

INVENTARIO DE MAMÍFERO EN EL BOSQUE PROTECTOR “JARDÍN DE LOS SUEÑOS” PROVINCIA DE COTOPAXI

MAMMAL INVENTORY IN THE GARDEN OF DREAMS PROTECTIVE FOREST COTOPAXI PROVINCE

Tipo de Publicación: Artículo Científico

Recibido: 25/05/2024

Aceptado: 26/06/2024

Publicado: 13/08/2024

Código Único AV: e347

Páginas: 1 (948-965)

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13313020>

Autores:

Favio Andrés Villacis Chilibingua

Estudiante de Licenciatura en Turismo

 <https://orcid.org/0009-0000-4683-4332>

E-mail: favio.villacis4134@utc.edu.ec

Afiliación: Universidad Técnica de Cotopaxi

País: Ecuador

José Luis Núñez Muñoz

Licenciado en Ciencias de la Educación, especialidad en
Educación Ambiental y Ecoturismo

Magister en Ciencias de la Ingeniería y Gestión
Ambiental

 <https://orcid.org/0000-0002-9237-8881>

E-mail: jose.nunez@utc.edu.ec

Afiliación: Universidad Técnica de Cotopaxi

País: Ecuador

Resumen

Esta investigación evaluó la biodiversidad y patrones de actividad de los mamíferos en el Bosque Protector "Jardín de los Sueños" mediante el uso de cámaras trampa y búsqueda de rastros. Se identificaron 13 especies de mamíferos medianos y grandes, destacando la alta diversidad y abundancia relativa en el área. Se observó que varias especies, como el "Armadillo de nueve bandas" y el "puma", presentan actividad nocturna, mientras que otras, como la "cabeza de mate" y la "ardilla cola roja", son diurnas. El "pecarí de collar" mostró un comportamiento catemeral. El estado de conservación varía, con algunas especies clasificadas como vulnerables, resaltando la necesidad de estrategias específicas de conservación. La investigación subraya la importancia del monitoreo continuo y el uso de metodologías robustas para informar decisiones de conservación y manejo, destacando al Bosque Protector como un refugio crucial para la biodiversidad frente a la fragmentación del hábitat y la presión antropogénica.

Palabras Clave:

Biodiversidad, conservación, patrones de actividad, mamíferos, monitoreo

Abstract

This research evaluated the biodiversity and activity patterns of mammals in the "Jardín de los Sues" Protected Forest using camera traps and tracking. Thirteen species of medium and large mammals were identified, highlighting the area's high diversity and relative abundance. Several species, such as the "Nine-banded Armadillo" and the "Puma," were observed to be nocturnal, while others, like the "Tayra" and the "Red-tailed Squirrel," were diurnal. The "Collared Peccary" showed a cathemeral behavior. The conservation status varies, with some species classified as vulnerable, emphasizing the need for specific conservation strategies. The research underscores the importance of continuous monitoring and robust methodologies to inform conservation and management decisions, highlighting the Protected Forest as a crucial refuge for biodiversity against habitat fragmentation and anthropogenic pressure.

Keywords:

Biodiversity, conservation, activity patterns, mammals, monitoring

Introducción

Los aportes científicos sobre riqueza del Ecuador se han estimado en la última actualización en 465 especies de mamíferos, cifra que varía por la constante revisión y actualización por parte de las comunidades científicas (Henao, 2020). Específicamente, los trabajos relacionados al aporte de riqueza y abundancia de mamíferos grandes y medianos poseen un interés dentro de las provincias de Manabí y Guayas principalmente de reservas privadas y de áreas protegidas, aunque estos son escasos fuera de sus límites (Zambrano et al., 2019).

Por medio de estos trabajos relacionados a la investigación se puede observar los factores que afectan a las especies amenazadas y el papel principal que desarrollan las reservas para preservar la biodiversidad en esta región, dónde es evidente problemas tales como el comercio de vida silvestre, tráfico ilegal de fauna, fragmentación ecológica, deforestación, aislamiento de especies y serias complicaciones ambientales (Crespo-Gascón et al., 2022).

A sí mismo, estas contribuciones ayudan a tener un panorama de las poblaciones remanentes de mamíferos de la región costa ecuatoriana, cuyos ecosistemas son altamente intervenidos por el ser humano (García, 2020). Lo cual es necesario el monitoreo de las especies mediante la utilización de

metodologías y técnicas afines con los estándares para el registro.

Los estudios sobre masto fauna en la provincia de Cotopaxi han sido significativamente escasos. Sin embargo, existen esfuerzos destacados en la recuperación forestal, como el caso del Bosque Protector "Jardín de los Sueños", un proyecto privado ubicado en la cordillera noroccidental de los Andes, específicamente en la parroquia de Guasaganda, y que se ha convertido en un referente de conservación y un biocorredor importante en la región (Muzzachiodi, 2022). Este proyecto ha logrado un notable avance en la recuperación de los bosques durante 13 años, contribuyendo significativamente a reducir la fragmentación de hábitats causada por actividades antrópicas como la agricultura, la ganadería y la caza, lo que ha permitido la conservación de ecosistemas y la protección de la biodiversidad en la región.

En esta localidad, se han reportado previamente varias especies de mamíferos grandes y medianos según Trevisson (2020). Sin embargo, no existen estudios a largo plazo. Por este motivo, son necesarios mayores esfuerzos de muestreo y ampliar las áreas de trabajo en campo, con miras a tener una perspectiva actualizada sobre el estado de conservación de los mamíferos al interior del bosque protegido.

Entre los aspectos ecológicos relevantes se debe estudiar la riqueza, abundancia, y diversidad

alfa y beta de mamíferos medianos y grandes. (Ordóñez Prado et al., 2023). Estos análisis permiten conocer a profundidad la historia natural de los mamíferos y su comportamiento, de esta forma es posible plantear acciones para mitigar el efecto antropogénico sobre sus poblaciones, especialmente de las especies amenazadas (Ferreira, 2022). También permite entender o evaluar el rol de los bosques en la conservación de mamíferos grandes y medianos.

Por lo expuesto, es necesario desarrollar estudios básicos sobre los patrones de actividad de los mamíferos grandes y medianos en el Bosque Protector “Jardín de los Sueños” dada su cercanía con áreas explotación agrícola, actividades de casería y la presencia de varias especies amenazadas. Lo anterior también ofrece la oportunidad de realizar estudios relacionados con la diversidad de fauna que ayude al diseño de estrategias efectivas de protección y conservación.

Materiales y Métodos

La presente investigación es de tipo cuantitativa en el cual se basa en un diseño de evaluación sobre las especies (Moreira, 2020). Este modelo sigue bajo estrictos parámetros que se orientan a la comprobación de la diversidad existente de mamíferos para lograr obtener datos que aporten de manera significativa a la comunidad científica.

En donde el diseño del muestreo es la estructura base de la investigación, se utiliza Cámaras-Trampa Bushnell® Trophy Cam Trail establecidos dentro del tiempo de 1 año, 3 meses y 23 días; entre noviembre del 2022 y febrero del 2024, en donde se establece estratégicamente 3 estaciones de foto trampeo repartidas dentro de un área de 107 ha de bosque recuperado.

En donde se deben tomar las recomendaciones de Zamora Gómez (2012), el cual explica la utilización de las cámaras trampa: que son; tener aproximadamente a 30 cm sobre el nivel del suelo, configuramos para el registro fotográfico durante las 24 horas del día, con un intervalo de 3 segundos entre cada fotografía para así maximizar el número de detecciones y la distancia de 500 m entre estaciones. Posteriormente reflejada en la Figura 1.

Se instalaron cámaras automáticas con sensores de movimiento (modelo Bushnell® Trophy Cam Trail) en puntos estratégicos dentro del área de estudio. Las cámaras se colocaron a una altura aproximada de 30 cm sobre el nivel del suelo y se configuraron para capturar imágenes durante las 24 horas del día con un intervalo de 3 segundos entre cada fotografía. Se establecieron tres estaciones de fototrampeo distribuidas en un área de 107 hectáreas de bosque recuperado, manteniendo una distancia de 500 metros entre cada estación. Las cámaras se monitorearon durante un periodo de 1

año, 3 meses y 23 días, desde noviembre de 2022 hasta febrero de 2024.

Se realizaron caminatas sistemáticas a lo largo de transectos lineales predefinidos para registrar avistamientos directos y signos de presencia de mamíferos, como huellas y excrementos. Los transectos se distribuyeron de manera equitativa en el área de estudio para asegurar una cobertura representativa (Ver Figura 1). Durante las caminatas, se registraron todas las observaciones de mamíferos y signos de su presencia, anotando la ubicación, la especie identificada y las condiciones ambientales en el momento de la observación.

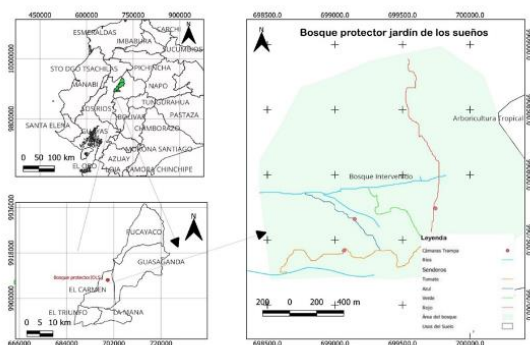


Figura 1. Área de investigación

Los datos recolectados se analizaron utilizando varios índices de biodiversidad y patrones de actividad. La riqueza de especies se calculó mediante el conteo directo de las especies registradas, mientras que la abundancia relativa se evaluó utilizando el Índice de Abundancia Relativa (IAR). También se calcularon los índices de Shannon-Wiener y Simpson para medir la

diversidad alfa, y los índices de Jaccard y Sorensen para evaluar la diversidad beta. Los patrones de actividad se clasificaron en diurnos, nocturnos, crepusculares y catemerales, basándose en los registros de tiempo de las capturas.

El análisis de datos es una etapa importante, a continuación, se detallan los métodos de análisis que se utilizaron para interpretar los datos recolectados, incluyendo cálculos de riqueza y abundancia relativa, análisis de diversidad alfa y beta, y patrones de actividad, con el fin de inventariar las especies recolectadas.

Riqueza de Especies

La riqueza de especies se refiere al número total de especies presentes en el área de estudio. Este cálculo se realizó mediante el conteo directo de las especies registradas por las cámaras trampa y la búsqueda de rastros e indicios. La riqueza de especies proporciona una medida básica pero fundamental de la biodiversidad en el área de estudio.

Abundancia Relativa

La abundancia relativa se calculó utilizando el Índice de Abundancia Relativa (IAR), que se define como el número de registros independientes de una especie dividido por el esfuerzo de muestreo (por ejemplo, el número de días-cámara). Este índice permite comparar la abundancia de diferentes

especies en el área de estudio y es útil para identificar especies dominantes y raras.

Índice de Shannon-Wiener

Este índice se calcula utilizando la fórmula $H' = -\sum(p_i \ln p_i)$, donde p_i es la proporción de individuos de la especie i en la muestra total. Este índice refleja la heterogeneidad de la comunidad y es sensible tanto a la riqueza de especies como a la equitatividad.

Índice de Simpson

Este índice se calcula utilizando la fórmula $D = 1 - \sum(p_i^2)$, donde p_i es la proporción de individuos de la especie i . El Índice de Simpson da más peso a las especies dominantes y es menos sensible a las especies raras.

Índice de Jaccard

Este índice se calcula como $J = \frac{c}{a+b-c}$, donde a es el número de especies en la comunidad A, b es el número de especies en la comunidad B, y c es el número de especies comunes a ambas comunidades. Este índice mide la similitud entre dos comunidades.

Índice de Sorensen

Este índice se calcula como $S = \frac{2c}{a+b}$, donde a es el número de especies en la comunidad A, b es el número de especies en la comunidad B, y c es el número de especies comunes a ambas comunidades. Este

índice también mide la similitud entre dos comunidades, pero da más peso a las especies compartidas.

Análisis de Patrones de Actividad

Los patrones de actividad de las especies se analizaron utilizando los datos de las cámaras trampa. Se clasificarán las especies según su actividad diurna, nocturna, crepuscular o catemeral, basándose en los registros de tiempo de las capturas.

Estos métodos de análisis permitieron interpretar de manera robusta y detallada los datos recolectados, proporcionando una comprensión profunda de la riqueza, abundancia, diversidad y patrones de actividad de los mamíferos en el Bosque Protector "Jardín de los Sueños". Esta investigación será fundamental para la comunidad científica para posterior a este artículo puedan diseñar estrategias de conservación y manejo de la biodiversidad en la región.

Resultados

En este apartado se colocarán los aportes más significativos del estudio con relación a los resultados, llámese modelo, estrategia, entre otros, es la columna vertebral del artículo esta no debe faltar dentro de la estructura (Ver Tabla 1).

Familia	Orden	Nombre común	Nombre científico	NOCTURNO/ DIURNO	LIBRO ROJO Ecuador	Endemica del Ecuador
Dasyproctidae	Cingulata	armadillo 9 bandas	Dasypus novemcinctus	NOCTURNO	(LC) PREOCUPACION MENOR	NO
Mustelidae	Carnívora	cabeza de mate	Eira barbara	DIURNO	(V) VULNERABLE	NO
Sciuridae	Rodentia	ardilla cola roja	Syntheosciurus granatensis	DIURNO	(LC) PREOCUPACION MENOR	NO
Cuniculidae	Rodentia	guanta	Cuniculus paca	NOCTURNO	(NT) CASI AMENAZADA	NO
Dasyproctidae	Rodentia	guatusa	Dasyprocta punctata	DIURNO	(LC) PREOCUPACION MENOR	NO
Procyonidae	Carnívora	mapache cangrejo	Procyon cancrivorus	NOCTURNO	(LC) PREOCUPACION MENOR	NO
Procyonidae	Carnívora	Coatí de nariz blanca	Nasua narica	DIURNO	(LC) PREOCUPACION MENOR	NO
Didelphidae	Didelphimorphia	Zarigüeya común	Didelphis marsupialis	NOCTURNO	(LC) PREOCUPACION MENOR	NO
Felidae	Carnívora	puma	Puma concolor	NOCTURNO	(V) VULNERABLE	NO
Felidae	Carnívora	tigrillo /Ocelote	Leopardus pardalis	NOCTURNO	(NT) CASI AMENAZADA	NO
Myrmecophagidae	Pisosa	oso hormiguera	Tamandúa norteño	NOCTURNO	(LC) PREOCUPACION MENOR	NO
Tayassuidae	Artiodactyla	pecarí de collar	Dicotyles tajacu	CATERMAL	(LC) PREOCUPACION MENOR	NO
Cricetidae	Rodentia	Raton arrocero moreno	Melanomys caliginosus	NOCTURNO	(LC) PREOCUPACION MENOR	NO

Tabla 1. Inventario de especies en bosque protector “Jardín de los Sueños”

El período de observación abarca desde el 1 de noviembre de 2022 hasta el 24 de febrero de 2024, lo que equivale a 1 año, 3 meses y 23 días. Durante este tiempo, se registraron observaciones de 13 especies diferentes pertenecientes a diversas familias y órdenes. Esto destaca un ecosistema diverso con una representación significativa de mamíferos de las familias Dasyproctidae, Mustelidae, Sciuridae, Cuniculidae, Dasyproctidae, Procyonidae, Didelphidae, Felidae, Myrmecophagidae, Tayassuidae y Cricetidae.

El total de observaciones registradas para todas las especies es de 1,384. La especie más frecuentemente observada es el "Armadillo de nueve bandas" (*Dasypus novemcinctus*) de la

familia Dasyproctidae, con un total de 410 observaciones. Otras especies con un alto número de registros incluyen la "guanta" (*Cuniculus paca*) con 183 observaciones y la "guatusa" (*Dasyprocta punctata*) con 147 observaciones.

Las especies fueron observadas tanto en horarios diurnos como nocturnos, con algunas especies mostrando preferencias específicas:

Especies nocturnas

La mayoría de las observaciones nocturnas corresponden a especies como el "Armadillo de nueve bandas" (*Dasypus novemcinctus*), el "mapache cangrejo" (*Procyon cancrivorus*), y el "puma" (*Puma concolor*).

Especies diurnas

Incluyen la "cabeza de mate" (*Eira barbara*), la "ardilla cola roja" (*Syntheosciurus granatensis*), y el "Coatí de nariz blanca" (*Nasua narica*).

Especies catemeral

Como el "pecarí de collar" (*Dicotyles tajacu*), que muestra actividad tanto diurna como nocturna. El estado de conservación de las especies según el Libro Rojo de Ecuador y la UICN es variado:

Preocupación menor (LC)

La mayoría de las especies se clasifican como de preocupación menor, indicando que no están en peligro inmediato. Ejemplos incluyen el "Armadillo

de nueve bandas" (*Dasyus novemcinctus*) y la "guatusa" (*Dasyprocta punctata*).

Vulnerable (V)

Algunas especies como el "puma" (*Puma concolor*) y la "cabeza de mate" (*Eira barbara*) están clasificadas como vulnerables, lo que sugiere que enfrentan un riesgo alto de extinción en el medio silvestre.

Casi amenazada (NT)

La "guanta" (*Cuniculus paca*) y el "tigrillo/Ocelote" (*Leopardus pardalis*) están catalogadas como casi amenazadas, indicando que podrían estar en peligro en un futuro cercano. Ninguna de las especies registradas es endémica de Ecuador, lo que sugiere que estas especies tienen una distribución geográfica más amplia y no se limitan exclusivamente a este país.

Especie		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	<i>Cuniculus paca</i>	5	8,3	8,3	8,3
	<i>Dasyprocta punctata</i>	5	8,3	8,3	16,7
	<i>Dasyus novemcinctus</i>	8	13,3	13,3	30,0
	<i>Dicotyles tajacu</i>	4	6,7	6,7	36,7
	<i>Didelphis marsupialis</i>	4	6,7	6,7	43,3
	<i>Eira barbara</i>	5	8,3	8,3	51,7
	<i>Leopardus pardalis</i>	4	6,7	6,7	58,3
	<i>Melanomys caliginosus</i>	4	6,7	6,7	65,0
	<i>Nasua narica</i>	4	6,7	6,7	71,7
	<i>Procyon cancrivorus</i>	4	6,7	6,7	78,3
	<i>Puma concolor</i>	4	6,7	6,7	85,0
	<i>Syntheosciurus granatensis</i>	5	8,3	8,3	93,3
	<i>Tamandua mexicana</i>	4	6,7	6,7	100,0
	Total	60	100,0	100,0	

Tabla 2. Frecuencia de especies en bosque protector "Jardín de los Sueños"

El análisis de los datos de observación por especie revela la distribución de las frecuencias de

las observaciones para cada especie en el área de estudio. En total, se realizaron 60 observaciones distribuidas entre diferentes especies. Las especies "*Dasyus novemcinctus*" tiene la mayor frecuencia de observaciones, con 8 registros, lo que representa el 13,3% del total. Esto sugiere que "*Dasyus novemcinctus*" es la especie más comúnmente observada en el área de estudio. En contraste, varias especies, como "*Cuniculus paca*", "*Dasyprocta punctata*", "*Eira barbara*" y "*Syntheosciurus granatensis*", tienen cada una 5 observación, representando el 8,3% del total de observaciones cada una. Este grupo de especies también muestra una presencia notable pero menos frecuente que "*Dasyus novemcinctus*".

Las especies "*Dicotyles tajacu*", "*Didelphis marsupialis*", "*Leopardus pardalis*", "*Melanomys caliginosus*", "*Nasua narica*", "*Procyon cancrivorus*", "*Puma concolor*" y "*Tamandua mexicana*" tienen 4 observaciones cada una, representando el 6,7% del total cada una. Esta uniformidad en la frecuencia de observaciones sugiere que estas especies son menos comunes que "*Dasyus novemcinctus*" pero tienen una distribución relativamente homogénea en términos de observación.

El porcentaje acumulado indica un incremento continuo y gradual de la representación de las especies. Comienza con "*Cuniculus paca*" al 8,3% y alcanza el 100% con "*Tamandua mexicana*".

Este incremento acumulado muestra cómo cada especie contribuye progresivamente al total de observaciones, con "Dasypus novemcinctus" alcanzando el 30% del total tras su inclusión debido a su mayor frecuencia relativa.

El análisis de los porcentajes válidos, que coinciden con los porcentajes generales, confirma la ausencia de datos faltantes y asegura que todas las observaciones se consideraron en el análisis. Este hecho es importante para la precisión del análisis y la interpretación de los datos.

En términos de interpretación, "Dasypus novemcinctus" destaca claramente como la especie más frecuentemente observada, lo que puede sugerir una mayor densidad poblacional o una mayor actividad en las áreas monitoreadas. Las otras especies, aunque menos observadas, muestran una distribución relativamente equitativa, lo que puede indicar que están bien distribuidas en el área de estudio, pero en menores números o con menos actividad observable (Ver Tabla 3).

El análisis de los datos de observación por hora revela una distribución de actividad a lo largo del día para las especies estudiadas. La frecuencia de observaciones varía a lo largo de las 24 horas, con un total de 60 observaciones registradas.

Las horas con mayor frecuencia de observaciones son las 23:00:00, con 5 observaciones (8,3% del total), seguida de las 2:00:00 y 22:00:00, cada una con 4 observaciones

(6,7% del total). Esto sugiere un pico significativo de actividad en las últimas horas de la noche y las primeras horas de la madrugada. Por otro lado, las horas con menor frecuencia de observación, con solo una observación cada una (1,7% del total), son las 15:00:00, 16:00:00 y 17:00:00, indicando un período de menor actividad durante la tarde.

Hora					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	0:00:00.00	3	5,0	5,0	5,0
	1:00:00.00	3	5,0	5,0	10,0
	2:00:00.00	4	6,7	6,7	16,7
	3:00:00.00	3	5,0	5,0	21,7
	4:00:00.00	3	5,0	5,0	26,7
	5:00:00.00	3	5,0	5,0	31,7
	6:00:00.00	3	5,0	5,0	36,7
	7:00:00.00	2	3,3	3,3	40,0
	8:00:00.00	2	3,3	3,3	43,3
	9:00:00.00	2	3,3	3,3	46,7
	10:00:00.00	2	3,3	3,3	50,0
	11:00:00.00	2	3,3	3,3	53,3
	12:00:00.00	2	3,3	3,3	56,7
	13:00:00.00	2	3,3	3,3	60,0
	14:00:00.00	2	3,3	3,3	63,3
	15:00:00.00	1	1,7	1,7	65,0
	16:00:00.00	1	1,7	1,7	66,7
	17:00:00.00	1	1,7	1,7	68,3
	18:00:00.00	2	3,3	3,3	71,7
	19:00:00.00	3	5,0	5,0	76,7
	20:00:00.00	2	3,3	3,3	80,0
	21:00:00.00	3	5,0	5,0	85,0
	22:00:00.00	4	6,7	6,7	91,7
	23:00:00.00	5	8,3	8,3	100,0
	Total	60	100,0	100,0	

Tabla 3. Hora de observación de especies en bosque protector "Jardín de los Sueños"

El porcentaje acumulado muestra un aumento gradual, alcanzando el 50% de las observaciones totales alrededor de las 10:00:00. Esto sugiere que la mitad de las observaciones se concentran en las primeras 10 horas del día, con un incremento continuo hasta el 100% al finalizar el día. El análisis de los porcentajes válidos, que coinciden con los porcentajes generales, confirma la uniformidad en la distribución de observaciones y la ausencia de datos faltantes.

En términos de distribución horaria, se observa que la actividad es relativamente constante con pequeñas variaciones, pero con picos claros en

ciertas horas nocturnas y madrugadoras. Las horas de 0:00:00 a 6:00:00 tienen una distribución constante de 3 observaciones cada una, con un ligero aumento en las horas de 2:00:00 y 22:00:00. Esto sugiere una mayor actividad nocturna y en las primeras horas de la madrugada. La distribución durante el día (7:00:00 a 19:00:00) es más dispersa, con varias horas registrando 2 observaciones, y una reducción notable en la tarde (Ver Figura 2).

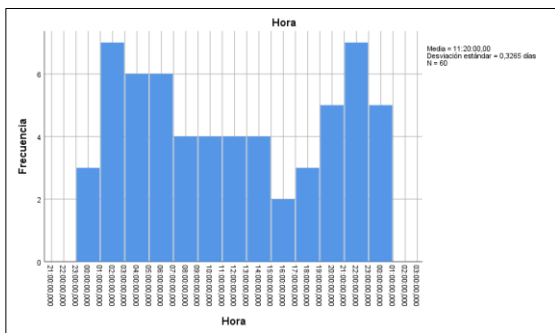


Figura 2. Frecuencia de aparición de especies según hora

El gráfico de barras muestra la distribución de las observaciones por hora del día, con un total de 60 observaciones registradas. Observando la Figura 2, se puede notar que las horas con mayor frecuencia de observación son las 23:00:00 y 22:00:00, cada una con seis observaciones. Esto indica un pico significativo de actividad en las últimas horas de la noche. La siguiente hora con alta frecuencia es las 2:00:00, con cuatro observaciones, seguida de 21:00:00 y 19:00:00, cada una con tres observaciones.

En contraste, las horas con menor frecuencia de observación, con una observación cada una, son

las horas de 15:00:00, 16:00:00 y 17:00:00. Este patrón sugiere que hay un período de menor actividad durante la tarde. Las horas entre 7:00:00 y 14:00:00 tienen una frecuencia uniforme de dos observaciones cada una, indicando una actividad moderada durante la mañana y el mediodía.

La Figura anterior también proporciona estadísticas descriptivas clave. La media de las observaciones es a las 11:20:00, lo que indica que la actividad promedio de las especies ocurre alrededor de esta hora. La desviación estándar es de 0.3265 días, lo que refleja la dispersión de las observaciones alrededor de la media. El total de observaciones es 60.

El pico de actividad a las 22:00:00 y 23:00:00 sugiere que muchas especies tienen una tendencia a ser más activas durante la noche, especialmente en las últimas horas. La alta frecuencia de observaciones a las 2:00:00 también respalda la noción de que muchas especies observadas son nocturnas. La menor actividad observada durante las horas de la tarde (15:00:00 a 17:00:00) podría indicar que estas horas son periodos de descanso o menor actividad para las especies estudiadas.

La media de 11:20:00 refleja que, en promedio, la actividad está distribuida a lo largo del día, pero con una inclinación hacia la noche debido a los picos significativos en las últimas horas del día. La desviación estándar de 0.3265 días indica una variabilidad moderada en los tiempos de

observación, lo que sugiere que, aunque hay picos de actividad en horas específicas, hay una dispersión razonable de actividad a lo largo del día.

Riqueza y abundancia de especies

La riqueza de especies es simplemente el número total de especies presentes en el área de estudio. En este caso, la riqueza de especies es 13, ya que se registraron 13 especies diferentes. Las especies más abundantes se presentan en la Tabla 4.

Especies	Total de registros	Proporción (pi)
Dasyus novemcinctus	410	0.29624277456647397
Eira barbara	181	0.13078034682080925
Syntheosciurus granatensis	78	0.05635838150289017
Cuniculus paca	183	0.13222543352601157
Dasyprocta punctata	147	0.10621387283236994

Tabla 4. Abundancia de especies en bosque protector "Jardín de los Sueños"

Análisis Detallado de la Biodiversidad y Patrones de Actividad en el Bosque Protector "Jardín de los Sueños"

El índice de Shannon- refleja la heterogeneidad de la comunidad y es sensible tanto a la riqueza de especies como a la equitatividad. El índice de Simpson da más peso a las especies dominantes y es menos sensible a las especies raras, las cuales según el patrón de actividad se clasificaron en:

Especies nocturnas

Dasyus novemcinctus, Cuniculus paca, Procyon cancrivorus, Didelphis marsupialis, Puma

concolor, Leopardus pardalis, Tamandua mexicana, Melanomys caliginosus.

Especies diurnas

Eira barbara, Syntheosciurus granatensis, Dasyprocta punctata, Nasua narica.

Especies catemeral

Dicotyles tajacu.

Discusión

El diseño del estudio para evaluar la biodiversidad y los patrones de actividad de los mamíferos en el Bosque Protector "Jardín de los Sueños" se basó en el uso de cámaras trampa y la búsqueda de rastros e indicios. Esta combinación de métodos se eligió debido a su efectividad comprobada en la observación de fauna en hábitats naturales. Las cámaras trampa son herramientas altamente efectivas para la monitorización de la fauna, ya que permiten la captura de imágenes y videos de animales sin la necesidad de intervención humana directa.

Esto reduce el riesgo de sesgo por la presencia de investigadores en el campo y permite la obtención de datos durante 24 horas al día. La instalación de cámaras trampa minimiza el impacto humano en el hábitat, lo que es crucial para estudios de comportamiento y actividad, ya que los animales no se ven perturbados por la presencia humana constante. Además, las cámaras trampa son particularmente útiles para documentar especies

nocturnas y elusivas que son difíciles de observar mediante métodos tradicionales de observación directa.

La búsqueda de rastros e indicios (como huellas, excrementos, y señales de alimentación) complementa los datos obtenidos por las cámaras trampa. Esto es especialmente útil para confirmar la presencia de especies que pueden no ser capturadas por las cámaras debido a su comportamiento o área de actividad. Los rastros e indicios proporcionan información adicional sobre la actividad de los animales, sus rutas de desplazamiento y áreas de forrajeo, lo que enriquece la base de datos y permite una mejor comprensión de la ecología de las especies estudiadas.

El objetivo principal de la investigación era evaluar la riqueza de especies, la abundancia relativa y los patrones de actividad de los mamíferos en el Bosque Protector "Jardín de los Sueños". Los métodos seleccionados son adecuados para estos objetivos por varias razones. El uso de métodos de detección múltiples permite una detección más completa de la diversidad de especies presentes en el área de estudio. Cada método tiene sus fortalezas y debilidades, y su combinación maximiza la probabilidad de detectar todas las especies presentes. La cobertura temporal y espacial de las cámaras trampa, que operan continuamente, proporciona datos sobre la presencia de especies a lo largo del tiempo y en diferentes ubicaciones

dentro del área de estudio, lo que es esencial para un inventario completo de la biodiversidad.

Los registros obtenidos por las cámaras trampa se pueden considerar como observaciones independientes, lo que permite el cálculo del Índice de Abundancia Relativa (IAR). Este índice es útil para comparar la abundancia de diferentes especies y entender su distribución relativa en el área de estudio. La estandarización del esfuerzo de muestreo es fundamental para obtener estimaciones precisas de la abundancia relativa, lo que permite una comparación justa entre diferentes especies y diferentes periodos de tiempo.

Los resultados de este estudio muestran que el "Armadillo de nueve bandas" (*Dasyus novemcinctus*), el "mapache cangrejo" (*Procyon cancrivorus*) y el "puma" (*Puma concolor*) presentan una marcada preferencia por la actividad nocturna. Esto coincide con las observaciones de Acevedo (2021), quien destacó que los armadillos son principalmente nocturnos, utilizando las horas de oscuridad para forrajear y minimizar el riesgo de depredación. López (2021) también señaló que los mapaches tienen hábitos nocturnos, una estrategia adaptativa para evitar competidores diurnos y aprovechar recursos que están disponibles durante la noche.

Sin embargo, en contraste con Morales (2021), quien mencionó que algunos mamíferos pueden mostrar flexibilidad en su actividad

dependiendo de la disponibilidad de recursos, estos resultados indican una fuerte preferencia nocturna sin evidencia de actividad diurna en estas especies.

Para las especies diurnas como la "cabeza de mate" (*Eira barbara*), la "ardilla cola roja" (*Syntheosciurus granatensis*) y el "Coatí de nariz blanca" (*Nasua narica*), los resultados son consistentes con lo documentado por Lizcano (2020). Este autor describe que los miembros de la familia Mustelidae y Procyonidae exhiben mayor actividad durante el día, lo cual se debe a la necesidad de aprovechar las condiciones ambientales y los recursos disponibles.

Sin embargo, Gómez (2022) observó que algunas especies de la familia Sciuridae, como *Syntheosciurus granatensis*, pueden ajustar sus patrones de actividad según la presión de depredadores y la competencia, mostrando cierta actividad nocturna en áreas con alta presión de depredadores diurnos. En el presente estudio, la actividad de *Syntheosciurus granatensis* fue estrictamente diurna, lo que sugiere que la presión de depredadores en el Bosque Protector "Jardín de los Sueños" no es suficientemente alta como para provocar cambios en su comportamiento.

El "pecarí de collar" (*Dicotyles tajacu*) mostró un comportamiento catemeral, con actividad tanto diurna como nocturna. Esto está en línea con los hallazgos de Rojano (2022), quien describió la flexibilidad en los patrones de actividad de los

pecaríes como una respuesta a factores ambientales y humanos. Por otro lado, Betancourt (2024) argumenta que esta flexibilidad es importante para la supervivencia en hábitats donde la presión de caza es alta, permitiendo a los pecaríes ajustar su actividad para evitar ser detectados por cazadores. En el contexto del Bosque Protector "Jardín de los Sueños", donde la caza no se reporta como una amenaza significativa, la observación de actividad catemeral podría estar más relacionada con la disponibilidad de recursos alimenticios a lo largo del día.

El estado de conservación de las especies, según el Libro Rojo de Ecuador y la UICN, refleja una preocupación variada. La mayoría de las especies se clasifican como de preocupación menor (LC), lo cual es consistente con la evaluación global de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2020), que indica que estas especies no enfrentan un riesgo inmediato de extinción. No obstante, la clasificación de "vulnerable" (V) para el "puma" (*Puma concolor*) y la "cabeza de mate" (*Eira barbara*) resalta la necesidad de estrategias de conservación específicas.

Esto concuerda con las recomendaciones de Rincón (2021), quien destacó que los grandes carnívoros enfrentan amenazas significativas debido a la pérdida de hábitat y la persecución directa. La presencia de especies casi amenazadas

(NT) como la "guanta" (*Cuniculus paca*) y el "tigrillo/Ocelote" (*Leopardus pardalis*) también subraya la importancia de medidas de conservación proactivas. De acuerdo con Aquino (2022), estas especies requieren esfuerzos de conservación antes de que su situación se deteriore aún más, destacando la necesidad de proteger sus hábitats y reducir la presión de caza.

El análisis de la frecuencia de observaciones por especie revela que "*Dasyopus novemcinctus*" tiene la mayor frecuencia de observaciones con 8 registros, representando el 13,3% del total. Esto sugiere una mayor densidad poblacional o una mayor actividad en las áreas monitoreadas. Esta observación es coherente con los estudios de Medina (2021), quien documentó que los armadillos tienden a ser abundantes en hábitats adecuados debido a su capacidad de adaptación a diferentes condiciones ambientales.

En contraste, especies como "*Cuniculus paca*", "*Dasyprocta punctata*", "*Eira barbara*" y "*Syntheosciurus granatensis*", cada una con 5 observaciones (8,3% del total), muestran una presencia notable pero menos frecuente. Estos resultados son comparables con los hallazgos de Chavarro (2021), quien señaló que las especies de roedores grandes y medianos tienen una distribución más dispersa y menos abundante que los armadillos, a pesar de su importante rol ecológico.

El análisis de los datos de observación por hora revela patrones de actividad a lo largo del día. Las horas con mayor frecuencia de observaciones son las 23:00:00 y 22:00:00, cada una con cinco observaciones, sugiriendo un pico significativo de actividad en las últimas horas de la noche. Estos resultados coinciden con los estudios de Jiménez (2020), quien encontró que muchas especies de mamíferos neotropicales muestran una actividad aumentada durante la noche para evitar la competencia y la depredación diurna. La alta frecuencia de observaciones a las 2:00:00 también respalda la noción de que muchas especies observadas son nocturnas.

Por otro lado, las horas con menor frecuencia de observación, como las 15:00:00, 16:00:00 y 17:00:00, podrían indicar periodos de descanso o menor actividad para las especies estudiadas. Esta observación está en consonancia con los estudios de Mopán (2023), que documentó que los mamíferos neotropicales tienden a reducir su actividad durante las horas más cálidas del día para evitar el estrés térmico y conservar energía.

La distribución horaria de las observaciones muestra una actividad relativamente constante con pequeñas variaciones, pero con picos claros en ciertas horas nocturnas y madrugadoras. Este patrón se alinea con los hallazgos de Camacho (2023), quien observó que la actividad de los mamíferos

neotropicales está influenciada por la disponibilidad de recursos y la presión de depredadores.

Las horas de 0:00:00 a 6:00:00 tienen una distribución constante de tres observaciones cada una, con un ligero aumento en las horas de 2:00:00 y 22:00:00, sugiriendo una mayor actividad nocturna y en las primeras horas de la madrugada. La distribución durante el día (7:00:00 a 19:00:00) es más dispersa, con varias horas registrando dos observaciones, y una reducción notable en la tarde.

Conclusiones

La presente investigación sobre la biodiversidad y patrones de actividad de los mamíferos en el Bosque Protector "Jardín de los Sueños" ofrece una comprensión integral de la riqueza de especies, la abundancia relativa y los patrones de actividad de los mamíferos medianos y grandes en esta área protegida. A través de una combinación de cámaras trampa y la búsqueda de rastros e indicios, se logró obtener datos detallados sobre 13 especies diferentes, evidenciando una alta diversidad y una representación significativa de diferentes familias y órdenes de mamíferos.

Uno de los hallazgos más relevantes es la predominancia de la actividad nocturna en varias especies, como el "Armadillo de nueve bandas" (*Dasypus novemcinctus*), el "mapache cangrejo" (*Procyon cancrivorus*) y el "puma" (*Puma concolor*), que muestran patrones consistentes con

estudios previos sobre mamíferos neotropicales. Por otro lado, especies diurnas como la "cabeza de mate" (*Eira barbara*) y la "ardilla cola roja" (*Syntheosciurus granatensis*) también confirman los patrones documentados de actividad diurna en otras investigaciones. La flexibilidad en los patrones de actividad observada en el "pecarí de collar" (*Dicotyles tajacu*) resalta la importancia de factores ambientales y la disponibilidad de recursos en la determinación del comportamiento de las especies.

El estado de conservación de las especies registradas varía, con la mayoría clasificadas como de preocupación menor, aunque algunas, como el "puma" y la "cabeza de mate", están catalogadas como vulnerables, lo que subraya la necesidad de estrategias específicas de conservación.

La investigación también pone de manifiesto la importancia del monitoreo continuo y el uso de metodologías robustas para obtener datos precisos y confiables que puedan informar decisiones de conservación y manejo de la biodiversidad. El Bosque Protector "Jardín de los Sueños" se revela como un área crucial para la conservación de mamíferos medianos y grandes, ofreciendo un refugio valioso frente a las amenazas de la fragmentación del hábitat y la presión antropogénica.

Referencias

Acevedo, J. (2021). Inventario de mamíferos asociados al campus universitario de la

- Universidad Nacional de Colombia - Sede de La Paz, Cesar. Mammalogy. Documento en línea. Disponible
<https://doi.org/https://doi.org/10.47603/mano.v7n2.298>
- Aquino, R. (2022). Diversidad y amenazas de los mamíferos mayores en los bosques montanos de Huánuco, Perú. Scielo. Documento en línea. Disponible
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v29i3.22963>
- Betancourt, J. (2024). Mamíferos no voladores asociados a lagunas de tratamiento de aguas residuales en Cartago, Valle del Cauca, Colombia. Mammalogy. Documento en línea. Disponible
<https://doi.org/https://doi.org/10.47603/mano.v10n1.399>
- Camacho, A. (2023). Mamíferos medianos y grandes en un fragmento de bosque subandino en Colombia. Therya. Documento en línea. Disponible
https://doi.org/https://doi.org/10.12933/therya_notes-23-101
- Chavarro, R. (2021). Mamíferos de la Reserva Rogitama Biodiversidad: un hogar en rehabilitación en la Cordillera Oriental de Colombia. Mammalogy. Documento en línea. Disponible
<https://doi.org/https://doi.org/10.47603/mano.v7n2.258>
- Crespo-Gascón, S., Solórzano, C., & Guerrero-Casado, J. (2022). Tráfico nacional de fauna silvestre y especies amenazadas: Un estudio descriptivo en Manabí (Ecuador). La Granja. Documento en línea. Disponible
<https://doi.org/https://doi.org/10.17163/lgr.n35.2022.03>
- Ferreira, G. B. (2022). Limited temporal response of Cerrado mammals to anthropogenic pressure in areas under distinct levels of protection. *Journal of Zoology*, 317 issue 1, 43-45. Documento en línea. Disponible
<https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jzo.12958>
- García, L. (2020). Inventario de mamíferos medianos y grandes en la reserva los Titíes de San Juan, Montes de María, Bolívar, Colombia. Mammalogy. Documento en línea. Disponible
<https://doi.org/https://doi.org/10.47603/mano.v6n2.154>
- Gómez, B. (2022). Pequeños mamíferos no voladores de la Reserva Rio Blanco y aporte de localidades para la identificación de patrones ecológicos en los andes colombianos. Scielo. Documento en línea. Disponible
<https://doi.org/https://doi.org/10.15446/caldasia.v43n2.85463>
- Henao, J. (2020). Inventario de mamíferos no voladores en remanentes de bosque seco tropical en el valle del río Cauca, Cartago, Colombia. Mammalogy. Documento en línea. Disponible
<https://doi.org/https://doi.org/10.47603/mano.v6n2.144>
- Jiménez, P. (2020). Inventario, abundancia y distribución espacial de mamíferos marinos y aves en las islas Galápagos durante el Crucero Oceanográfico (Bae Orión) en abril 2009: Implicaciones para conservación. Acta. Documento en línea. Disponible
<https://doi.org/https://doi.org/10.54140/raop.v2i1.25>
- Lizcano, D. (2020). Mamíferos, historia natural y colecciones: Mammalogy Notes continúa su crecimiento. Mammalogy. Documento en línea. Disponible
<https://doi.org/https://doi.org/10.47603/mano.v6n2.201>
- López, H. (2021). Mamíferos (Mammalia) de San José del Guaviare, Colombia. Scielo. Documento en línea. Disponible
<https://doi.org/https://doi.org/10.21068/c2021.v22n02a07>
- Medina, W. (2021). Mamíferos de la Reserva Rogitama Biodiversidad: un hogar en rehabilitación en la Cordillera Oriental de

- Colombia. Mammalogy. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/https://doi.org/10.47603/mano.v7n2.258>
- Mopán, A. (2023). Mamíferos medianos y grandes en un fragmento de bosque subandino en Colombia. *Therya*. Documento en línea. Disponible https://doi.org/https://doi.org/10.12933/therya_notas-23-101
- Morales, D. (2021). Mamíferos (Mammalia) de la Amazonia colombiana. Scielo. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/https://doi.org/10.18257/raccefyn.1318>
- Moreira, R. (2020). Metodologías activas en la enseñanza de las ciencias: revisión y análisis de publicaciones en revistas del área enseñanza en la década de 2008 a 2018. *ACTIO*. Documento en línea. Disponible <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/11296>
- Muzzachiodi, N. (2022). Inventario de mamíferos en un área natural protegida privada con bosques del Espinal. CONICET. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/201916>
- Ordóñez Prado, C., Fuentes López, M. E., Vidal Guerra de la Cruz, Ortega Vázquez, G., & Álvarez Muñoz, M. (2023). Diversidad de mamíferos medianos y grandes del Sitio Experimental Las Margaritas, Sierra Nororiental de Puebla. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 14, 1. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.29298/rmcf.v14i78.1386>
- Rincón, S. (2021). Mamíferos de las Reservas Naturales de la Sociedad Civil de Altagracia, Casanare, Colombia. *Caldasia*. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/https://doi.org/10.15446/caldasia.v43n2.85442>
- Rojano, C. (2022). Mamíferos de las Reservas Naturales de la Sociedad Civil de Altagracia, Casanare, Colombia. Scielo. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/https://doi.org/10.15446/caldasia.v43n2.85442>
- Trevisson, M. (2020). Reserva Natural Urbana San Martín: informe de avance sobre la actualización del inventario de mamíferos y difusión de las principales especies presentes. *Investiga*. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/https://revistas.upc.edu.ar/investiga-mas/article/view/58>
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). (2020). Congreso Mundial de la Naturaleza. Documento en línea. Disponible <https://www.iucncongress2020.org/es/sobre/sobre-la-uicn>
- Zambrano, R. H., Centeno, V. A., Solórzano, C., Crespo-Gascón, S., & Guerreiro-Casado, J. (2019). Riqueza de especies y abundancia de mamíferos en el Centro de Rescate y Refugio de Vida Silvestre Valle Alto, provincia de Manabí (Ecuador). *La Técnica. Revista de las Agrociencias* 22: 47-56. Documento en línea. Disponible https://doi.org/10.33936/la_tecnica.v0i22.1630
- Zamora Gómez, J. (2012). Manual básico de fototrampeo. Aplicación al estudio de los vertebrados terrestres. *Técnicas en Biología de la Conservación*. Documento en línea. Disponible <http://www.victorjhernandez.com/obras-editadas/manual-basico-de-fototrampeo-aplicacion-al-estudio-de-los-vertebrados-terrestres-2012/>