *Humiriastrum procerum* y *Virola dixonii*, mientras que en el estrato bajo (sotobosque) se encuentran principalmente especies de las familias Rubiaceae, Melastomataceae y Arecaceae (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013).

Para este ecosistema en el dosel se pueden reconocer especies de las familias Arecaceae, Moraceae, Fabaceae, Meliaceae, Myristicaceae y Lecythydaceae (Cerón *et al.*, 1999). También se puede identificar grandes extensiones de territorio dominadas por especies de palmas de los géneros *Geonoma*, *Manicaria*, *Attalea* y *Phytelephas*, las cuales alternan su dominancia con especies como *Brosimum utile*.

Se caracteriza el tipo de suelo (suelen ser drenados), además posee una alta humedad con estacionalidad marcada, ubicada al Noroeste del Ecuador. La evolución de los ecosistemas de Ecuador ha permitido su integración desde los manglares y bosques hasta llegar a los matorrales montanos y páramos efectuando así un clima es variado y contrastante, entre el seco costero y lluvioso de los Andes, lo cual ha permitido la diversidad extraordinaria, la dispersión, evolución y adaptación de especies de flora y fauna (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013).

6.2. Bosque Protector La Perla

El Bosque Protector “La Perla” es declarado como tal mediante la Resolución Ministerial No. 518 del 11 de agosto de 1986 y publicado en el Registro Oficial No. 506 del 22 de septiembre de 1986 (MAE, 2011). El Bosque Protector “La Perla” se localiza junto a la autopista Santo Domingo – Esmeraldas a un kilómetro de distancia de la cabecera cantonal del cantón La Concordia, en la provincia Santo Domingo de los Tsáchilas. El bosque es de propiedad privada y forma parte la Hacienda “La Perla”.

El bosque posee un área de 250 hectáreas de bosque nativo dedicadas a la conservación biológica, investigación científica, manejo de fauna y ecoturismo, se ubica a una altitud promedio de 250 m.s.n.m. la temperatura mínima alcanza los 24

°C y la máxima 30 °C, la precipitación en el bosque alcanza un promedio de 2000 a 3000 milímetros anuales (Chiquin & Troya, 2013).

El bosque es uno de los últimos remanentes de bosque tropical primario de la zona, en su interior existen pequeños humedales, zonas pantanosas y varias vertientes de agua que conforman una serie de riachuelos que desembocan en el río Cucaracha y los esteros Ramón y Cañero (Gobierno Autónomo Descentralizado La Concordia, 2011).

Se localiza en la zona biogeográfica correspondiente al Chocó Ecuatoriano (MAE, 2011), y la formación vegetal que se encuentra en la totalidad del bosque es la de Bosque siempreverde de tierras bajas del Chocó Ecuatorial (Sierra, 1999). Por lo tanto, muchas de las especies de plantas que alberga el bosque son propias de este ecosistema, entre las que se encuentran: *Exarata chocoensis*, *Protium ecuadorensis*, *Nectandra guaripito*, *Wettinia quinaria*, *Pachira patinoi*, *Socratea exorrhiza*, *Matisia castano*, entre otras.

6.3. Los mamíferos

Los mamíferos constituyen una de las cinco clases más importantes de vertebrados, su nombre se debe a la presencia de glándulas mamarias en las

hembras, que utilizan para alimentar a sus crías, esta clase incluye animales que, en alguna etapa de su vida, tienen el cuerpo cubierto de pelo, identificar algunos mamíferos puede ser difícil a simple vista, pero es posible lograrlo observando la forma del cráneo y la especialización de las piezas dentales (Tirira, 2017).

6.4. Clasificación de los mamíferos por su tamaño

Los mamíferos se pueden clasificar en función de su tamaño relativo (Tirira, 2017).

6.4.1. **Macromamíferos:** Son mamíferos de gran tamaño que pueden ser observados directamente.

6.4.2. **Mesomamíferos:** Son mamíferos más pequeños que los macromamíferos. Aunque pueden ser vistos a simple vista, en algunos casos es necesario capturarlos para identificar la especie.

6.4.3. **Micromamíferos:** También conocidos como "pequeños mamíferos," son difíciles de identificar a simple vista. Los micromamíferos se dividen en insectívoros (musarañas, topos y erizos), quirópteros (murciélagos), los roedores (ratas, ratones, ardillas, marmotas y hámsteres, entre otros) y lagomorfos (conejos y picas).

6.5. Mamíferos pequeños no voladores

Se define mamíferos pequeños no voladores a todas aquellas especies cuyo límite de rango de masa corporal oscila por debajo de 1 kg cuando son adultos, esto incluye a toda una serie de grupos de mamíferos que comparten la característica de ser de dimensiones reducidas. Dado que este es un parámetro subjetivo.

En general se acepta que los miembros de cuatro órdenes actuales de mamíferos se encuentran englobados bajo la definición de “mamíferos pequeños”. Esto incluye a la gran mayoría de roedores, musarañas arborícolas y los eulipotíflidos, varios marsupiales, algunos primates, lagomorfos y carnívoros (Gardner, 2007; Patton *et al.*, 2015; Wilson *et al.*, 2016, 2017).

6.6. Métodos de monitoreo para mamíferos pequeños no voladores

Los estudios con animales son desafiantes debido a la ecología de los animales, principalmente mamíferos pequeños, cuyo comportamiento es confuso y/o nocturno, lo que los hace difíciles de observar (Centeno, 2020).

Los métodos de monitoreo para mamíferos pequeños no voladores incluyen diversas técnicas especializadas para identificar y estudiar estas especies en su entorno natural. Algunas de las técnicas utilizadas son: Cámaras trampa, recorridos,

plataformas ahumadas, planchas de huellas, trampas para roedores, trampas pitfall o de caída. Estos métodos permiten recopilar información valiosa sobre la presencia y diversidad de mamíferos pequeños no voladores en un área determinada, contribuyendo a la investigación científica y a la toma de decisiones para su conservación y manejo adecuado (Murillo, 2019).

6.7. Método de monitoreo directo

Los métodos de monitoreo directo para mamíferos pequeños no voladores incluyen, las capturas manuales, capturas con trampas, inyección de drogas a distancia, administración de drogas a través de cebos. Estos métodos permiten obtener información detallada sobre los mamíferos pequeños, como sexo, edad, peso, tamaño y otros datos relevantes para su estudio y conservación Nacional (Navarro, 2020).

6.8. Método de monitoreo indirecto

Se basa fundamentalmente en la interpretación de los rastros que los individuos dejan en su medio ambiente. Los rastros más comunes que se encuentran son huellas, excrementos, trillos, marcas en troncos, rascaderos, madrigueras, echaderos de descanso, partes de cuerpos (presa o evidencia de restos dejados por depredador), y olores. Para el conteo de rastros se deben establecer varios transectos fijos de igual longitud, los cuales deben recorrerse en forma sistemática cada cierto

tiempo e idealmente durante un mismo horario. Los rastros contabilizados deben permitir la identificación precisa de la especie que los dejó (Navarro, 2020).

6.9. Especies de mamíferos pequeños en el Bosque Protector “La Perla”

6.9.1. Orden Rodentia

El orden Rodentia es uno de los grupos de mamíferos más diversos, con aproximadamente 2680, lo que representa más del 40.53% de las especies de mamíferos vivientes reconocidas actualmente y más del 50% de los mamíferos en la región Neotropical (Burgin *et al.*, 2018). Estos animales habitan una amplia variedad de entornos, desde las tundras del hemisferio norte y los áridos desiertos andinos hasta los bosques tropicales y las praderas templadas. Se encuentran en todos los continentes, excepto en la Antártida. Su éxito ecológico se atribuye a su dieta oportunista, su pequeño tamaño y su alta capacidad reproductiva, aunque la mayoría de los roedores son terrestres, existen especies que son exclusivamente subterráneas, arborícolas o semiacuáticas (Carleton & Musser, 2005).

La característica morfológica más distintiva de los roedores es la presencia de un solo par de incisivos superiores e inferiores, a diferencia de los lagomorfos (liebres y conejos), que tienen dos pares. Estos dientes crecen continuamente (de 2 a 5 mm por semana), tienen un borde afilado y en forma de cincel, y están separados de los premolares y molares (Carleton & Musser, 2005).

Familia Cricetidae

La familia Cricetidae es una de las más grandes y diversas dentro del orden Rodentia, que abarca a los roedores. Esta familia incluye aproximadamente 856 especies, divididas en subfamilias como Cricetinae, Arvicolinae, Tylomyinae, Neominae y Sigmodontinae. Los cricétidos habitan una amplia gama de ecosistemas en todo el mundo, excepto en Australia y la Antártida (Lanzone & Ojeda, 2005; Burgin *et al.*, 2018).

Los cricétidos presentan una notable variedad en tamaño, forma y comportamiento, pero comparten características comunes, como cuerpos compactos, colas de diversas longitudes y dientes adaptados para roer.

Esta familia desempeña un papel esencial en los ecosistemas, actuando como dispersores de semillas y como parte crucial de la cadena alimenticia, sirviendo de presa para muchos depredadores. Además, varios miembros de la familia Cricetidae tienen una importancia económica y científica significativa (Upham *et al.*, 2019).

***Oecomys* sp.**



Figura 1. *Oecomys* sp.

Fuente: (Saenz, 2024)

Orden: Rodentia

Familia: Cricetidae

Género: *Oecomys*

El género *Oecomys* proviene del griego *oikos* que significa casa y *mys*, genitivo de *myos*, un ratón, “un ratón de casa”, en alusión a que puede estar presente dentro de viviendas. Se reconoce a este género externamente por un pelaje suave, patas traseras cortas y anchas con dedos relativamente largos, y una cola moderadamente más larga que la cabeza y el cuerpo aproximadamente 110- 120% de la longitud de la cabeza y el cuerpo. El pie trasero es corto y ancho, presenta gruesos penachos ungueales de color blanco brillante en los dedos por sus patas pequeñas pero anchas con los dedos proporcionalmente largos y con las plantas rosadas se diferencia de *Oryzomys* por la cola larga que generalmente termina en

un ligero penacho. Se encuentran desde el sureste de Venezuela hasta centro- norte de Brasil.

Los miembros del género *Oecomys* son principalmente nocturnos y se alimentan de una dieta omnívora que incluye semillas, frutas, insectos y otros pequeños invertebrados, Fig. 1 (Carleton & Musser, 2015).

***Oligoryzomys* sp.**



Figura 2. *Oligoryzomys* sp.

Fuente: (Brito, 2021)

Orden: Rodentia

Familia: Cricetidae

Género: *Oligoryzomys*

El género *Oligoryzomys* presenta varias características clave y se distribuye desde México hasta el sur de Sudamérica. Son de pequeño tamaño, con cuerpos que miden entre 6 y 8 cm, y una cola que es más larga que el cuerpo, alcanzando entre 11 y 15 cm. Su pelaje es corto y suave, de color café claro a amarillo ocre en el dorso y grisáceo en el vientre. Son animales nocturnos y crepusculares, con habilidades para saltar y trepar, construyendo nidos en árboles y arbustos. Su dieta incluye semillas, frutos, pequeños artrópodos, reptiles y hongos. Las hembras se reproducen a los pocos meses de edad y pueden tener hasta tres camadas al año, con un promedio de cinco crías por camada. Algunas especies de *Oligoryzomys* pueden actuar como reservorios del Hantavirus, el cual pueden transmitir a los humanos, Fig. 2.

Aegialomys xantheolus



Figura 3. *Aegialomys xantheolus*

Fuente: (Bravo, 2018)

Orden: Rodentia

Familia: Cricetidae

Género: *Aegialomys*

Especie: *Aegialomys xantheolus* (Thomas, 1894)

Descripción: De tamaño mediano en comparación con otros roedores de esta familia, presenta un hocico largo y pronunciado y orejas pequeñas pero notables, que no alcanzan los ojos cuando se inclinan hacia adelante. Sus orejas son

de color negruzco y tienen una apariencia desnuda. Las vibrisas son delgadas y largas, alcanzando las orejas, pero no superándolas. Su pelaje es suave y uniforme, con un dorso de color marrón grisáceo a marrón amarillento y pelos negros entremezclados, más evidentes hacia la línea media dorsal. La región ventral es de un tono blancuzco a crema, contrastando fuertemente con el dorso, y los pelos siempre tienen una base gris, Fig. 3.

La cola es delgada y entre un 130% y 138% más larga que la longitud de la cabeza y el cuerpo juntos. Es bicolor, oscura por arriba y pálida por debajo, sin penacho de pelos al final y con una apariencia desnuda, aunque cubierta por pequeños pelos. Las patas posteriores son largas y angostas, con pelos abundantes y largos en la base de todas las garras. La planta de los pies es negruzca y está densamente cubierta de escamas distintivas. La hembra tiene cuatro pares de mamas: un par pectoral, un par posaxial, un par abdominal y un par inguinal (Tirira, 2007).

Distribución: Esta especie se distribuye en el centro y suroccidente de Ecuador hasta el occidente de Perú. En Ecuador está presente en la Costa centro y sur, así como en las estribaciones occidentales, en los bosques secos tropicales y los bosques subtropicales (Prado & Percequillo, 2017).

Hábitat: Es una especie nocturna, terrestre y solitaria. Los demás aspectos de su historia natural son desconocidos. Está presente en bosques primarios, secundarios y alterados. Prefiere los estratos bajos del bosque con abundante vegetación (Brito *et al.*, 2015).

Alimentación: Su dieta típica consiste en semillas, frutos, hojas, insectos y otros pequeños invertebrados. Esta variedad en su alimentación le permite adaptarse a diferentes condiciones y disponibilidad de recursos en su hábitat costero (Brito *et al.*, 2015).

6.9.2. Orden Didelphimorphia

Constituye un grupo de marsupiales americanos, este orden de mamíferos se caracteriza por el tamaño, estadio de desarrollo en que nacen las crías; se conforman con una única familia Didelphidae, muchas de sus características son primitivas con poca evolución con respecto a la mayor parte de los mamíferos, este grupo posee un rasgo distintivo desde úteros independientes en la hembra, el macho presenta un pene bífido (Astúa, 2015).

Familia Didelphidae

Mamíferos de tamaño pequeño a medianos, poseen una cabeza grande con respecto al cuerpo, su rostro es alargado y agudo, orejas y nariz denudas, ojos

grandes, su dentadura posee muchos dientes, su pelaje es corto y piernas cortas, posee cinco dedos con fuertes garras, las extremidades posteriores del primer dedo carecen de garra, permitiendo ser buenos trepadores.

En su mayoría son animales arborícolas, pero también existen especies terrestres y una semiacuática. La dieta, en términos generales, es omnívora, compuesta en su mayor parte por insectos y otros invertebrados; también ingieren pequeños vertebrados; además, ciertos frutos y otros compuestos vegetales. La mayoría de las especies son nocturnas, más algunas pueden estar activas durante el día. Es típica también la construcción de nidos de reposo, para lo cual utilizan árboles huecos, cavidades en el suelo, entre la vegetación espesa o en madrigueras abandonadas por otros mamíferos (Astúa, 2015).

Caluromys derbianus



Figura 4. *Caluromys derbianus*

Fuente: (Saenz, 2024)

Orden: Didelphimorphia

Familia: Didelphidae

Género: *Caluromys*

Especie: *Caluromys derbianus* (Waterhouse, 1841)

Descripción: Especie de mediano tamaño y cuerpo esbelto que presenta el pelaje largo, suave, denso, lanudo y ligeramente veteado. El dorso es de color marrón rojizo intenso mientras que la zona ventral es blanco amarillento a dorado rojizo. El dorso presenta una mancha gris pálida entre los hombros y en la zona de la cadera. La cabeza es gris pálido con una franja marrón oscura en la parte central del rostro, Fig. 4. (Vallejo & Boada, 2021).

Distribución: Se distribuye al occidente de los Andes en Colombia y Ecuador. Habita también en América Central y México (Gardner, 2007). En

Ecuador habita en la Costa y estribaciones occidentales en los bosques tropicales y subtropicales (Tirira, 2007).

Hábitat: Se encuentran a menudo en bosques primarios, secundarios e intervenidos, incluyendo zonas de cultivo y fincas. Son arborícolas, nocturnos y solitarias pasando la mayor parte de tiempo en los árboles (Astúa, 2015).

Alimentación: Se alimenta de una variedad de insectos, pequeños vertebrados, frutas, flores y néctar.

Marmosa isthmica



Figura 5. *Marmosa isthmica*

Fuente: (Davila, 2022)

Orden: Didelphimorphia

Familia: Didelphidae

Género: *Marmosa*

Especie: *Marmosa isthmica* (Goldman, 1912)

Descripción: Esta especie tiene un pelaje dorsal que varía de un tono oscuro a uno más claro de color canela, con los lados del cuerpo ligeramente más claros. La cabeza también es de color canela, con una zona entre los ojos de un tono más claro que contrasta con los tonos anaranjados de la coronilla. Los anillos oculares son de color marrón oscuro y no llegan a la base de las orejas. Los ojos son negros (Astúa, 2015). Las orejas son largas y sin pelo, de color marrón claro a rosa parduzco, y cuando están inclinadas hacia delante llegan al menos hasta la mitad del ojo (Tirira, 2007). La cola es larga, aproximadamente el 130% del tamaño del cuerpo, cubierta en un 10% cerca del cuerpo, y la parte descubierta es marrón

dorsalmente y más clara ventralmente. El pelaje ventral varía del beige amarillento al naranja desde la barbilla hasta el ano, con pelos a los lados que tienen una base gris amarillenta a naranja. Hay glándulas en la garganta. Las patas son de color marrón amarillento a naranja. Los machos tienen un tubérculo carpiano. Las hembras no tienen marsupio y tienen 13 mamas (Astúa, 2015); en los machos, el escroto es prominente y de color azul violáceo (Tirira, 2007).

Distribución: Se distribuye desde Panamá hasta el oeste de Colombia y Ecuador, esta especie también se encuentra en las tierras bajas del Caribe del noroeste de Colombia (Astúa, 2015). Habita en los trópicos y subtrópicos de los Andes occidentales y en las tierras bajas templadas del noroeste de Colombia, incluido el valle del Chota (Imbabura).

Hábitat: Es una especie nocturna y arborícola, aunque con frecuencia desciende al suelo, es solitaria y nómada.

Alimentación: Su dieta comprende una amplia variedad de alimentos, como frutas, insectos como hormigas, mariposas y pequeños vertebrados. Además, puede consumir néctar y otros materiales vegetales disponibles en su entorno.

6.10. Método de evaluación de la biodiversidad

La medición de la biodiversidad ecológica es una herramienta esencial para evaluar y predecir los impactos de diversas actividades humanas en la composición y el funcionamiento de las comunidades de especies silvestres. Para analizar estas comunidades, se examinan aspectos como la composición, observación, distribución espacial y abundancia de las especies (Saquicela, 2010).

Las métricas de diversidad de especies se dividen en varias categorías: índices de riqueza de especies, modelos de abundancia de especies que describen la distribución de la abundancia e índices basados en la abundancia proporcional de las especies. Dentro de esta última categoría, se encuentran los índices de Shannon y Simpson, que proporcionan una medida sencilla de la riqueza y uniformidad de las especies.

7. MARCO LEGAL

La base legal del proyecto de investigación se fundamenta en los marcos legislativos y reglamentarios vigentes en Ecuador en materia medioambiental, respetando la jerarquía normativa.

7.1. Constitución de la República del Ecuador

La Constitución posee un Registro Oficial 449 del 20 de octubre del 2008, establece en el Título VII, Modalidad del Buen Vivir, capítulo segundo, disposiciones referentes a la Biodiversidad y los recursos naturales. Estas disposiciones buscan preservar la conservación y el equilibrio ecológico. A continuación, se presentan los artículos más relevantes relacionados con este proyecto de investigación, además de un criterio propio.

*Art. 14.- “Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados”.*

Enfatiza la necesidad de preservar hábitats naturales. La protección del medio ambiente y de la biodiversidad garantiza la supervivencia de estas especies, La declaración de interés público refuerza la importancia de estos estudios para la conservación y recuperación de los ecosistemas.

Art. 71.- “La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda. El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema”.

Reconoce el derecho de la naturaleza a ser respetada y regenerada, lo que implica un compromiso activo tanto de las autoridades como de la comunidad para proteger y preservar los hábitats de los organismos. El apoyo estatal a la protección del medio ambiente subraya la importancia de los estudios que ayudan a conservar y equilibrar nuestros ecosistemas.

Art. 73.- “El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales. Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional”.

Destaca la importancia de proteger los organismos y su entorno natural. Las medidas preventivas y restrictivas son esenciales para evitar la extinción de especies y la degradación de los ecosistemas. La prohibición de introducir organismos que puedan alterar el patrimonio genético nacional pone de relieve la necesidad de preservar la biodiversidad y los ciclos de la naturaleza.

Art. 404.- “El patrimonio natural del Ecuador único e invaluable comprende, entre otras, las formaciones físicas, biológicas y geológicas cuyo valor desde el punto de vista ambiental, científico, cultural o paisajístico exige su protección, conservación, recuperación y promoción. Su gestión se sujetará a los principios y garantías consagrados en la Constitución y se llevará a cabo de acuerdo con el ordenamiento territorial y una zonificación ecológica, de acuerdo con la ley”.

Resalta la relevancia de la protección del patrimonio natural ecuatoriano, que incluye los hábitats de los pequeños mamíferos. La gestión basada en principios constitucionales y ordenamientos territoriales garantiza su conservación y promoción. La zonificación ecológica asegura un enfoque integrado que considera la diversidad biológica y geológica, esencial para la investigación y conservación de estas especies.

Art. 406.- “El Estado regulará la conservación, manejo y uso sustentable, recuperación, y limitaciones de dominio de los ecosistemas frágiles y amenazados; entre otros, los páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos y manglares, ecosistemas marinos y marinos-costeros”.

Destaca la responsabilidad del Estado de regular la conservación y el uso sostenible de ecosistemas. La protección de zonas como páramos, humedales y bosques es crucial para mantener la biodiversidad y los hábitats de estas especies. Una regulación eficaz garantiza la preservación de estos ecosistemas para futuras investigaciones y la conservación de la fauna.

7.2. Código Orgánico del Ambiente (COA)

En el Registro Oficial 983 de 12 de abril del 2017, tiene como objetivo principal del COA establecer normas, procedimientos y principios para garantizar la conservación, protección, recuperación y uso sostenible del medio ambiente, así como la prevención, control de la contaminación y degradación ambiental.

En el libro segundo del Patrimonio Natural, Título I, de la conservación de la Biodiversidad, expone artículos con mayor relevancia referente al propósito de esta investigación.

Art. 32.- “De la investigación. La entidad rectora del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes Ancestrales promoverá y regulará las investigaciones científicas in situ y ex situ que comprendan actividades de extracción, colección, recolección, importación, movilización, transportación, exportación y disposición temporal o final de especies de vida silvestre, implementando mecanismos de rastreo y monitoreo de la biodiversidad, de acuerdo con los lineamientos de las autoridades competentes. Se fomentarán estrategias para la innovación tecnológica de la biodiversidad”.

Se destaca la importancia de regular la investigación científica relacionada con los pequeños mamíferos, tanto en su hábitat natural como en entornos controlados. La aplicación de mecanismos de seguimiento y control de la biodiversidad garantiza una gestión responsable de las especies. El desarrollo de estrategias de innovación tecnológica contribuye al avance de la investigación y la conservación de estas especies.

En el título II de la Conservación In Situ, Capítulo I, de la Conservación In Situ y sus Instrumentos, indica:

Art. 35.- “De la protección de las especies de vida silvestre. Para la protección de la vida silvestre, se establecen las siguientes condiciones a las personas naturales y jurídicas:

- 1. Conservar a las especies de vida silvestre en su hábitat natural prohibiendo su extracción, salvo las consideradas para la investigación, repoblación de especies con cualquier tipo de amenaza y las establecidas en este Código;*
- 2. Reconocer el uso tradicional y el aprovechamiento de las especies de vida silvestre por motivos de subsistencia o por prácticas culturales medicinales;*

3. Proteger todas las especies nativas de vida silvestre terrestres, marinas y acuáticas con especial preocupación por las especies endémicas, las amenazadas de extinción, las migratorias y las listadas por instrumentos internacionales ratificados por el Estado;

4. Proteger los hábitats, ecosistemas y áreas de importancia biológica, de los que dependen las especies de vida silvestre;

5. Coordinar acciones interinstitucionales para la conservación in situ de especies de vida silvestre que sean afectadas, o que puedan resultar afectadas por actividades antropogénicas;

6. Promover investigaciones sobre vida silvestre para difundir el bioconocimiento dentro del territorio nacional; y,

7. Otras que se determinen para el efecto.

Resalta la importancia de proteger la vida salvaje, estableciendo normas para conservar las especies en su hábitat natural y reconociendo el uso tradicional para la subsistencia o las prácticas culturales. Hace hincapié en la protección de las especies autóctonas, especialmente las endémicas y amenazadas, y en la conservación de los hábitats y ecosistemas vitales. La coordinación interinstitucional y el fomento de la investigación son esenciales para garantizar

una gestión responsable y sostenible de la biodiversidad, lo que resulta fundamental para la investigación y conservación de los pequeños mamíferos.

7.3. Convenios y tratados internacionales

El Ministerio de Relaciones Exteriores actúa como punto focal político para los principales acuerdos internacionales en materia de medio ambiente. A continuación, se presentan algunos de los instrumentos más relevantes en este ámbito que están en vigentes en el país.

7.4. Convenio sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES)

El objetivo principal es regular el comercio internacional de especies de plantas y animales silvestres, asegurando que este comercio no amenace la supervivencia de las especies involucradas. Garantiza que el comercio internacional de flora y fauna silvestre sea sostenible y esté en conformidad con la conservación de la biodiversidad (CITES, 2024).

El CITES establece un marco legal internacional que regula y controla el comercio internacional de especies amenazadas, mediante la inclusión de estas especies en tres apéndices según el grado de protección que requieren:

Apéndice I: Incluye especies en peligro de extinción y prohíbe el comercio internacional de ellas, excepto en circunstancias excepcionales, como para fines no comerciales, investigación científica o para la conservación de la especie.

Apéndice II: Incluye especies que no están necesariamente en peligro de extinción en la actualidad, pero cuyo comercio debe ser regulado para prevenir que se vuelvan amenazadas en el futuro. El comercio de estas especies requiere de un permiso o certificado de exportación.

Apéndice III: Incluye especies que están protegidas en al menos un país, que ha solicitado la cooperación de otros países para controlar su comercio. El comercio de estas especies está regulado mediante permisos de exportación.

Establece la importancia de regular el comercio internacional de plantas y animales silvestres para garantizar su supervivencia, subrayando el rol fundamental de CITES. Este acuerdo internacional proporciona un marco jurídico para controlar y regular el comercio de especies protegidas mediante su inclusión en tres apéndices según el grado de protección requerido. Esta regulación es crucial para la conservación de la biodiversidad y para garantizar que el comercio sea sostenible. En particular, la protección de los pequeños mamíferos a través de estos apéndices es vital para evitar su extinción y garantizar su conservación a largo plazo.

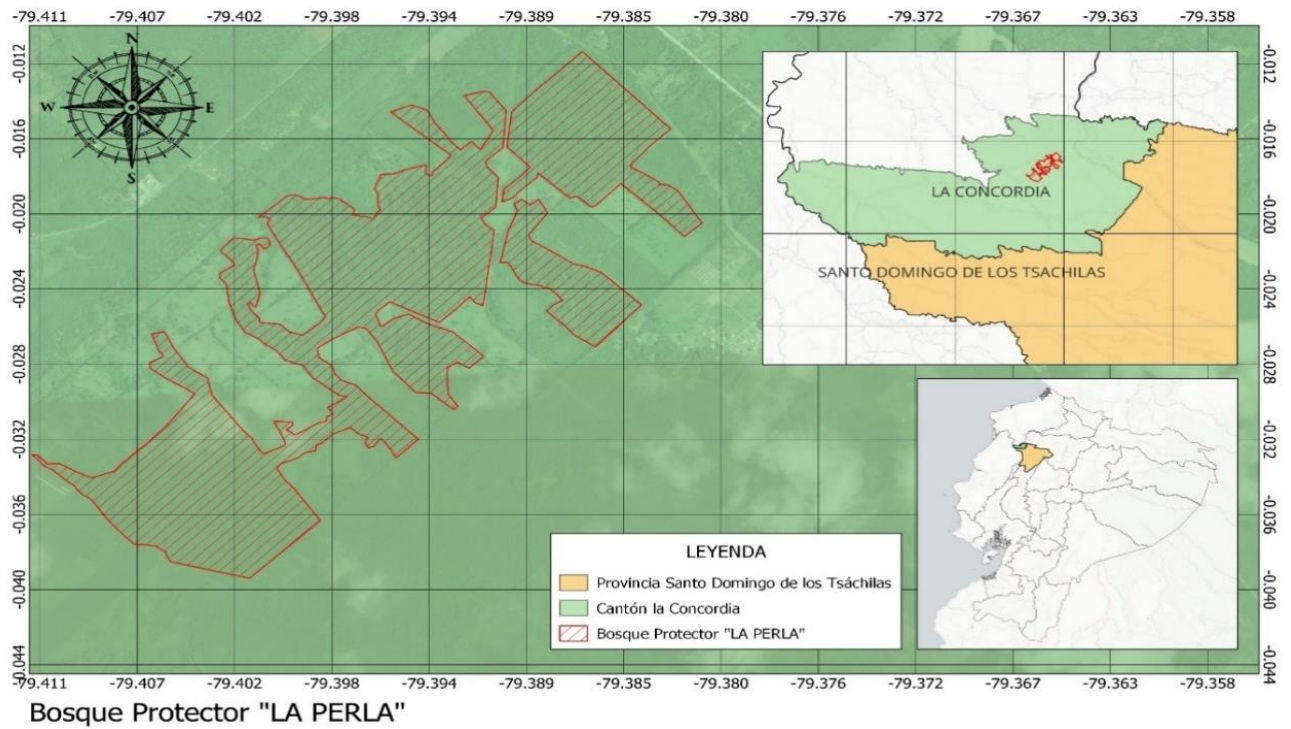
CAPÍTULO III

8. MARCO METODOLÓGICO

8.1. Área de estudio

El Bosque Protector “La Perla”, se encuentra situado en la parroquia La Concordia, aproximadamente a 42 Km al noroeste de Santo Domingo de los Tsáchilas, a un costado izquierdo de la vía Santo Domingo – Quinindé – Esmeraldas. Posee una extensión de 250 hectáreas aproximadamente, las cuáles se estudiaron 47,17 ha, entre ellas se encuentran divididas en áreas de bosque primario, bosque secundario y áreas de cultivo.

El cantón La Concordia, está ubicado al noroeste del País, con una altura de 379 metros sobre el nivel del mar, está limitado al norte con la Provincia de Esmeraldas, al sur con el Cantón Santo Domingo, al este con la Provincia de Pichincha y al oeste con la Provincia de Manabí, conformada por una parroquia urbana. Sus coordenadas geográficas son latitud sur 0°00'50.9"S y longitud occidental 79°22'46.0"W.



Bosque Protector "LA PERLA"

Figura 6. Ubicación Geográfica Bosque Protector "La Perla"

Fuente: (Saenz, 2024)

8.2. Diseño para la recolección de los datos

8.2.1. Diseño de la investigación

La investigación es de tipo experimental de campo con enfoque observacional - descriptiva de poblaciones de mamíferos pequeños no voladores, observando, describiendo y registrando su abundancia y riqueza; sin intervenir de manera directa con el medio ambiente durante el período establecido para la investigación. Con este estudio se diseña un registro de las especies de mamíferos del orden Didelphimorphia, Rodentia y Lagomorpha presentes en el BPLP, mediante la técnica de fototrampeo y trampas de caída.

8.2.2. Fase de Campo

4.2.2.1. Duración de la investigación y monitoreo

La investigación se llevó a cabo desde octubre del 2023 hasta marzo del 2024, ejecutando un esfuerzo de monitoreo de 6 meses con la metodología de trampas de caída y un seguimiento de 8 meses de fototrampeo.

4.2.2.2. Diseño de estaciones de trampas de caída

Se realizaron 24 monitoreos durante el periodo de la investigación, distribuidos en ciclos de 26 días. Cada ciclo incluía cuatro días de actividad de las trampas de caída, seguidos de 22 días de inactividad. Esta programación se implementó para minimizar el impacto negativo en la población de mamíferos pequeños y evitar la contaminación por olores.

Para seleccionar las estaciones de trampas de caída, se delimitó por los tipos de bosque, bosque colinado, de tierra firme (zonas planas) y bosque ripario, Fig. 7. Las trampas de caída consisten en cubos de 20 litros de capacidad, enterrados a ras del suelo y separados por una barrera de polietileno de 100 m de largo y 0.5 m de altura (Brito *et al.*, 2020).

Fueron ubicadas en lugares estratégicos dentro de las estaciones a lo largo de 100 m, es decir, se delimitó un transecto lineal, donde se colocaron 10 trampas de caída con un intervalo de 10 m entre ellas, Fig. 8. dispuestas de manera uniforme (Friend *et al.*,1989). Para atraer a los mamíferos de interés se empleó cebos o atrayentes olfativos, que consistieron en una mezcla de avena con esencia de vainilla-coco, panela y granos de trigo (Brito *et al.* 2020).

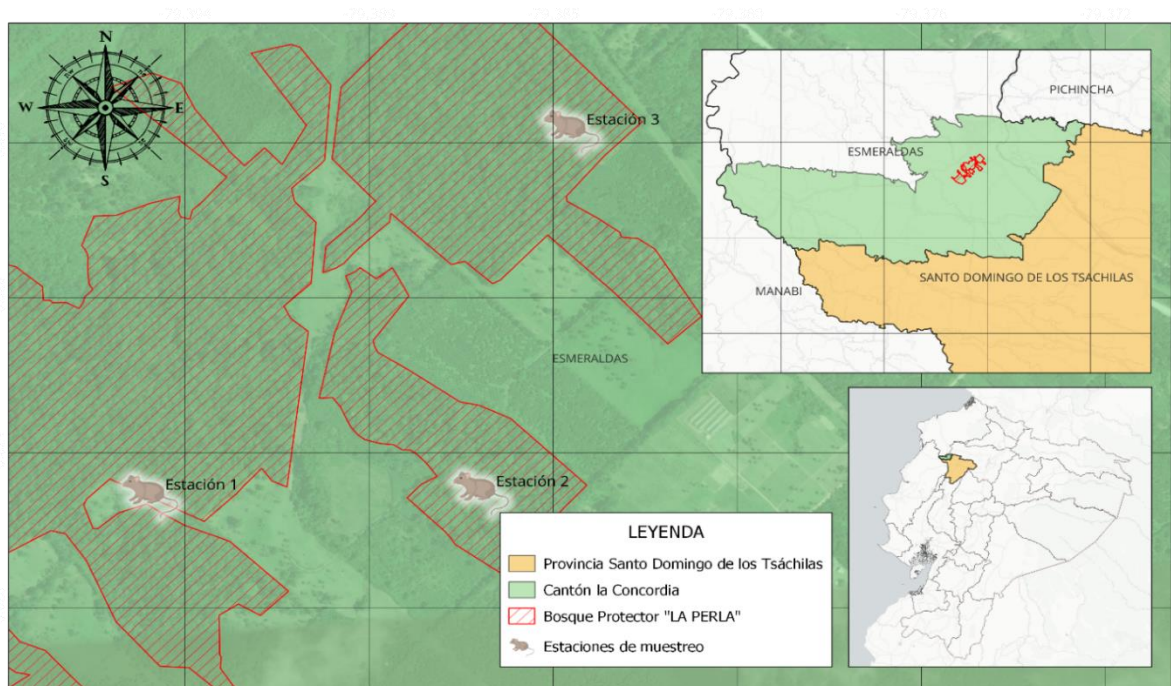


Figura 7. Diseño de trampas de caída

Fuente: (Saenz, 2024)

Los muestreos se realizaron diariamente en las 3 diferentes estaciones a una distancia de 1000 m entre cada una. Las trampas fueron revisadas durante el día, posteriormente los cebos fueron removidos en horas de la tarde.

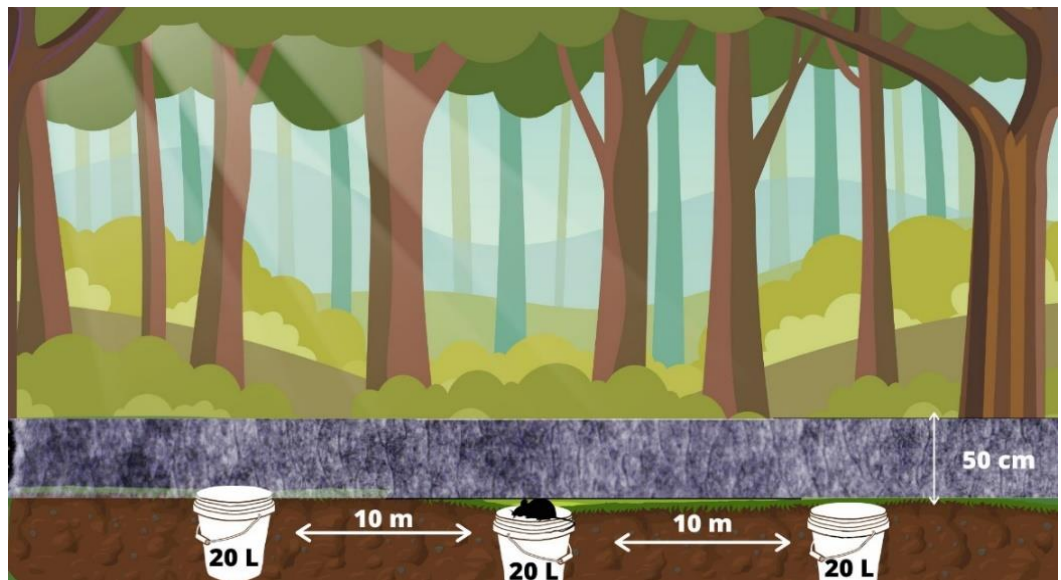


Figura 8. Diseño de las estaciones de trampas de caída

Fuente: (Saenz, 2024)

4.2.2.3. Diseño de estaciones de fototrampeo

Para establecer las estaciones de fototrampeo se tomó en cuenta las áreas de Bosque primario y bosque secundario, además de presentar indicios de la presencia de estos grupos de interés.

Las cámaras se colocaron en transectos selectivos debido a las condiciones del área de estudio, Fig. 10. considerando la recomendación del guardabosque y la homogenización de la cobertura vegetal (Gallina & López, 2011).

Las cámaras utilizadas son de la marca Reconyx y Wosports, cuentan con sensores automáticos diurno/nocturno, sensor de movimientos mediante infrarrojos

y panel de luz. Las imágenes poseen una resolución de 16 MP, Fig. 9. Las cámaras se dispusieron a 50-60 cm y 5-9m por encima del suelo y dispuestas en ángulos que maximicen el campo de visión (Gallina & López, 2011).

Los muestreos se realizaron en rangos de 4-5 semanas (30-37 días) con un estimado de 7 estaciones de muestreo a una distancia de 200 m entre ellos. Con el fin de no dejar grandes vacíos sin muestrear y maximizar la posibilidad de registrar tantos individuos como sea posible. Se colocaron 5 cámaras trampa dando un esfuerzo de muestreo final de 810 noches/trampa, permaneciendo activas las 24 horas del día, siendo programadas para tomar fotografías con un intervalo de 2.0 segundos; las mismas que fueron revisadas cada 15 días y reubicadas cada 30. (Tabla)



Figura 9. Cámaras trampa Wosports

Fuente: (Saenz, 2024)

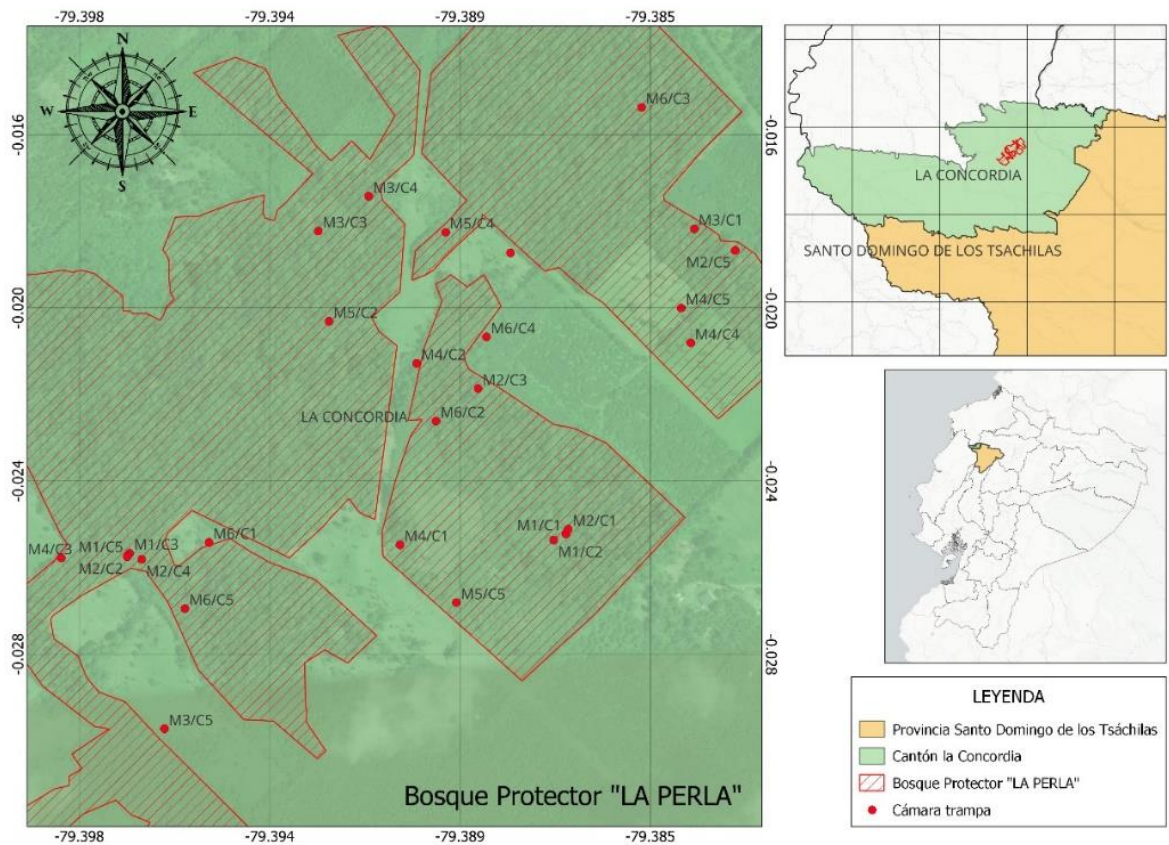


Figura 10. Diseño de las estaciones de cámaras trampas

Fuente: (Saenz, 2024)

8.2.3. Fase de Laboratorio

Los especímenes capturados fueron preparados en campo hasta que se pudo realizar su traslado al laboratorio. A cada espécimen se le asignó un número de registro único y se le elaboró una etiqueta detallada, la cual se adjuntó a la extremidad posterior derecha. Posteriormente, se procedió a inyectar etanol al 95% en los especímenes, un método estándar para su preservación, Fig. 11. Los especímenes fueron colocados cuidadosamente en una hielera para evitar su deterioro, manteniéndolos en condiciones óptimas hasta su traslado al laboratorio.



Figura 11. Preparación del organismo en campo

Fuente: (Saenz, 2024)

Se tomaron los datos morfométricos como LT (longitud total), LC (longitud de la cola), LCC (longitud cabeza-cuerpo), LP (longitud de la pata) y LO (longitud de la oreja). Así mismo, se registraron datos de peso corporal y reproductivos, Fig. 12.

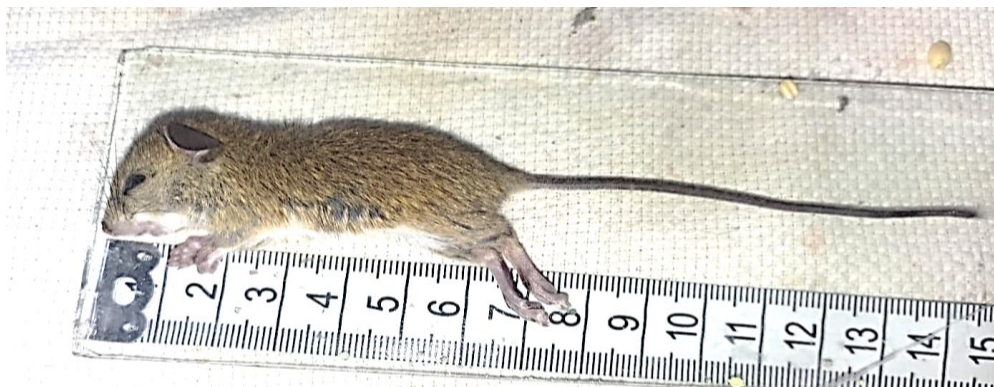


Figura 12. Toma de datos morfométricos

Fuente: (Saenz, 2024)

Posteriormente, se realizó una disección en el área abdominal para extraer una muestra de tejido, específicamente del hígado, Fig. 13. La muestra fue depositada en tubos Eppendorf con su respectiva etiqueta, con información sobre el organismo colectado. Para asegurar su preservación, la muestra se fijó en etanol al 95%.



Figura 13. Extracción del tejido hepatosomático

Fuente: (Saenz, 2024)

Los organismos se depositaron en un frasco con formol al 10%, junto con los demás organismos colectados, Fig. 14, para posteriormente ser llevados al Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO).



Figura 14. Recipiente de organismos colectados

Fuente: (Saenz, 2024)

8.3. Identificación de especímenes

Las especies colectadas en las zonas de interés y registradas fotográficamente fueron identificados utilizando diversas fuentes técnicas, incluyendo *The Hand Book of The Mammals of the World* (Wilson, 2016), la lista oficial actualizada de especies de mamíferos del Ecuador (Tirira *et al.*, 2023), *Mamíferos de Sudamérica (Volumen 2)* (Patton *et al.*, 2015), *Mamíferos de los bosques húmedos del noroccidente del Ecuador* (Tirira, 2008) y *Lista Roja de los mamíferos del Ecuador* (Tirira, 2021) Tabla, 1. Esta identificación fue corroborada con información obtenida del portal BioWeb Ecuador. Además, la validación de las especies encontradas se realizó con la asistencia de un especialista en mamíferos pequeños del Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO).

Tabla 1. Lista de libros empleados para la identificación de especies

	Nombre de guías	Autores
	<p>The Hand Book of The Mammals of the World</p>	<p>Don E. Wilson, Russell A. Mittermeier, Thomas E. Lacher</p>
	<p>Mamíferos de Sudamérica (Volumen 2)</p>	<p>James L. Patton, Ulyses F. J. Pardiñas y Guillermo D' Elía</p>
	<p>Mamíferos del Ecuador Lista oficial actualizada de especies</p>	<p>Tirira, D. G., Brito J., Burneo S. F., Pinto, C. M., Salas, J. A., & Comisión de Diversidad de la AEM.</p>
	<p>Mamíferos de los bosques húmedos del noroccidente del Ecuador</p>	<p>Diego G.Tirira</p>
	<p>Lista Roja de los mamíferos del Ecuador</p>	<p>Diego G.Tirira</p>

8.4. Métodos de análisis e interpretación de resultados

8.4.1. Índice de Shannon- Wiener

El índice de Shannon-Wiener se empleó para cuantificar la diversidad específica de las especies presentes en el área de estudio. Este índice mide la heterogeneidad de una comunidad basándose en dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. La estimación del índice es independiente del tamaño de la muestra, ya que asume que se incluye a todas las especies de la comunidad en una muestra aleatoria. Sin embargo, en la práctica, obtener tales muestras es casi imposible. A medida que aumenta el tamaño de la muestra, es común encontrar individuos de especies menos frecuentes, lo que puede influir en la estimación de la diversidad.

El cálculo del índice puede realizarse utilizando el logaritmo natural (Ln) u otro tipo de logaritmo, siendo crucial especificar cuál se emplea. Los valores del índice de Shannon suelen oscilar entre 1.5 y 3.5, y raramente superan 4.5. El índice de Shannon, descrito por Shannon y Weaver en 1949, se define como:

$$H = - \sum_{i=1}^S \pi_i \ln \pi_i$$

Donde:

H' es el índice de diversidad, S es el número total de especies en la comunidad, y p_i es la proporción de individuos que representa la especie i respecto al total de individuos en la muestra (Bautista *et al.*, 2020).

8.4.2. Índice de Simpson

Para estimar la diversidad alfa de los mamíferos pequeños no voladores, se utilizó el índice de Simpson. Este índice permite cuantificar la diversidad de un hábitat al relacionar el número de especies presentes con su abundancia relativa.

El índice de Simpson se interpreta como la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Un valor del índice cercano a 1 indica una comunidad dominada por una única especie, mientras que un valor cercano a 0 indica una comunidad altamente diversa (Salmerón *et al.*, 2017).

$$D = \sum_{i=1}^S \left(\frac{n_i(n_i-1)}{N(N-1)} \right)$$

Donde:

S= Número de especies.

N = Total de registros de organismos.

ni = Número de organismos por especie.

8.4.3. Índice de Equidad de Pielou

Para calcular la uniformidad de la abundancia relativa de las especies, se utilizó el índice de Pielou. Este índice permite evaluar la estructura de comunidades y comparar la diversidad entre diferentes hábitats. Sin embargo, su relación con la riqueza de especies es débil, lo que indica que no es completamente independiente de esta variable.

El índice de Pielou varía entre 0 y 1, donde 0 indica la ausencia de uniformidad y 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1989).

$$J' = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Donde:

J' = índice de uniformidad de Pielou

H' = índice de diversidad,

S = número total de especies en la comunidad

8.5. Patrones de Actividad

Los patrones de actividad hacen referencia a patrones que se observan en la conducta de los organismos vivos, como la frecuencia y el momento en que realizan diferentes actividades, como comer, dormir, reproducirse, etc. Estos patrones pueden ser influenciados por factores como la disponibilidad de alimento, la presión de depredadores, el clima y otros elementos del nicho ecológico. Para interpretar el patrón de actividad, se agruparon las frecuencias de registros independientes en períodos específicos. Se consideraron registros independientes aquellas fotografías o videos de la misma especie separados por un lapso de 60 minutos (Fonseca *et al.*, 2023).

El período de actividad se definió según lo establecido por Monroy *et al.* (2011), basado en las 24 horas del día. Los patrones de actividad pueden ser clasificados en diferentes categorías, como:

- **Patrones de actividad diurna:** Se observan durante el día, como la actividad de los mamíferos durante el amanecer y el atardecer (07:00 a 17:59hs).
- **Patrones de actividad nocturna:** Son patrones que se observan durante la noche en un intervalo de 20:00 a 04:59hs.
- **Patrones de actividad crepuscular:** Son patrones que se observan durante el crepúsculo, como la actividad de los mamíferos durante el amanecer y el atardecer en un intervalo de 05:00 a 06:59hs (Matutinos) y 18:00 a 19:59hs (Vespertinos)

8.6. Representación de datos

8.6.1. Oriana

La información recopilada sobre los patrones de actividad se graficó utilizando el software “Oriana versión 4.0”, el cual permite una representación visual de la actividad temporal de los organismos y facilita el análisis de sus comportamientos circadianos. Esta metodología proporciona una comprensión detallada de los ritmos de actividad y su relación con las condiciones ambientales, permitiendo así un análisis integral de la ecología y comportamiento de las especies estudiadas.

8.6.2. ¡Next

Se empleó este software para la elaboración y análisis de curvas de acumulación de especies. Utiliza métodos de rarefacción para estandarizar el esfuerzo de muestreo y proporciona herramientas para extrapolar la riqueza de especies más allá del esfuerzo realizado. Estas curvas nos permitieron evaluar la suficiencia del esfuerzo de muestreo y estimar la riqueza de individuos en la comunidad biológica (Chao *et al.*, 2016).

8.6.3. Past

Los datos ecológicos fueron procesados en el software Past 4, lo que permitió generar una representación gráfica detallada de los resultados obtenidos. Además, se llevaron a cabo análisis de las estimaciones de la curva de acumulación de especies, se evaluó la riqueza de especies en función del esfuerzo de muestreo y se realizó la comprobación de la hipótesis mediante la prueba no paramétrica Chi-cuadrado (χ^2).

CAPÍTULO IV

9. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

9.1. Esfuerzo de muestreo

Durante el trabajo de campo en el Bosque de Protección La Perla, se acumuló un esfuerzo de muestreo de 300 trampas/noche por transecto, con un total de 900 trampas/noche empleando la metodología de trampas de caída para la captura de los especímenes. Además, el esfuerzo acumulado con cámaras trampa fue de 810 trampas/cámara.

9.2. Especies identificadas

Se registraron e identificaron 86 individuos, 51 capturados y 34 observados, pertenecen al orden Rodentia (3 spp.) y al orden Didelphimorphia (2 spp.) correspondiendo a dos familias con un total de cinco especies durante el monitoreo de campo. Las especies mencionadas se detallan en la (Tabla 2).

Tabla 2. Registro total de especies de mamíferos identificados en el BPLP.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N° DE INDIVIDUOS
RODENTIA	Cricetidae	<i>Aegialomys xanthaeolus</i>	Aegialomys amarillento	11
		<i>Oecomys</i> sp.	Ratón arborícola	45
		<i>Oligoryzomys</i> sp.	Ratón colilargo	12
DIDELPHIMORPHIA	Didelphidae	<i>Caluromys derbianus</i>	Zarigüeya lanuda de Derby	17
		<i>Marmosa isthmica</i>	Marmosa de Panamá	1
TOTAL				86

Fuente: (Saenz, 2024)

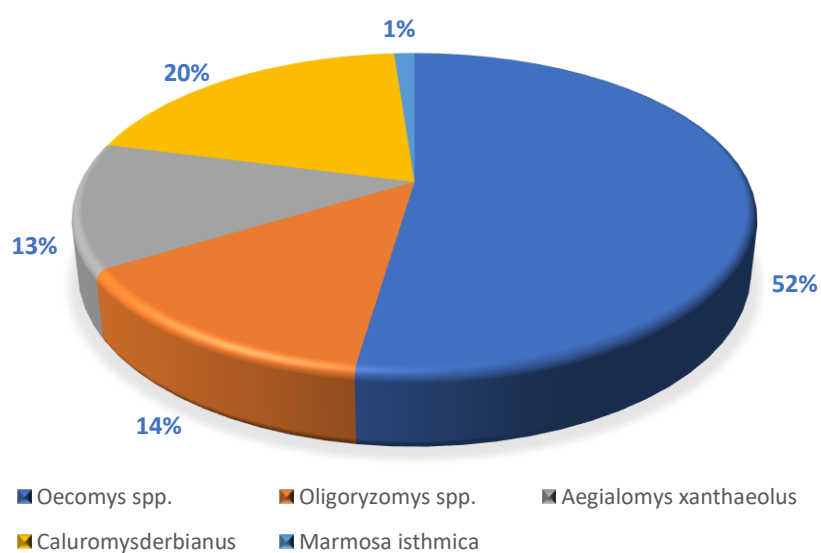


Figura 15. Porcentaje de mamíferos pequeños identificados en el BPLP

Fuente: (Saenz, 2024)

9.3. Estado de conservación

A escala global las especies *Aegialomys xanthaeolus* y *Caluromys derbianus* se encuentra en la categoría de preocupación menor (LC) y *Marmosa isthmica* no ha sido evaluada (NE) de acuerdo con la UICN. *Marmosa isthmica* y *Aegialomys xanthaeolus* se clasifican en preocupación menor (LC). En cuanto a las especies en categoría de datos insuficientes (DD) se las clasificó en esta categoría debido a que son individuos que no ha sido posible la identificación de su especie por lo que no se ha podido categorizar, *Caluromys derbianus* presenta una categoría de vulnerabilidad a nivel nacional debido a una reducción observada en el tamaño de su población superior a un 30%, calculo estimado en la perdida de bosques nativos en el Noroccidente del país conforme el Libro rojo de los mamíferos del Ecuador, (Tabla 3).

Tabla 3. Estado de conservación de los mamíferos identificadas en el BPLP.

ESPECIE	ESTADO DE CONSERVACIÓN (UICN)	LIBRO ROJO DE MAMÍFEROS DEL ECUADOR
<i>Aegialomys xanthaeolus</i>	LC	LC
<i>Oecomys</i> sp.	DD	DD
<i>Oligoryzomys</i> sp.	DD	DD
<i>Caluromys derbianus</i>	LC	VU
<i>Marmosa isthmica</i>	NE	LC

Fuente: (Saenz, 2024)

Estado de Conservación (EW) Extinto en estado silvestre, (CR) En peligro crítico, (EN) En peligro, (VU) vulnerable, (NT) Casi amenazado, (LC) Preocupación menor, (DD) Datos deficientes y (NE) No evaluado.

9.4. Abundancia Relativa

El análisis de abundancia relativa indica que la especie con mayor índice de abundancia en las tres zonas de monitoreo corresponde a *Oecomys* sp. Con un valor de (54,9%), lo que denota una alta proporción relativa elevada en comparación con las demás especies como se observa en la (Figura 16), las especies restantes presentan una abundancia relativamente similar que oscila en el rango de 21 a 23 de IAR, (Tabla 4).

Tabla 4. Número de individuos por especies y abundancia relativa de pequeños mamíferos presentes en las tres zonas de monitoreo del BPLP.

Especies	Zona Colinada	Zona Riparia	Zona de tierra firme	Pi %
<i>Oligoryzomys</i> sp.	5	3	4	23,53 %
<i>Oecomys</i> sp.	9	14	5	54,9 %
<i>Aegialomys xanthaeolus</i>	2	6	3	21,57 %
Total	16	23	12	100%

Fuente: (Saenz, 2024)

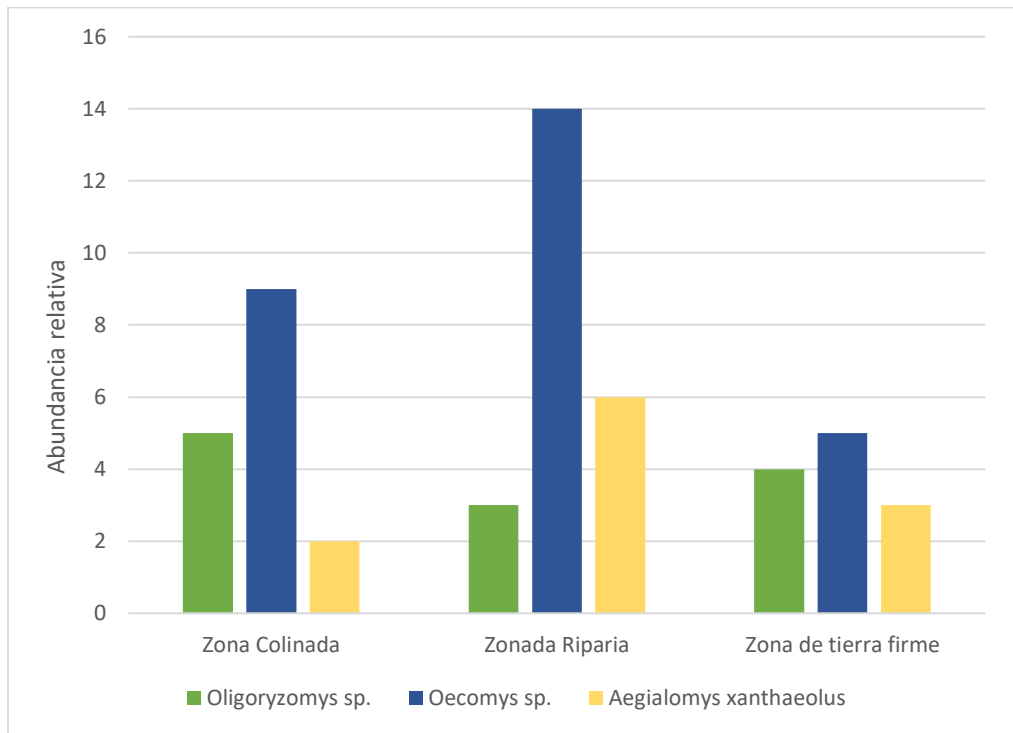


Figura 16. Diagrama del índice de abundancia relativa de las especies

Fuente: (Saenz, 2024)

9.5. Índices ecológicos

El diagrama refleja los cálculos obtenidos mediante los índices ecológicos de Shannon-Wiener, Simpson y Pielou por las diferentes zonas; colinada, riparia y de tierra firme (Figura 17).

El índice de diversidad de Shannon-Wiener reveló que los valores en las tres zonas oscilan entre 0.90 bits y 1.16 bits, lo que indica una diversidad baja, debido a los valores que son inferiores a 2 bits (Tabla 5) .

El índice de Simpson denotó una dominancia moderada, lo cual significa que no hay una especie dominante sobre las demás. Sin embargo, en la zona de tierra firme, el valor de 0.71 señala que podría existir una dominancia de *Oecomys* sp. en esta zona puesto que es el valor más cercano a 1, (Tabla 5).

Por otro lado, los valores del índice de Pielou poseen semejanzas entre ellos, expresando que existe una comunidad con una distribución desigual en términos de abundancia en todas las zonas y sugiriendo que existe equidad de distribución baja de las especies dentro de la comunidad, en la zona de tierra firme presenta un leve incremento, indicando que posee una equitatividad ligeramente mayor, (Tabla 5).

Tabla 5. Valores de los índices ecológicos de las tres zonas de monitoreo

	Índice de Shannon-Wiener	Índice de Simpson	Índice de Pielou
Zona Colinada	1.01	0.608	0.257
Zona Ripario	0.962	0.569	0.245
Zona de tierra firme	1.161	0.712	0.295

Fuente: (Saenz, 2024)

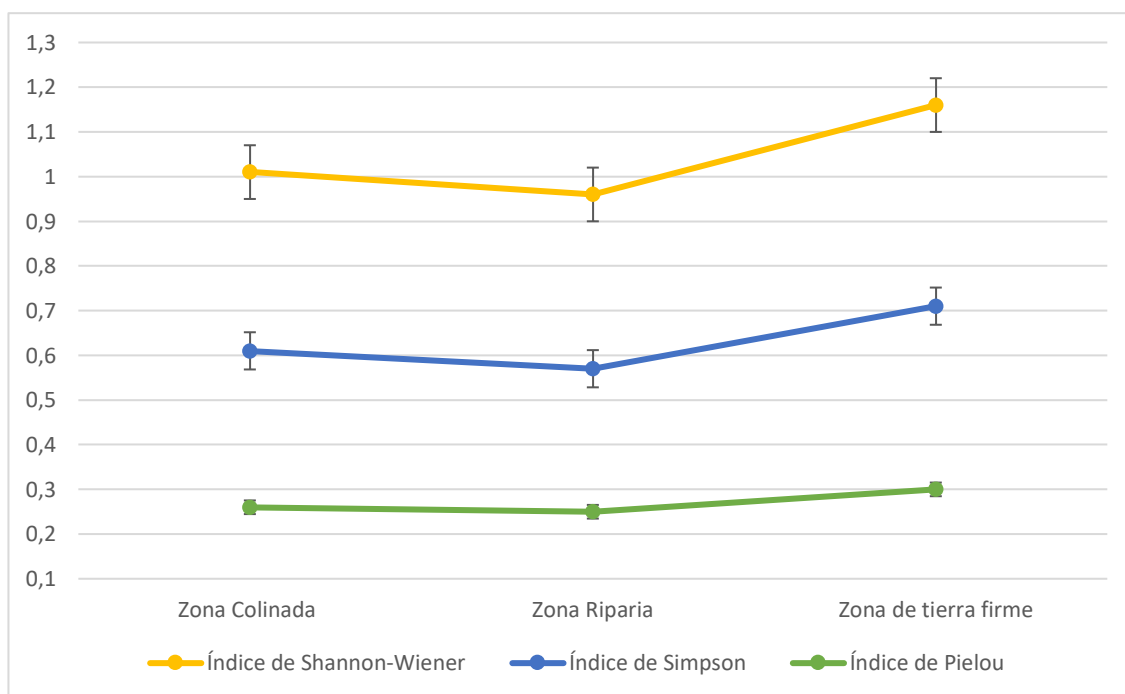


Figura 17. Diagrama de los índices ecológicos de las especies.

Fuente: (Saenz, 2024)

9.6. Curva de acumulación

Las curvas de acumulación con técnicas de rarefacción y extrapolación permiten estimar el esfuerzo necesario para obtener intervalos fiables de diversidad. En el caso de *Aegialomys xanthaelous*, la curva de rarefacción se estabiliza rápidamente, indicando que la mayoría de las especies han sido capturadas con pocos individuos, pero la extrapolación sugiere que podría encontrarse más diversidad con más esfuerzo de muestreo. *Caluromys derbianus* muestra un aumento gradual indicando una diversidad relativamente baja pero constante con el incremento de individuos muestreados. *Marmosa isthmica* presenta una curva con estabilización rápida, pero con cierta variabilidad en la estimación de la diversidad, indicando que alcanza su máxima diversidad con pocos individuos muestreados. *Oecomys* sp. posee una curva más larga, alcanzando su punto máximo, sugiriendo que se podría esperar mayor diversidad si se realizara más muestreos. *Oligoryzomys* sp. muestra una estabilización en un punto más bajo comparado con otros géneros, indicando una baja diversidad de especies, con posibilidad de encontrar mayor diversidad con más esfuerzo de muestreo. En general, el esfuerzo de muestreo ha sido efectivo en capturar la diversidad presente, pero la extrapolación sugiere que podrían identificarse más especies con un esfuerzo adicional (Figura 18).

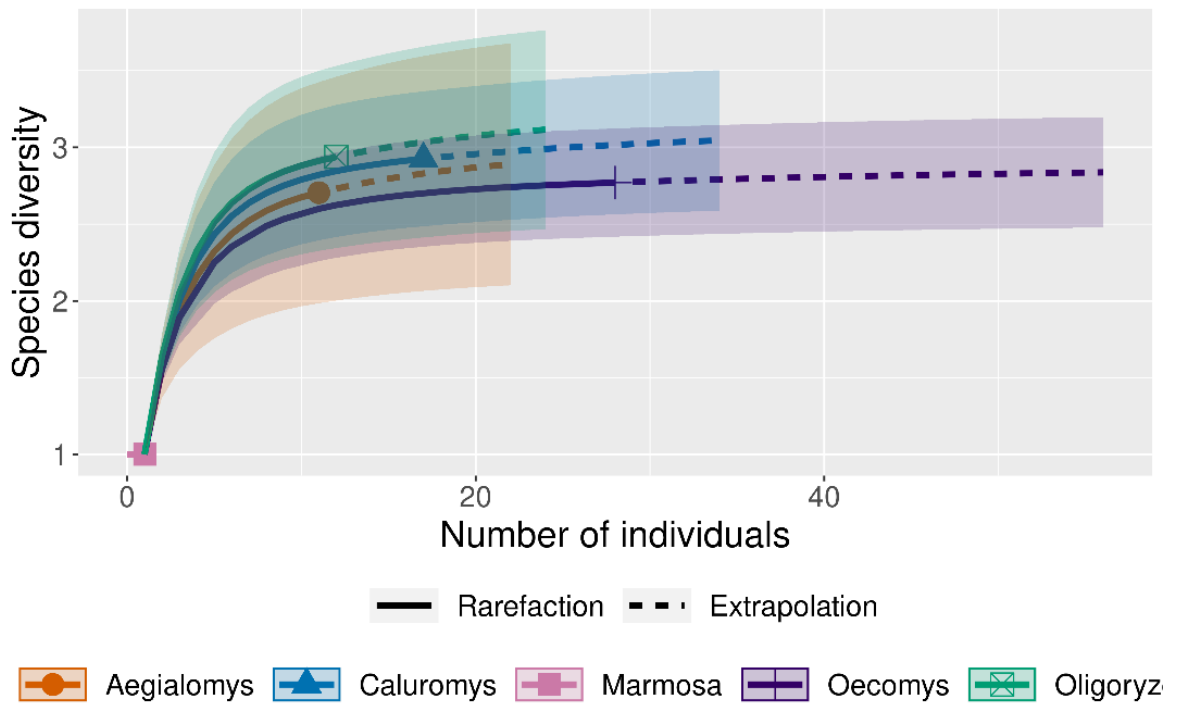


Figura 18. Curva de acumulación de los mamíferos pequeños no voladores

Fuente: (Saenz, 2024)

9.7. Patrones de actividad

Se interpretó los patrones de actividad mediante la frecuencia de registros fotográficos de las cámaras trampa. Se registraron tres tipos de actividades: Nocturna, Crepuscular Matutina y Crepuscular Vespertina, las mismas que indican la cantidad de veces que se registró la actividad durante el periodo de muestreo obteniendo un total de 2 especies identificadas. Los resultados indican que estas especies son principalmente de actividad nocturna con una representación de

79,41% siendo esta la actividad con mayor predominancia sobre las otras, la actividad crepuscular matutina se consideró la actividad menor predominante en las actividades de las especies con un porcentaje 5.88% (Figura 19).

Tabla 6. Porcentaje de la frecuencia de los patrones de actividad

Actividad	Frecuencia	Especies	%
Nocturna	27	2	79,41%
C. Matutina	2	1	5,88%
C. Vespertina	5	1	14,71%

Fuente: (Saenz, 2024)

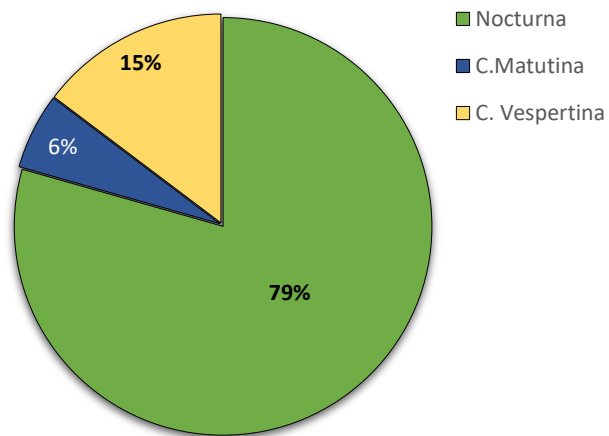


Figura 19. Porcentaje de patrones de actividad

Fuente: (Saenz, 2024)

Oecomys sp.

Esta especie presentó en su mayoría una actividad nocturna con un horario entre las 20:00h y 04:30h. Sin embargo, se observaron algunos registros entre las 05:00h y 06:00h, sugiriendo que también posee una actividad crepuscular matutina (Figura 20).

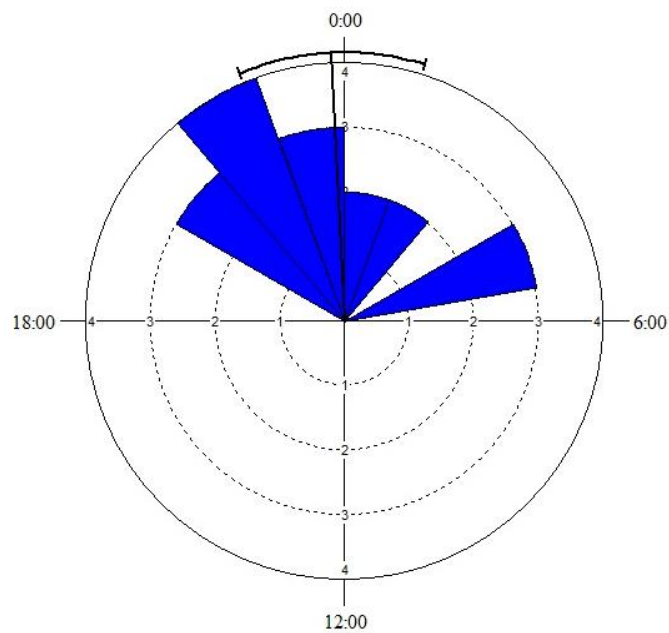


Figura 20. Patrón de actividad de *Oecomys sp.*

Fuente: (Saenz, 2024)

Caluromys derbianus

Esta especie presenta en su mayoría una actividad nocturna con un horario entre las 20:00h y 04:30h. Aunque se encontraron algunos registros entre las 18:00h y 17:59h, indicando que también posee una actividad crepuscular vespertina (Figura 21).

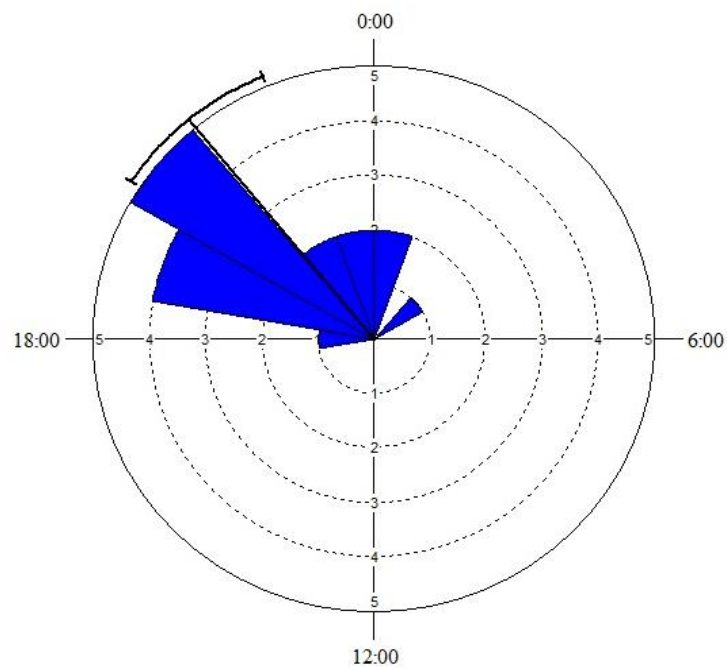


Figura 21. Patrón de actividad de *Caluromys derbianus*

Fuente: (Saenz, 2024)

9.8. Comprobación de hipótesis

En la investigación se planteó la hipótesis de que no existe una diversidad significativa en las diferentes áreas del Bosque Protector La Perla. Para verificar esta hipótesis, se utilizó la prueba estadística de Chi-cuadrado (χ^2) de Pearson, la cual permite determinar si existe una diferencia estadísticamente significativa entre las frecuencias observadas y las esperadas.

Tras realizar la prueba y analizar los resultados obtenidos, se determinó que no hay diferencias significativas en la diversidad de mamíferos pequeños no voladores entre las diferentes áreas del Bosque Protector La Perla. Específicamente, se obtuvo un valor de χ^2 de 0.09, que indica una probabilidad de no asociación mayor a 0.05 ($p > 0.05$).

CAPÍTULO V

10. DISCUSIÓN

En el Bosque Protector Cerro Blanco, Bravo *et al.*, (2021) identificaron nueve especies de mamíferos pequeños no voladores con un esfuerzo de 5760 noches/trampas, utilizando técnicas de trampas de captura viva (Sherman y Tomahawk), observaciones directas y búsqueda de restos óseos. En contraste, en este estudio en el Bosque Protector La Perla, se identificaron cinco especies con un esfuerzo de 900 noches/trampas, empleando técnicas de trampas de caída y fototrampeo. Estos resultados indican una baja diversidad, abundancia y riqueza en La Perla. La diferencia en la diversidad y abundancia observada entre los dos estudios puede atribuirse a varios factores: El esfuerzo de muestreo en La Perla fue significativamente menor (900 noches/trampas) en comparación con Cerro Blanco (5760 noches/trampas). Un mayor esfuerzo de muestreo generalmente aumenta la probabilidad de detectar más especies. La fragmentación del hábitat, limitando la capacidad de las especies para sobrevivir, las diferencias en la composición de la vegetación y heterogeneidad podría ofrecer más nichos ecológicos y recursos, favoreciendo una mayor diversidad, la implementación de diferentes técnicas de captura. Mientras que en Cerro Blanco se utilizaron trampas de captura viva, observaciones directas y búsqueda de restos óseos, en La Perla se emplearon trampas de caída y fototrampeo. La combinación de métodos en Cerro Blanco podría haber permitido una detección más exhaustiva de especies.

En el artículo Pequeños mamíferos no voladores de la Provincia de El Oro, de Brito *et al.*, (2023) realizaron un estudio durante 7 años en 20 localidades, utilizando métodos de captura como trampas Sherman y Tomahawk, logrando un esfuerzo de 6830 trampas/noche. Este estudio documentó 320 especímenes pertenecientes a 37 especies. En comparación, tanto en el estudio de la Provincia de El Oro como en el Bosque Protector La Perla, se identificó la presencia de *Caluromys derbianus*, *Marmosa isthmica*, *Aegialomys xantheolus*, así como representantes de los géneros *Oecomys* y *Oligoryzomys*.

Urgilés-Merchán *et al.* (2024) realizó un reporte de los mamíferos que habitan en los ecosistemas de la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, en el cual menciona los mamíferos con 115 especies identificadas, de las cuales el 29% corresponde pequeños mamíferos no voladores. La familia más abundante fue Cricetidae, con el 15% seguida, según este reporte en términos de riqueza poseen una alta diversidad de la composición de los mamíferos de la provincia. Sin embargo, el estudio realizado en La Perla dentro de la provincia de Santo Domingo posee una diversidad baja, con predominancia de la familia Cricetidae coincidiendo con la guía que registró un porcentaje de 79.06% de individuos de mamíferos pequeños no voladores. Entre las especies encontradas en la Perla se incluyen los géneros de *Oecomys*, *Oligoryzomys* y *Aegialomys*, los cuales no se encuentran identificados en la guía, lo que resalta la importancia de este estudio para el registro de nuevas especies en la provincia.

De la literatura disponible, no se han encontrado publicaciones formales referentes a estudios puntuales a los mamíferos pequeños no voladores en el bosque húmedo tropical del Chocó, sin embargo, existen publicaciones en zonas andinas de la vertiente occidental del Ecuador. En un estudio realizado en Lita, Imbabura por (Curay *et al.*, 2022), se exploró la diversidad de mamíferos pequeños no voladores mediante monitoreos en siete localidades entre 2020 y 2021. Se emplearon diversas técnicas, como trampas Sherman, Tomahawk y de caída (pitfall), con un esfuerzo de trampeo acumulado de 2724 trampas/noche. Se registraron 180 individuos de 23 especies, siendo los roedores los más diversos con 17 especies, representando el 73.9% de la composición (Curay *et al.*, 2022). Por otro lado, en la Reserva Geobotánica Pululahua (Curay *et al.*, 2019), se estudió la diversidad de pequeños mamíferos no voladores utilizando también técnicas como trampas Sherman, Tomahawk y de caída. El estudio se realizó en tres localidades diferentes, registrando 21 especies, lo que representa el 40% de todas las especies reportadas en la provincia de Pichincha. Se observó que Pululahua tiene una riqueza media en comparación con localidades similares, y se destacó que la riqueza y la composición de las especies varían según la localidad. A pesar de la similitud en la vegetación, las diferencias en altitud entre las localidades pueden influir en la diversidad de especies (Curay *et al.*, 2019).

En contraste a los dos estudios anteriormente mencionados, donde evaluaron la diversidad de nuestro grupo de interés , registrando un número mayor

de especies entre 21 y 23 especies, con una riqueza media y un esfuerzo mayor que el realizado en el Bosque Protector La Perla , además, utilizaron diferentes tipos de trampas, mayor cantidad de estaciones y tiempo de estudio obteniendo mayor éxito de captura, en el presente estudio se vio limitado por contar con pocas estaciones y menor esfuerzo de captura, solo se fijaron tres estaciones de muestreo y 30 trampas de caída en total minimizando el éxito de captura.

En este proyecto de investigación realizado en el Bosque Protector La Perla, se registraron cinco especies de mamíferos pequeños no voladores. De estas especies, el 40% (dos especies) se anotan como indeterminadas a nivel específico, las que corresponden a los géneros *Oecomys* y *Oligoryzomys*. Estas dos entidades posiblemente se traten de especies indescritas (nuevas para el Ecuador), las mismas que requieren de futuros análisis filogenéticos, taxonómicos y morfométricos para definir su estatus taxonómico. La identificación de nuevas especies dentro de estos géneros no es sorprendente dado el alto nivel de biodiversidad y endemismo en las regiones tropicales de Ecuador. Estudios previos han señalado que el Bosque Protector La Perla se incluye dentro del punto caliente de biodiversidad (Myers *et al.*, 2000), lo que respalda la posibilidad de encontrar nuevas especies en esta área. Estos hallazgos son consistentes con investigaciones similares que han documentado la riqueza genética y la existencia de nuevas especies de mamíferos en bosques tropicales en el noroccidente de Ecuador (Brito *et al.*, 2020; Tinoco *et al.*, 2023).

11. CONCLUSIONES

- Se identificaron cinco especies de mamíferos pequeños no voladores, pertenecientes al orden Rodentia (3 spp.) y al orden Didelphimorphia (2 spp.), correspondientes a las familias Cricetidae y Didelphidae, refleja una baja diversidad observada durante el estudio sugiriendo que las condiciones ambientales y ecológicas específicas del área podrían actuar como limitantes para la presencia y distribución de especies adicionales. Además, es posible que las técnicas empleadas no sean optimas para la colecta e identificación de otras especies.
- A través del índice de abundancia relativa, se determinó que la especie más abundante fue *Oecomys* sp., con un valor de 54.9%. El índice de diversidad de Shannon reveló que una diversidad baja, el índice de Simpson denotó una dominancia moderada. Además, el índice de Pielou mostró semejanzas entre las zonas con valores bajos, sugiriendo que la equitatividad de la distribución es baja en todas las áreas estudiadas. La baja diversidad de mamíferos pequeños en el Bosque Protector La Perla, junto con la marcada dominancia de una sola especie, sugiere que el ecosistema podría estar experimentando un desequilibrio o que las condiciones favorecen a *Oecomys* sp.
- Mediante la información obtenida de las cámaras trampa, se identificaron los patrones de actividad de los mamíferos pequeños no voladores *Caluromys*

derbianus y *Oecomys* sp. Ambos mostraron una mayor actividad nocturna. Sin embargo, *Caluromys derbianus* también presentó algunos registros de actividad crepuscular vespertina, mientras que *Oecomys* sp. tuvo escasos registros de actividad crepuscular matutina.

- En este proyecto de investigación, de las cinco especies identificadas, el 40% (dos especies) se registraron como indeterminadas a nivel específico, correspondiendo a los géneros *Oecomys* y *Oligoryzomys*. Es posible que estos especímenes representen especies indescritas.
- Se acepta la hipótesis nula que expresa que no hay diferencias significativas en la diversidad de mamíferos pequeños no voladores en las diferentes áreas del Bosque Protector La Perla.

12. RECOMENDACIONES

- Se sugiere incrementar el esfuerzo de muestreo para maximizar el éxito de captura, empleando una mayor cantidad de transectos con diferentes modelos que cubran diferentes tipos de hábitats.
- Se recomienda emplear otras técnicas de captura especializadas para mamíferos pequeños no voladores, como trampas Sherman y Tomahawk, las cuales deberían ser cebadas con diferentes atrayentes olfativos.
- Para la instalación de las cámaras trampa se recomienda seleccionar sitios estratégicos, mismos que deben ser establecidos mediante la prospección del área. Se sugiere que se minimice el campo de visión de las cámaras trampa, con la finalidad de obtener imágenes en primer plano de los individuos, los cuales nos permitirán la identificación de mamíferos pequeños no voladores.
- Para evitar el deterioro del equipo fotográfico se aconseja colocar una estructura que cubra la parte superior de las cámaras para evitar filtraciones por precipitaciones, entre otros. Además, es recomendable el mantenimiento cada 20 días de los equipos.

- Basado en la experiencia de esta investigación, se recomienda consultar a un especialista de un centro de investigación acerca de la identificación de los especímenes o realizar análisis genéticos.
- Es importante profundizar con más investigación a los mamíferos pequeños no voladores en Bosques siempreverdes de tierras bajas del Chocó, con la finalidad de obtener una visión más general acerca de la diversidad y composición estructural en este importante punto caliente de biodiversidad.

13. BIBLIOGRAFÍA

- Ministerio del Ambiente. (2020). *Los bosques tropicales, un ecosistema que salva al planeta*. Boletín N° 094. Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/los-bosques-tropicales-un-ecosistema-que-salva-al-planeta/>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2012). *Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental*. Quito: Subsecretaría de Patrimonio Natural.
- Acosta, A. (2009). *La maldición de la abundancia*. CEP, Swissaid: Abya-Yala.
- Astúa, D. (2015). *Family Didelphidae (Opposums)*. Barcelona: Handbook of the Mammals of the World. Volumen 5. Monotremes and Marsupials. Lynx Edicions.
- Astúa, D. (2015). *Family Didelphidae (Opposums)*. . Barcelona: Handbook of the Mammals of the World. Volumen 5. Monotremes and Marsupials. Lynx Edicions.
- Báez, O. (2019). *La biodiversidad clave del desarrollo sustentable del Ecuador*. Obtenido de <https://periodicoopcion.com/la-biodiversidad-clave-del-desarrollo-sustentable-del-ecuador/>
- Barros, C. M. (2018). *Riqueza y Abundancia de Mamíferos Carnívoros en dos Áreas con Distinto Grado de Intervención en el Bosque Protector Cerro Blanco* (. Guayas- Ecuador: Revista Investigatio, 99-112.

- Bautista, S., & Norden, A. H. (2020). *Patrones de diversidad Alfa y Beta para quince complejos del páramo de Colombia*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Boada, C. (2006). *El Chocó biogeográfico Ecuador Terra Incognita*. Ecuador Terra Incognita.
- Bravo. (2018). *Aegialomys Amarillento Aegialomys xanthaeolus*. Ecuador: iNaturalist Ecuador.
- Bravo, R., Brito, J., & Pinto, M. &. (2021). Mamíferos pequeños no voladores del Bosque Protector Cerro Blanco, un remanente de bosque secotropical del occidente de Ecuador. *Boletín científico de la Asociación Ecuatoriana de Mastozoología*. doi:<https://doi.org/10.59763/mam.aeq.v3i.41>
- Brito, J. O. (2015). *Mamíferos pequeños en la dieta de la lechuza Tyto alba (Strigiformes: Tytonidae) en dos localidades del occidente de Ecuador, con ampliación distribucional de Ichthyomys hydrobates (Rodentia: Cricetidae)*. *Papéis Avulsos de Zoologia* 55(19): 261-268.
- Brito, J. T. (2017). *New species of arboreal rat of the genus Rhipidomys (Cricetidae, Sigmodontinae) from Sangay National Park*. Ecuador: *Neotropical Biodiversity* 3(1):65-79.
- Brito, J., Camacho, M. A., Romero, V., & Vallejo, A. F. (2021). *Mamíferos del Ecuador. Didelphis marsupialis*. Mamíferos del Ecuador. Version 2018.0.

- Brito, J., Garcia, R., Curay, J., Villacís, Z., Vega, M., & Mena, J. &. (2023). Small non-volant mammals of the Provincia de El Oro, Ecuador: results of a field survey and annotated checklist. *Bonn zoological Bulletin* 72, 105–131. doi:<https://doi.org/10.20363/BZB-2023.72.1.105>
- Brito, J., Garzón, C., Mena, P., & González, D. &. (2018). *Mamíferos de la provincia de El Oro: Una guía de identificación de especies de mamíferos del páramo al mar*. Publicación Miscelánea 8. Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de El Oro y Instituto Nacional de Biodiversidad.
- Brito, J., Garzón-Santomaro, C., Mena-Valenzuela, P., González-Romero, D., & Mena-Jaén, J. (2018). *MAMÍFEROS DE LA PROVINCIA DE EL ORO: Una guía de identificación de especies de mamíferos del Páramo al Mar*. Quito-Ecuador: Miscelánea N° 8: Serie de Publicaciones GADPEO - INABIO.
- Brito, J., Koch, C., Percequillo, A., Tinoco, N., Weksler, M., Pinto, C., & Pardiñas, U. (2020). A new genus of oryzomyine rodents (Cricetidae, Sigmodontinae) with three new species from montane cloud forest, western Andean cordillera of Colombia y Ecuador. *Peer J*. 8.
- Burgin, C., Colella, P., & Upham, K. &. (2018). How many species of mammals are there? *Journal of Mammalogy*, 99:1–14.
- Carleton, M. D. (2015). *Genus Transandinomys Weksler, Percequillo, and Voss*. Chicago, Estados Unidos.: Mammals of South America. Volume 2, Rodents. The University of Chicago Press. .

- Carleton, M., & Musser, C. (2015). *Genus Oecomys Thomas, 1906. Pp: 393-417.*
En: Patton, J. L., Pardiñas, U. F. J. y D'Elía, G. Mammals of South America, Volume 2. Rodents. The University of Chicago Press. Chicago and London.
- Carleton, M., & Musser, G. (2005). Mammal Species of the World, A., Taxonomic, Geographic Reference. *Order Rodentia. In: Wilson, D.E., Reeder, D.M. . Johns Hopkins University, Press, Baltimore, pp. 745–752.*
- Centeno, V. (2020). Relictos de bosques y su efecto en la conservación de mamíferos terrestres en la región tumbesina ecuatoriana. Período 2018 - 2019. Quevedo, Ecuador .
- Cerón C., P. W. (1999). *Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental.* Obtenido de INEFAN/GERF-BIRF y Ecociencia. : <https://doi.org/10.13140/2.1.4520.9287>
- Chiquin, N., & Troya, M. (2013). *Levantamiento de la línea base ambiental del Bosque Protector "La Perla", ubicado en la Provincia de Santo Domingo de los Tsachilas, Canton La Concordia, para la propuesta del plan de manejo ambiental.* Sangolquí: Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE.
- CITES. (2024). *Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres.* Obtenido de <https://cites.org/esp/disc/what.php>

- Cracraft, J. (1985). *Historical biogeography and patterns off differentiation within the South American avifauna: areas of endemism*. Ornithological Monographs.
- Cuauhtémoc, C., Antonio, D. L., Horacio, B., Rodrigo, M., Heliot, Z., & Gerardo, C. (2013). MANUAL DE FOTOTRAMPEO PARA ESTUDIO DE FAUNA SILVESTRE. *EL JAGUAR EN MÉXICO COMO ESTUDIO DE CASO*. (U. N. México, Ed.) México: Alianza WWF-Telcel. Obtenido de <https://es.slideshare.net/slideshow/manual-de-fototrampeo-para-el-estudio-de-fauna-silvestre/267245509>
- Curay, J., & Mantilla, D. &. (2022). Diversity of small non-volant mammals of Lita, northwestern Imbabura, Ecuador. *Check list the journal of biodiversity data*. doi:<https://doi.org/10.15560/18.3.709>
- Curay, J., Romero, V., & Brito, J. (2019). Small non-volant mammals of the Reserva Geobotánica Pululahua, Ecuador. *Mammalia*, 83(6), 574-580. doi:<https://doi.org/10.1515/mammalia-2018-0131>
- Curay, J., Romero, V., & Brito, J. (2019). Pequeños mamíferos no voladores de la Reserva Geobotanica Pululahua, Ecuador. Ecuador: Pensoft.
- Davila, D. (2022). *Marmosa isthmica - El Bosque Tropical*. Obtenido de <https://bio-reto-xxi.uis.edu.co/elbosquetropical/producto/marmosa-isthmica/>
- Diaz-Nieto, J. F. (2014). *Marmosops caucae en Mamíferos silvestres del Valle de Aburrá*. Valle de Aburrá: Universidad de Antioquia. Medellín.

- Dinerstein, E., Olson, D., Graham, D., Webster, A., Primm, S., & Bookbinder, M. &. (1995). *Una Evaluación del Estado de Conservación de las Eco-regiones Terrestres de América Latina y el Caribe*. Washington, D.C.: Banco Mundial.
- Don E. Wilson, R. A. (2017). *The Hand Book of The Mammals of the World*. Lynx.
- Ecuador, M. d. (2011). *Bosques y Vegetación Protectores del Ecuador*. Quito, Ecuador.
- Fonseca, K., B. N., & M. A. (Enero de 2023). Patrones de actividad de mamíferos medianos en fragmentos de bosque de Marquetalia (Caldas, Colombia). Caldas, Colombia: MUTIS.
- Friend, G., Smith, D., Mitchell, & Dickman. (1989). Influence of pitfall and drift fence design on capture rates of small vertebrates in semi- arid habitats of Western Australia. *Wildlife Res.* 16.
- Gallina, S., & López, C. (2011). Manual de técnicas para el estudio de la fauna silvestre. Instituto de Ecología, A. C, Vol. 1, 151-174. Inecol.
- Gardner, A. (2007 (2008)). *Cohorte Marsupialia Illiger*. Chicago : Mammals of South America. The University of Chicago Press.
- Gardner, A. (2007). *Caluromys lanatus*. Mammals of South America. Volume I. Marsupials, Xenarthrans, Shrews and Bats. The University of Chicago Press. Chicago.

- Gentry, A. (1986). Species richness and floristic composition of Chocó region plant communities. *Caldasia*, 71-91.
- Gobierno Autónomo Descentralizado La Concordia. (2011). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial*. La Concordia, Ecuador.
- Goldman, E. A. (1912). *Descriptions of twelve new species and subspecies of mammals from Panama*. . Smithsonian Miscellaneous Collection 56:1-11.
- Gómez-Laverde, M. V. (2015). *Genus Handleyomys*. Voss, Gómez-Laverde y Pacheco. Mammals of South America. Volume 2. Rodents. The University of Chicago Press. Chicago and London.
- Hurtado, J., & Soto, C. (2017). Manual para el Monitoreo Participativo de Vertebrados Terrestres a través de Cámaras Trampa en Costa Rica. Proyecto MAPCOBIO-SINAC-JICA. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica.
- James L. Patton, U. F. (2015). *Mammals of South America, Volume 2 Rodents*. The University of Chicago Press Chicago and London.
- Kleeman, J., Koo, H., Hensen, I., Mendieta, G., Kahnt, B., Kurze, C., & Cuenca, P. (s.f.). Prioridades de acción e investigación para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en el Ecuador continental. Biological Conservation.
- Lanzone, C., & Ojeda, R. A. (2005). Citotaxonomía y distribución del género *Eligmodontia* (Rodentia, Cricetidae, Sigmodontinae). *Mastozoología*

Neotropical, vol. 12,. Argentina: Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos.

León, S., Valencia, R., Pitman, L., & Endara, C. (2011). *Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador* . Quito : Publicaciones del Herbario QCA. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Magurran, A. (1989). *Diversidad ecológica y su medición*. Nueva Jersey, EE.UU: Princeton University Press.

MECN. (2010). *HERPETOFAUNA DEL CHOCÓ ESMERALDEÑO, NOROCCIDENTE DEL ECUADOR: Guía de Identificación y Patrones de Diversidad*. Monografía . Quito-Ecuador: Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales.

Meza, R. (2015). *Diversidad de anfibios y reptiles asociados a dos ambientes con diferente tipo de intervención antropica en el Canton La Concordia. Prov. Santo Domingo de los Tsachilas*. UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK.

Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2013). *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito.* Obtenido de <https://es.scribd.com/document/263151462/Sistema-de-clasificacion-de-ecosistemas-de-Ecuador-continental-pdf>

Mittermeier, R., P, R.-G., Hoffmann, Pilgrim.J, T, B., C, G., . . . Fonseca, L. &. (2004). *Hotspots. Biodiversidad amenazada II. Nuevas ecorregiones*

terrestres prioritarias del mundo. University of Virginia, México D. F.:
Conservación Internacional, Sierra Madre .

Monroy, O., Zarco, M., & Rodríguez, C. (1 de Marzo de 2011). Fototrampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México: abundancia relativa y patrón de actividad. Mexico: *Revista de Biología Tropical*, 59(1), 373-383. Obtenido de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/3206>

Murillo, O. &. (2019). Protocolo para la obtención de datos mamíferos. Academia.Edu. Obtenido de https://www.academia.edu/22783084/Protocolo_Para_La_Obtenci%C3%B3n_De_Datos_De_Mamiferos

Myers, N., Mittermeier, R., Mittermeier, C., Fonseca, G., & Kent, J. (2000). *Biodiversity hotspots for conservation priorities*. (Vol. 403). Nature. Obtenido de <https://doi.org/10.1038/35002501>

Navarro, J. (2020). Modelo de identificación individual del jaguar *Panthera onca* (Linnaeus, 1758) por morfometría de huellas. Repositorio Universidad Nacional.

Patton, J. U. (2015). Mamíferos de América del Sur. Chicago: Volumen 2: Roedores University of Chicago Press, Chicago IL pp 1336.

Prado, J. & Percequillo, A. (2017). *Systematic studies of the genus Aegialomys*. Geographic variation, species delimitation, and biogeography. *Journal of Mammalian Evolution* 1-48.

- Quintanilla, M., Tigre, G., Ramones, A., & Sanchez, Z. (2020). Los Bosques del Ecuador. Ecuador: Universidad Estatal Amazónica.
- Salmerón, A., & Fagilde, G. G. (2017). Propuesta de un índice de diversidad funcional. Aplicación a un bosque semideciduo micrófilo de Cuba Oriental. *Scielo*, 38(3). doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002017000300003>
- Saquicela, J. (2010). *Análisis preliminar de riqueza y diversidad de lepidópteros diurnos promisorios en dos unidades de vegetación andina de la cuenca alta y media de Río Paute*. Universidad de Cuenca.
- Sierra, R. (1999). *Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador Continental*. Quito , Ecuador: Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia.
- Sierra, R., & Campos, F. &. (2002). *Assessing biodiversity conservation priorities: ecosystem risk and representativeness in continental Ecuador*. *Landscape Urban* 59:95–110.
- Sikes, R. (2016). *Animal Care and Use Committee. Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research*. *Journal of Mammalogy*.
- Thomas, O. (1894). *Descriptions of some new Neotropical Muridae*. *Annals and Magazine of Natural History* 6:346-366.

- Tinoco N, K. C.-P. (2023). New species of the Spiny Mouse genus *Neacomys* (Cricetidae, Sigmodontinae) from northwestern Ecuador. *ZooKeys* 1175. doi:<https://zookeys.pensoft.net/article/106113/>
- Tirira, B. B. (2023). Mamíferos del Ecuador: lista oficial actualizada de especies. Ecuador: ISBN: 978-9942-8584-4-3. Obtenido de <https://aem.mamiferosdelecuador.com/images/pdf/Listados/Lista20231.pdf>
- Tirira, D. (2007). *Guía de campo de mamíferos del Ecuador*. Quito: Murciélago Blanco.
- Tirira, D. (2008). *Mamíferos de los bosques húmedos del noroccidente de Ecuador*. Ediciones Murciélago Blanco.
- Tirira, D. (2017). *Guía de Campo de los Mamíferos del Ecuador, Incluye las Islas Galápagos*. Quito, Ecuador:: Ediciones Murciélago Blanco.
- Tirira, D. (2021). *Lista Roja de los mamíferos del Ecuador, en: Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador (3a edición)*. Asociación Ecuatoriana de Mastozoología, Fundación Mamíferos y Conservación. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador. Publicación Especial sobre los mamíferos del Ecuador 13.
- Tirira, D. (2021). *Zarigüeya lanuda de Derby (Caluromys derbianus)*. Quito: Asociación Ecuatoriana de Mastozoología, Fundación Mamíferos y

Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador.

Tirira, D. B. (2021). *Mamíferos el Ecuador: Lista Oficial Actualizada de especies/ Mammals of Ecuador: official updated species checklist*. Asociación Ecuatoriana de Mastozoología.

Tirira, D. G. (2007). *Mamíferos del Ecuador. Guía de campo*. Quito: Murciélago Blanco. Publicación Especial de los Mamíferos del Ecuador.

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

Tirira, D. G. (2008). *Mamíferos de los bosques húmedos del noroccidente de Ecuador. Ediciones Murciélago Blanco y Proyecto PRIMENET*. Publicación Especial sobre los mamíferos del Ecuador 7.

Tirira, D. G. (2023). *Mamíferos del Ecuador: lista oficial actualizada de especies / Mammals of Ecuador: official updated species checklist*. Asociación Ecuatoriana de Mastozoología. Obtenido de <https://aem.mamiferosdelecuador.com/images/pdf/Listados/Lista20232.pdf>

Tirira, D. G., Brito, J., Burneo S. F: Pinto, C. M., Salas, J. A., & AEM, & C. (2023). *Mamíferos del Ecuador: lista oficial actualizada de especies / Mammals of Ecuador official updated species checklist*. Asociación Ecuatoriana de Mastozoología. Obtenido de

<https://aem.mamiferosdeecuador.com/images/pdf/Listados/Lista20232.pdf>

Tirira, D., J., B., S., B., Pinto, C., & Salas, J. A. (2022). *Mamíferos del Ecuador: lista oficial actualizada de especies / Mammals of Ecuador: official updated species checklist*. Asociación Ecuatoriana de Mastozoología.

Tribe, C. (2015). *Genus Rhipidomys*. Pp. 583-617. En: Patton, J. L., Pardiñas, U. F. J. y D'Elia, G. *Mammals of South America. Volume 2.: The University of Chicago Press. Chicago and London .*

UICN. (2015). *Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN*. Versión 2015-4. Obtenido de <https://www.iucnredlist.org/es/species/3650/22175821>

Upham, N., Esselstyn, J., & Jetz, W. (2019). Inferring the mammal tree: Species-level sets of phylogenies for questions in ecology, evolution and conservation. *PLoS Biology*.

Urgiles, M., Bejarano, P., Lagla, G., Marçayata, A., Valdiviezo, J., Garzón, C., & Vega, M. &. (2024). *Guía de ecosistemas y especies emblemáticas de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas*. Quito- Ecuador: Publicación Miscelánea Nro. 19. Serie de Publicaciones INABIO-GADPSDT.

Vallejo, A., & Boada. (2021). *Chironectes minimus, Mamíferos del Ecuador*. Quito: Mamíferos del Ecuador. Version 2018.0.

Vallejo, A., & Boada, C. (2021). *Caluromys derbianus* En: Brito, J., Camacho, M. A., Romero, V. Vallejo, A. F. Ecuador: Mamíferos del Ecuador. Version

2018.0. Obtenido de
<https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Caluromys%20derbianus>

Voss, R., & Lunde, D. &. (2001). *The mammals of Paracou, French Guiana: a Neotropical lowland rainforest fauna*. Part II. Nonvolant species Bulletin of the American Museum of Natural History.

Wilson, D. E. (2016). *Especies de mamíferos del mundo . Una referencia taxonómica y geográfica . Johns Hopkins University Press, Baltimore , MD pp 2142.*

ANEXOS

AUTORIZACIÓN DE RECOLECCION DE ESPECIMENES DE ESPECIES DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA No. 37

ESTUDIANTES E INVESTIGADORES (SIN FINES COMERCIALES)

1.- AUTORIZACIÓN DE RECOLECTA DE ESPECÍMENES DE ESPECIES LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

2.- CÓDIGO

MAATE-ARSFC-2023-0037

3.- DURACIÓN DEL PROYECTO

FECHA INICIO	FECHA FIN
2023-09-23	2024-03-23

4.- COMPONENTE A RECOLECTAR

Animal

El Ministerio del Ambiente y Agua, en uso de las atribuciones que le confiere la Codificación a la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre autoriza a:

5.- INVESTIGADORES /TÉCNICOS QUE INTERVENDRÁN EN LAS ACTIVIDADES DE RECOLECCION

Nº de C./Pasaporte	Nombres y Apellidos	Nacionalidad	Nº REGISTRO SENESCYT	EXPERIENCIA	GRUPO BIOLÓGICO
0915460240	DUQUE MARIN RICHARD GONZALO	Ecuatoriana	1006-04-491115	Docencia	Mammalia

6.- PARA QUE LLEVEN A CABO LA RECOLECCION DE ESPECIMENES DE ESPECIES LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA:

Nombre del Proyecto: Mamíferos pequeños no voladores del Bosque Protector La Perla Santo Domingo de los Tsáchilas.

7.- SE AUTORIZA LA RECOLECCION CON EL PROPOSITO DE:

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica

Dirección: Calle Madrid 1159 y Andalucía
Código postal: 170525 / Quito-Ecuador
Teléfono: +593-2 398 7600
www.ambiente.gob.ec



recolectado.

- Escaneado de material fotográfico que considere el investigador pueda ser utilizados para difusión. (se mantendrá los derechos de autor).

10. Citar en las publicaciones científicas, Tesis o informes técnicos el número de Autorización de Recolección otorgada por el Ministerio del Ambiente y Agua, con el que se recolecto el material biológico.

11. Depositar los holotipos en una institución científica depositaria de material biológico.

12. Los holotipos solo podrán salir del país en calidad de préstamo por un periodo no más de un año.

13. Las muestras biológicas a ser depositadas deberán ingresar a las colecciones respectivas siguiendo los protocolos emitidos por el Curador/a custodio de los especímenes.

14. Las muestras deberán ser preservadas, curadas y depositadas de lo contrario, se deberán sufragar los gastos que demanden la preparación del material para su ingreso a la colección correspondiente.

Del incumplimiento de las obligaciones dispuestas en los numerales, 9, 10, 11, 12, 13 y 14 se responsabiliza a **SAENZ MUÑOZ ANGIE NICOLE**.

DIRECTOR DE BIODIVERSIDAD
VEINTIMILLA YANEZ DAVID ALEJANDRO
2023-09-22

Figura 22. Autorización de recolección de especímenes de especies de la diversidad

Fuente: (Saenz, 2024)

Quito, 13 de junio de 2024

VALIDACIÓN DE IDENTIFICACIÓN DE MAMÍFEROS PEQUEÑOS NO VOLADORES

Por medio del presente, comunico que recibí a la Srta. Angie Nicole Saenz Muñoz con cedula de identidad CI. 2300599715, estudiante de la carrera de Biología de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, quien realizó algunas visitas a las instalaciones del Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO) en el periodo del mes de septiembre 2023, con la finalidad de recibir asesoramiento y direcciones para la selección de la metodología adecuada para su estudio.

Entre los meses de diciembre y marzo de 2024 depositó los especímenes colectados durante su campaña de campo en el INABIO, donde luego de pasar por los filtros de cuarentena fueron identificados. Posteriormente en junio 2024, colaboré a la Srta. Saenz en la revisión del manuscrito de su trabajo de integración curricular.

La señorita solicitó a quien suscribe, una revisión de la identidad de las especies de mamíferos pequeños no voladores registradas en el proyecto de integración de curricular titulado "Mamíferos Pequeños No Voladores del Bosque Protector La Perla, Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador". En respuesta a la solicitud, se revisaron los especímenes colectados y observados, concluyendo que todas las especies de mamíferos pequeños no voladores de este proyecto están correctamente identificados.

Sin más por el momento, me despido cordialmente y autorizo a la interesada a hacer uso del presente documento como considere conveniente.

Muy atentamente,

JORGE
JHOBANY
BRITO
MOLINA



Firmado digitalmente por
JORGE JHOBANY
BRITO MOLINA
Fecha: 2024.06.13
15:23:18 -05'00'

Jorge Brito
Laboratorio de Mastozoología
Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO), Quito, Ecuador
E-mail: jorge.brito@biodiversidad.gob.ec

Figura 23. Validación de identificación de mamíferos pequeños no voladores

Fuente: (Saenz, 2024)

Tabla 7. Coordenadas de las estaciones de cámaras trampa

N° de monitoreo / N° de Cámara	Coordenadas de las estaciones	
M1/C1	0°01'30.8"S	79°23'12.3"W
M1/C2	0°01'31.3"S	79°23'13.3"W
M1/C3	0°01'32.4"S	79°23'48.6"W
M1/C4	0°01'32.7"S	79°23'48.8"W
M1/C5	0°01'32.6"S	79°23'48.8"W
M2/C1	0°01'30.4"S	79°23'12.1"W
M2/C2	0°01'32.7"S	79°23'48.8"W
M2/C3	0°01'18.7"S	79°23'19.6"W
M2/C4	0°01'32.9"S	79°23'47.6"W
M2/C5	0°01'07.2"S	79°22'58.2"W
M3/C1	0°01'05.4"S	79°23'01.6"W
M3/C2	0°01'34.8"S	79°24'04.2"W
M3/C3	0°01'05.6"S	79°23'32.9"W
M3/C4	0°01'02.7"S	79°23'28.7"W
M3/C5	0°01'47.0"S	79°23'45.7"W
M4/C1	0°01'31.7"S	79°23'26.1"W
M4/C2	0°01'16.6"S	79°23'24.7"W
M4/C3	0°01'32.8"S	79°23'54.3"W
M4/C4	0°01'14.9"S	79°23'01.9"W
M4/C5	0°01'12.0"S	79°23'02.7"W
M5/C1	0°01'07.4"S	79°23'16.9"W
M5/C2	0°01'13.1"S	79°23'32.0"W
M5/C3	0°01'05.7"S	79°23'22.3"W
M5/C4	0°01'19.6"S	79°23'44.3"W
M5/C5	0°01'36.5"S	79°23'21.4"W
M6/C1	0°01'31.5"S	79°23'42.0"W
M6/C2	0°01'21.4"S	79°23'23.1"W
M6/C3	0°00'55.3"S	79°23'06.0"W
M6/C4	0°01'14.4"S	79°23'18.9"W
M6/C5	0°01'37.0"S	79°23'44.0"W

Fuente: (Saenz, 2024)



Figura 24. Captura de espécimen mediante trampas de caída
Fuente: (Saenz, 2024)



Figura 25. Individuos en proceso de identificación en el (INABIO)
Fuente: (Saenz, 2024)



Figura 26. Registro de peso de individuo colectado
Fuente: (Saenz, 2024)



Figura 27. Cebo empleado en trampas de caída
Fuente: (Saenz, 2024)



Figura 28. *Dendrocincla fuliginosa* (Trepador pardo)
Fuente: (Saenz, 2024)

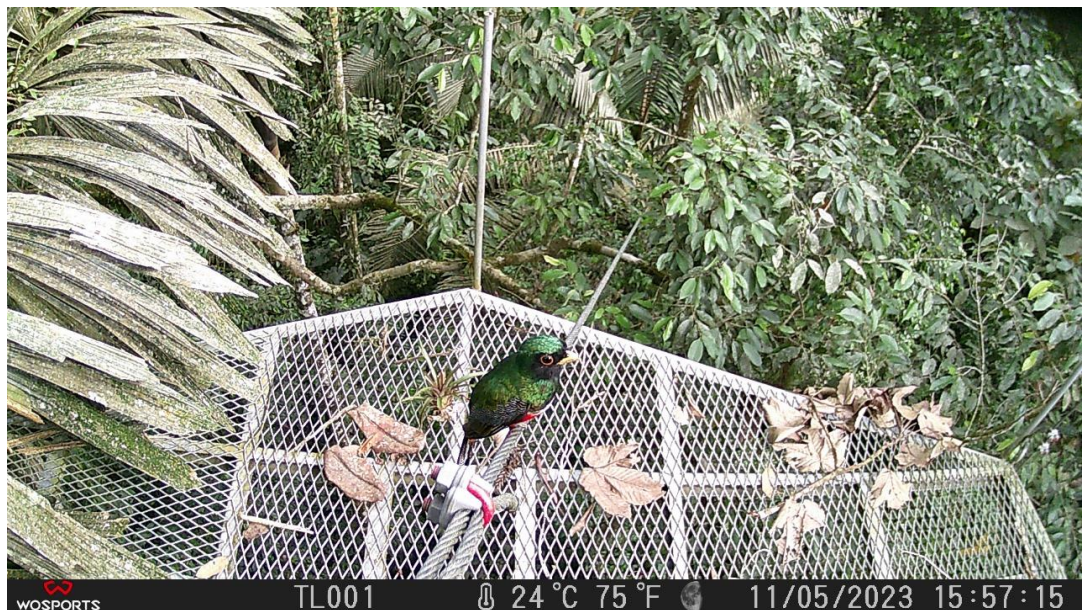


Figura 29. *Trogon personatus* (Trogon enmascarado)
Fuente: (Saenz, 2024)



Figura 30. *Oecomys* sp. (Ratón arborícola)
Fuente: (Saenz, 2024)



Figura 31. *Caluromys derbianus* (Zarigüeya lanuda de Derby)
Fuente: (Saenz, 2024)



Figura 32. *Potos flavus* (Mico de noche)
Fuente: (Saenz, 2024)



Figura 33. *Tamandua mexicana* (Oso hormiguero)
Fuente: (Saenz, 2024)



Figura 34. *Coendou quichua* (*Puercoespin andino*)
Fuente: (Saenz, 2024)



Figura 35. Implementación de trampas de caída
Fuente: (Saenz, 2024)



Figura 36. Instalación de cámaras trampa
Fuente: (Saenz, 2024)



Figura 37. Bosque Protector La Perla (Zona de tierra firme)
Fuente: (Saenz, 2024)



Figura 38. Bosque Protector La Perla (Zona riparia)
Fuente: (Saenz, 2024)

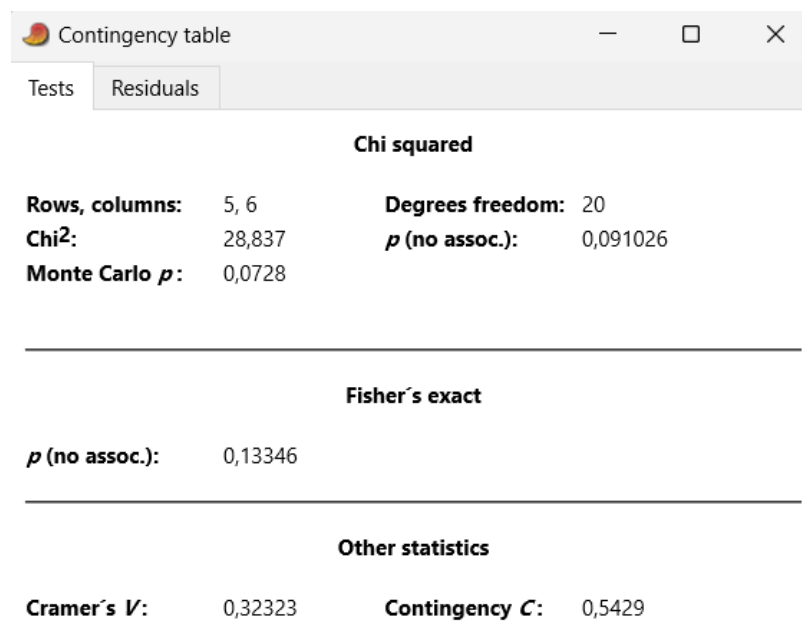


Figura 39. Prueba no paramétrica del Chi- cuadrado
Fuente: (Saenz, 2024)