

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA

**MONITOREO Y CONSERVACIÓN DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES,
MEDIANTE EL USO DE CÁMARAS TRAMPA EN LA ZONA PACÍFICA DE
CHIRIQUÍ DEL PARQUE INTERNACIONAL LA AMISTAD, 2019**

POR:

DAYANA L. LISONDRO A.

KEILYN E. VILLARREAL G.

Trabajo de graduación para optar por el
título de Licenciadas en Ciencias
Ambientales y Recursos Naturales.

PROFESOR ASESOR:

DIÓGENES PATIÑO

DAVID, CHIRIQUÍ

2019

AGRADECIMIENTO

A Dios todopoderoso, quien ha permitido culminar con éxito esta carrera profesional, por darme la sabiduría en cada decisión tomada y por mostrar su fidelidad durante el desarrollo de esta investigación.

Agradezco a mis padres Humberto Villarreal y Paulina de Villarreal, por demostrar su preocupación y su ayuda en todo tiempo y por exhortarme a seguir realizando muchos sueños más.

A mi compañera y amiga Dayana Lisondro, por su apoyo y comprensión en los buenos y malos momentos vividos durante esta investigación.

Agradezco al profesor asesor Diógenes Patiño, por su total disposición, su aporte en conocimientos, sugerencias y demás para realizar un excelente trabajo.

A los profesores co-asesores, Jairo Díaz y Boris Sanjur, por sus consejos y sugerencias.

A mis amigos y demás personas, por su interés y motivación en este estudio.

Keilyn E. Villarreal G.

RJJJ
1393

AGRADECIMIENTO

Primeramente, a Dios, por darme la vida, la salud, la sabiduría y fortaleza para poder lograr esta meta tan anhelada.

A todos mis familiares, a mi mamá, hermanos y sobrinos por su confianza y ayuda en todo momento.

Por asesorar nuestro trabajo de graduación y su ayuda incondicional al: Profesor Diógenes Patiño, a los co-asesores Profesores Boris Sanjur y Jairo Díaz.

A mi compañera de tesis Keilyn Villarreal por su paciencia, esmero y siempre estar ahí cuando la necesité.

Al Ministerio de Ambiente por haber concedido el permiso para que lleváramos a cabo nuestro trabajo de investigación en el Área Protegida y a los guarda parques, especialmente al señor Abelardo.

Dayana L. Lisondro A.

DEDICATORIA

A mis padres Humberto Villarreal y Paulina de Villarreal, por ser la razón de un triunfo más en mi vida, por sus constantes consejos y ejemplos de valor, persistencia y valentía que me impulsaron a cumplir esta meta.

A mis hermanos: Marixenia, Josely y Estenio, por motivarme y apoyarme incondicionalmente.

Keilyn E. Villarreal G.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de graduación a mi papá Jacinto Lisondro, que, aunque ya no esté conmigo físicamente, fue y sigue siendo de mucha inspiración para mí, a mi mamá, Lilia I. Atencio L. y demás familiares por sus consejos, su apoyo incondicional y por nunca dejar de creer en mí.

A mis amigos y compañeros que siempre estuvieron conmigo, y a todas las personas interesadas en hacer posteriores estudios en el área de monitoreo de mamíferos.

Dayana L. Lisondro A.

ÍNDICE GENERAL

Agradecimientos.....	i
Dedicatorias	iii
Índice de Cuadros	vii
Índice de Figuras.....	viii
Índice de Fotos.....	ix
Resumen.....	xi
I Capítulo.....	1
1. Introducción.....	2
II Capítulo.....	6
2. Marco Teórico.....	7
2.1 Bosques Nubosos.....	7
2.1.1 Distribución.....	8
2.1.2 La importancia de los Bosques Nubosos	8
2.1.3 Ecosistemas Amenazados	9
2.1.4 Servicios Ambientales que prestan los Bosques Nubosos.....	10
2.2 Fauna Silvestre.....	11
2.2.1 Beneficios de la fauna silvestre como caracterización de los Bosques Nubosos	11
2.2.2 Amenazas que enfrenta la fauna silvestre en áreas protegidas	13
2.2.3 Conservación de la diversidad biológica en áreas protegidas	14
2.3 Características de los Mamíferos	15
2.3.1 Distribución y hábitat	16
2.3.2 Mastofauna de Panamá.....	17
2.3.3 Problemas que enfrenta la mastofauna.....	18
2.4 Historia de las cámaras trampa	20
2.4.1 ¿Qué es una cámara trampa?.....	21
2.4.2 Tipos de cámaras trampa.....	22
2.4.3 Monitoreo de mamíferos con cámaras trampa	22
2.4.4 Elección de métodos de muestreo	24

2.4.5 Ventajas de las cámaras trampa	26
2.4.6 Desventajas de las cámaras trampa	26
III Capítulo.....	27
3. Materiales y Método	28
3.1 Área de Estudio	28
3.2 Trabajo de campo.....	31
3.2.1 Establecimiento de los sitios de muestreo.....	31
3.2.2 Ubicación y muestreo con las cámaras trampa	33
3.3 Recopilación de datos.....	35
3.3.1 Riqueza y Abundancia Relativa.....	35
3.3.2 Esfuerzo de muestreo.....	35
3.3.3 Actividad de las especies registradas.....	36
3.3.4 Presencia por sitios de muestreo (Senderos del PILA). Registros de las especies encontradas	36
3.3.5 Clasificación de las especies encontradas de acuerdo a su estado de conservación	36
IV Capítulo.....	38
4. Resultados.....	39
V Capítulo.....	45
5. Discusión.....	46
VI Capítulo.....	71
6. Conclusiones.....	72
VII Capítulo.....	74
7. Recomendaciones.....	75
VIII Capítulo.....	77
8. Referencias Bibliográficas	78
IX Capítulo.....	87
9. Anexos	88

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Especies de mamíferos registradas por medio de cámaras trampa dentro de los senderos del Parque Internacional La Amistad, 2019.	39
Cuadro 2. Índice de diversidad de Shannon-Weaver (H')	40
Cuadro 3. Horarios de Actividad de las especies de mamíferos registrados en el PILA. Actividad: Crepuscular/Nocturna, Crepuscular/Diurna y Nocturna.	41
Cuadro 4. Clasificación del estado de conservación de las especies encontradas en el PILA, de acuerdo a la UICN: Estado de conservación de acuerdo a la lista roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, EN = en peligro crítico, VU = vulnerable, NT = casi amenazado y LC = preocupación menor. Según la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre), Apéndices I, II y III y lista de las especies amenazadas de flora y fauna de Panamá.	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de cámaras trampa en los senderos del Parque Internacional La Amistad.	30
Figura 2. Imágenes de los sitios de estudio (Senderos) del PILA, 2019.	33
Figura 3. Abundancia relativa de las especies de mamíferos registrados por medio de cámaras trampa dentro del Parque Internacional La Amistad.	40
Figura 4. Predominancia de actividad nocturna en las especies de mamíferos registradas en el PILA.	41
Figura 5. Presencia por sitios de muestreo (Senderos del PILA). Registros de las especies encontradas.	42
Figura 6. Porcentaje de las especies de mamíferos, por tamaño Corporal, registradas por medio de cámaras trampa y método indirecto dentro del PILA. ...	42
Figura 7. Influencia antropogénica dentro del área de estudio y en zonas de amortiguamiento.	44

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1. Registro fotográfico de <i>Didelphis marsupialis</i> en el Sendero El Retoño del PILA.	88
Foto 2. Registro fotográfico de <i>Dasybus novemcinctus</i> en el Sendero El Retoño del PILA.	88
Foto 3. Registro fotográfico de <i>Sylvilagus brasiliensis</i> en el Sendero El Retoño del PILA.	89
Foto 4. Registro fotográfico de <i>Leopardus pardalis</i> en el Sendero El Retoño del PILA.	89
Foto 5. Registro fotográfico de <i>Leopardus tigrinus</i> en el Sendero El Retoño del PILA.	90
Foto 6. Registro fotográfico de <i>Puma concolor</i> en el Sendero El Retoño del PILA.	90
Foto 7. Registro fotográfico de <i>Puma yagouaroundi</i> en el Sendero La Cascada del PILA.	91
Foto 8. Registro fotográfico de <i>Mazama temama</i> en el Sendero La Cascada del PILA.	91
Foto 9. Registro fotográfico de <i>Pecari tajacu</i> en el Sendero El Retoño del PILA.	92
Foto 10. Registro fotográfico de la huella de la extremidad posterior de <i>Tapirus bairdii</i> en el Sendero La Cascada del PILA.	92
Foto 11. Equipo fotográfico (cámara trampa) utilizado durante el estudio en el PILA.	93

Foto 12. Grupo de turistas captados por la cámara trampa, recorriendo el Sendero El Retoño del PILA.	93
Foto 13. Comportamiento inapropiado por parte de los visitantes (A y B) y entrada de mascotas (C y D) al PILA.	94

RESUMEN

Se realizó un estudio en cuatro senderos del Parque Internacional La Amistad (El Retoño, La Cascada, Panamá Verde y Cerro Picacho), ubicados en la provincia de Chiriquí, para determinar la presencia de mamíferos de mediano y gran tamaño, horarios de actividad y registros por sitios de muestreo, utilizando cámaras trampa y método indirecto (huellas). Se obtuvo una riqueza de 10 especies, las especies con mayor número de registros fueron: *Pecari tajacu*, *Didelphis marsupialis* y *Puma concolor*. La diversidad de acuerdo al índice de Shannon-Weaver fue media $H' = 1.70$. El horario de actividad predominante fue el nocturno; las especies que presentaron dicha actividad fueron: *Didelphis marsupialis*, *Dasybus novemcinctus*, *Silvilagus brasiliensis*, *Puma concolor*, *Leopardus tigrinus* y *Puma yagouaroundi*. Las especies que presentaron actividad crepuscular/diurna fueron, *Mazama temama* y *Pecari tajacu* y la única especie que presentó actividad crepuscular/nocturna, fue *Leopardus pardalis*. Los senderos que presentaron mayor presencia de mamíferos fueron: Sendero El Retoño y Sendero La Cascada. Podemos concluir que el monitoreo de mamíferos medianos y grandes con el método de cámaras trampa es eficiente para conocer la diversidad y aportar la adecuada adopción de medidas, políticas y estrategias para su conservación.

I Capítulo

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

El hombre utiliza la tierra y sus recursos, alterando así los ambientes naturales a favor de algunas especies de fauna y en detrimento de otras. De esta manera, los patrones de uso de la tierra y sus efectos ambientales determinan en gran medida las opciones actuales y futuras del manejo de la fauna silvestre.

Los ecosistemas selváticos, dominantes y característicos en el Neotrópico, se conceptúan tradicionalmente como tierras de escaso valor; por eso se reemplazan por tierras para actividades agropecuarias. La opción alterna es el aprovechamiento de los productos del bosque en pie, sin destruirlo (Ojasti 2000).

Los bosques tropicales se ubican alrededor del Ecuador Geográfico y sus zonas cercanas (zona del trópico), debido a su clima; la humedad suele ser muy elevada con precipitaciones que van de los 750 mm a 2000 mm anuales. Las condiciones geográficas y su ubicación tienen características concretas que los distinguen de otros ecosistemas (Cardona 2018).

Los bosques tropicales son recursos naturales globalmente importantes, porque albergan una diversidad biológica extraordinaria, hábitats que protegen una parte de la biodiversidad global y proporcionan una amplia serie de servicios medioambientales (Hartshorn 2016).

Dentro de los bosques tropicales se encuentran los bosques nubosos, que realizan funciones tales como; el mantenimiento de las fuentes hídricas, regulación del ciclo del agua, sumideros de carbono. Son los hábitats de una gran diversidad

de especies; además, proveen de ingresos económicos único y de beneficio al hombre (Armenteras *et al.* 2007).

Panamá cuenta, en la zona occidental, con cuatro bosques tropicales nubosos en la provincia de Chiriquí y Bocas del Toro: Parque Internacional La Amistad (PILA) con 207,000 ha, Parque Nacional Volcán Barú con 14,322.50 ha, Reserva Forestal Fortuna con 19,500 ha y Bosque Protector Palo Seco con 125,000 ha. Además incluidas como áreas protegidas.

Dentro de la gran biodiversidad de los bosques tropicales se encuentra la fauna de mamíferos, como resultado de procesos evolutivos que han moldeado su Historia Natural; existe entre esta fauna una gama muy amplia de hábitos y tamaños corporales. En un bosque tropical conservado es posible encontrar especies de mamíferos pertenecientes a gremios alimentarios tan diversos como: carnívoros, herbívoros, insectívoros y omnívoros (Ramírez *et al.* 2010).

Dentro de la fauna panameña el grupo de los mamíferos es determinante en la composición y equilibrio de los ecosistemas debido a su función como reguladores de población y dispersión de semillas.

Una revisión de la literatura revela que de las 264 especies de mamíferos registrados para Panamá, (Samudio & Pino 2014), cerca de 200 pueden estar presentes en la Región Occidental, especialmente si se toma en cuenta su distribución geográfica histórica. Sin embargo, las alteraciones en los hábitats originales han sido severos y es de esperarse que hayan tenido efectos negativos sobre las poblaciones de los mamíferos silvestres, por lo que es de esperarse que

actualmente haya un número menor de especies y algunas de ellas representadas por un número bajo de individuos (Ponce 2015).

Por su parte, los mamíferos medianos y grandes abarcan menos especies, y debido a una variedad de factores, la mayoría están entre las especies más amenazadas en el país y en todo su ámbito de distribución (Houghton 2012).

La destrucción de los bosques tropicales ha recibido atención mundial debido a que estos ecosistemas tienen un papel único en términos ecológicos, la diversidad de funciones que proveen y, sobre todo, la incesante amenaza a su existencia (Houghton 2012).

El establecimiento de un Área Silvestre Protegida (ASP) no asegura por sí mismo la conservación de la diversidad biológica incluida en ella. Para que un Área Protegida cumpla realmente su función, ésta debe ser administrada cuidadosamente y se deben conocer los factores que amenazan a su biodiversidad. Debido a esto, el manejo y la correcta administración de las ASP necesitan utilizar información generada mediante planes de monitoreo de dicha biodiversidad (de la Maza & Bonacic *et al.* 2013).

El monitoreo de la fauna silvestre consiste en el seguimiento y registro de datos de un individuo, población o comunidad animal en el tiempo, con el fin de observar cambios espaciales y temporales en su abundancia, distribución o características generales que ayuden a un mayor entendimiento de su ecología y de los factores que influyen positiva o negativamente sobre ellos (de la Maza & Bonacic *et al.* 2013).

El monitoreo dentro de los bosques nubosos de montaña es muy importante ya que estos bosques presentan características como: son ecosistemas muy vulnerables e interesantes, porque albergan una gran cantidad de especies endémicas y amenazadas, juegan un rol importante en el suministro de agua dulce, por lo tanto, se deben tomar medidas urgentes para protegerlos, ya que estos bosques son sensibles indicadores del cambio climático (Bubb 2004). Estudios indican que en muchas partes del mundo estos bosques son amenazados por el cambio climático que afecta las precipitaciones, temperatura y formación de nubes en las montañas. Por esta razón, el monitoreo de la fauna puede dar a conocer el estado en que estos bosques se encuentran.

Los estudios sobre monitoreo de campo de mamíferos en bosques nubosos, no han sido muy comunes en nuestro país, en comparación a otros países del trópico. Es por eso, que este estudio busca, como aporte en el conocimiento de adaptación y supervivencia de los mamíferos y considerando la importancia del monitoreo de fauna silvestre para la adecuada adopción de medidas, políticas y estrategias para su conservación, mediante el uso de cámaras trampa, determinar la presencia de mamíferos, horarios de actividad y registros por sitios de muestreo, en el Parque Internacional La Amistad.

II Capítulo

MARCO TEÓRICO

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Bosques Nubosos

A lo largo de las cadenas montañosas de los Andes y Centroamérica se extiende un sistema boscoso que actúa como “filtro” de las corrientes de aire que circulan globalmente, llamado bosques nublados o bosques nubosos de montaña (BN) (Kappelle 2000).

Este sistema boscoso se caracteriza por una enorme diversidad biológica (tan diversa, quizás como la famosa selva tropical lluviosa), también por regular los importantes caudales hídricos de los ríos que atraviesan el continente y sobre todo, por compartir una historia de uso y de oferta de recursos en forma interrumpida con la humanidad durante miles de años. Sin embargo, hoy se presentan como uno de los sistemas más frágiles a la intervención humana y sobre el cual están cayendo con inusual fuerza los procesos de degradación, por sobre-utilización y conversión en sistemas agrícolas y campos de pastoreo (Brown & Maarten 2014).

Los Bosques Nubosos constituyen ecosistemas forestales con una flora y una estructura característica. Ellos normalmente ocurren en una franja altitudinal donde el ambiente se caracteriza por una persistente o estacional cobertura por nubes. Esta persistente nubosidad reduce la radiación solar y el déficit de vapor llegando a suprimir los procesos de evapotranspiración. La precipitación total que llega al interior del bosque se ve significativamente incrementada por el aporte de

la neblina interceptada por la vegetación (“precipitación horizontal”) (Brown & Maarten 2014) citan a (Hamilton, Juvick & Scatena 1995).

Los Bosques Nubosos ocurren en un rango muy amplio de precipitaciones (500 - 10.000 mm anuales). También hay una importante variación en los niveles altitudinales donde ocurren. En grandes cordilleras (como Los Andes) los Bosques Nubosos se dan en altitudes que oscilan los 2000 a 3500 msnm en las áreas tropicales (1500 - 2500 msnm en las áreas subtropicales). En áreas costeras y montañas aisladas, esta franja suele descender hasta 1000 msnm bajo condiciones excepcionales de humedad cercanas a la costa marina y ubicación ecuatorial, los Bosques Nubosos pueden llegar a ocurrir tan bajo como 500 msnm (Brown & Maarten 2014) citan a (Hamilton, Juvick & Scatena 1995).

2.1.1 Distribución

Los Bosques Nubosos son un hábitats escaso en las regiones tropicales de montaña, ocupan el 8.4 % en América, 10.5 % en África y 14.6 % en Asia (Bubb *et al.* 2004). Ocupan el 0.3 % de la superficie terrestre y representan sólo el 2.5 % de la superficie total de bosques tropicales del mundo. Se ubican en casi 60 países continentales de Centro y Suramérica, Asia y África Central, además de islas oceánicas tropicales excepcionalmente húmedas (Armenteras *et al.* 2007).

2.1.2 La importancia de los Bosques Nubosos

Los Bosques Nubosos son reconocidos a nivel global por la cantidad y densidad de especies que poseen de angiospermas, musgos, aves, mamíferos, anfibios y

reptiles, y por su alto grado de endemismo en aves, anfibios, plantas en particular de epífitas, hemiepífitas, briófitos y hepáticas (Morales 2013).

Los Bosques Nubosos, además de albergar una importante biodiversidad “residente”, es hábitat de muchas especies que los utilizan estacionalmente tanto en sus escalas en migraciones latitudinales, como también en sus estacionales desplazamientos altitudinales en busca de refugio y alimentos (Hernández & Carreón 1987).

La biodiversidad es una fuente importante de productos para el autoabastecimiento de las poblaciones locales y la importancia económica de este uso supera los ingresos obtenidos por la exportación de productos derivados de la misma biodiversidad (pesca, caza, plantas medicinales, fibras, artesanías, leña, madera, tintes y colorantes, etc.) (Torres 2018) cita a (Zapata 2001).

2.1.3 Ecosistemas Amenazados

Aunque cumplen funciones de importancia, los Bosques Nubosos están amenazados por el cambio climático, la deforestación y la presión por contar con más tierras dedicadas a pastizales para el ganado. En el mundo, ya se ha perdido el 55% de los Bosques Nubosos originales. Esto equivale a 2,7 millones de kilómetros cuadrados (Soto 2013).

La mayoría de los Bosques Nubosos de montaña del trópico son considerados ecosistemas muy frágiles porque juegan un papel hidrológico y ecológico estratégicamente, pero se están convirtiendo en uno de los ecosistemas más amenazados por la rápida colonización en su relativamente escasa extensión

forestal. Muchas instituciones y órganos de decisión todavía no tienen conciencia de las graves consecuencias de la desaparición de estos bosques, cuya deforestación puede desencadenar procesos erosivos realmente catastróficos, (Torres 2018) cita a (Weigend *et al.* 2006).

La tala de árboles con la finalidad de expandir las zonas agrícolas, está disminuyendo la cobertura de Bosques Nubosos de Panamá en los últimos años. Como consecuencias de estas acciones, se han provocado serios problemas de erosión y compactación del suelo, pérdida de nutrientes y de una gran cantidad de especies animales y vegetales.

2.1.4 Servicios Ambientales que prestan los Bosques Nubosos

Los Bosques Nubosos se distinguen de la mayoría de los bosques de tierras bajas por la capacidad para acumular grandes cantidades de carbono en el suelo del bosque y el suelo mineral (Hertel *et al.* 2003).

Los Bosques Nubosos contribuyen al control del calentamiento, porque almacenan carbono en su biomasa. Por lo tanto, los servicios ambientales de fijación y almacenamiento de carbono por los bosques son beneficiosos para los países desarrollados e industrializados que generen grandes concentraciones de gases invernaderos y necesitan compensar el daño que ocasiona al planeta (Ávila 2000).

En cuanto a la biodiversidad, los Bosques Nubosos son muy diversos en especies de fauna y flora, se encuentran plantas endémicas especiales, plantas epífitas, vasculares y no vasculares, algunas aves, anfibios e invertebrados. A nivel

mundial, estos bosques son ecosistemas prioritarios en por su gran número de especies amenazadas o vulnerables que habitan en ellos (Armenteras *et al.* 2007).

2.2 Fauna Silvestre

Debemos entender por fauna silvestre, a todos aquellos animales que viven en libertad sin recibir ninguna ayuda directa del hombre para obtener sus satisfactores (alimento, abrigo, pareja, etc.). Desde este punto de vista quedarían incluidos todos los organismos, desde los invertebrados más pequeños hasta los vertebrados más grandes (Gonzáles 2010).

Otra definición refiere a los animales que habitan de forma libre en las distintas regiones. La fauna silvestre está formada por los animales invertebrados y vertebrados residentes o migratorios, que viven en condiciones naturales dentro de un lugar determinado y que no requieren del cuidado del hombre para su supervivencia (Semarnat 2009).

2.2.1 Beneficios de la fauna silvestre como caracterización de los Bosques

Nubosos

La fauna silvestre tiene un valor único por su importancia biológica y las funciones ecológicas que realizan en diferentes ecosistemas. Por ejemplo, estas poblaciones son consideradas importantes por ser bio-indicadoras, así como por tener papeles reguladores, estructurales y funcionales definidos en las redes tróficas (Ibáñez 2015). Igualmente, los mamíferos se consideran importantes por ser un grupo susceptible a los procesos antrópicos e influir en la dinámica ecosistémica, por lo

que han sido ampliamente estudiados y priorizados en estrategias de manejo y conservación (Retana *et al.* 2011).

Los mamíferos aquí definidos como mamíferos de tamaño mediano hasta grande, con masa corporal mayor de 2 kg, son componente clave de las comunidades del Bosque Nuboso y proporcionan importantes servicios ecosistémico. Influyen de múltiples formas en la vegetación tales como polinización, dispersión de semillas, depredación de semillas y herbivoría, redistribuyendo nutrientes y ejerciendo alteraciones físicas de las condiciones abióticas, así como controlando la abundancia de enemigos naturales (Gullison *et al.* 2014).

Los mamíferos que habitan en los Bosques Nubosos, constituyen comunidades muy ricas, con una gran variedad de grupos tróficos. Tienen una gran importancia en la dinámica y en el mantenimiento de los ecosistemas, pueden influir en la regeneración y recuperación de los bosques a través de la dispersión y depredación de semillas de numerosas especies vegetales; además, actúan como depredadores y presas, así como controladores biológicos de insectos. Por otra parte, son una fuente importante de recursos naturales primordiales, que son utilizados como carne de monte por los pobladores que habitan estos bosques (Cortés & Briones 2014).

La combinación de su importancia desproporcionada para los ecosistemas, y su alta vulnerabilidad, hace que los grandes vertebrados, y particularmente los grandes depredadores, sean potentes indicadores de la salud del ecosistema (Gullison *et al.* 2014).

Las tendencias exhibidas a lo largo del tiempo en cuanto a abundancia de especies de mamíferos, pueden servir como indicadores de niveles de perturbación.

2.2.2 Amenazas que enfrenta la fauna silvestre en áreas protegidas

Pese al valor de la fauna silvestre, incluso los bosques y la flora protegidos enfrentan un gran número de variadas amenazas de origen humano (Kaeslin & Williamson 2010).

Entre éstas cabe mencionar: la conversión de zonas forestales en tierras dedicadas a la agricultura; el sobrepastoreo de los terrenos boscosos; la cosecha o recolección insostenibles de madera, leña y productos forestales no madereros; la caza excesiva; el comercio ilegal de plantas y animales silvestres; la ocupación por asentamientos humanos; la presión ejercida por el turismo y las actividades recreativas; la minería y la extracción de combustibles fósiles y los incendios forestales (Kaeslin & Williamson 2010).

La vida silvestre constituye un recurso trascendental para el mantenimiento de gran parte de las necesidades materiales y culturales de las comunidades indígenas y campesinas, por lo que generación tras generación han desarrollado y enriquecido un sistema cognoscitivo que hoy día les permite utilizar de manera múltiple las especies vegetales y animales del entorno natural, pero que a su vez, se ha convertido en una amenaza por el uso excesivo y no sostenible de estos recursos (Retana *et al.* 2011).

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) define tres categorías de amenazas en las áreas protegidas:

- La remoción de un único elemento de un área protegida sin que la estructura vegetal general sufra alteraciones; por ejemplo, la caza de animales para el comercio de la carne.
- El empobrecimiento ecológico general de un área protegida debido, por ejemplo, a la caza furtiva, el turismo y las actividades recreativas no reglamentadas o los asentamientos humanos invasivos.
- La conversión y degradación en gran escala atribuible, por ejemplo, a la remoción de la tierra forestal, al desvío de una carretera que debe cruzar el área protegida o la realización de operaciones mineras.

Estos factores se relacionan a su vez con la expansión demográfica, el crecimiento económico, los intercambios comerciales y el desarrollo; las cuestiones jurídicas y de gobernanza, comprendida la corrupción; la inseguridad de la tenencia de tierra; la carencia de capacidad científica y técnica; y la deuda internacional (Kaeslin & Williamson 2010).

2.2.3 Conservación de la diversidad biológica en áreas protegidas

La conservación de la diversidad biológica se realiza, en gran medida, en áreas silvestres protegidas. Es una de las principales estrategias a nivel internacional y nacional para la conservación de la diversidad biológica. En estas áreas se protege a las especies silvestres de acciones humanas que afectan negativamente su supervivencia. Una conservación efectiva en tales áreas requiere, por una

parte, que todas las especies de interés estén representadas y por otra, mantener poblaciones viables de cada especie para asegurar la conservación de la biodiversidad (Mella 1994).

Las áreas protegidas constituyen uno de los sitios más importantes para monitorear la biodiversidad. Los parques naturales funcionan como salvaguardas para proteger la biodiversidad y, además, funcionan como “controles ecológicos”. Así, si comparamos la biodiversidad fuera de los parques con la relativamente intacta biodiversidad dentro de ellos, podremos comprender mejor cuáles son los impactos de las acciones humanas en el medio ambiente (Gullison *et al.* 2014).

Las áreas silvestres protegidas pronto serán islas de hábitat natural inmersas en una matriz de terrenos modificados por actividades humanas. Este aislamiento del hábitat determina, a su vez, un aislamiento de la fauna, lo que podría determinar una disminución de la diversidad biológica por extinción local de especies.

El tamaño poblacional mínimo viable de una especie es el número mínimo de individuos necesario para asegurar la sobrevivencia de la especie en un tiempo dado.

2.3 Características de los Mamíferos

Los mamíferos son uno de los grupos más conspicuos de las comunidades terrestres de vertebrados. Su éxito se debe en gran medida a las altas tasas metabólicas que tienen, a la capacidad de incrementar el metabolismo durante los periodos de actividad y a la habilidad de mantener constante la temperatura del

cuerpo a través de complejos mecanismos fisiológicos, (Sánchez *et al.* 2014) cita a (Bakker 1971); (La Barbera 1987).

Estos son animales de sangre caliente, la mayoría pare crías vivas y las amamanta con leche producida por la madre y el pelo sobre la piel se presenta en la gran parte de los mamíferos, aunque algunos solo tienen cerdas o pelo esparcidos (Hernández *et al.* 2010).

Los mamíferos medianos comprenden las especies con un peso corporal aproximado entre 2 y 10 kg como son los Xenartros (oso hormiguero, perezosos), Carnívoros (felinos, mapaches) y Roedores caviomorfos (*Coendou*, *Dasyprocta* y *Cuniculus*). Por otra parte, los mamíferos grandes son las especies con un peso corporal mayor a 10 kg como son un Xenartro (hormiguero gigante), un Roedor caviomorfo (capibara), Carnívoros (felinos, canidos), Artiodáctilos (venados) y un Perisodáctilo (tapir) que incluyen especies que no son muy abundantes y que están amenazadas en Panamá (Somaspá 2007).

Si los mamíferos de Panamá fueran clasificados por tamaño y peso, la mayoría corresponderían a animales pequeños que no superan los 500 mm de longitud y los 1000 gramos de peso. Por lo tanto, los mamíferos medianos y grandes abarcan menos especies (15% aproximadamente) (Autoridad del Canal de Panamá 2012).

2.3.1 Distribución y hábitat

Los patrones de distribución de los mamíferos son, generalmente, resultado de un proceso macro-evolutivo en el que el tamaño corporal juega un papel importante,

dando una relación especie-específica, en la que los procesos energéticos son determinantes. Aunque la mayoría de mamíferos son animales terrestres, lo cierto es que están adaptados a diversos hábitats y pueden vivir en ambientes extremos tanto de frío o de calor, en ambientes desérticos e incluso en hábitats marinos. Están presentes en todos los continentes, incluyendo la Antártida y zonas cercanas al Polo Norte y su distribución en muchos casos, depende más del clima que del continente donde se encuentren (Sánchez *et al.* 2014) cita a (Clauset y Erwin 2008).

2.3.2 Mastofauna de Panamá

A pesar de su pequeña extensión territorial, Panamá posee una rica mastofauna la cual, a una escala nacional, ha sido poca estudiada y permanece todavía desconocida cuando se compara con otros países de la región Neotropical. Esta riqueza en mamíferos se debe a su posición geográfica, historia geológica, y diversidad de hábitats, (Ponce 2016) cita a (Samudio 2002). La fauna de mamíferos de Panamá es una composición de taxas de orígenes de Norte y de Sur América, cuyas distribuciones son norte, centro y suramericana, y unas restringidas al país (Ponce 2016) cita a (Handley 1972) y (Marshall *et al.* 1982).

Panamá cuenta con aproximadamente **264 especies de mamíferos** reportadas que constituyen el 4.8% de los reportados para el mundo, comprenden 13 órdenes, 43 familias y 150 géneros (Samudio & Pino 2014).

Del análisis de los datos del Informe de la Lista de Especies de Flora y Fauna de Panamá, 2002, y del Informe de Especies Amenazadas, Endémicas y Medidas de

Protección de ANAM 2007, resulta que los quirópteros o murciélagos comprenden el orden más diverso en número de especies (114 spp.; 44%), seguido por el orden Rodentia (59 spp.; 22.7%), Cetácea (26 spp.; 10%), Carnívora (20 spp.; 7.7%) y Didelphimorphia (11 spp.; 4.2%) entre los más representativos. El resto, comprenden entre el 2 al 0.3% del total de las especies de mamíferos (Informe sobre el Estado del Conocimiento y Conservación de la Biodiversidad y de las Especies de Vertebrados de Panamá 2007).

Se reportan para la provincia de Chiriquí aproximadamente unas 153 especies de mamíferos, lo que representa el 60% del total de especies de mamíferos para el país (Ponce 2016) cita a (Samudio 2002).

2.3.3 Problemas que enfrenta la mastofauna

Por otra parte, la mastofauna sufre una grave presión cinegética en nuestro país aunado a la deforestación y degradación de los bosques, a causa de la demanda por la tierra agrícola, ganadera, la leña, la expansión rural e industrial, la construcción de carreteras, la caza furtiva, tráfico ilegal de animales, la minería y la inadecuada explotación forestal. Según la FAO (2014), entre 1990 y 2010, Panamá perdió un 14,3% de su cubierta forestal natural, lo que equivale a alrededor de 541,000 hectáreas.

Los humanos afectan de forma desproporcionada a los grandes mamíferos. Particularmente, los cambios en el uso de la tierra y la cacería, amenazan a gran cantidad de especies clasificadas como en peligro de extinción a escala local o incluso extinciones globales. La pérdida de poblaciones de grandes mamíferos

debido a la cacería u otros motivos, desata una cascada de efectos negativos sobre otras especies vertebradas y, en último grado, la composición de especies y estructura del bosque (Gullison *et al.* 2014).

La Asociación Panamericana para la Conservación (APPC) desarrolla acciones destinadas a la protección y preservación de la Fauna Silvestre Panameña; a través de la educación, capacitación de estudiantes, técnicos y profesionales, así como mediante el desarrollo de un programa de rescate y rehabilitación de especies silvestres.

Cada año una gran cantidad de animales son confiscados o rescatados por las autoridades, sin embargo, en varias ocasiones el daño es casi irreparable, puesto que muchos de ellos han sido mantenidos en cautiverio como mascotas. Por tal razón, muchas veces se complica la posibilidad de que sean reintegrados a su hábitat natural, razón por la cual, a causa de su condición especial, requieren de tratamientos especiales para su rehabilitación (Yánguez 2009).

Se ha demostrado que la pérdida de fauna, en particular de las especies de mayor tamaño (mastofauna), afecta la estructura, dinámica y diversidad de los distintos tipos de bosques; la ausencia de mamíferos grandes o medianos tiene un efecto que hace más simple la estructura y diversidad de la vegetación, por lo que cualquier cambio en la composición de la mastofauna altera diversos procesos ecológicos (Charre *et al.* 2016).

2.4 Historia de las cámaras trampa

En la década de 1890 en Michigan, Estados Unidos, el fotógrafo y abogado George Shiras III fue la primera persona que desarrolló un método en el cual animales silvestres se tomaran fotografías a sí mismos. Utilizó un flash y un sistema de cuerdas que el animal tocaba para activar el mecanismo, lo cual dio el origen al término “cámara trampa” (Artavia 2015) cita a (Kucera & Barrett 2011).

Las cámaras trampa de Shiras lo hicieron ganar varios premios y sus fotografías obtuvieron gran popularidad en varias ediciones de la revista National Geographic; que dicho sea de paso fueron las primeras en su tipo que se publicaron en la historia (Artavia 2015) cita a (Shiras 1906), (Guggisberg 1977), (National Geographic Society 2009) y (Classen 2015).

Poco a poco esta tecnología fue extendiéndose a otras partes del mundo y en la década de 1920 el cazador Jim Corbett hizo el experimento de cambiar una escopeta por una cámara trampa para fotografiar tigres en lugar de matarlos (Artavia 2015) cita a (Corbett 1991).

Sin embargo, se considera que las primeras cámaras trampa utilizadas específicamente para la investigación de fauna silvestre fueron parte de un proyecto de Frank Chapman en la Isla Barro Colorado en Panamá. Esto lo hizo a finales de 1920 con el objetivo de hacer un inventario de mamíferos del sitio (Artavia 2015) cita a (Chapman 1927).

El uso de cámaras trampa se ha intensificado en los últimos 10 años a pesar de que su historia viene de varios años atrás, fue hasta la década de los 90 cuando

se inicia su uso sistemático y se evidencian los tipos de análisis que se pueden realizar con los resultados de esta herramienta (Díaz & Payán 2012).

2.4.1 ¿Qué es una cámara trampa?

Una cámara trampa es un dispositivo que se coloca en el campo con el fin de fotografiar animales que caminan frente a ella gracias a que estas se activan por medio de sensores que tienen incorporados (Artavia 2015) cita a (Swann *et al.* 2011) y (Chávez *et al.* 2013).

Esta técnica provee muchas ventajas ya que permite obtener datos (fotos, videos y audios) durante varios días consecutivos sin que el investigador esté presente en la zona (Artavia 2015) cita a (Silveira *et al.* 2003) y (Wangyel & Macdonald 2009).

La utilización de cámaras trampa es una tecnología que ha ganado popularidad en años recientes como herramienta para la investigación de fauna silvestre. El uso adecuado de cámaras trampa nos asegura datos sumamente confiables y además se obtienen fotografías de animales que normalmente son difíciles de observar, sin mencionar el hecho de que normalmente atrae la atención de las personas (Artavia 2015).

Aparte de obtener resultados confiables, concretos y que pueden ser verificados por varios expertos, las cámaras trampa poseen la ventaja de ser una metodología no invasiva que por lo general no provoca ningún tipo de disturbio a los animales. El equipo puede operar de forma constante y silenciosa y provee información valiosa para la investigación, educación ambiental, administración de áreas y toma

de decisiones; lo que las hace una herramienta muy efectiva y relativamente económica (Artavia 2015) cita a (O'Connell *et al.* 2011) y (Meek & Flemming 2014).

2.4.2 Tipos de cámaras trampa

Existen dos tipos de cámara trampa, **activas** y **pasivas**, la diferencia radica en el mecanismo de disparo. Las primeras se activan cuando animal u objeto pasan por un rayo infrarrojo, mientras que las segundas inician su secuencia de disparos cuando un objeto con una temperatura diferente a la ambiental se mueve por su zona de detección.

Con más frecuencia se tiene un gran interés por documentar la biodiversidad de nuestro planeta, y esta herramienta ha sido utilizada tanto en especies muy comunes como para especies denominadas raras, o difíciles de encontrar y observar directamente. Además de los datos que se obtienen de ellas, son una herramienta fundamental para fijar y seguir metas de conservación de diversas especies (Lozano 2010).

2.4.3 Monitoreo de mamíferos con cámaras trampa

La metodología de cámaras trampa (también conocida como “trampas cámara” o “fototrampeo”), actualmente es muy utilizada para obtener resultados robustos de aspectos como por ejemplo: presencia-ausencia de especies, realizar inventarios de fauna, estimar diversidad, abundancia y densidad de especies, registrar horas de actividad, monitorear poblaciones y usos de hábitat, registrar comportamientos

o hábitos específicos de algunos animales, realizar labores de control y vigilancia en áreas protegidas, entre muchos otros (Artavia 2015).

Hoy en día el número de especies en peligro de extinción aumenta con rapidez y las técnicas de conservación deben ser cada vez más eficaces, al igual que el cambio de uso de suelo para producción pecuaria o agrícola, deben adoptar medidas para contribuir al mantenimiento de recursos naturales (Fonseca 2015).

Al considerar la problemática que trae consigo el uso desmedido de los recursos naturales, se han diseñado diferentes técnicas de manejo de los ecosistemas para utilizar los recursos sin dañar especies de flora y fauna, lo que garantiza la subsistencia de la biodiversidad y de las actividades socioeconómicas del hombre. Un ejemplo claro es el sistema silvopastoril, el cual es un enfoque de manejo que integra los componentes arbóreo, ganadero, forrajero, suelo y clima, con esto se mantienen componentes silvestres tanto de fauna como de flora.

Dentro de estos sistemas silvopastoriles es muy importante mantener monitoreo biológico permanente que ayude a realizar un manejo adecuado que fomente la conservación de la biodiversidad y en este sentido realizar estudios que permitan conocer la densidad poblacional o al menos la abundancia relativa de las especies, la cual puede fungir como un indicador de la situación poblacional de las especies en relación con la presencia de las especies domésticas (Fonseca 2015) cita a (Monroy-Vilchis *et al.* 2011).

Infortunadamente, la estimación de las densidades poblacionales se torna difícil en algunos grupos, como los carnívoros y otros mamíferos medianos y grandes,

debido a los diferentes hábitos de cada especie que en ocasiones son crípticos, nocturnos, evasivos, poco abundantes o muy activos. Debido a lo anterior, se han diseñado métodos que permiten obtener datos importantes sobre la riqueza, patrones de actividad, abundancia relativa y densidades de diferentes poblaciones, uno de ellos es el fototrampeo (cámaras trampa), el cual nos ofrece la facilidad de comprensión en sus relaciones ecológicas y su dinámica poblacional de forma no invasiva (Fonseca 2015) cita a (O'Connell *et al.* 2011), (González 2005).

Este método empezó a utilizarse a principios de la década de los 80 y hoy en día es muy utilizado, ya que permite evaluar el tamaño de poblaciones, identificar especies de manera individual, conocer patrones de actividad, describir comportamiento de algunas especies e identificar uso de hábitat. El monitoreo constante que ofrecen las cámaras trampa permite conocer patrones de actividad de especies de manera confiable a comparación de métodos como la observación directa, (Fonseca 2015) cita a (Lira-Torres & Briones-Salas 2012), (Acrenaz 2012), lo que permite realizar programas de conservación más específicos para cada especie según los registros de sus actividades y sitios de preferencia.

2.4.4 Elección de métodos de muestreo

Los métodos para estudiar especies de fauna silvestre pueden seleccionarse de acuerdo con el medio ambiente, el grupo de especies de interés, el objetivo del estudio, disponibilidad de recursos humanos o financieros. Los métodos invasivos tienen un impacto negativo directo en el animal, mientras que los métodos no

invasivos no requieren la captura y manejo de los animales (Guzmán & Camargo, 2004).

Es importante buscar métodos que permitan acercarse más a la realidad y ayuden a describir cómo los animales hacen uso del espacio, especialmente con respecto a otros individuos de su misma especie, esto es primordial para comprender diversos aspectos de su ecología (Fonseca 2015) cita a (Braun 1985). Así es que, conocer por qué un animal decide seleccionar un hábitat así como sus requerimientos necesarios, es sumamente importante para el manejo sustentable de poblaciones de fauna silvestre (Corriale 2010).

El estudio de los animales en las selvas tropicales representa un desafío primordial por la ecología de los animales, específicamente, los mamíferos los cuales presentan comportamiento críptico, que los hacen difíciles de observar. Hoy en día, la tecnología también ha colaborado de manera importante con la conservación de las especies, desde técnicas muy básicas como lo son instrumentos para mejorar la observación, hasta técnicas que ofrecen un mayor avance en la genética y conservación animal; los avances de la fotografía y cámaras día a día se introducen más en el área de la conservación, convirtiéndose en una herramienta práctica para conocer poblaciones animales, estacionalidades, relaciones ecológicas y dinámica poblacional en animales silvestres, desde su aparición han mejorado la comprensión de estos puntos.

2.4.5 Ventajas de las cámaras trampa

En cada registro fotográfico aparece una cinta de datos como temperatura, estación lunar, hora y fecha. Permite realizar inventarios, estimar abundancia y determinar patrones de actividad, tienen ventajas importantes como reunir información de varias especies al mismo tiempo y de forma continua a lo largo de grandes áreas de estudio y por varios meses (Fonseca 2015) cita a (Ancrenaz *et al.* 2012).

También nos permiten conocer el patrón de actividad de las especies registradas con el cual se puede tener información acerca de tiempos de alimentación, sistemas sociales, uso de hábitat, refugio y reproducción entre otros que puede servir para crear planes de manejo o estrategias de conservación más específicas, el monitoreo de 24 horas que ofrecen las cámaras es confiable para determinar patrones de actividad, se ha visto que factores como temperatura, disponibilidad de alimento y nicho, tiene una mayor influencia sobre el patrón de actividad de algunas especies.

2.4.6 Desventajas de las cámaras trampa

Un aspecto importante de destacar es que cámaras trampa son aparatos “resistentes al agua” pero no “a prueba de agua”. La humedad es la razón principal por la cual el equipo se daña, en especial en los trópicos donde las lluvias son constantes a través del año. Este es uno de los problemas que comúnmente afrontan los investigadores, ya que se puede perder toda la información o parte de ella (Artavia 2015).

III Capítulo

MATERIALES Y MÉTODO

3. MATERIALES Y MÉTODO

3.1 Área de Estudio

El estudio se realizó en el Parque Internacional La Amistad (PILA), dicho parque fue creado por la Resolución de Junta Directiva 21- 88 del 2/9/88, con una extensión de 207,000 hectáreas, lo que lo hace una de las unidades de manejo más grandes del sistema de áreas protegidas. Está ubicado en la provincia de Bocas del Toro (cerca del 98%) y en Chiriquí (el restante 2%) al occidente del país (Autoridad Nacional del Ambiente 2004).

Entre los objetivos de conservación del Parque Internacional La Amistad están:

- Proteger una muestra significativa de la diversidad biológica.
- Proteger las cuencas hidrográficas superiores de los ríos Teribe y Changuinola.
- Mantener un marco ambiental natural y estable que asegure el desarrollo socioeconómico y cultural de los pobladores en las áreas aledañas de las provincias de Bocas del Toro y Chiriquí, así como en la República de Costa Rica.
- Promover la investigación científica y la investigación de la herencia natural y cultural existente en el área.
- Aprovechar el potencial turístico del paisaje natural inalterado, así como de sus componentes biológicos.
- Estrechar los lazos de amistad y aunar los esfuerzos binacionales en materia de protección y manejo de recursos naturales de los pueblos de

Costa Rica y Panamá, plasmados en convenios suscritos para área fronteriza entre ambos países.

El clima varía notablemente de unas zonas a otras del área protegida. Así, como la temperatura media anual en sus altas cimas ronda los 5 °C, mientras que en las planicies sedimentarias de la vertiente caribeña alcanza los 24 °C. La precipitación media anual oscila entre los 2.500 mm y los 5.500 mm, convirtiendo esta zona protegida en una de las regiones más húmedas del territorio nacional (Ministerio de Ambiente 2017).

Su importancia biológica ha motivado que en el año 1990 la UNESCO lo declarara **Sitio del Patrimonio Mundial** de origen volcánico, como lo atestigua la presencia de numerosas tobas volcánicas, el parque posee una complicada orografía con valles escarpados, grandes acantilados y con los picos más altos y espectaculares del país, entre los que destacan el Cerro Fábrega (3.325 m), el cerro Itamut (3.279 m) y el cerro Echandi (3.162 m).

Este parque es considerado como la primera **Reserva de la Biósfera Binacional del mundo** porque se localiza entre Panamá y Costa Rica.

El área incluye el sector más grande remanente de bosque natural en Panamá y, junto con la parte costarricense, comprende la mayor unidad de bosque natural de Centro América.

Al menos nueve de las zonas de vida (Holdridge) para Panamá ocurren en el parque, incluyendo cuatro sólo en las vertientes de cara al Caribe (bosque húmedo tropical, bosque muy húmedo tropical, bosque muy húmedo premontano y

bosque pluvial premontano) y tres en las vertientes del Pacífico (bosque húmedo montano bajo, bosque muy húmedo montano bajo y bosque muy húmedo montano) y dos zonas representativas de grandes alturas en el Cerro Fábrega (paramo pluvial sub-alpino). El Bosque húmedo montano bajo existe caso exclusivamente en Panamá.

Debajo de los 2,500 m, ocurren bosques húmedos montanos bajos y los mismos son generalmente mixtos. La Cordillera de Talamanca contiene los mayores sectores de bosque virgen en Panamá.

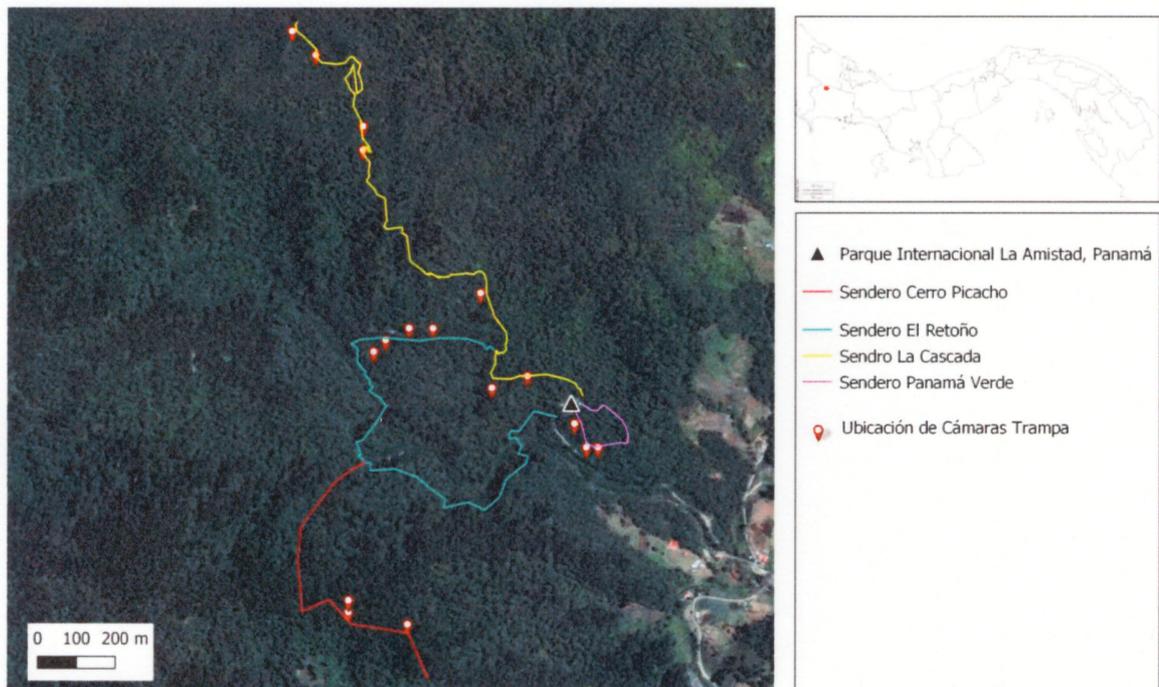


Figura 1. Ubicación de cámaras trampa en los senderos del Parque Internacional La Amistad.

3.2 Trabajo de campo

3.2.1 Establecimiento de los sitios de muestreo

Se seleccionaron cuatro sitios de muestreo dentro del PILA: sendero El Retoño, sendero Panamá Verde, Cerro Picacho y sendero La Cascada (Figura 2).

Características específicas de los senderos:

Sendero El Retoño, es ideal para los visitantes que quieren conocer la diversidad natural de especies de aves y plantas del bosque nuboso de las Tierras Altas; también tiene la ventaja de ser relativamente plano lo cual lo hace muy accesible para todas las edades y capacidades físicas. Su recorrido dura aproximadamente una hora y media, con una distancia de 2.4 km y una altura máxima de 2,302 msnm, muy cerca se encuentra el río que atraviesa el sitio y presenta muchos helechos arbóreos (Samudio 2019).

Sendero Panamá Verde, es el más corto por lo que la mayoría de los visitantes lo prefiere, presenta una dificultad baja ya que es plano y rápido. El recorrido toma aproximadamente una hora, tiene una distancia de 400 m y una altura de 2,302 msnm, también es cercano a las zonas cultivadas y presenta claros de bosques más amplios (Samudio 2019).

Cerro Picacho, el camino no es tan marcado, pero es fácil de seguir; consta de una subida empinada y luego con niveles. Ofrece una amplia vista de la región, aves y el bosque seco, para época seca hay mucho viento y en la época lluviosa es fangoso y resbaladizo, se encuentra a una altura máxima de 2874 msnm, con

una distancia de 2 km, la duración del recorrido es de aproximadamente dos horas y media a cinco horas ya que se considera de dificultad alta.

Sendero La Cascada, es el sendero más completo ya que posee sitios empinados, diversa flora y paisajes característicos del sitio y finalmente la cascada al final del recorrido. Cuenta con una distancia de aproximadamente 6 km y una altura de 2,453 msnm, para recorrerlo en una hora y media a dos horas, también se encuentran diferentes miradores como: La Nevera y El Barranco que permite observar el cambio de vegetación. Este sendero presenta dificultad media, debido a la subida y bajada empinada.

Características generales de los sitios: zonas abiertas que potencialmente podrían ser más probable el registro de especies de fauna silvestre, con visibilidad del registro fotográfico, árboles de tamaño medio (los mejores árboles son los que tienen tronco recto, suficientemente grueso como para amarrar la correa de la cámara trampa, pero no muy delgado de manera que el viento, las personas o animales puedan moverlo). Sitios sin exposición directa al sol, ya que el exceso de calor puede reducir la sensibilidad del sensor a los animales de sangre caliente y/o hacer que la cámara dispare falsamente, según lo establecido por Montero & Almeyda (2018), en Protocolo para el Monitoreo de Fauna Silvestre con el Uso de Cámaras Trampa.



Figura 2. Imágenes de los sitios de estudio (Senderos) del PILA, 2019.

A) Sendero El Retoño, B) Sendero Panamá Verde, C) Sendero Cerro Picacho y D) Sendero La Cascada.

3.2.2 Ubicación y muestreo con las cámaras trampa

El muestreo inició a finales de la temporada lluviosa (noviembre), y terminó durante la temporada seca (marzo), abarcando así un total de cuatro meses (13,968 horas trampa). Se utilizó el método de cámaras trampa según lo propuesto por (Chapman 1927).

Este método consiste en colocar cámaras que son activadas por el calor y el movimiento (Artavia 2015).

En la investigación se utilizaron siete cámaras trampa (Foto 11), de la marca CuddeBack (Programadas según el Manual del usuario de los modelos C (modular) y E), ubicadas al inicio del muestreo a una distancia promedio de 1.5 m, con base a los datos generados de estudios realizados en el Fototrampeo de mamíferos terrestres de talla mediana y grande asociados a petenes del noroeste de la península de Yucatán, México; los que reportan que la medida del ámbito de paso de las especies encontradas fueron de 1.5 m a 1.5 km (Hernández *et al.* 2015). Sin embargo al no contar con suficientes cámaras se colocaron a una distancia mayor de 30 m entre cada cámara. Las cámaras se colocaron en sitios donde se observaron huellas de animales con mayor frecuencia, o sitios abiertos al paso de los mismos.

Los puntos clave donde se colocaron las cámaras fueron seleccionados al azar (Figura 1), las mismas se colocaron en la base de los árboles a una distancia no mayor de 1 m y en lugares de paso de fauna (huellas, cercanos a cuerpos de agua y paso de humanos), siempre se buscó colocarlas en lugares estratégicos para obtener mejores resultados, en este caso, mejores fotografías.

Las cámaras fueron programadas para tomar fotografías cada 30 segundos por detección de evento y estuvieron activas durante las 24 h del día. Cada punto de muestreo fue referenciado con GPS (Aplicación: Herramienta de GPS Tools) y revisado cada ocho días para constatar que el funcionamiento de la cámara y las

baterías fueran las adecuadas, y a su vez, para almacenar la información capturada y vaciar su memoria.

3.3 Recopilación de datos

3.3.1 Riqueza y Abundancia Relativa

Para la clasificación de las especies encontradas se utilizó la guía de mamíferos del Neotrópico (Reid A Fiona 1997, segunda edición 2009), según el orden, la familia y la especie. Se incluyó la talla corporal de cada especie (Cuadro 1).

Con los registros independientes y el total de horas trampa se obtuvo el índice de abundancia relativa (IAR).

$$\text{IAR} = (\text{registros independientes}) / (\text{total horas-trampa}) \times 100$$

La abundancia relativa de las especies de mamíferos se calculó como el número de registros fotográficos por cada 100 horas trampa (Ponce 2016).

Para el índice de diversidad de Shannon-Weaver, se utilizó el programa PAST. Representado por un número positivo en donde los valores menores de 1.5 se considera una diversidad baja, arriba de 1.5 diversidad media y valores mayores a 3 diversidad alta.

3.3.2 Esfuerzo de muestreo

Durante la realización de este estudio se invirtió un esfuerzo de **13,968** horas trampa, en los recorridos de cuatro senderos para el registro de mamíferos. Este esfuerzo fue repartido de acuerdo a la cantidad de cámaras trampa ubicadas en cada uno de los senderos.

Se obtuvo el esfuerzo de muestreo multiplicando el número total de cámaras trampa empleadas durante 24 horas, por el total de días de muestreo (Torres *et al.* 2012).

(Cantidad de cámaras) x (24 h) x (total de días) = cantidad de horas trampa

3.3.3 Actividad de las especies registradas

Se determinó la actividad de aquellas especies que presentaron al menos un registro independiente (Cuadro 2). Las fotografías fueron ordenadas y se agruparon en tres secciones: a) diurnos, cuando en las fotografías se observaba luz solar; b) nocturnos, cuando no se observaba luz solar; c) crepusculares, cuando las fotografías se obtuvieron al amanecer (6:00-8:00 h) o al atardecer (18:00-20:00 h) (Torres *et al.* 2012).

3.3.4 Presencia por sitios de muestreo (Senderos del PILA). Registros de las especies encontradas

La presencia por sitios de muestreo se determinó, de acuerdo a las especies que presentaron mayor número de registros en un sendero determinado. El registro de las especies encontradas se organizó según la cantidad de imágenes tomadas por las cámaras trampa en cada sendero, desde la especie de menor presencia (un registro) a la que tuvo mayor presencia (28 registros).

3.3.5 Clasificación de las especies encontradas de acuerdo a su estado de conservación

Las especies encontradas en el PILA se clasificaron según la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre

(CITES), que reglamenta el comercio internacional de especies de flora y fauna silvestres amenazadas y sus productos derivados (Kaeslin & Williamson 2010), la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), que se encarga de influenciar, alentar y ayudar a las sociedades de todo el mundo a conservar la integridad y diversidad de la naturaleza y asegurar que todo uso de los recursos naturales sea equitativo y ecológicamente sostenible, (Conabio 2016) y para Panamá, un listado de las especies amenazadas de flora y fauna, del Ministerio de Ambiente, 2016.

IV Capítulo

RESULTADOS

4. Resultados

Cuadro 1. Especies de mamíferos registradas por medio de cámaras trampa dentro de los senderos del Parque Internacional La Amistad, 2019.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TALLA CORPORAL
Didelphimorphia	Didelphiidae	<i>Didelphis</i>	Zarigüeya	M
		<i>marsupialis</i>	común	
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus</i>	Armadillo de	M
		<i>novemcinctus</i>	nueve bandas	
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus</i>	Conejo muleto	M
		<i>brasiliensis</i>		
Carnívora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	G
		<i>Leopardus tigrinus</i>	Oncilla	M
		<i>Puma concolor</i>	Puma	G
		<i>Puma yagouaroundi</i>	Jaguarundi	G
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama temama</i>	Venado corzo	G
	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Saíno	G
Perissodactyla	Tapiridae	<i>Tapirus bairdii</i>	Tapir	G

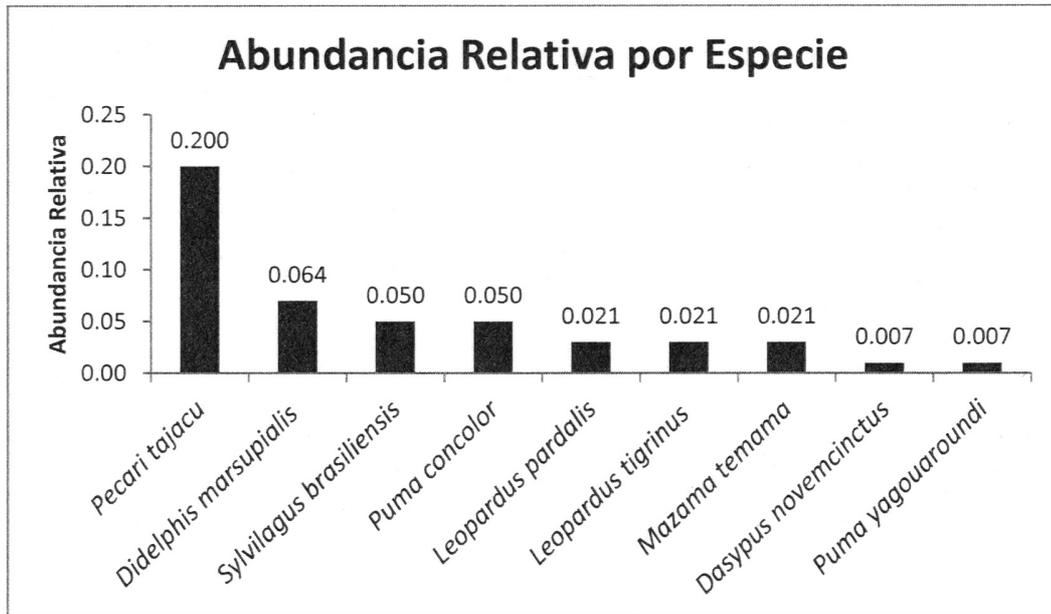


Figura 3. Abundancia relativa de las especies de mamíferos registrados por medio de cámaras trampa dentro del Parque Internacional La Amistad.

Cuadro 2. Índice de diversidad de Shannon-Weaver (H')

ESPECIE	NÚMERO DE REGISTROS INDEPENDIENTES
<i>Pecari tajacu</i>	28
<i>Didelphis marsupialis</i>	9
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	7
<i>Puma concolor</i>	7
<i>Leopardus pardalis</i>	3
<i>Leopardus tigrinus</i>	3
<i>Mazama temama</i>	3
<i>Dasyus novemcinctus</i>	1
<i>Puma yagouarundi</i>	1
TOTAL	65
H'	1.704

De acuerdo al índice de diversidad de Shannon-Weaver, la sección muestreada en el Parque Internacional La Amistad tiene una diversidad de especies media.

Cuadro 3. Horarios de Actividad de las especies de mamíferos registrados en el PILA. Actividad: **Crepuscular/Nocturna, Crepuscular/Diurna y Nocturna.**

ESPECIE	NÚMERO DE REGISTROS INDEPENDIENTES	HORARIO	ACTIVIDAD
<i>Didelphis marsupialis</i>	9	9:00 PM – 12:00 AM 1:30 AM – 5:00 AM	N
<i>Dasyus novemcinctus</i>	1	4:35 AM	N
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	7	11:00 PM – 5:00 AM	N
<i>Leopardus pardalis</i>	3	5:40 PM – 2:00 AM	C/N
<i>Leopardus tigrinus</i>	3	9:30 PM – 2:30 AM	N
<i>Puma concolor</i>	7	9:00 PM - 1:00 AM	N
<i>Puma yagouaroundi</i>	1	1:31 AM	N
<i>Mazama temama</i>	3	7:00 AM	C/D
<i>Pecari tajacu</i>	28	8:00 AM – 4:00 PM	C/D
<i>Tapirus bairdii</i>		Sin definir	

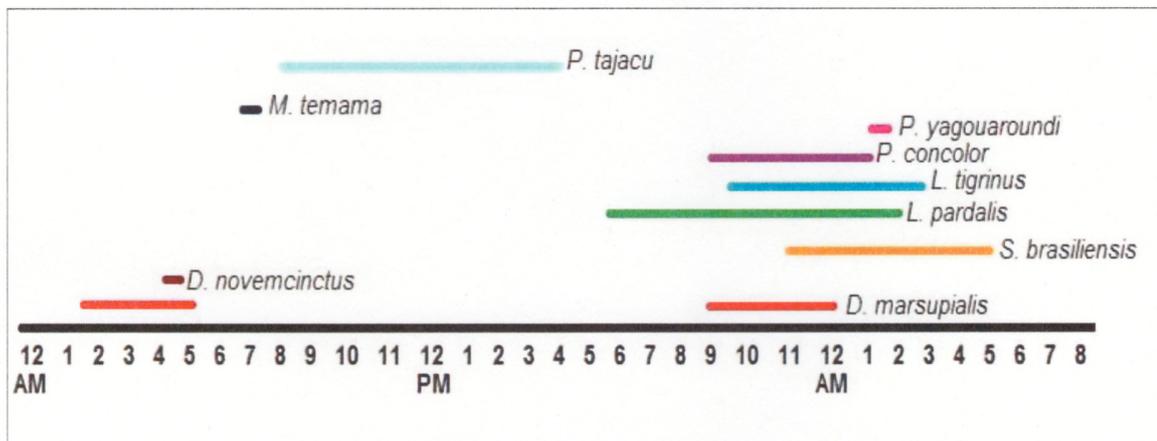


Figura 4. Predominancia de actividad nocturna en las especies de mamíferos registradas en el PILA.

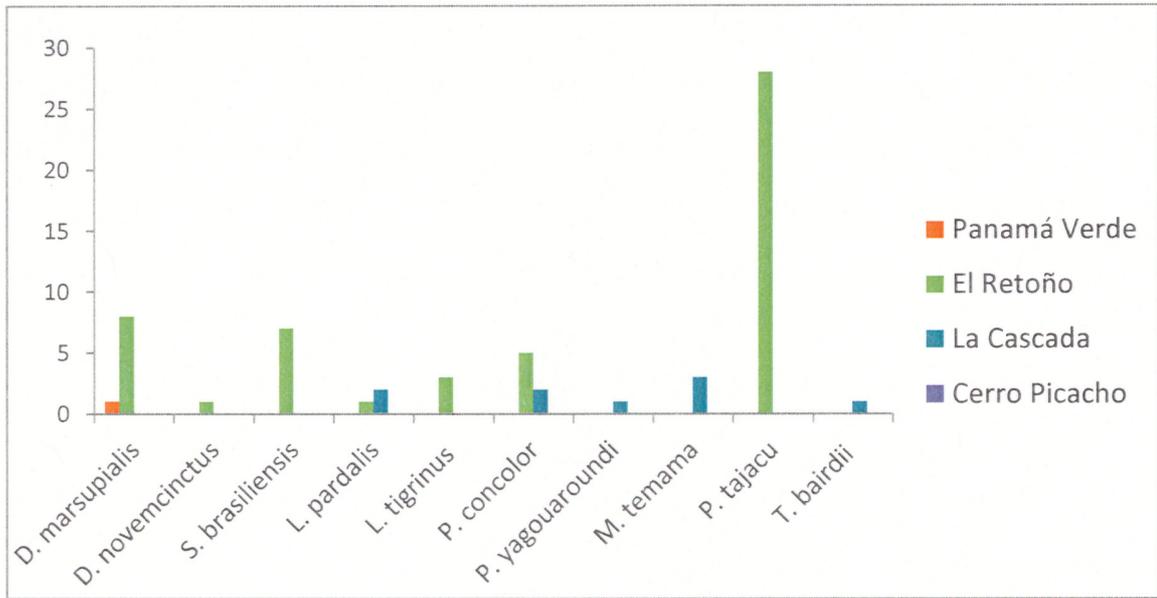


Figura 5. Presencia por sitios de muestreo (Senderos del PILA). Registros de las especies encontradas.

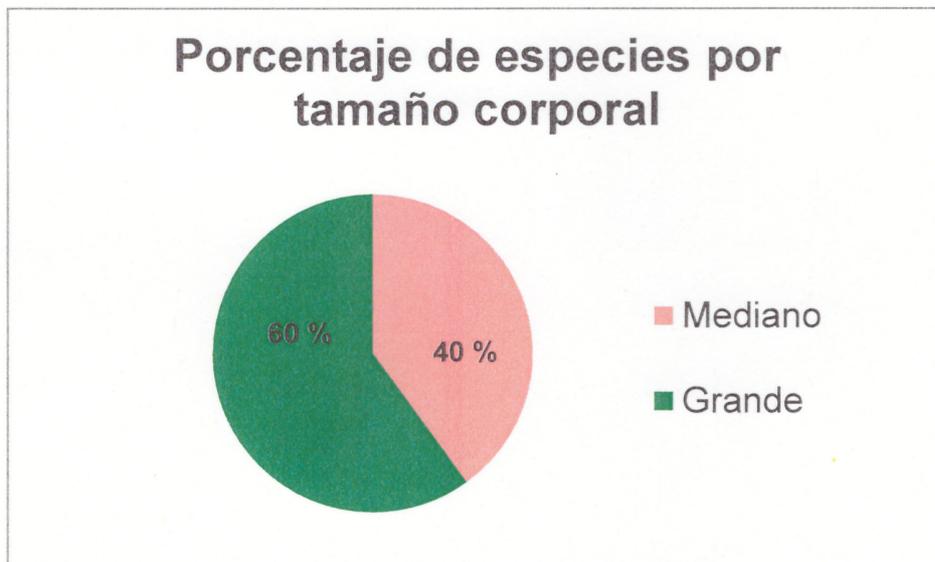


Figura 6. Porcentaje de las especies de mamíferos, por tamaño Corporal, registradas por medio de cámaras trampa y método indirecto dentro del PILA.

Cuadro 4. Clasificación del estado de conservación de las especies encontradas en el PILA, de acuerdo a la UICN: Estado de conservación de acuerdo a la lista roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, EN = en peligro crítico, VU = vulnerable, NT = casi amenazado y LC = preocupación menor. Según la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre), Apéndices I, II y III y lista de las especies amenazadas de flora y fauna de Panamá.

ESPECIE	ESTADO DE CONSERVACIÓN (UICN)				CITES	Panamá
	EN	VU	NT	LC	Apéndices I,II,III	
<i>Didelphis marsupialis</i>				✓	Ninguna	Ninguna
<i>Dasyopus novemcinctus</i>				✓	Ninguna	Ninguna
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>				✓	Ninguna	VU
<i>Leopardus pardalis</i>				✓	I	VU
<i>Leopardus tigrinus</i>		✓			I	VU
<i>Puma concolor</i>				✓	II	VU
<i>Puma yagouaroundi</i>				✓	I, II	VU
<i>Mazama temama</i>					III	VU
<i>Pecari tajacu</i>				✓	II	EN
<i>Tapirus bairdii</i>	✓				I	CR

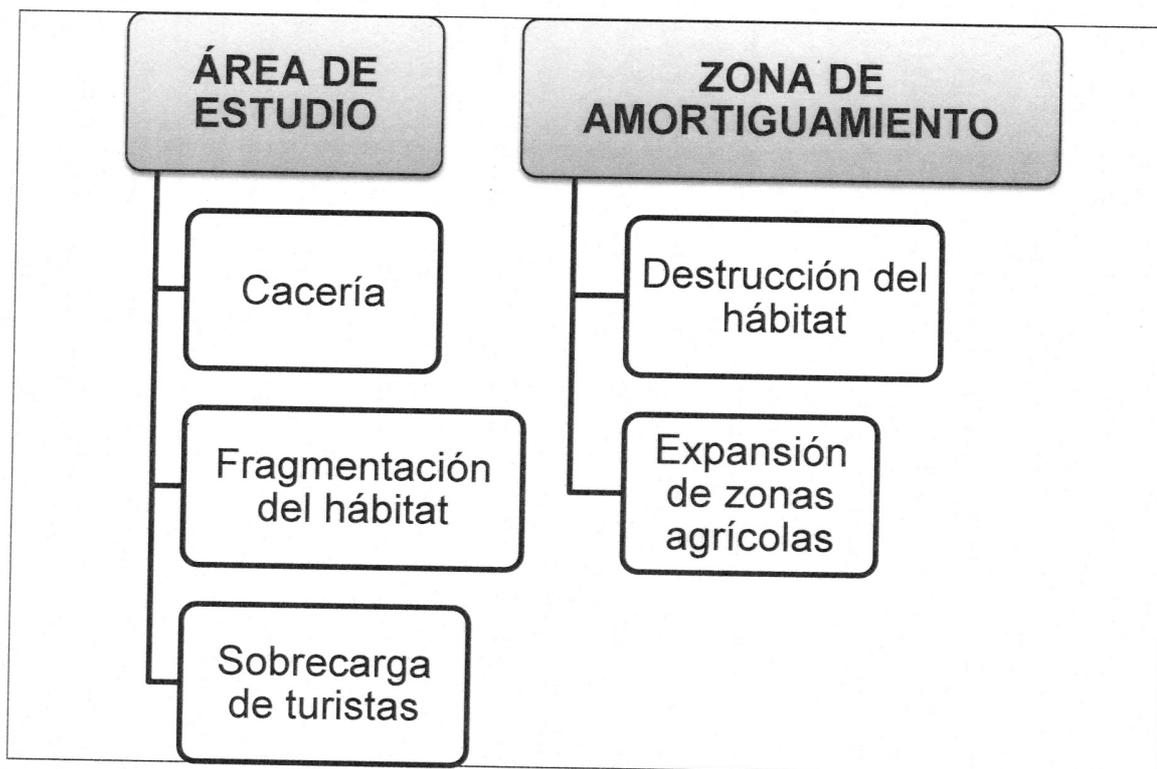


Figura 7. Influencia antropogénica dentro del área de estudio y en zonas de amortiguamiento.

V Capítulo

DISCUSIÓN

5. Discusión

Riqueza de especies y Abundancia Relativa

El presente trabajo registró 10 especies de mamíferos entre ellos, medianos y grandes, las cuales pertenecen a seis órdenes y siete familias. El orden mejor representado fue Carnívora, con una familia y cuatro especies (Cuadro 1). Para Panamá se han reportado seis especies de felinos silvestres, (Ministerio de Ambiente 2018), del cual cuatro especies fueron registradas en el PILA, durante el estudio.

La especie que mostró mayor cantidad de individuos durante el estudio fue *Pecari tajacu* (0.20 %), como resultado del comportamiento de dicha especie, ya que las hembras adultas y los individuos jóvenes forman grupos sociales (grupos pequeños de tres hasta 20 individuos), (Cortés & Briones 2014); seguido de *Didelphis marsupialis* (0.06 %), *Sylvilagus brasiliensis* (0.05 %) y *Puma concolor* (0.05 %) (Figura 3). Por lo tanto, la presencia de estos en el Parque Internacional La Amistad puede estar influida por la disponibilidad de alimento, por la elevada humedad y por la amplia vegetación.

Según el índice de diversidad de Shannon-Weaver (Cuadro 2), la diversidad de especies es media, para el sitio muestreado en este estudio, esto se debe al tamaño de territorio monitoreado (ya que solo fue una pequeña parte del Área Protegida), la cobertura boscosa en cada sitio, ya que según (Buenrostro *et al.* 2016) la cobertura boscosa del sitio puede provocar cambios en la estructura, composición y abundancia de las poblaciones animales. Por otro lado el impacto

antropogénico dentro del sitio de estudio influye en la distribución de las especies y por ende la abundancia relativa para la mayoría de las especies registradas fue baja.

Del total de las especies encontradas, nueve se registraron por medio del método de cámaras trampa: *Didelphis marsupialis* (Foto 1), *Dasypus novemcinctus* (Foto 2), *Sylvilagus brasiliensis* (Foto 3), *Leopardus pardalis* (Foto 4), *Leopardus tigrinus* (Foto 5), *Puma concolor* (Foto 6), *Puma yagouaroundi* (Foto 7), *Mazama temama* (Foto 8), *Pecari tajacu* (Foto 9), mientras que una especie *Tapirus bairdii* se registró por medio del método indirecto de huellas (Foto 10).

Horario de Actividad por especie

Entre los mamíferos de mediano y gran tamaño del Parque Internacional La Amistad, predomina la actividad nocturna (Figura 4). Seis especies pudieron ser claramente identificados dentro de esta categoría, *D. marsupialis* (entre 9:00 y 12:00 AM), *D. novemcinctus* (entre 1:30 y 5:00 AM), *S. brasiliensis* (12:00 y 5:00 AM), *P. concolor* (entre 9:00 y 1:00 AM), *L. tigrinus* (entre 9:30 y 3:00 AM) y *P. yagouaroundi* (entre 12:00 y 1:30 AM); una especie presentó actividad crepuscular/nocturno, *L. pardalis* (entre 5:40 PM y 2:00 AM) y dos especies presentaron actividad crepuscular/diurno, *M. temama* (7:00 AM) y *P. tajacu* (entre 8:00 AM y 4:00 PM), (ver Cuadro 3).

Cortés & Briones (2014) citan a (Van & Griffiths 1996), los cuales reportaron una relación entre el tamaño corporal y los patrones de actividad, donde los medianos mamíferos tienden a ser nocturnos como una estrategia de lucha contra la

depredación; esto corresponde con lo obtenido en este estudio ya que, *D. marsupialis* (entre 9:00 y 12:00 AM), *S. brasiliensis* y *D. novemcinctus* (entre 1:30 y 5:00 AM) registraron dicha actividad. Además, al ser especies de menor tamaño tienen mayor riesgo de ser depredados, por lo cual, utilizan la oscuridad para no ser detectados fácilmente.

Los datos registrados para *Didelphis marsupialis*, indican mayor actividad nocturna; al igual que Hernández *et al.* (2015), en la península de Yucatán, donde dicha especie también registró actividad nocturna. Según Brito *et al.* (2019), es una especie cursorial nocturna y solitaria.

Para *Dasyopus novemcinctus*, a través de las cámaras trampas indican actividad nocturna (4:35 AM), dicha actividad coincide con lo mencionado por Cortés & Briones (2014), que citan a (Mac Bee & Baker 1982), quienes mencionan que esta especie es exclusivamente nocturna. Lozano (2010) cita a (Mengak 2009) el cual dice que esta especie es de hábitos nocturnos y pasa la mayoría de sus horas de actividad alimentándose.

Por ser un mamífero de tamaño mediano, (Romero 2018), presenta hábitos de actividad nocturna y así evitar ser depredado fácilmente.

Para *Sylvilagus brasiliensis*, siendo de tamaño mediano, (Vallejo & Boada 2019); es una especie caracterizada como de actividad nocturna, (Albanesi *et al.* 2016) o nocturna crepuscular (Blake *et al.* 2012). No obstante, nuestros registros indican que esta especie tuvo actividad en horarios nocturnos.

Para los felinos registrados en los sitios de estudio, la actividad predominante fue durante horarios nocturnos; con una ligera diferencia en una sola especie en horario crepuscular.

Para el ocelote (*Leopardus pardalis*), se observó en horarios nocturnos, aunque también presentó registros en horario crepuscular (atardecer). Esta especie se ha reportado con actividad exclusivamente nocturna y crepuscular, según lo sugerido por Van & Griffiths (1996), quienes mencionan que los animales más grandes se alimentan tanto de día como de noche debido a sus requerimientos alimenticios.

Estudios en general indican que, aunque puede ser activa durante todo el día, prefiere los horarios crepusculares y nocturnos (Blake *et al.* 2012).

En Panamá, este comportamiento, es muy similar a lo encontrado en la Isla de Barro Colorado, donde se utilizó radio telemetría y cámaras trampa, (Moreno & Bustamante 2009). Otros autores, que utilizaron radio telemetría, también reportan que esta especie es activa principalmente durante la noche. Se infiere que esto tiene relación con los patrones de actividad de las principales presas; en diversos estudios que utilizan cámaras trampa, se ha observado el mismo patrón de comportamiento, (Moreno & Bustamante 2009) citan a (Dillon 2005), (Maffei *et al.* 2005), (Di Bitetti *et al.* 2006), (Bustamante 2008). Sabemos que los ocelotes presentan actividad diurna, no tan marcada como la nocturna, pero por lo general esto no es del todo captado por las cámaras trampa, pues ellos suelen evitar senderos o áreas abiertas durante las horas del día y noches claras (Moreno & Bustamante 2009) citan a (Emmons, 1988), (Emmons *et al.* 1989).

La actividad de *Leopardus tigrinus*, para este estudio fue registrada en horario nocturno. Tal como lo indican Vallejo & Carrión-Bonilla (2017), quienes consideran que es un felino terrestre, solitario y de hábitos generalmente nocturnos.

Su actividad es mayormente nocturna, crepuscular y con poca actividad diurna, (Vallejo & Carrión-Bonilla 2017) citan a (Marinho 2015). Son nocturnos en ausencia de otras especies de felinos, pero se vuelven más diurnos cuando los otros felinos están presentes. Éste parece cambiar su actividad para disminuir encuentros con otros felinos, (Vallejo & Carrión-Bonilla 2017) citan a (Oliveira-Santos *et al.* 2012). Su densidad disminuye en presencia del ocelote (*Leopardus pardalis*), (Vallejo & Carrión-Bonilla 2017) citan a (Oliveira 2011), (Payan & Oliveira 2016).

El registro de actividad del *Puma concolor* en nuestro estudio solo se le observó en horarios nocturnos; sin embargo en otros estudios indican que es una especie con algún grado de actividad a lo largo de todo el día (Blake *et al.* 2012). No obstante, se ha registrado en este estudio, una mayor actividad durante la noche.

El *Puma yagouaroundi* presentó actividad en horario nocturno; sin embargo Albanesi *et al.* (2016), en el pedemonte de Yungas, Argentina indican que esta especie es de actividad diurna/crepuscular.

Por otro lado Lira & Briones (2012), mencionan que el tamaño corporal de los mamíferos también está relacionado con su patrón de actividad, de manera que los grandes mamíferos del neotrópico que tienen requerimientos energéticos

mayores, se alimentan durante todo el día. Relación observada en *P. tajacu* y *M. temama*, presentando actividad crepuscular/diurna.

Para *Mazama temama*, fue registrado en horario crepuscular (amanecer); tal como lo describe Juliá & Richard (2001), quienes explican que esta especie es primordialmente solitaria y diurna, mostrando mayor actividad al amanecer y durante el crepúsculo.

El *Pecari tajacu*, para este estudio presentó actividad crepuscular/diurna, lo que concuerda con lo reportado por Monroy *et al.* (2011) y Vallejo & Boada (2018), quienes explican que la especie está activa principalmente durante el día y esto posiblemente está relacionado a que la especie se alimenta durante el día. Además, se pudo observar la presencia de crías, esto corresponde con lo mencionado por Monroy *et al.* (2011), quienes señalan que la especie tiene de dos a tres partos por año debido a la rápida gestación que presenta.

Las manadas pueden separarse mientras se alimentan (durante el día) en grupos más pequeños de uno a tres individuos; y están separados de otros subgrupos de 30 a 250 metros y antes del anochecer los subgrupos vuelven a reunirse, (Vallejo & Boada 2018), relación que se pudo observar en dicha especie, por medio de los registros.

Para el *Tapirus bairdii*, durante este estudio no se pudo determinar su horario de actividad, ya que se encontraron huellas ocasionalmente, lo que demuestra que, si hay presencia de esta especie en el sitio de estudio, pero no podemos definir su horario de actividad. Sin embargo, pocas especies han sido tan bien estudiadas a

lo largo de su distribución en cuanto a sus patrones de actividad como el tapir. Albanesi *et al.* (2016), señalan que en estado salvaje puede ser activa en todo momento, excepto en las horas de mayor temperatura ambiente, pero la mayoría lo caracterizan como fuertemente nocturna.

Presencia por sitios de muestreo

En este estudio la mayor cantidad de registros se observó en el sendero El Retoño seguido del sendero La Cascada (Figura 5); puede deberse a la presencia de mayor disponibilidad y acceso a sitios de alimentación entre coberturas que ofrecen diferentes tipos de recursos, ya que una especie requiere al menos dos recursos diferentes en algún punto de su ciclo de vida. Tal como lo describe Lozano (2010), afirmando que este comportamiento está influido por la búsqueda y ataque de presas, la disponibilidad y abundancia de los alimentos, disponibilidad de agua y las características del hábitat, entre otros.

Los senderos que registraron menor presencia de mamíferos fueron: Cerro Picacho y Panamá Verde, esto indica que los recursos no se distribuyen de igual forma en las coberturas (Lozano 2010), lo cual puede deberse a que la distribución es afectada no solo por la disponibilidad de alimentos en las diferentes coberturas, sino también, por la existencia de barreras físicas (actividades humanas cercanas, sobre carga de turistas, entre otras) puede limitarse el desplazamiento de la fauna presente; características muy notables en estos senderos.

Para *Didelphis marsupialis* se registró por medio de las cámaras trampa en dos áreas del estudio, tanto en el sendero El Retoño y Panamá Verde. Siendo una de

las especies con más número de registros presentado (nueve), ya que según Azcárraga (2013), esta especie tiene un alto éxito reproductivo y además se adapta muy fácilmente a la actividad humana, de tal forma que en algunas ciudades y zonas agrícolas esta es considerada como “especie plaga”.

Esta especie se caracteriza por ser un animal omnívoro oportunista y se alimenta principalmente de insectos, lombrices, pequeños vertebrados incluyendo serpientes, ranas y roedores; pero en función de la oferta y disponibilidad de recursos consume regularmente hojas, frutos y néctar, (Brito *et al.* 2019); dichos senderos disponen de este tipo de recursos incluidos en su alimentación, por ende representan un lugar seguro para poder desarrollarse.

El *Dasypus novemcinctus*, solo se le observó en el sendero El Retoño, siendo este rico en vegetación disponible para la especie y además con paso accesible a diferentes coberturas, según Lozano (2010), su alimentación se basa en que los organismos de esta especie son principalmente insectívoros, algunos estudios sugieren que estos también consumen frutas, semillas y otros materiales vegetales, por lo que tienden a preferir áreas de bosque muy húmedas.

Una de las especies con varios registros independientes (siete) fue *Sylvilagus brasiliensis*, estrechamente asociada al sendero El Retoño. Siendo un sendero muy utilizado por los turistas, cercano a áreas intervenidas; tal como lo sustenta Tirira (2007), donde afirma que el *S. brasiliensis* está presente en bosques primarios, secundarios e intervenidos, como áreas de cultivos, en vías y cercanas a la presencia humana. En bosques tropicales prefiere bordes de río.

Esta especie se oculta en madrigueras bajo la vegetación o debajo de troncos. Se conoce que aprovecha el refugio de otros animales o aprovecha grietas en el suelo (Vallejo & Boada 2019).

El *Leopardus pardalis*, para este estudio tuvo presencia en dos senderos El Retoño y La Cascada; ambos senderos con áreas abiertas al paso de presas y a su vez con suficiente cobertura para moverse.

Este carnívoro oportunista con preferencias a ciertas presas en particular (Vallejo 2017) cita a (Abreu *et al.* 2008), puede cazar en los árboles, pero es especialista de caza en el suelo, consumen mayoritariamente mamíferos pequeños (los machos pueden cazar presas mayores a su propio peso, como venados de cola blanca y venados colorados).

Moreno & Bustamante (2009), consideran, que el efecto de la población de presas es un factor de alta relevancia e influencia sobre los resultados de cualquier estudio sobre *L. pardalis*. Según su estudio en Cana, Parque Nacional Darién, obtuvieron información sobre ocelotes que utilizan áreas reducidas, pero también se tienen datos de animales que habitan espacios mucho más grandes, pues generalmente todo va a depender de la dinámica intra e interespecífica de la zona, la estacionalidad y productividad del área (densidad de presas).

Para el *Leopardus tigrinus*, su presencia fue solo en el sendero El Retoño. Éste habita en varios tipos de bosque, desde bosques semiáridos a bosques subtropicales y nublados. Se ha registrado en bosques secundarios con

preferencia a áreas boscosas (Vallejo & Carrión-Bonilla 2017) citan a (Sunquist & Sunquist 2009).

En algunas ocasiones las fotografías muestran que algunas especies están utilizando las coberturas como sitios de tránsito. Los grandes felinos, como el puma (*Puma concolor*) en este caso, tienden a presentarse en muy bajas densidades en extensiones muy amplias y es por ello que pocas veces se les captura mediante cámaras trampa. Estos estudios aprovechan la marcada tendencia de los grandes felinos a seguir senderos (Gullison *et al.* 2014). Tal como se presencié en este estudio, en donde los registros lo ubicaban recorriendo los senderos.

El *Puma concolor*, tuvo presencia en los senderos El Retoño y La Cascada, ya que estos senderos tienen mayor acceso a áreas abiertas y con disponibilidad de agua y alimentación (paso de presas); pues esta especie se alimenta de mamíferos medianos y grandes (venados, armadillos, pecarís) y pequeños (conejos, raposas, roedores, ardillas, etc.) (Vallejo 2018). También es una especie territorial y requiere de grandes extensiones de hábitats (los machos tienen grandes territorios de entre 150 y 1000 km²; en el caso de las hembras se reducen a la mitad) y suficiente alimento disponible para sobrevivir (Cortés & Briones 2014).

Monroy *et al.* (2006), explican que el puma prefiere sitios con coberturas densas de dosel y sotobosque así como sitios con pendientes escarpadas; se sabe que

esto es debido a que estos hábitats les ofrecen lugares para refugiarse, acechar a sus presas, descansar y mayor seguridad para resguardar y proteger a sus crías.

En un estudio realizado por (Moreno *et al.* 2006) en dos sitios en el centro de Panamá, encontraron que el saíno de collar blanco y el venado corzo fueron los más importantes alimentos para el *P. concolor*; los mismos registrados en este estudio por las cámaras trampa en los senderos por el que esta especie utilizaba para transitar.

Por otro lado (Bustamante *et al.* 2014) en un estudio sobre el comportamiento del puma en Costa Rica, por medio de cámaras trampa, registraron la persecución de un puma macho a un saíno, el cual fue acorralado, mientras que el resto del grupo de saínos adoptó una postura defensiva ante el puma, un año después en un sendero de la zona, las cámaras trampa registraron al mismo puma macho arrastrando a un saíno (10-12 kg). Lo que relaciona al puma recorriendo el mismo sendero (El Retoño) por donde pasan los saínos.

Para el *Puma yagouaroundi*, este tuvo presencia únicamente en el sendero La Cascada; esta especie según algunos estudios demuestran que su presencia se ha registrado en diferentes tipos de hábitats, con disponibilidad de alimentos (este felino se alimenta principalmente de mamíferos pequeños como roedores; e incluye también en su dieta aves, reptiles, peces, insectos y vegetales) (Urrea *et al.* 2015).

La presencia de felinos tales como (*P. concolor*, *L. tigrinus*, *P. yagouaroundi* y *L. pardalis*), sugiere que el bosque comprendido dentro del área de estudio se

encuentra en buen estado de conservación, ya que según Cueva *et al.* (2010), los animales depredadores de gran tamaño necesitan amplios requerimientos de hábitats para poder desarrollarse, por lo que el sitio al parecer puede ofrecer las condiciones necesarias para mantener a estos depredadores.

La comprensión de los complejos patrones de depredación, selección de hábitat y de la segregación ecológica de los grandes carnívoros, proporcionan información muy valiosa en la conservación y manejo de estas especies y en última instancia, de la conservación de las comunidades naturales (Estrada 2006).

Mazama temama, tuvo presencia en un solo sendero, La Cascada. Juliá & Richard (2001), consideran esta especie estrictamente silvícola, ya que prefiere selvas húmedas y densas, tanto en las partes bajas como en la montaña, pero puede frecuentar en la noche claros de bosques y zonas cultivadas.

M. temama no cuenta con mucha información de estudios recientes, principalmente para Panamá; sin embargo, Méndez (1968), en una sección de la Revista Panameña de Biología considera que esta especie habita en Panamá en los lugares más recónditos de los bosques y montañas en las proximidades del agua, siendo naturalmente, un hábil nadador. A pesar de ser más abundante que su pariente el venado cola blanca, el corzo rara vez es visto por mantenerse retirado, siempre alerta, escondido entre la vegetación. Posiblemente, se encuentra este venado en casi todo el territorio selvático del país y ha sido hallado desde cerca del nivel del mar hasta una altura de 1400 metros en las montañas de Boquete, provincia de Chiriquí.

El *Pecari tajacu* fue la especie con mayor número de registros en el sendero El Retoño, siendo el único utilizado por esta especie, según los registros de las cámaras trampa. No obstante, (Vallejo & Boada 2018) que citan a (Sowls 1984) señalan que los individuos de esta especie suelen descansar en grupos pequeños de tres a cuatro individuos y con frecuencia buscan refugio en cuevas y debajo de los troncos. Durante el mediodía, pequeños grupos permanecen en un área relativamente restringida en actividades de alimentación y se adapta fácilmente a diferentes condiciones ambientales. Es así que se le encuentra desde bosques tropicales hasta desiertos.

Esta especie es conocida por las largas distancias que recorren (Vallejo & Boada 2018). En el bosque Atlántico de Brasil se registró que el rango hogareño de dos individuos esta entre 102 a 287 has, en Costa Rica se estimó un rango de 64 a 109 has (Vallejo & Boada 2018) citan a (Keuroghlian *et al.* 2004).

El *Tapirus bairdii*, fue registrado por medio de método indirecto (huellas) como se mencionó antes, con presencia en la parte alta del sendero La Cascada muy próximo a la fuente de agua que atraviesa el sitio, sin embargo, en los otros sitios de este estudio no presentó ningún registro. Puede decirse que esta especie se caracteriza por usar senderos rutinarios y sitios de alimentación.

Los registros antes mencionados demuestran que la presencia de las especies está ligada por el tipo de vegetación predominante en cada sitio, lo cual se refleja en la disponibilidad de recursos alimenticios existentes; la altitud, lo cual son una de las características que influyen para el desarrollo de las mismas y las presiones

antropogénicas a las que se encuentran expuestos como agricultura, caza, entre otros, según Pérez & Matus (2010).

Tamaño corporal

Para el tamaño corporal, las especies encontradas se encuentran en un rango de 35 cm a 2.4 m de longitud. En donde la especie de menor longitud fue *Didelphis marsupialis* (35 cm) y de mayor longitud *Puma concolor* (2.4 m).

El presente estudio demuestra que los mamíferos registrados, según su talla corporal, están repartidos a diferente proporción, con una predominancia de mamíferos grandes (Figura 6). En cambio, al analizar el hábito alimentario, los carnívoros/herbívoros predominan, en relación a la selección de hábitats.

La presencia de mamíferos de mediano tamaño (*Sylvilagus brasiliensis*, *Didelphis marsupialis* y *Dasyus novemcinctus*) se considera por la característica de tener hábitos hogareños pequeños, por lo tanto, son capaces de sobrevivir en fragmentos de bosque que usualmente no pueden sostener vertebrados grandes. Cabe destacar también la presencia en el PILA de especies como *Mazama temama* y *Pecari tajacu* que se clasifican como mamíferos grandes y que se consideran especies que necesitan fragmentos grandes de bosque o en áreas adyacentes a áreas protegidas (Meyer *et al.* 2015).

Los carnívoros figuran entre los mamíferos terrestres con más alta variación en cuanto al tamaño, y ello afecta a su adquisición y consumo de energía. Esta diferencia se manifiesta también en las diferentes estrategias de caza de los carnívoros pequeños y grandes. Los mamíferos de gran tamaño se han convertido

en especies bandera para la conservación, ya que, al ser más vulnerables ante cambios drásticos en los ecosistemas, sus poblaciones se ven fuertemente reducidas, impidiendo que su presencia sea fácilmente registrada por el hombre, (Urrea *et al.* 2015).

Los mamíferos de gran tamaño son conocidos por utilizar numerosas extensiones de bosque para desplazarse en busca de alimento y otros recursos, en este estudio la predominancia de mamíferos grandes fue notable y puede decirse que por ser un área protegida que abarca largas extensiones (207,000 hectáreas), representa un sitio clave para el desarrollo de estas especies.

En base a los resultados obtenidos, la zona estudiada presenta la mayor riqueza de mamíferos medianos y grandes identificados.

Estado de Conservación

Las especies registradas durante la investigación, fueron clasificadas de acuerdo a su estado de conservación (por la UICN, CITES y estado en que se encuentran en Panamá), (ver Cuadro 4) por esto, se explican las causas por el cual se ubican en esa categoría.

A continuación, se describen cada una de las especies.

Didelphis marsupialis

Para *D. marsupialis*, el estado de conservación no se le ha considerado en la CITES y para Panamá tampoco; debido a que es una especie abundante y su estado de reproducción es alto; muchas veces llegan a considerarse plagas.

Mientras que para la UICN se le considera una especie en preocupación menor, ya que no hay amenazas importantes conocidas para esta especie (UICN 2016).

Dasypus novencimctus

Esta especie se encuentra considerada en preocupación menor por la UICN, ya que no existen amenazas importantes para esta especie; se caza en todo su rango, pero dada su alta tasa de reproducción, parece capaz de soportar un grado razonablemente alto de absorción. Pero no se encuentra en ningún apéndice de la CITES y para Panamá se le considera una especie abundante.

Sylvilagus brasiliensis

Esta especie se encuentra catalogada por la UICN en preocupación menor, pues considera que la pérdida de hábitat por deforestación y asentamiento humano representa una amenaza para esta especie la cual no está ubicada en ningún apéndice de la CITES; sin embargo, para Panamá se cataloga una especie vulnerable; ya que es cazada mayormente en áreas de bosque secundario (Vallejo & Boada 2019). Se necesita protección y restauración de la cubierta forestal para conservar esta especie.

Leopardus pardalis

Esta especie, preciada por su piel, fue cazada furtivamente y puesta en peligro principalmente después de mediados del siglo pasado (XX), y pese a las restricciones implantadas para el tráfico de pieles, se sigue reportando su comercialización. Actualmente, el riesgo más grande para la supervivencia del

ocelote es la destrucción de hábitats y las pocas presas disponibles para sus necesidades alimentarias, lo que disminuye su capacidad reproductiva, esto, debido a la expansión del horizonte agropecuario. Adicionalmente, su población en muchas partes de Centro y Suramérica ha disminuido por el control de predación.

La CITES catalogó a esta especie en el Apéndice I (Clavijo & Ramírez 2009).

Se encuentra por la UICN considerada en preocupación menor, esta describe que en la actualidad, las principales amenazas para la especie son la pérdida y fragmentación del hábitat, la muerte por represalias debido a la depredación de aves de corral y el comercio ilegal de mascotas y pieles. Persiste en zonas boscosas cerca de asentamientos humanos. Sin embargo, la abundancia de ocelote se ve afectada negativamente por los efectos antropogénicos como la caza furtiva y la tala (UICN 2015).

Para Panamá se le considera una especie vulnerable, debido a la caza ilegal y destrucción del hábitat.

Leopardus tigrinus

El *Leopardus tigrinus*, es una especie que está considerada por el CITES en el Apéndice I, por la IUCN como vulnerable (VU); la cual establece que las amenazas actuales para esta especie incluyen pérdida de hábitat, fragmentación, enfermedades, matanzas, comercio ilegal (mascotas y pieles), represalias por depredación de aves de corral.

Incluido en el Apéndice I de la CITES, la caza de la especie está prohibida en algunos países tropicales, se espera que las poblaciones en las áreas protegidas sean muy bajas, probablemente debido al impacto de mayores densidades de *L. pardalis* (Payan & de Oliveira 2016).

A pesar de esta clasificación, se cree que en Panamá esta especie ha tenido mayor presión, debido a la desaparición de los bosques de las laderas de las cordilleras donde se estima una disminución de la población en un porcentaje igual o mayor al 30% durante los últimos años, (Clavijo & Ramírez 2009). En general, la mayor amenaza es la tasa desenfrenada de pérdida de hábitat, fragmentación y aislamiento.

Puma concolor

Este felino se encuentra considerado por la UICN en preocupación menor. Los pumas están amenazados por la pérdida y fragmentación del hábitat y la caza furtiva de su base de presas salvajes. Son perseguidos en todo su rango mediante la caza de represalias debida a la depredación del ganado y por temor a que representen una amenaza para la vida humana (UICN 2015).

Además, está incluido en el Apéndice II de CITES y para Panamá se considera vulnerable. Esta especie está protegida en gran parte de su área de distribución, con la caza prohibida en la mayor parte de países centroamericanos como Panamá. Es necesario implementar programas para mitigar la resolución de conflictos para la depredación del ganado y estudiar el efecto real de la depredación de Puma vs. Jaguar en el ganado.

Puma yagouaroundi

Según la UICN, esta especie se encuentra en preocupación menor, considera que la especie generalmente no se explota para el comercio, aunque los jaguarundis están atrapados, sin duda en trampas para especies comercialmente valiosas y pueden estar sujetos a una presión de caza de baja intensidad, sin embargo, sus principales amenazas son la pérdida y fragmentación del hábitat, especialmente para la agricultura y los pastos a gran escala (Caso *et al.* 2015).

Incluido en el Apéndice II de la CITES. Las poblaciones de América Central y del Norte son el Apéndice I de la CITES. La especie está protegida en la mayor parte de su área de distribución, con caza prohibida en Argentina, Belice, Brasil, Bolivia, Colombia, Costa Rica, la Guayana Francesa, Guatemala, Honduras, México, Panamá, Paraguay, Surinam, Uruguay, Estados Unidos y Venezuela, y regulaciones de caza vigentes en Perú. Se espera que las poblaciones en áreas protegidas sean muy bajas, probablemente debido al impacto de las mayores densidades de Ocelote (Caso *et al.* 2015).

Para Panamá se encuentra vulnerable, aunque podría oscilar en un estado de mayor atención, debido a que su población es muy baja.

Mazama temama

Esta especie no se encuentra registrada por la UICN, ya que no cuenta con datos suficientes, sin embargo se incluye en el apéndice III de la CITES y para Panamá se le considera vulnerable. La caza y la destrucción del hábitat representan grandes amenazas; esta especie se caza en busca de carne en gran parte de su

área de distribución, incluidas varias regiones donde la caza de subsistencia es legal. La pérdida de hábitat y la fragmentación por la conversión de bosques en tierras agrícolas y ganaderas es particularmente grave para las poblaciones de la misma (Duarte & Vogliotti 2016).

Pecari tajacu

Está considerada por la UICN en preocupación menor, establece que las dos principales amenazas para la supervivencia del pecarí de collar son la caza excesiva de su carne y pieles y la destrucción excesiva de sus hábitats naturales. Estos factores ya han resultado en la extensa fragmentación de las poblaciones de pecarí y su extirpación en grandes partes de su área de distribución anterior.

El *Pecari tajacu* se colocó originalmente en el Apéndice III de la CITES y en 1986 se elevó al Apéndice II, la cual considera que se encuentran en una gran cantidad de parques nacionales y otras reservas a lo largo de su extensa gama en las Américas. En muchas de estas áreas, las poblaciones son relativamente seguras, aunque la caza furtiva y la protección ineficiente son comunes y pueden anular la protección nominal que brinda la designación de sitios protegidos (Góngora *et al.* 2011).

Mientras que para Panamá se encuentra en peligro, ya que son intensamente cazados por su carne y por deporte, rara vez se encuentran cerca de poblados, pero suelen ser comunes en áreas protegidas.

Tapirus bairdii

La especie actualmente está listada como En Peligro en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN, lo que significa que esta especie enfrenta un alto riesgo de extinción en vida silvestre, esta describe que los principales factores de la disminución de la población de tapires siguen siendo la destrucción del hábitat y la caza localizada dentro de su hábitat. La baja tasa de reproducción de la especie la hace más vulnerable a estas amenazas (García *et al.* 2016).

Además, la especie está incluida en el Apéndice I de la CITES, que prohíbe efectivamente el tráfico internacional de la especie, y para Panamá se encuentra en Peligro Crítico. Resultados previos de trabajo de campo de largo plazo ha identificado que la supervivencia del tapir centroamericano está amenazada principalmente por la destrucción del hábitat y cacería. La cacería ilegal está reduciendo las poblaciones del tapir centroamericano a niveles peligrosamente bajos mientras la deforestación está aislando estas poblaciones en pequeños fragmentos de bosque. Consecuentemente, mientras que los tamaños de las poblaciones de danta disminuyen, y el aislamiento interrumpe el intercambio de material genético, la probabilidad de extinción local incrementa dramáticamente (BiotaPanamá 2007).

Esta especie se encuentra en varias áreas protegidas a lo largo de su área de distribución, incluidas algunas grandes reservas de biosfera, parques nacionales, refugios de vida silvestre, comarcas (territorios indígenas en Panamá que

constituyen una gran parte del hábitat del tapir) y otras reservas de tamaño pequeño a mediano.

Este estudio contribuye con información importante sobre la actividad para 10 de muchas especies de mamíferos de mediano y gran tamaño actualmente presentes en el Parque Internacional La Amistad, incluyendo especies de difícil observación (*Leopardus pardalis* y *Leopardus tigrinus*, siendo la especie más pequeña entre los felinos manchados). Y aunque el tamaño de muestra es pequeño para muchas de ellas, los datos obtenidos pueden ser vistos como una contribución a una línea de base sobre la historia natural de estas especies. Claramente, mayores esfuerzos de muestreos adicionales permitirán una mejor cuantificación de los resultados aquí obtenidos.

La gran necesidad de aumentar el esfuerzo es evidente en el caso de especies con densidades poblacionales bajas, como los felinos. Para este grupo encontramos especies con muy pocas capturas fotográficas (como *Puma yagouaroundi*). Pero también hay otros grupos mal documentados, como Dasypodidae (con muy pocos registros para *Dasypus novemcinctus*) y Cervidae (con apenas un registro para *Mazama temama*).

Influencia antropogénica dentro del área de estudio

Durante el estudio, las principales actividades antropogénicas observadas dentro del área de estudio fueron: cacería, sobrecarga de turistas, fragmentación del hábitat; y las observadas en las zonas de amortiguamiento fueron: expansión de zonas agrícolas y destrucción del hábitat (Figura 7).

En el período comprendido entre el 2009 y 2016, Panamá tuvo un auge económico significativo y varios sectores de la economía han generado, por su dinamismo, impactos directos o indirectos sobre el ambiente y la biodiversidad. Por lo tanto, no puede negarse que, gran parte de las presiones que se ejercen sobre bosques, fauna y flora terrestre son consecuencia del crecimiento económico que está viviendo el país y la falta de oportunidades sostenibles para las comunidades rurales. De acuerdo a la situación de la biodiversidad en Panamá, las principales amenazas que enfrenta la fauna en general son: comercio ilegal de especies, caza furtiva, cambios en el uso de suelos, expansión de fronteras agrícolas, fragmentación del hábitat, destrucción del hábitat, cambio climático y contaminación (Ministerio de Ambiente 2018).

Comercio Ilegal de Especies: En los mercados, carreteras o incluso en la misma calle de nuestras ciudades es frecuente la venta de animales, que, muy probablemente, no provienen de criaderos o invernaderos, sino que fueron extraídos de sus hábitats naturales en distintas regiones del país. Esta actividad, por lo cual se obtienen beneficios económicos a partir de la colecta, transporte y venta de animales silvestres (dentro o fuera del país), sin los permisos correspondientes, por lo que se denomina tráfico ilegal.

Panamá cuenta con normas ambientales que regulan el comercio de fauna y flora, como la Ley 24 de Vida Silvestre; adicionalmente, está adscrita a convenios internacionales como la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES, por sus siglas en inglés) y el Convenio de Diversidad Biológica.

Cambio en el Uso de Suelos: A nivel global, se considera el cambio en el uso de suelo como una de las mayores amenazas a la fauna, ya que involucran la pérdida de cobertura vegetal, la disrupción de los ecosistemas naturales en fragmentos de diversos tamaños y, por lo tanto, la discontinuidad y aislamiento de su biodiversidad.

Expansión de Fronteras Agrícolas y Fragmentación de Hábitat: Las actividades relacionadas con el desarrollo cerca de áreas protegidas, bosques naturales y zonas costeras son las principales formas de presión sobre la biodiversidad. Generalmente, la ubicación de muchos proyectos turísticos e inmobiliarios, se fundamenta en la belleza de los paisajes naturales, ya sea en montañas, campos o cerca de las costas. Casi 100,000 ha de bosques maduros (el 40%) pasaron a uso agropecuario, incluyendo uso agrícola intensivo y de subsistencia, en menor proporción a pastos para uso ganadero.

La expansión de las fronteras agrícolas, es una de las actividades que afecta a gran escala al Parque Internacional La Amistad, y por ende a la fauna que se encuentra en el mismo. Según Moreno *et al.* (2015), esta actividad ha hecho que el territorio de muchas especies de mamíferos se vea reducido, perjudicando su desplazamiento.

Otra de las actividades antropogénicas que está relacionada a las áreas silvestres protegidas, es la sobrecarga de turistas (Foto 12); según el Ministerio de Ambiente (2019), para el período de enero-abril, 2019, al Parque Internacional La Amistad llegaron 2,065 visitantes. De acuerdo al Plan de Manejo de esta área protegida,

los senderos, en la actualidad habilitados, tienen la capacidad de aceptar 6,784 visitantes al año (Autoridad Nacional del Ambiente 2004). Sin embargo muchas veces se excede la cantidad de turistas que ingresan a estos sitios.

VI Capítulo

CONCLUSIONES

6. Conclusiones

- ❖ Se registraron diez especies de mamíferos medianos y grandes.
- ❖ Nueve especies de mamíferos se registraron por medio de las cámaras trampa y una especie por medio de huellas.
- ❖ El *Pecari tajacu* presentó mayor número de registros por las cámaras trampa.
- ❖ El orden mejor representado fue Carnívora.
- ❖ El índice de Shannon-Weaver, para el área muestreada de este estudio, presentó una diversidad de especies media.
- ❖ El sendero El Retoño, registró mayor presencia de especies, representando el sendero con más registros.
- ❖ Las especies que presentaron actividad nocturna fueron, *Didelphis marsupialis*, *Dasyus novemcinctus*, *Silvilagus brasiliensis*, *Puma concolor*, *Leopardus tigrinus* y *Puma yagouaroundi*.
- ❖ Las especies que presentaron actividad crepuscular/diurna fueron, *Mazama temama* y *Pecari tajacu*.
- ❖ La única especie que presentó actividad crepuscular/nocturna, fue *Leopardus pardalis*.
- ❖ Las especies de mayor tamaño corporal, fueron las predominantes en este estudio.
- ❖ De las especies registradas, dos se encuentran catalogadas amenazadas ubicadas en la lista roja de la UICN, *Leopardus tigrinus* (vulnerable) y *Tapirus bairdii* (en peligro).

- ❖ Se registraron cuatro especies, que se encuentran ubicadas en el apéndice I de la CITES: *Leopardus pardalis*, *Leopardus tigrinus*, *Puma yagouaroundi* y *Tapirus bairdii*, tres especies ubicadas en el apéndice II: *Puma concolor*, *Puma yagouaroundi* y *Pecari tajacu*.
- ❖ Se registraron ocho especies consideradas amenazadas para Panamá: seis vulnerables, una especie en peligro y una especie en peligro crítico.
- ❖ El uso de cámaras trampa, como método que permitió medir el esfuerzo de muestreo, mostró ser eficiente en registrar la presencia de mamíferos medianos y grandes en el área de estudio.
- ❖ El método utilizado en este estudio, funciona para realizar estudios ecológicos, ya que permite evidenciar aspectos comportamentales que no pueden ser conocidos con otra metodología.
- ❖ A pesar de las fallas que se presentaron en cuanto al funcionamiento de las cámaras (se apagaban antes del tiempo de revisión por haber mucha humedad) y la obtención de la información, se lograron los objetivos ya que se confirma la presencia de mamíferos medianos y grandes en el PILA.

VII Capítulo

RECOMENDACIONES

7. Recomendaciones

- ❖ Se requieren más estudios sobre la ecología de las especies, la demografía, la historia natural y las amenazas, para llegar a establecer programas de conservación.
- ❖ Realizar monitoreos anualmente y/o semestralmente para evaluar el estado poblacional de los mamíferos medianos y grandes en el Parque Internacional La Amistad
- ❖ Realizar futuros estudios con mayor cantidad de cámaras trampa y ubicarlas en varios sitios a la vez, para comparar las especies de mamíferos que se desplazan en determinados sitios.
- ❖ Tomar en cuenta en próximos estudios, monitoreos con mayor cobertura dentro del Parque Internacional La Amistad.
- ❖ Programar estudios en estación seca y lluviosa, para evaluar cómo influye la disponibilidad de recurso en la distribución de las especies de mamíferos.

Estrategias:

- ❖ Dado que gran parte de las amenazas que enfrentan las poblaciones de fauna silvestre son antropogénicas y provienen del impacto de las actividades agrícolas, debería ser implementado un programa de educación ambiental en la comunidad vecina enfocado a la protección y conservación de la fauna silvestre, enfatizando en los felinos silvestres como especies bandera y sombrilla e implementando un modelo de producción más limpia

y adaptación de estrategias y métodos, con prácticas sostenibles agroecológicas.

- ❖ La conservación de especies, además de la identificación de áreas importantes para estas especies, requiere la cuantificación de amenazas hacia su permanencia dentro del área.
- ❖ Las áreas protegidas son conocidas por recibir gran número de visitantes, dado que las especies silvestres frente a la presencia humana, se sienten amenazadas, es recomendable aplicar controles de visitas y, a la vez, orientar al visitante a mantener el orden dentro del área protegida (Foto 13).

VIII Capítulo

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albanesi, S; Jayat, P & Brown, A. 2016. Patrones de actividad de mamíferos de medio y gran porte en el Pedemonte de Yungas del noroeste Argentino. *Mastozoología Neotropical*.
- Armenteras, D; Cadena, C. & Moreno, R. 2007. Evaluación del estado de los bosques de niebla y de la meta 2010 en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá. D. c. Colombia. 72, p.
- Artavia, A. 2015. Diagnóstico de estudios con cámaras trampa en Costa Rica (1998-mayo 2015). Proyecto MAPCOBIO (SINAC, MINAE y JICA). Heredia, Costa Rica. 75 p.
- Autoridad del Canal de Panamá. 2012. Mamíferos. Informe Final de la Región Occidental de la Cuenca del Canal.
- Autoridad Nacional del Ambiente. 2004. Plan de manejo del parque internacional La Amistad, p. 13.
- Ávila, G. 2000. Fijación y almacenamiento de carbono en sistemas de café bajo sombra, café a pleno sol, sistemas silvopastoriles y pasturas a pleno sol. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. 99 p.
- Azcárraga, A. (2013). Riqueza y la abundancia de mamíferos medianos de la reserva biológica Tirimbina, Costa Rica. *Therya* Vol.4 (3)
- BiotaPanamá. 2007. Taxonomía, sistemática y ecología del tapir o macho de monte en Panamá. BiotaPanamá.
- Blake, JG; Mosquera, D; Loiselle, B; Swing, K; Guerra, J & Romo, D. 2012. Temporal activity patterns of terrestrial mammals in lowland rainforest of eastern Ecuador. *Ecotropica* 18:137-146.
- Brito, J; Camacho, M; Romero, V & Vallejo, A. 2019. *Didelphis marsupialis*. Mamíferos del Ecuador. Versión 2018.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Didelphis%20marsupialis>. Consultado el Jueves, 25 de Julio de 2019.

- Brown, D & Maarten K. 2014. Introducción a los bosques nublados de Latinoamérica. Researchgate. Consultado el 18 de marzo de 2019, en: https://www.researchgate.net/publication/242482760_INTRODUCCION_A_LOS_BOSQUES_NUBLADOS_DE_LATINOAMERICA_UNA_SINTESIS_REGIONAL?enrichId=rgreq-a3c670d8059e35d7aeac7b8818dcbeef-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdIOzI0Mjc2MDtBUzoxMDQyNDY4Nzk5ODE1NzBAMTQwMTg2NTgwMjIwNg%3D%3D&el=1_x_2&_esc=publicationCoverPdf
- Bubb, P., I. May, L. Miles & J. Sayer. 2004. Agenda del Bosque Nuboso. UNEP-WCMC, Cambridge, UK. 32 p.
- Buenrostro, A; Pinacho, B & García, J. 2016. Diversidad de mamíferos en una reserva privada de la Sierra Sur de Oaxaca, México. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios. Vol. 4, núm. 10, 2017
- Bustamante, A; Moreno, R; Aliaga, E & Artavia, A. 2014. Depredación del puma (*Puma concolor*) en un bosque Neotropical Centroamericano. Revista Latinoamericana de Conservación.
- Cardona, A. 2018. Bosques tropicales: características, flora y fauna. Ecología verde.
- Caso, A; de Oliveira, T & Carvajal, SV. 2015. *Herpailurus yagouaroundi*. La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN 2015. Consultado el 8 de agosto de 2019, disponible en: T9948A50653167. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-2.RLTS.T9948A50653167>
- Chapman, F. M. 1927. ¿Quién pisa nuestros senderos? La revista National Geographic 52: 330-345.
- Charre, M; Magaña, J; Monterrubio, G; Tafolla, T; Charre, T; J. L., & Botello, F. (2016). Mamíferos medianos y grandes del municipio de Victoria, Reserva de la Biosfera Sierra Gorda Guanajuato, México.
- Clavijo, A & Ramírez, G. 2009. Taxonomía, distribución y estado de conservación de los felinos Suramericanos: Revisión Monográfica. Boletín Científico, Centro de Museos. Museo de Historia Natural.
- Conabio. 2016. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Biodiversidad Mexicana. Consultado el 26-4-19, disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/internacional/uicn.html>

- Corriale, M. 2010. Uso y selección de hábitat del carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*) a distintas escalas espacio-temporales en los Esteros del Iberá. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Corrientes, Argentina.
- Cortés, M & Briones, M. 2014. Diversidad, abundancia relativa y patrones de actividad de mamíferos medianos y grandes en una selva seca del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México. *Revista Biológica Tropical*. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol. 62 (4): 1433-1448.
- Cueva, A; Morales, N; Brown, M & Peck, M. (2010). Macro y mesomamíferos de la Reserva Comunitaria Santa Lucía, Pichincha, Ecuador. *Boletín Técnico* 9, Serie Zoológica, 6, 98-110.
- de la Maza, M. & Bonacic, C. et al. 2013. Manual para el monitoreo de fauna silvestre en Chile. Serie Fauna Australis, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile, 202 pp.
- Díaz, A. & Payán, E. 2012. Manual de fototrampeo: una herramienta de investigación para la conservación de la biodiversidad en Colombia. 1 Ed. Coordinación editorial de Carlos A Lasso. Bogotá. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt: Panthera Colombia.
- Duarte, J & Vogliotti, A. 2016. *Mazama americana*. La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN 2016: Consultado el 7 de agosto de 2019, disponible en: [e.T29619A22154827.http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20161.RLTS.T29619A22154827.en](http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20161.RLTS.T29619A22154827)
- Estrada, C. 2006. Dieta, uso de hábitat y patrones de actividad del puma (*Puma concolor*) y el jaguar (*Panthera onca*) en la selva Maya. Universidad de San Carlos de Guatemala, facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.
- Fonseca, T. 2015. Comparación de presencia de mamíferos silvestres medianos y grandes en dos sistemas de pastoreo diferentes. Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. 14 – 67 p.
- García, M; Jordania, C; O'Farril, G; Poot, C; Meyer, N; Estrada, N; Leonardo, R; Naranjo, E; Simons, Á; Herrera, A; Urgilés, C; Schank, C; Boshoff, L. & Ruiz-Galeano, M. 2016. *Tapirus bairdii*. La Lista Roja de especies amenazadas de la UICN 2016: consultado el 7 de agosto de 2019, disponible en: [e.T21471A45173340.http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20161.RLTS.T21471A45173340](http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20161.RLTS.T21471A45173340).

- Góngora, J; Reyna-Hurtado, R; Beck, H; Taber, A; Altrichter, M & Keuroghlian, A. 2011. *Pecari tajacu*. La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas 2011. Consultado el 8 de agosto de 2019, disponible en: T41777A10562361. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2011-2.RLTS.T41777A10562361>
- González, A. (2010). Fauna silvestre de México: uso, manejo y legislación. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Conceptos generales.
- Gullison R.E; Condit R.S; Puerta-Piñero C. 2014. Metodologías para el Sistema de Monitoreo de la Diversidad Biológica de Panamá (versión en español). DOI <http://dx.doi.org/10.5479/si.ctfs.0001>
- Guzmán, A. & Camargo, A. 2004. Importancia de los rastros para la caracterización del uso de hábitat de mamíferos medianos y grandes en el bosque los mangos (Puerto López, Meta, Colombia). Acta Biológica Colombiana. 9 (1).
- Hartshorn, G. 2016. La importancia de manejar los bosques tropicales en América Latina. Organización para Estudios Tropicales y Duke University.
- Hernández, E; Reyna, R; Castillo, G; Sanvicente, M & Fernando, J. 2015. Fototrampeo de mamíferos terrestres de talla mediana y grande asociados a petenes del noroeste de la península de Yucatán, México. THERYA, Vol. 6 (3): 559-574.
- Hernández, H & Carreón Y.1987. Notas sobre la ecología reproductiva de árboles en un bosque mesófilo de montaña en Michoacán, México. Bol. Soc. Mex. Bot., 47: 25-35.
- Hernández, S; Cimé, J; Sosa, J; Pech, J & Chablé, J. 2010. Mamíferos terrestres. CONABIO. Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán. México.
- Hertel, D; Leuschner, C & Holsher, D. 2003. Tamaño y estructura de los sistemas de raíces finas en bosques montanos tropicales secundarios (Costa Rica). 143 – 153 p.
- Houghton, R. 2012. Las emisiones de carbono y los motores de la deforestación y la degradación de los bosques en los trópicos. Opiniones actuales sobre sostenibilidad ambiental, 4, 597-603.
- Ibáñez, M. 2015. Uso de trampas huella en la conservación de poblaciones de mamíferos en América Latina. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

- Informe de la biodiversidad. 2002. Segundo Informe Nacional de Biodiversidad. Ministerio de Ambiente.
- Informe sobre el Estado del Conocimiento y Conservación de la Biodiversidad y de las Especies de Vertebrados de Panamá. 2007. ANAM. Fundación de Parques Nacionales y Medio Ambiente. FUNDACIÓN PA.NA.M.A.
- Jiménez, C. & Arias, D. 2004. Distribución de la biomasa y densidad de las raíces finas en un gradiente sucesional de bosques en la Zona Norte de Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica. 23 p.
- Juliá, J & Richard, E. 2001. La corzuela colorada. Los ciervos autóctonos de la argentina y la acción del hombre. Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental. Ministerio de Desarrollo Social y Medio Ambiente. Buenos Aires, Argentina. pp: 27 – 34
- Kaeslin, E. & Williamson, D. 2010. Los bosques, las personas y la vida silvestre: Reto para un futuro común. FAO.
- Kappelle, M; Avertin, G; Juárez, M & N, Zamora. 2000. Useful plants within a campesinos community in a Costa Rican montane cloud forest. Mountain Research and Development, 20: 162-171.
- Lira, I & Briones, M. 2012. Abundancia relativa y patrones de actividad de los mamíferos de los chimalapas, Oaxaca, México. Acta Zoológica Mexicana, 28(3), 566-585.
- Lozano L. 2010. Abundancia relativa y distribución de mamíferos medianos y grandes en dos coberturas vegetales en el santuario de fauna y flora Otún quimbaya mediante el uso de cámaras trampa. Tesis. Pontificia universidad javeriana. Facultad de ciencias. Carrera de Biología. Bogotá
- Mella, J. 1994. Conservación de mamíferos en las áreas silvestres protegidas de Chile. Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile. Ciencia y ambiente.
- Méndez, E. 1968. Las especies panameñas de venado. Revista Panameña de Biología. Vol.1, Nº1. Laboratorio conmemorativo Gorgas. Universidad de Panamá.
- Méndez, E. 1970. Los Principales Mamíferos Silvestres de Panamá. Edición privada. Panamá 283 pp.
- Meyer, N; Esser, H; Moreno, R; Van Langeveld, F; Liefing, Y; Ros, D; Vogels, C; Carver, A; Nielsen, C & Jansen, P. 2015. Una evaluación de las

comunidades de mamíferos terrestres en los bosques del centro de Panamá, utilizando encuestas de cámaras trampa. Elsevier GmbH. Diario para la conservación de la naturaleza.

Ministerio de Ambiente. 2014. Quinto informe nacional de biodiversidad de Panamá ante el Convenio sobre Diversidad Biológica. Informes de biodiversidad.

Ministerio de Ambiente. 2016. Gaceta Oficial Digital. Por la cual se establece el proceso para la elaboración y revisión periódica del listado de las especies de fauna y flora amenazadas de Panamá, y se dictan otras disposiciones.

Ministerio de Ambiente. 2017. Proyecto sistemas de producción sostenible y conservación de la biodiversidad. Consultado el 18 de marzo de 2019 en: <http://produccionsostenibleybiodiversidad.org/areas-protegidas/parque-internacional-la-amistad/>

Ministerio de Ambiente. 2018. Estrategia y Plan de Acción Nacional de Biodiversidad. Gaceta Oficial Digital. República de Panamá.

Ministerio de Ambiente. 2019. Estadísticas de Áreas Protegidas y biodiversidad. Regional de Chiriquí.

Monroy, O; Rodríguez, C; Zarco, M & Urios, V. 2006. Distribución, uso de hábitat y patrón de actividad de puma y jaguar en el estado de México. Estación Biológica Sierra Nanchititla, Universidad Autónoma del Estado de México.

Monroy, O; Zarco, M; Rodríguez, M; Soria, C & Urios V. (2011). Fototrampeo de mamíferos, en la Sierra Nanchititla, México: abundancia relativa y patrón de actividad. *Revista de Biología Tropical*, 59 (1), 373-383.

Montero, P & Almeyda, A. 2018. Protocolo para el Monitoreo de Fauna Silvestre con el Uso de Cámaras Trampa para el ACR Comunal Tamshiyacu Tahuayo, Loreto, Perú. Consultado el 24-4-19, disponible en: <https://www.rufford.org/files/25356-1%20Camera%20Trap%20Protocol.pdf>

Morales, M. 2013. Estado de conservación de los bosques de niebla de los andes colombianos, un análisis multiescalar. *Boletín científico*. P, 65.

Moreno, R & Bustamante, A. 2009. Datos ecológicos del ocelote (*Leopardus pardalis*) en Cana, Parque Nacional Darién, Panamá; utilizando el método de cámaras trampa. *Tecnociencia*. Vol. 11, N°1.

- Moreno, R; Kays, R & Samudio, S. 2006. Liberación competitiva en dietas de ocelote (*Leopardus pardalis*) y puma (*Puma concolor*) después de la disminución del jaguar (*Panthera onca*). Revista de mammalogía, Vol. 87.
- Moreno, R; Meyer, N; Olmos, M; Hoogesteijn, R & Hoogesteijn A. 2015. Causas de la matanza de jaguares en Panamá –una encuesta a largo plazo usando entrevistas. Catnews 62:40-42.
- Ojasti J. 2000. Manejo de fauna silvestre neotropical. SI-MAB. Maryland. Estados Unidos. 290 p.
- Payan, E. & de Oliveira, T. 2016. *Leopardus tigrinus*. La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN 2016. Consultado el 7 de agosto de 2019, disponible en: [e.T54012637A50653881. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T54012637A50653881.en](https://www.iucnredlist.org/species/5214/116119222000010000) . Descargado el 07 de agosto de 2019.
- Pérez, S & Matus, E. 2010. El tapir *Tapirus bairdii* en la región sureste del Área de Protección de Flora y Fauna Bala'an Ka'ax, Quintana Roo, México. Therya Vol.1(2): 137-144
- Ponce, M. 2016. Evaluación de las riquezas de especies y distribución de mamíferos en Corredores Biológicos de la Península Batipa. Universidad Tecnológica Oteima. Primera edición. ISBN. 6 – 63 p.
- Ramírez, D & Mendoza, E. 2010. El papel funcional de la interacción planta – mamífero en el mantenimiento de la diversidad tropical. Biológicas 12(1):8 – 13.
- Retana, O; Aguilar, M & Gómez, G. 2011. Uso de la vida silvestre y alternativas de manejo integral. El caso de la comunidad maya de Pich, Campeche, México. Revista SCIELO.
- Romero, V. 2018. *Dasypus novemcinctus*. Mamíferos del Ecuador. Versión 2018.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Dasypus%20novemcinctus>. Consultado el Jueves, 25 de Julio de 2019.
- Samudio, J. 2019. Parque La Amistad-Las Nubes. Atractivo turístico. Finca Drácula.
- Samudio, R & Pino, J. 2014. Historia de la mastozoología en Panamá. Pp. 330-331, en; Historia de la mastozoología en Latinoamérica, las Guayanas y el

- Caribe (J Ortega, JL Martínez y DG Tirira, eds.). Editorial Murciélago Blanco y Asociación Ecuatoriana de Mastozoología, Quito y México, DF.
- Samudio, R. 2002. Actualización de las Listas de Especies de Flora y Fauna de Panamá, ANAM, Panamá.
- Sánchez, V, Botello, F, Flores, J, Gómez, R, Guevara, L, Gutiérrez, G & Rodríguez, A. 2014. Biodiversidad de Chordata (Mammalia) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 1- 504 p.
- Semarnat. 2009. Manejo de Vida Silvestre. Coordinación General de Educación y Desarrollo Tecnológico. México.
- Soca, M; Francisco, A; Simón, L & Roche, R. 2003. Producción animal y biodiversidad en un sistema silvopastoril de formación natural. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". *Central Española Republicana, Matanzas, Cuba. Pastos y Forrajes*. 26 (4).
- SOMASPA. 2007. Medianos-grandes mamíferos terrestres. Consultado el 27 de junio de 2019, disponible en: https://www.somaspa.org/proyecto_grandes_ma.html
- Soto, M. 2013. Bosques nubosos ayudan a almacenar agua para embalses. *La nación*. Consultado el 20 de marzo de 2019 en: <https://www.nacion.com/ciencia/aplicaciones-cientificas/bosques-nubosos-ayudan-a-almacenar-agua-para-embalses/PN546NBRNJDO3FMFVG2GDWIZNE/story/>
- Tirira, D. G. 2007. Mamíferos del Ecuador. Guía de campo. Ediciones Murciélago Blanco. *Publicación Especial de los Mamíferos del Ecuador* 6. Quito.
- Torres, G. 2018. Bosques de neblina: su aporte a la innovación en la salud. *Gestión de recursos naturales*. P.66, 70.
- Torres, L; Galindo, C, & Briones, M. 2012. Mamíferos de la selva zoque, México: riqueza, uso y conservación. *Biología tropical* 60:781-797.
- UICN. 2015. *Leopardus pardalis*. (Versión de errata publicada en 2016). La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN 2015. Consultado el 7 de agosto de 2019, disponible en: T11509A97212355. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T11509A50653476>.
- UICN. 2015. *Puma concolor*. (Versión de la errata publicada en 2016). La Lista Roja de especies amenazadas de la UICN 2015: Consultado el 07 de

agosto de 2019, disponible en: .T18868A97216466.
<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T18868A50663436>.

UICN. 2016. *Didelphis marsupialis*. La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas 2016. Consultado el 01 agosto 2019, disponible en: T40501A22176071.<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20161.RLTS.T40501A22176071>.

Urrea, L; Rojas, M; Sánchez, L & Ibarra, G. 2015. Registro de Puma yagouaroundi en la Reserva de la Biosfera Zicuirán-Infiernillo, Michoacán. Revista Mexicana de Biodiversidad, vol. 87, núm. 2.

Vallejo, A & Boada, C .2018. *Pecari tajacu*. Mamíferos del Ecuador. Versión 2018.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Pecari%20tajacu>. Consultado el Jueves, 25 de Julio de 2019.

Vallejo, A & Boada, C. 2019. *Sylvilagus brasiliensis*. Mamíferos del Ecuador. Versión 2018.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Sylvilagus%20brasiliensis>. Consultado el Miércoles, 24 de Julio de 2019

Vallejo, A & Carrión-Bonilla, C. 2017. *Leopardus tigrinus*. Mamíferos del Ecuador. Versión 2018.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Leopardus%20tigrinus>. Consultado el Miércoles, 24 de Julio de 2019.

Vallejo, A. 2018. *Puma concolor*. Mamíferos del Ecuador. Versión 2018.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Puma%20concolor>. Consultado el Jueves, 25 de Julio de 2019.

Yánguez, Y. 2009. Vida Silvestre. APPC. Asociación Panamericana para la Conservación.

IX Capítulo

ANEXOS

9. ANEXOS



Foto 1. Registro fotográfico de *Didelphis marsupialis* en el Sendero El Retoño del PILA.



Foto 2. Registro fotográfico de *Dasypus novemcinctus* en el Sendero El Retoño del PILA.



Foto 3. Registro fotográfico de *Sylvilagus brasiliensis* en el Sendero El Retoño del PILA.



Foto 4. Registro fotográfico de *Leopardus pardalis* en el Sendero El Retoño del PILA.



Foto 5. Registro fotográfico de *Leopardus tigrinus* en el Sendero El Retoño del PILA.

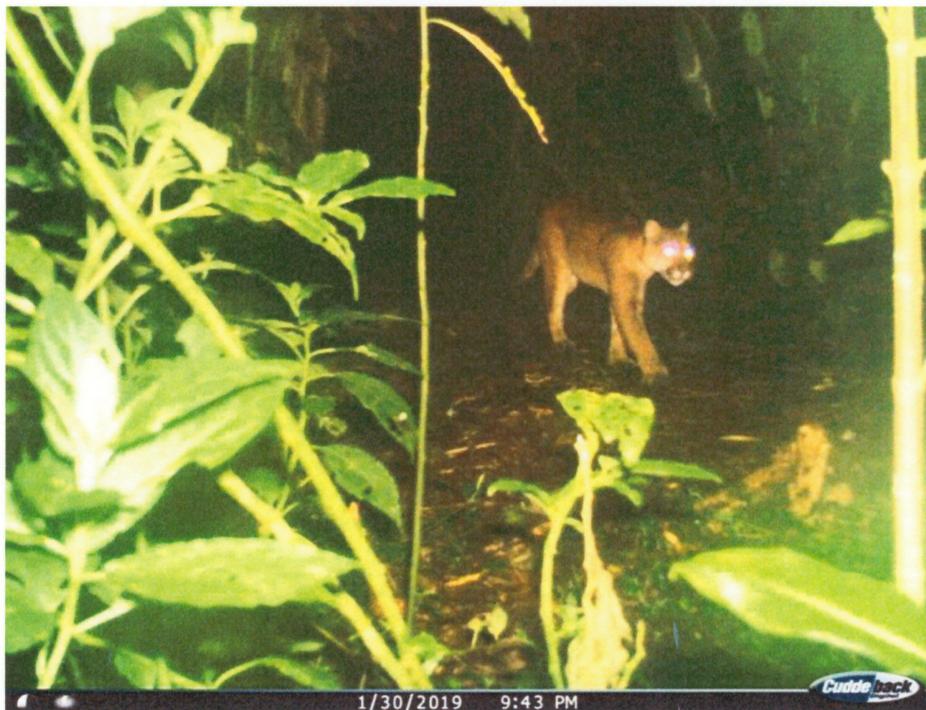


Foto 6. Registro fotográfico de *Puma concolor* en el Sendero El Retoño del PILA.



Foto 7. Registro fotográfico de *Puma yagouaroundi* en el Sendero La Cascada del PILA.



Foto 8. Registro fotográfico de *Mazama temama* en el Sendero La Cascada del PILA.



Foto 9. Registro fotográfico de *Pecari tajacu* en el Sendero El Retoño del PILA.



Foto 10. Registro fotográfico de la huella de la extremidad posterior de *Tapirus bairdii* en el Sendero La Cascada del PILA.

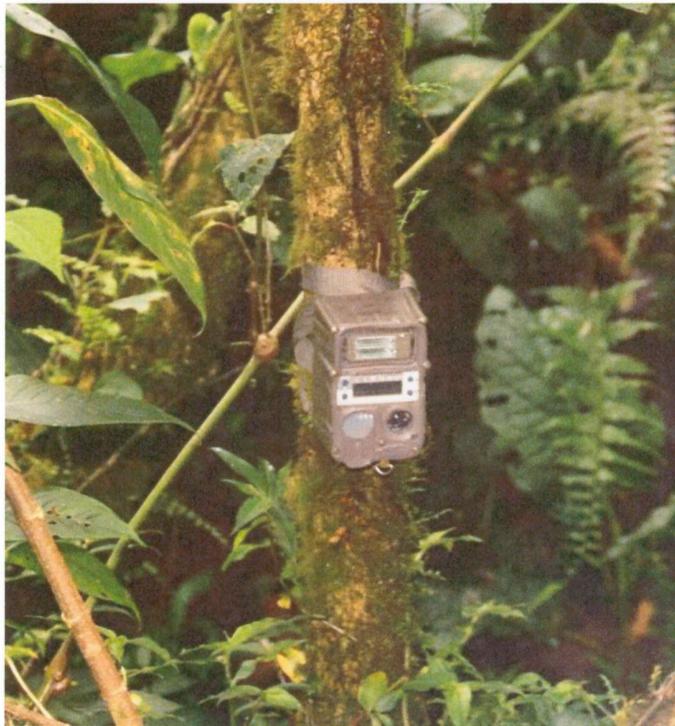


Foto 11. Equipo fotográfico (cámara trampa) utilizado durante el estudio en el PILA.

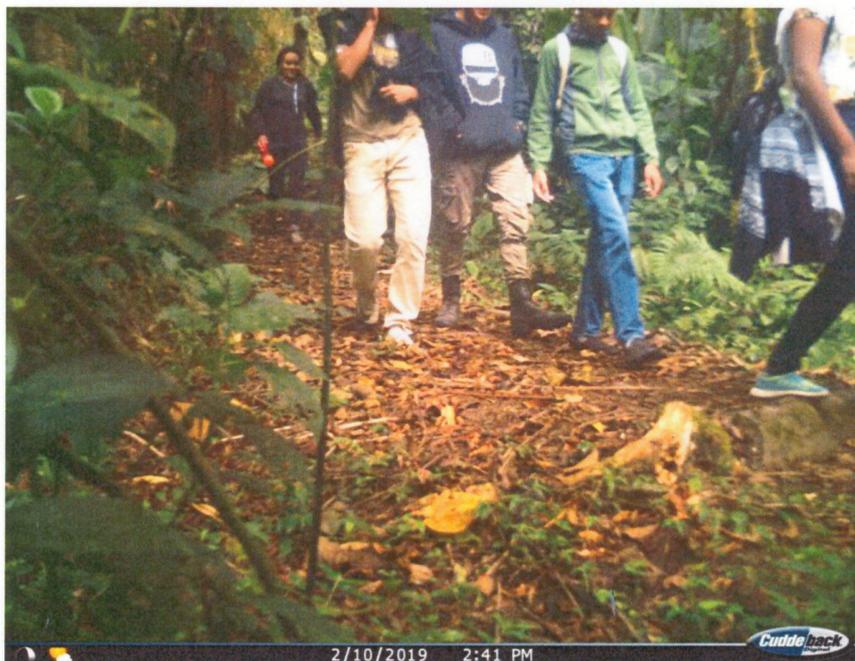


Foto 12. Grupo de visitantes captados por la cámara trampa, recorriendo el Sendero El Retoño del PILA.



Foto 13. Comportamiento inapropiado por parte de los visitantes (A y B) y entrada de mascotas (C y D) al PILA.