

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA



TRABAJO DE GRADO

EVALUACIÓN DEL USO DE HABITAT POR MAMÍFEROS EN EL CONECTOR DEL
CORREDOR BIOLÓGICO ENTRE PARQUE NACIONAL LOS VOLCANES Y
COMPLEJO SAN MARCELINO, RESERVA DE LA BIÓSFERA APANECA-
ILAMATEPEC, SEPTIEMBRE 2019 A ENERO 2021

**PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADA EN BIOLOGÍA**

PRESENTADO POR

KARLA SARAÍ AGUILAR CRUZ

MARÍA JULIA CORONA MORENO

ROSA MARISOL PÉREZ SICILIANO

DOCENTES ASESORES

MAESTRA DELFINA DEL CARMEN ABREGO DE MEDINA

LICENCIADO ADALBERTO ERNESTO SALAZAR COLOCHO

MAYO, 2021

SANTA ANA, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

AUTORIDADES



M.Sc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

RECTOR

DR. RAÚL ERNESTO AZCÚNAGA LÓPEZ

VICERRECTOR ACADÉMICO

ING. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

ING. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL

SECRETARIO GENERAL

LICDO. LUÍS ANTONIO MEJÍA LIPE

DEFENSOR DE LOS DERECHOS UNIVERSITARIOS

LICDO. RAFAEL HUMBERTO PEÑA MARÍN

FISCAL GENERAL

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE

AUTORIDADES



M.Ed. ROBERTO CARLOS SIGÜENZA CAMPOS

DECANO

M.Ed. RINA CLARIBEL BOLAÑOS DE ZOMETA

VICEDECANA

LICDO. JAIME ERNESTO SERMEÑO DE LA PEÑA

SECRETARIO

LICDO. CARLOS MAURICIO LINARES HERNÁNDEZ

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

AGRADECIMIENTOS

A Dios, principalmente por acompañarme siempre, siendo mi fortaleza, mi guía, mi roca y mi esperanza. Por proveerme la inteligencia y la sabiduría para enfrentar cada etapa de este proceso.

A mis amados padres y hermana, por siempre apoyarme en todo momento, siendo mi sostén y por motivarme en mi crecimiento profesional.

Al Departamento de Biología por los conocimientos y experiencias compartidas, para conducirme en mi formación profesional.

A MGA. Delfina Abrego, por compartir sus conocimientos, experiencias y consejos en la revisión del manuscrito en el proceso de investigación.

A Licdo. Adalberto Salazar por su valiosa contribución a nuestra investigación, revisando el manuscrito y atendiendo a nuestras inquietudes, compartiendo sus experiencias y recursos.

A Licda. Milagro Portillo, por sus consejos y buena voluntad de animarnos en este proceso.

A licenciado Carlos Linares, por su revisión al manuscrito y sus comentarios acertados para la elaboración de este.

Al personal de guarda recursos del Parque Nacional Los Volcanes por la disposición, apoyo, amabilidad y sugerencias a nuestra investigación.

Al personal de guardarrecursos de Complejo San Marcelino, por el apoyo, sugerencias y recomendaciones en la ejecución de esta investigación.

Al licenciado Juan Carlos Ruíz Escalante por su amistad sincera, apoyo, paciencia y acompañamiento a los viajes de campo.

Al ingeniero Ervin Ernesto Godoy Peñate, por su apoyo y acompañamiento a los viajes de campo.

Al licenciado Marvin Enrique Escobar, por su amistad sincera, apoyo incondicional, paciencia y motivación en este proceso.

Al Licdo. Wilian Flores por la disposición de apoyarnos y asesorarnos en el desarrollo del proceso de investigación.

A la Asociación Arboles y Agua para el Pueblo especialmente al Licdo. Armando Juárez, por su valioso apoyo y colaboración en nuestra investigación.

A Trees, Water & People y a Gemara Gifford, por su amabilidad y disposición en facilitarnos el traslado del equipo.

A IDEA WILD, por la donación de equipo, para el desarrollo de la investigación.

A mis amigas, Marisol Pérez y Julia Corona por su amistad, compromiso, paciencia y acompañamiento en este proceso de investigación.

KARLA SARAÍ AGUILAR CRUZ

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por ser mi luz y mi guía, y por siempre brindarme la fortaleza, inteligencia y sabiduría necesaria para seguir adelante en cada etapa de mi vida.

A mi familia, especialmente a mi madre y padre, por su amor incondicional y paciencia, por brindarme todo el apoyo en mi formación académica.

A la Universidad de El Salvador, por la oportunidad que ofrece a las personas de formarse como profesionales, y en especial al Departamento de Biología por brindarme los conocimientos y experiencias necesarias para mi formación profesional.

A MGA. Delfina Abrego, por la orientación y todos sus consejos en el proceso de esta investigación.

A Licdo. Adalberto Salazar por su apoyo desde el primer día, por su valioso aporte en esta investigación, conocimientos transmitidos y colaboración en la revisión del documento e identificación de especies.

A Licda. Milagro Portillo, por siempre motivarnos, brindarnos su apoyo y consejos en este proceso.

A Licdo. Carlos Linares, por su apoyo, consejos y revisión en el manuscrito.

Al personal de guardarrecurso del Parque Nacional Los Volcanes por el acompañamiento, disposición, apoyo, amabilidad, sugerencias y consejos en nuestra investigación.

Al personal de guardarrecurso de Complejo San Marcelino, por el apoyo, acompañamiento y sugerencias en esta investigación.

Al licenciado Juan Carlos Ruíz Escalante por su valiosa amistad, disposición, apoyo, paciencia y acompañamiento a los viajes de campo.

Al ingeniero Agrónomo Ervin Ernesto Godoy Peñate, por su apoyo y acompañamiento a los viajes de campo.

Al Licdo. Wilian Flores por la disposición de apoyarnos y asesorarnos en el desarrollo del proceso de investigación.

A la Asociación Árboles y Agua para el Pueblo especialmente al Licdo. Armando Juárez, por su valioso apoyo y colaboración en nuestra investigación.

A Trees, Water & People y especialmente a Gemara Gifford, por su gentileza y colaboración en facilitarnos el traslado del equipo.

A IDEA WILD, por el apoyo a nuestra investigación con donación de equipo, para el desarrollo de la investigación.

A mis compañeros y amigos de la carrera de Biología, por todas las experiencias y conocimientos compartidos a lo largo de todos estos años de estudio.

A mis amigas, Karla Aguilar y Marisol Pérez, por su valiosa amistad y cariño, por su apoyo, dedicación y compromiso en el proceso de investigación.

MARÍA JULIA CORONA MORENO

AGRADECIMIENTOS

A Dios por todo su amor, bondad, por concederme la inteligencia, sabiduría y fuerzas durante toda mi vida para mi desarrollo profesional.

A mi madre y padre por el esfuerzo impresionante y su amor invaluable que me han educado, apoyado, depositando toda su confianza y por ser la principal ayuda para culminar mi formación profesional.

A los docentes del Departamento de Biología por brindarme sus conocimientos, y por formarme como persona y profesional.

A MGA. Delfina Abrego quien se tomó a bien impartir su conocimiento, apoyo, paciencia, consejos y darse el tiempo para contestar cada pregunta que surgía durante la realización de este trabajo.

A Lic. Adalberto Salazar quien se tomó el tiempo para brindarme su conocimiento, paciencia, por sus observaciones y contribuciones para el mejoramiento de este trabajo. Por la confianza al brindar equipo utilizado para que esta investigación se llevara a cabo.

A la Asociación Arboles y Agua para el Pueblo especialmente al Lic. Armando Juárez por su apoyo logístico para que este trabajo se culminara de la mejor manera y al Lic. Wilian Flores por su asesoría, colaboración y apoyo durante este proceso.

A Trees, Water & People especialmente a Gemara Gifford quién con toda amabilidad y responsabilidad ayudó logística y monetariamente para que llegara a nuestras manos equipo donado para la investigación.

A IDEA WILD por su valiosa donación de equipo para realizar el trabajo de campo de esta investigación.

A la Lic. Milagro Portillo por cada consejo, compañía y por brindarme la oportunidad de aprender de cada uno de sus conocimientos.

Al equipo de guardarrrecursos de las Áreas naturales protegidas Parque Nacional Los Volcanes sector San Blas y Complejo San Marcelino por el acompañamiento, paciencia y entrega para la culminación de la investigación.

A mi querida niña Edith de Zamora quién tuvo la paciencia de enseñarme sus conocimientos y trabajo de laboratorio, pero sobre todo por sus oraciones y brindarme consejos para que creciera profesional y como persona.

A licenciado Carlos Linares por sus palabras de ánimo, apoyo y correcciones brindadas para la elaboración del trabajo de grado.

A mi tía Amelia Siciliano quién me apoyo cuando más lo necesitaba, por todo su amor, cariño y sus oraciones que me han fortalecido en los momentos más difíciles.

A mi tío Juan Siciliano por regalarme equipo necesario para que realizara esta investigación y por cada uno de sus consejos y apoyo incondicional.

A mi amigo y Lic. Juan Carlos Ruiz y al Ing. Ervin Godoy Peñate por el acompañamiento a los viajes y ser un apoyo incondicional.

A mi novio y mejor amigo Jesús Antonio Monchez por ser mi ayuda incondicional, en todas las etapas de mi vida y por todo su amor y comprensión en todo momento para que culminara la investigación.

A mis amigas Karla Aguilar y Julia Corona por su excelente amistad que brindan y por su compromiso para la realización de nuestro trabajo de investigación.

ROSA MARISOL PÉREZ SICILIANO

INDICE

RESUMEN	xv
INTRODUCCIÓN	xvi
CAPITULO I: REVISIÓN DE LITERATURA	18
1.1. Corredor Biológico Mesoamericano	18
1.2. Corredor Biológico Nacional.....	18
1.3. Corredor Biológico.....	18
1.4. Conectividad.....	19
1.5. Antecedentes de estudios realizados en las Áreas Naturales Protegidas Complejo San Marcelino y Complejo los Volcanes	19
1.6. El Hábitat.....	22
1.6.1. La Cobertura.....	23
1.6.2. El Agua.....	23
1.6.3. El Alimento	24
1.6.4. El Espacio.....	24
1.6.5. Condiciones Ambientales	24
1.7. Mamíferos.....	24
1.8. Clasificación de mamíferos, según su forma de reproducción	25
1.9. Clasificación de mamíferos, según su tamaño	25
1.9.1. Mamíferos pequeños terrestres.....	25
1.9.2. Murciélagos	25
1.9.3. Mamíferos medianos y grandes	26
1.10. Clasificación de mamíferos, según sus comportamientos sociales.....	29
1.10.1. Mamíferos solitarios	29
1.10.2. Grupos extensos	29

1.11.Desplazamiento de los mamíferos	30
1.11.1.Plantígrados	30
1.11.2.Digitígrados	30
1.11.3.Ungulígrados	30
1.12.Clasificación de los mamíferos, según su alimentación	31
1.12.1.Carnívoros.....	31
1.12.2.Omnívoros.....	31
1.12.3.Herbívoros.....	31
1.13.Métodos que se utilizan para evidenciar a los mamíferos medianos y grandes	31
1.13.1.Métodos Directos	31
1.13.2.Métodos Indirectos	32
CAPITULO II: DISEÑO METODOLOGICO	34
2.1. Tipo de investigación.....	34
2.2. Descripción del área de estudio	34
2.3. Universo, población y muestra	41
2.4 Instrumentos y técnicas de investigación	41
2.5 Fase de recolección de datos.....	41
2.5.1 Búsqueda de información primaria	41
2.5.2 Fase de campo.....	42
2.6. Procesamiento y tabulación de datos.....	50
2.7. Análisis de los datos.....	50
2.7.1 Identificación de las especies de mamíferos medianos y grandes.....	50
2.7.2 Registros en cámaras trampa.....	51
2.7.3 Registros directos.....	51

2.7.4 Registros indirectos	51
2.7.5 Riqueza	54
2.7.6 Abundancia Relativa para registros directos y cámaras trampa (AR)	54
2.7.7 Abundancia relativa para registros indirectos (AR).....	54
2.7.8 Esfuerzo de muestreo.	55
2.7.9 Índices de diversidad.....	55
2.7.10 Evaluación del conector	58
CAPITULO III: ANÁLISIS DE RESULTADOS	61
3.1. Evaluación de uso de hábitat por mamíferos medianos y grandes en el conector entre PNLV y CSM.	61
3.2 Evaluación por especies de mamíferos medianos y grandes en el conector.	69
3.3 Evaluación por gremio en el conector entre PNLV y CSM	70
3.4 Evaluación final por gremio.	71
3.5 Índices de diversidad.....	71
3.6 Discusión de resultados	73
CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	86
4.1 Conclusiones.....	86
4.2 Recomendaciones.....	88
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90
ANEXOS.....	99

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de mamíferos por peso, según Aranda 2012.....	26
Tabla 2. Listado de mamíferos medianos y grandes registrados en el conector biológico parque Nacional los Volcanes y Complejo Marcelino.....	61
Tabla 3. Abundancia relativa de los mamíferos medianos y grandes del conector técnica muestreo de cámara trampa.	62
Tabla 4. Abundancia relativa de los mamíferos medianos y grandes en el conector observación directa.	63
Tabla 5. Abundancia relativa de los mamíferos medianos y grandes en el conector por observación indirecta.....	64
Tabla 6. Abundancias relativas de las tres técnicas de muestreo en el conector biológico entre parque Nacional Los Volcanes y Complejo San Marcelino.....	65
Tabla 7. Presencia de mamíferos medianos y grandes en las distintas formaciones vegetales del conector biológico	66
Tabla 8. Presencia de mamíferos medianos y grandes en las pendientes del conector biológico.	67
Tabla 9. Desplazamiento de mamíferos medianos y grandes en distintas presiones antrópicas presentes en el conector biológico entre PNLV y CSM.....	68
Tabla 10. Evaluación por especies de mamíferos medianos y grandes presentes en el conector biológico entre Parque Nacional Los Volcanes y Complejo San Marcelino.....	69
Tabla 11. Evaluación del conector biológico entre PNLV y CSM por gremio.....	70
Tabla 12. Evaluación final por gremio en el conector biológico entre Parque Nacional Los Volcanes y Complejo San Marcelino.....	71
Tabla 13. Índices de diversidad en el conector biológico entre Parque Nacional Los Volcanes y Complejo San Marcelino.....	72

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Propuesta de conectividad física y funcional para el corredor biológico Complejo Los Volcanes-Complejo San Marcelino.....	35
Figura 2. Práctica de campo del taller de fototrampeo impartido por el licenciado Adalberto Salazar	43
Figura 3. Visita de reconocimiento del área utilizando GPS.....	44
Figura 4. Ubicación de transectos de muestreo en el conector biológico entre PNLV y CSM.....	45
Figura 5. Recorrido en transectos dentro del conector biológico.....	45
Figura 6. Colocación de cámaras trampa.....	47
Figura 7. Ubicación de cámaras trampa en el conector entre PNLV y CSM.....	47
Figura 8. Cámara trampa modelo Uvision 557 utilizada para la investigación.....	48
Figura 9. Preparación del cebo con alimento para gato para atraer mamíferos carnívoros y omnívoros.....	49
Figura 10. Colocación de la trampa de agua como atrayente para mamíferos.....	49
Figura 11. Toma de punto georreferencial, preparación de cebo y programación de cámaras.....	50
Figura 12. Observación directa de cusuco en transecto en el conector.....	51
Figura 13. Echadero de venado	52
Figura 14. Excreta de zorra gris sobre una roca.	52
Figura 15. Huella de venado.	53
Figura 16. Excreta de coyote.....	53
Figura 17. Utilización de Past 3.0 para cálculo de los índices de Diversidad.....	58

RESUMEN

El presente estudio, evaluó el uso de hábitat por mamíferos medianos y grandes en las distintas formaciones vegetales, que conforman el conector del corredor biológico ubicado entre el Parque Nacional Los Volcanes sector San Blas (PNLV) y el Complejo San Marcelino (CSM).

Para la evaluación se utilizaron tres técnicas de muestreo: foto-trampeo; (se instalaron 11 cámaras trampa distribuidas en el conector); observación directa (auxiliándose de cámaras fotográficas) y observación indirecta (a través de marcas de campo como; pisadas, refugios, rastros de alimentación, rasguños, excretas entre otros), estableciéndose 16 transectos lineales por tiempo, georreferenciando y registrando la ubicación de cada rastro y/o avistamientos.

Los muestreos se realizaron entre septiembre de 2019 a marzo de 2020 y de octubre de 2020 a enero del 202. Por motivos de la pandemia, se tuvo que suspender el muestreo entre marzo y octubre del 2020.

En total se identificaron 14 especies de mamíferos terrestres medianos y grandes. Las especies que más se avistaron en el conector fueron: *Dasypus novemcinctus*, *Didelphis marsupialis*, *Dasyprocta punctata*, *Odocoileus virginianus* y *Nasua narica*.

INTRODUCCIÓN

El Parque Nacional los Volcanes sector San Blas y Complejo San Marcelino, en la Reserva de Biósfera Apaneca-Illamatepec son parches de vegetación natural relativamente aislados, amenazados por una degradación severa de los recursos naturales en sus alrededores (ASAPROSAR-FIAES, 2017).

La presente investigación evaluó el uso de hábitat por mamíferos medianos y grandes en el conector del corredor biológico ubicado entre Parque Nacional Los Volcanes sector San Blas y Complejo San Marcelino de la Reserva de Biósfera Apaneca-Illamatepec en el periodo comprendido entre septiembre 2019 a enero 2020 y octubre 2020 a enero 2021.

Además, en las Áreas Naturales Protegidas se encuentra una diversidad de especies de flora y fauna características de este tipo de hábitat, muchas de las cuales se encuentran amenazadas en la zona, debido a la fuerte presión antrópica que ejercen sobre el bosque.

Debido a lo anterior, fue necesario evaluar el uso del hábitat a través de la conexión que tienen el grupo de mamíferos con los recursos existentes y característicos del ecosistema especialmente en las distintas formaciones vegetales que conforman el conector, del corredor biológico.

Por la importancia de los mamíferos en estas áreas y por la dinámica de los ecosistemas, fue necesario realizar registros de las especies mediante el uso de métodos de observación directos e indirectos.

Las especies de mamíferos observadas en las distintas formaciones vegetales se identificaron con la ayuda de manuales y guías o claves taxonómicas. Con la finalidad de generar un listado de las especies que utilizan dicho conector; lo que permitió la determinación del uso del hábitat que este grupo de mamíferos realizan.

También, proporcionó información que será de gran utilidad para estudios posteriores en estas áreas, además de la actualización de registros de las especies

de mamíferos que se desplazan en el conector entre ambas Áreas Naturales Protegidas (ANP).

Esta investigación se realizó en marco al Plan del Desarrollo Local sostenible (PDLS) de la Reserva de la Biósfera Apaneca-Illamatepec y en marco del Plan de Acción para el Corredor Biológico propuesto entre Complejo Los Volcanes y Complejo San Marcelino.

CAPITULO I: REVISIÓN DE LITERATURA

Según MARN 2005, el artículo 4 la ley de Áreas Naturales Protegidas define:

1.1. Corredor Biológico Mesoamericano

“Sistema de ordenamiento territorial compuesto de Áreas naturales bajo regímenes de administración especial, zonas núcleo, de amortiguamiento, de usos múltiples y Áreas de interconexión, organizado y consolidado que brinda un conjunto de bienes y servicios ambientales a la sociedad mesoamericana y mundial, proporcionando los espacios de concertación social para promover la inversión en la conservación y uso sostenible de los recursos naturales, con el fin de contribuir a mejorar la calidad de vida de los habitantes de la región mesoamericana”.

1.2. Corredor Biológico Nacional

“Conjunto de Áreas naturales y zonas de interconexión del territorio nacional, de propiedad pública y privada, respetando en este caso los derechos del propietario a disponer sobre el uso de la tierra, en las cuales se promoverán actividades de manejo sostenible de los recursos naturales, a fin de generar bienes y servicios ambientales a la sociedad”.

1.3. Corredor Biológico

“A escala local, se entiende como un espacio natural o modificado que permite la interconexión física y funcional entre ecosistemas y poblaciones de especies silvestres, favoreciendo la conservación de la biodiversidad (MARN¹ yCBM² 2004 cit. por ASAPROSAR³-FIAES⁴, 2017)”.

El desarrollo de la **conectividad** a través de corredores ecológicos resulta fundamental para la biodiversidad y también para asegurar el intercambio genético y energético a través de una mayor extensión geográfica (Roy et al., 2010 cit. por García y Abad, 2014).

¹MARN: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

²CBM: Corredor Biológico Mesoamericano

³ASAPROSAR: Asociación Salvadoreña Pro-Salud Rural

⁴FIAES: Fondo Iniciativa para las Américas El Salvador

García y Abad (2014) manifiesta que de esta manera las áreas de conectividad o corredores ecológicos podrían ser definidos como franjas más o menos anchas de territorio que permiten el mantenimiento de biotopos naturales de manera longitudinal y que conectan espacios de interés o relevancia ambiental, conformando espacios integrados en red dignos de ser preservados con la adecuada regulación que permitiese un uso sostenible de los mismos, si bien prevaleciendo su funcionalidad ecológica como elemento de conectividad de hábitats y ecosistemas para favorecer la dispersión de los seres vivos y, por ende, como instrumento para fomentar la biodiversidad.

1.4. Conectividad

“Ha sido definida como el grado al cual el paisaje impide o facilita el movimiento entre parches de recursos (Bennett, 2003); describe como determinados espacios y poblaciones bióticas cuentan con un grado de conexión suficiente con el fin de garantizar procesos de migración, relación, reproducción e intercambio genético” (Lozano y Gurrutxaga, 2007).

García y Abad (2014); explica que existen dos formas principales de promover la conectividad del paisaje:

- a) La gestión integral del conjunto de mosaicos del paisaje para facilitar el movimiento y la continuidad de las poblaciones.
- b) La gestión específica de hábitats dentro del paisaje mediante la gestión de corredores continuos entre estos hábitats naturales. Como ejemplos de estos corredores pueden citarse los linderos en determinados paisajes agrícolas, los cauces y riberas de los ríos, las masas boscosas más o menos lineales de vegetación forestal.

1.5. Antecedentes de estudios realizados en las Áreas Naturales Protegidas Complejo San Marcelino y Complejo los Volcanes

Según la iniciativa de USAID⁵ (2007); con el proyecto “Mejor Manejo y Conservación de Cuencas Hidrográficas Críticas” y el apoyo del Ministerio del Medio

⁵USAID: Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional

Ambiente y Recursos Naturales, realizó -un estudio con el objetivo de enriquecer el conocimiento que se tiene sobre los mamíferos e incrementar el número de especies registradas en el Área Natural Protegida Complejo San Marcelino, cuyos resultados serán de ayuda para la identificación de especies de alto valor con la finalidad de buscar prioridades de conservación para la biodiversidad dentro del Sur Occidente de El Salvador.

El trabajo de campo se realizó en el área durante cinco días en el año 2007 en los diferentes parches boscosos que conforman el complejo. Para el estudio se utilizaron diferentes trampas, por la diversidad de mamíferos; particularmente para mamíferos medianos, como por ejemplo cámaras con sensores para obtener registros fotográficos de las especies terrestres (USAID, 2007).

Se registraron 20 especies, de las cuales 14 fueron capturadas, dos fotografiadas con trampas cámara y ocho fueron registrados por observaciones directas o de rastros. La especie con mayor ocurrencia en las trampas cámara fue la cotuza (*Dasyprocta punctata*). Para San Marcelino se han reportado dos especies de importancia para la conservación, estas son: el tacuazín de agua (*Chironectes minimus*) y el tigrillo (*Leopardus wiedii*) (USAID, 2007).

El proyecto “Inventarios de fauna vertebrada terrestre en la zona noroccidental de El Salvador”, se realizó en el Área Natural Complejo San Marcelino, donde se identificó la necesidad de actualizar y completar información de los inventarios de fauna vertebrada realizados con anterioridad (MARN, 2013)

Para la mastofauna del Área Natural Protegida Complejo San Marcelino se han registrado 44 especies en los estudios de USAID (no publicado) de los cuales 21 especies son mamíferos pequeños (murciélagos y ratones), mientras el resto (23) son mamíferos medianos dentro de los cuales destacan el registro de las especies: *Cuniculus paca* (tepezcuintle), *Canis latrans* (coyote), *Bassariscus sumichrasti* (muyo, uyo), *Potos flavus* (micoleón) y *Leopardus wiedii* (tigrillo); que en su mayoría presentan en el país cierto grado de preocupación debido al estado de conservación de sus poblaciones (USAID, 2007; MARN, 2013)

ASACMA⁶ y FIAES (2001) cit. por MARN (2015); describe 31 especies de mamíferos para el ANP Complejo San Marcelino, pertenecientes a 15 Familias. Dentro de éstas se incluyeron especies reportadas en otros estudios, principalmente en el grupo de los chiropteros.

Durante un taller de ornitología Rodríguez & Paz (1994) cit. por MARN (2015); reportan la ocurrencia de dos individuos de *Bassariscus sumichrasti* (uyo). Un dato importante es la presencia de la población de *Herpailurus yaguarundí* (gato de monte conocido también como gato zonto), ya que en dos ocasiones se detectó una familia de cuatro miembros (dos adultos y dos crías) moviéndose entre el bosque primario de Las Lajas.

Un individuo de *Potos flavus* (Micoleón), fue observado con frecuencia en los árboles sobre la calle del lago, frente a uno de los ranchos privados que en la actualidad están en construcción. Algunas especies como: *Spilogale angustifrons*, *Conepatus mesoleucus* (zorrillos) y *Sigmodon hispidus* (rata de campo), fueron identificadas, por encontrarse individuos muertos, dentro del área. Existen otras especies no reportadas pero consideradas especies hipotéticas por ser probable su ocurrencia en el Complejo que han sido descritas por la comunidad. Estas son: *Chironectes minimus* (tacuazín de agua), *Cryptotis parva* (musaraña), *Tamandua mexicana* (oso colmenero), *Sciurus deppei* (ardilla roja), *Coendou mexicanus* (zorro espín), *Canis latrans* (coyote), *Leopardus wiedii* (tigrillo) y *Puma concolor* (puma o león) (MARN, 2015).

Especies como *Orthogeomys grandis* (taltuza), son muy comunes en el sector Sur- Este del Teshcal, donde se refugian construyendo madrigueras, otras como *Mustela frenata* (comadreja) son más frecuentes en el sector Sur, rondando los caseríos El Teshcal, Llano Grande y El Guayabo. *Odocoileus virginianus* (venado cola blanca), llega al sector provenientes del Cerro Alto, en el cual queda una cárcava con vegetación original, el resto ha sido invadido por la frontera agrícola mientras que en

⁶ASACMA: Asociación Salvadoreña de Conservación del Medio Ambiente

el sector de El Chino es más frecuente en sitios cubiertos de vegetación y en la zona cafetalera, la cual en su mayoría rodea el área (MARN, 2015).

La Zona del bosque Las Lajas, lugar donde se encontró la mayor diversidad de mamíferos (25 especies), principalmente para especies de regular tamaño como: *Herpailubus yaguarondi* (gato zonto), *Nasua narica* (pezote), *Potos flavus* (micoleón) y *Cuniculus paca* (tepezcuintle). Asimismo, especies menores como los representantes del orden Chiróptera. Para las zonas de El Teshcal y EL Chino se reportan 13 y 15 especies respectivamente. Siete especies se encuentran igualmente distribuidas en todo el complejo, entre las cuales destacan: *Philander oposum* (tacuazín) *Dasypus novemcinctus* (cuzuco), *Sciurus variegatoides* (ardilla), *Urocyon cineroargenteus* (zorra o gato de cervantes) y *Odocoileus virginianus* (venado cola blanca) (MARN, 2015).

Durante 2013 como resultado del esfuerzo de muestreo en el ANP Complejo San Marcelino, permitió el registro de 40 especies de mamíferos, de las cuales nueve fueron nuevos para el Área Natural, entre ellos: Marmosa mexicana (tacuazín ratón), los murciélagos y puerco espín (*Sphiggurus mexicanus*). El listado general para el ANP con este estudio se eleva a 53 especies de mamíferos (MARN, 2015).

Según MARN (2017); se dispone de información muy limitada sobre las especies de fauna y flora presente en el área natural protegida Complejo Los Volcanes. Gracias a algunos inventarios antiguos y recientes se cuentan con listados básicos de algunos grupos taxonómicos, y merece ser destacada la presencia de varios carnívoros que pueden servir como indicadores de bosques relativamente bien conservados. Dentro de este grupo, se ha confirmado la presencia de *Potos flovus*, *Leopardus wiedii* en el área natural; la existencia de *Eira barbara* de la cercana Laguna de Las Ninfas y la de *Bassariscus sumichrasti* en el vecino bosque de San Marcelino.

1.6. El Hábitat

El hábitat se define como el conjunto de recursos (e.g. cobertura, alimento, agua) y condiciones ambientales (e.g. temperatura, precipitación, pendiente, suelos y presencia de competidores y/o depredadores) que requieren las especies para sobrevivir y reproducirse, con los cuales desarrollan una función en el medio y logran

mantenerse en el espacio a través del tiempo. (Montenegro- González y Acosta, 2010; Morrison et al. 2006; Bakermans y Rodewald, 2002; Krausman, 1999; Hall et al. 1997; Litvaitis et al. 1994; De la Peña, 2014).

De acuerdo a Yarrow (2009), manifiesta que los recursos básicos se dividen en: cobertura, agua, alimento y espacio.

1.6.1. La Cobertura

Yarrow (2009); Morrison et al. (2006); West Virginia Division of Natural Resources (2003); De la Peña (2014), definen que es toda la capa vegetal que cubre un área; esta se relaciona con otros recursos como el alimento (frutas, material vegetal, insectos, etc.) y la disponibilidad de refugio para todos los mamíferos que habitan un área. Gómez-Posada et al. (2009); Gammons (2006); Martínez (2006); Mafei y Taber (2003); Decker (2000); Acosta et al. (1996) Martínez y Cadena (2000); McBee y Baker (1982); Smythe (1978) cit. por De la Peña (2014) mencionan, además, que les sirve como materia prima para la construcción de nidos, madrigueras y refugio para mamíferos de mediano y gran tamaño.

1.6.2. El Agua

Yarrow (2009); Morrison et al. (2006); Bolen y Robinson (2003); De la Peña (2014), explican que es el recurso más importante para todas las especies que ocupan un hábitat y está repartida en todos los cuerpos de agua que estén disponibles para uso de los mamíferos.

Es indispensable para el funcionamiento fisiológico (digestivo y metabólico), normaliza la temperatura del cuerpo, ayuda a eliminar los residuos metabólicos o de desecho y contribuye a la buena hidratación y al mantenimiento de los tejidos (West Virginia Division of Natural Resources, 2003; De la Peña, 2014). Además, está relacionada directamente con la presencia de alimento y cobertura por lo que la presencia de lagos, riachuelos y ríos es un elemento importante considerado por las especies al seleccionar su hábitat (Yarrow, 2009; Morrison et al. 2006; West Virginia Division of Natural Resources, 2003; De la Peña, 2014).

1.6.3. El Alimento

Es todo material comestible que satisface las necesidades nutricionales de los mamíferos. Por esto, de la cantidad de alimento y de su calidad dependerá que las especies sobrevivan, que produzcan crías saludables y sean eficientes para hacer frente a los competidores o escapar de los depredadores (Yarrow, 2009; De la Peña, 2014). La disponibilidad depende de las condiciones climáticas y de la productividad biológica de la zona (Lieth, 1976; De la Peña, 2014).

1.6.4. El Espacio

Es una condición del paisaje donde se relacionan otros recursos (alimento, cobertura, agua) y las condiciones que usan los mamíferos. Es donde se manifiestan todas las respuestas comportamentales y sociales derivadas de las relaciones con los individuos de su misma especie y con las demás especies, incluyendo las vegetales. Como abarca toda la estructura paisajística que depende del tamaño del animal y su dieta (Yarrow, 2009; De la Peña, 2014).

1.6.5. Condiciones Ambientales

La temperatura, precipitación, pendiente, suelos, presencia de competidores y/o depredadores, son todas las variables externas tanto ambientales como biofísicas que se presentan en un área y están relacionadas con los recursos a medida que las condiciones determinan en mayor o menor proporción la disponibilidad y el acceso al conjunto de recursos que cada especie necesite (Yarrow, 2009; Bakermans y Rodewald, 2002; De la Peña, 2014).

1.7. Mamíferos

Según Clutton (2002), los mamíferos son el grupo más familiar de vertebrados. También son los más variados y adaptables, ya que sobreviven en hábitats muy variadas desde los océanos a los polos. Dentro de esta variedad, comparten algunas características fundamentales: son de sangre caliente, paren crías vivas, alimentan a sus pequeños con la leche de sus glándulas mamarias y la mayoría disponen de una cubierta de pelos.

Los mamíferos tienen tres características principales que los diferencian de otras clases de animales, incluyendo otros vertebrados. Primero, son de sangre caliente, para ser más precisos endotérmicos y homeotérmicos, es decir que generan calor a su cuerpo para mantenerse a temperaturas relativamente elevadas, de 35 a 40°C, manteniendo esta temperatura constante a pesar de las variaciones en el entorno. En segundo lugar, la mayoría está recubierto de pelos y las hembras alimentan a sus crías con leche segregada por glándulas de su cuerpo, que dan el nombre a todo el grupo (Clutton, 2002).

1.8. Clasificación de mamíferos, según su forma de reproducción

Según Clutton (2002), la reproducción, en los monotremas o mamíferos que ponen huevos, la hembra pone huevos que eclosionan. En los marsupiales o mamíferos con bolsas, las crías se desarrollan durante un tiempo en el útero. El tercer grupo, el más extenso, incluye mamíferos con placenta.

1.9. Clasificación de mamíferos, según su tamaño

- Mamíferos pequeños terrestres
- Murciélagos
- Mamíferos medianos y grandes.

1.9.1. Mamíferos pequeños terrestres

Agrupar generalmente a diferentes taxones de mamíferos no voladores que poseen un peso aproximado menor a 1 kg en su etapa adulta (Barnett y Dutton, 1995; MINAM, 2015). Incluye algunos roedores, marsupiales y lagomorfos (Pacheco et al., 2009; MINAM, 2015). Por su conducta evasiva y hábitos nocturnos, su tamaño pequeño y coloración opaca o porque permanecen ocultos en refugios subterráneos o son arborícolas (Voss y Emmons, 1996; MINAM, 2015).

1.9.2. Murciélagos

Los murciélagos poseen una apariencia críptica y el comportamiento aéreo, evasivo y nocturno (Barlow, 1999 cit. por MINAM, 2015), hacen particularmente difícil su registro cuando están fuera de sus refugios (MINAM, 2015).

1.9.3. Mamíferos medianos y grandes

Existen diversos métodos para determinar la presencia, distribución y abundancia de este grupo de mamíferos, desarrollados tanto para hábitats abiertos donde se pueden observar fácilmente, como en hábitat cerrados como los bosques (Voss y Emmons, 1996; MINAM, 2015). Según Aranda (2012); manifiesta que los mamíferos medianos se pueden considerar con un peso de 1 a 9 kg y los grandes a partir de los 9 kg.

Tabla 1. Clasificación de mamíferos por peso, según Aranda 2012.

Clasificación	Peso	Especie	Nombre común
Mamíferos pequeños (menores o igual a 1kg)	200-370 g	<i>Caluromys derbianus</i>	Tlacuachillo dorado
	300-800 g	<i>Chironectes minimus</i>	Tlacuache acuático
	300-700 g	<i>Philander opossum</i>	Tlacuache cuatro ojos gris
	300-700 g	<i>Metachirus nudicaudatus</i>	Tlacuache cuatro ojos café
	300-500 g	<i>Romerolagus diazi</i>	Zacatucho
	200-400 g	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja
	600 g -1 kg	<i>Mustela nigripes</i>	Hurón de patas negras
	200-800 g	<i>Spilogale gracilis</i>	Zorrillo moteado
	200-800 g	<i>Spilogale angustifrons</i>	Zorrillo manchado
	150-350 g	<i>Spilogale pygmaea</i>	Zorrillo pigmeo
	700 g -1 kg	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle norteño
	400-700 g	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris mexicana
	400-700 g	<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla gris
	600 g	<i>Cynomys mexicanus</i>	Perro de las praderas
	200-350 g	<i>Spermophilus mexicanus</i>	Motocle
600-900 g	<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillón	

Clasificación	Peso	Especie	Nombre común
Mamíferos medianos (1 a 9 kg)	1-6 kg	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache blanco
	1-6 kg	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache común
	2.5-7 kg	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo
	2-3.5 kg	<i>Cabassous centralis</i>	Armadillo de cola desnuda
	4-7 kg	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero
	4-10 kg	<i>Alouatta palliata</i>	Mono aullador pardo
	4-10 kg	<i>Alouatta pigra</i>	Mono aullador negro
	4-8 kg	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña
	3-5 kg	<i>Lepus alleni</i>	Liebre antilope
	1 kg	<i>Bassariscus sumichrasti</i>	Muyo
	1 kg	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo castellano
	2 kg	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo de monte
	3-7 kg	<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo
	3-9 kg	<i>Puma yagouaroundi</i>	Leoncillo, onza
	1.5-5 kg	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris
	1.5-3 kg	<i>Vulpes macrotis</i>	Zorra del desierto
	1.5-3.5 kg	<i>Galictis vittata</i>	Hurón
	3-7 kg	<i>Eira barbara</i>	Viejo de monte
	1-4.5 kg	<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo cadeno, espalda blanca
	1-4.5 kg	<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo coletto
1-3 kg	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo rayado, listado	

Clasificación	Peso	Especie	Nombre común
	1-5 kg	<i>Mephitis mephitis</i>	Zorrillo rayado, hediondo
	3-6 kg	<i>Nasua narica</i>	Coatí/pezote
	3-9 kg	<i>Procyon lotor</i>	Mapache
	2-4 kg	<i>Procyon pygmaeus</i>	Mapache de Cozumel
	2-5 kg	<i>Potos flavus</i>	Micoleón
	1.5-4 kg	<i>Sphiggurus mexicanus</i>	Puerco espín tropical
	2-5 kg	<i>Dasyprocta mexicana,</i>	Guaqueque, agutí, serete negro
	2-5 kg	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guaqueque, agutí, serete, cotuza
Mamíferos grandes (9 kg en adelante)	5-15 kg	<i>Lynx rufus</i>	Gato Montés, lince
	6-15 kg	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote
	30-100 kg	<i>Puma concolor</i>	Puma
	35-80 kg	<i>Panthera onca</i>	Jaguar
	8-16 kg	<i>Canis latrans</i>	Coyote
	25-50 kg	<i>Canis lupus</i>	Lobo
	45-150 Kg	<i>Ursus americanus</i>	Oso negro
	5-15 kg	<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria
	5-14 kg	<i>Taxidea taxus</i>	Tejón
	150-300 kg	<i>Tapirus bairdii</i>	Tapir
	15-30 kg	<i>Pecari tajacu</i>	Puerco de monte

Clasificación	Peso	Especie	Nombre común
	25-42 kg	<i>Tayassu pecari</i>	Pecarí de labios blancos
	10-25 kg	<i>Mazama pandora</i> ,	Temazate de Yucatán, venado cabrito
	10-25 kg	<i>Mazama temama</i>	Temazate rojo
	45-120 kg	<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado cola negra
	25-100 kg	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca
	40-60 kg	<i>Antilocapra americana</i>	Antílope
	350-1000 kg	<i>Bisonbison</i>	Bisonte
	40-80 kg	<i>Ovis canadensis</i>	Borrego cimarrón
	11-40 kg	<i>Castor canadensis</i>	Castor
	3-18 kg	<i>Erethizon dorsatum</i>	Puerco espín nortero
	5-13 kg	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle

Fuente: Aranda 2012⁷

1.10. Clasificación de mamíferos, según sus comportamientos sociales

1.10.1. Mamíferos solitarios

Los carnívoros, como los felinos, tienden a ser más solitarios que grupales, es en parte para reducir la competitividad por la comida. No obstante, la familia de los cánidos forma grupos bien organizados (Clutton, 2002).

1.10.2. Grupos extensos

Varias especies viven en grupos formados por la hembra, casi siempre el compañero macho, y su descendencia. En algunas especies como leones y lobos, el grupo se amplía con otros parientes y varias generaciones de crías. Los machos

⁷ Aranda, 2012. Manual para el Rastreo de Mamíferos Silvestres de México.

maduros pueden vivir solos y asociarse con el grupo solo para aparearse (Clutton, 2002).

1.11. Desplazamiento de los mamíferos

Los mamíferos son un grupo variado y diverso dentro del reino animal que ha logrado colonizar todos los espacios del planeta (terrestres, acuáticos y aéreos), y a quienes su instinto de supervivencia los orienta a desplazarse de un lugar a otro, bien sea por ir en busca de alimento, para huir de sus depredadores, por buscar mejores condiciones ambientales o por reproducirse; en general, para garantizar su desarrollo y mantenerse con vida. Por esta razón es relevante conocer el desplazamiento de los mamíferos de acuerdo con sus formas de vida (Espinoza, 2016).

El mamífero típico se desplaza en cuatro patas (Cuadrúpedos), No obstante, algunos son bípedos, voladores, y nadadores (Aranda, 2012; Clutton, 2012). Los cuadrúpedos pueden clasificarse en:

1.11.1. Plantígrados

Según Aranda (2012), se apoyan sobre toda la palma o planta de sus manos y patas, participando los metápodos y las falanges.

1.11.2. Digitígrados

El apoyo está dado solo por las falanges; comúnmente estos animales tienen un cojinete plantar, que se ubica debajo de las primeras falanges, y cojinetes dactilares, localizados debajo de la articulación entre las segundas y terceras falanges, siendo los felinos un ejemplo de mamíferos de este grupo (Aranda, 2012).

1.11.3. Ungulígrados

Se apoyan sobre las últimas falanges, las cuales están protegidas por una pezuña; los venados y los pecaríes son ejemplos (Aranda, 2012; Clutton, 2012).

Razones por la cual se desplazan:

1.12. Clasificación de los mamíferos, según su alimentación

Según Clutton (2012); los mamíferos al ser de sangre caliente necesitan mucha más comida para quemar grasa y mantener el calor corporal, estos pueden clasificarse en:

1.12.1. Carnívoros

Se alimentan básicamente de carne. Entre las familias podemos citar (félidos) felinos y cánidos (zorros, lobos, entre otros) (Clutton, 2012).

1.12.2. Omnívoros

Los mamíferos omnívoros aceptan desde vegetales, frutos secos, bayas, huevo, carne, insectos y carroña (Clutton, 2012).

1.12.3. Herbívoros

La materia vegetal suele tener menos nutrientes y energía que la carne. También es más difícil de romper en el aparato digestivo. Los herbívoros pasan más horas al día comiendo que los carnívoros. La mayor parte de herbívoros tienen premolares y molares bien desarrolladas para poder triturar su alimento (Clutton, 2012).

1.13. Métodos que se utilizan para evidenciar a los mamíferos medianos y grandes

Se empleó una combinación de técnicas que permiten reunir evidencias para determinar las especies de mamíferos mayores y medianos existentes en el área, conocidas como de observación directa e indirecta (MINAM, 2015).

1.13.1. Métodos Directos Avistamientos

Implica la visualización directa de los ejemplares, en un grado tal que permita una determinación correcta de la especie (MINAM, 2015).

Transectos

Consiste en recorrer un sendero exclusivo para observar y anotar todas las especies presentes de mamíferos hacia ambos lados del transecto. Los transectos deben abarcar en lo posible las diferentes formaciones vegetales. La distancia recorrida de los transectos puede presentar una longitud variable (MINAM, 2015).

Transectos lineales

En este método, la probabilidad de avistar un animal depende de la distancia a la cual se encuentra el animal. Los animales más cercanos a la línea del transecto tienen una mayor probabilidad de ser visualizados que los animales más alejados (Buckland et al., 1993; MINAM, 2015). Los transectos lineales constituyen un método de muestreo donde se puede estimar la presencia, abundancia, actividad y densidad poblacional de grandes mamíferos (Buckland et al., 1993; Wallace, 1999; MINAM, 2015) (Anexo 1).

1.13.2. Métodos Indirectos

Los métodos indirectos ayudan a detectar mamíferos medianos y grandes los cuales son muy difíciles de observar. Los rastros son una herramienta valiosa para trabajar en campo, sirven de base para registrar la presencia de una especie en un lugar, y para determinar cómo está usando su hábitat (Aranda, 1981; Navarro y Muñoz, 2000; Villalba y Yanosky, 2000 cit. por Guzmán y Camargo 2003).

Rastros

Los registros de mamíferos medianos y grandes se realizan usualmente a través de huellas, excretas, refugios, huesos, rasguños, madrigueras y otros (Wilson et al., 1996; Krebs et al. 2008; MINAM, 2015), puesto que gran parte de este grupo de mamíferos son animales terrestres de comportamiento tímido, presentes en baja densidad y por lo general se desplazan de forma solitaria o en grupos (Tellería, 1986; MINAM, 2015).

Aranda (2012); manifiesta que los mamíferos silvestres pueden presentar diferentes tipos de rastros, y cuando estos son colectados y correctamente

identificados representan un registro confiable de la presencia de una especie en un sitio dado.

Excretas

En general las excretas no requieren de ninguna técnica especial para su colecta, excepto quizá tener cuidado de no desbaratarlos, sobre todo aquellas de poca consistencia (Aranda, 2012).

Fotografías

Entre los métodos más frecuentes de registro indirecto se encuentran las trampas cámara, es importante revisar el estado de las baterías y la tarjeta de memoria, para que puedan permanecer operativas por al menos 10 días (MINAM, 2015).

Otros rastros

Tales como senderos, madrigueras, sitios de descanso, marcas en las plantas o señales de alimentación (Aranda, 2012).

CAPITULO II: DISEÑO METODOLOGICO

2.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación fue exploratoria-descriptiva, los estudios exploratorios sirven para familiarizarnos con fenómenos relativamente desconocidos, obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación más completa respecto de un contexto particular, indagar nuevos problemas, identificar conceptos o variables promisorias, establecer prioridades para investigaciones futuras, o sugerir afirmaciones y postulados (Sampieri, 2014).

Y descriptiva ya que, esta busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis (Sampieri, 2014). Esta investigación también se consideró de carácter descriptivo ya que permitió especificar y describir los diferentes usos de hábitat por la diversidad de especies de mamíferos medianos y grandes en el conector.

El método de investigación fue mixto, este representó un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (meta-inferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (Sampieri, 2014).

En la investigación se empleó el diseño no experimental, ya que se realizó sin manipular variables, lo que se hizo en este tipo de investigación fue observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos (Hernández, et. al.2003).

2.2 Descripción del área de estudio

La localización del conector propuesto entre Parque Nacional Los Volcanes sector San Blas y Complejo San Marcelino se ubica entre el departamento de Santa Ana y Sonsonate, específicamente en las coordenadas 13°50'5.98"N y 89°36'16.67"O, el cual ocupa un 14.08 % del territorio de la reserva de biosfera, localizándose entre

los municipios de Santa Ana, El Congo e Izalco. Posee una extensión territorial de 1,255 Ha (franja blanca) (Figura 1).

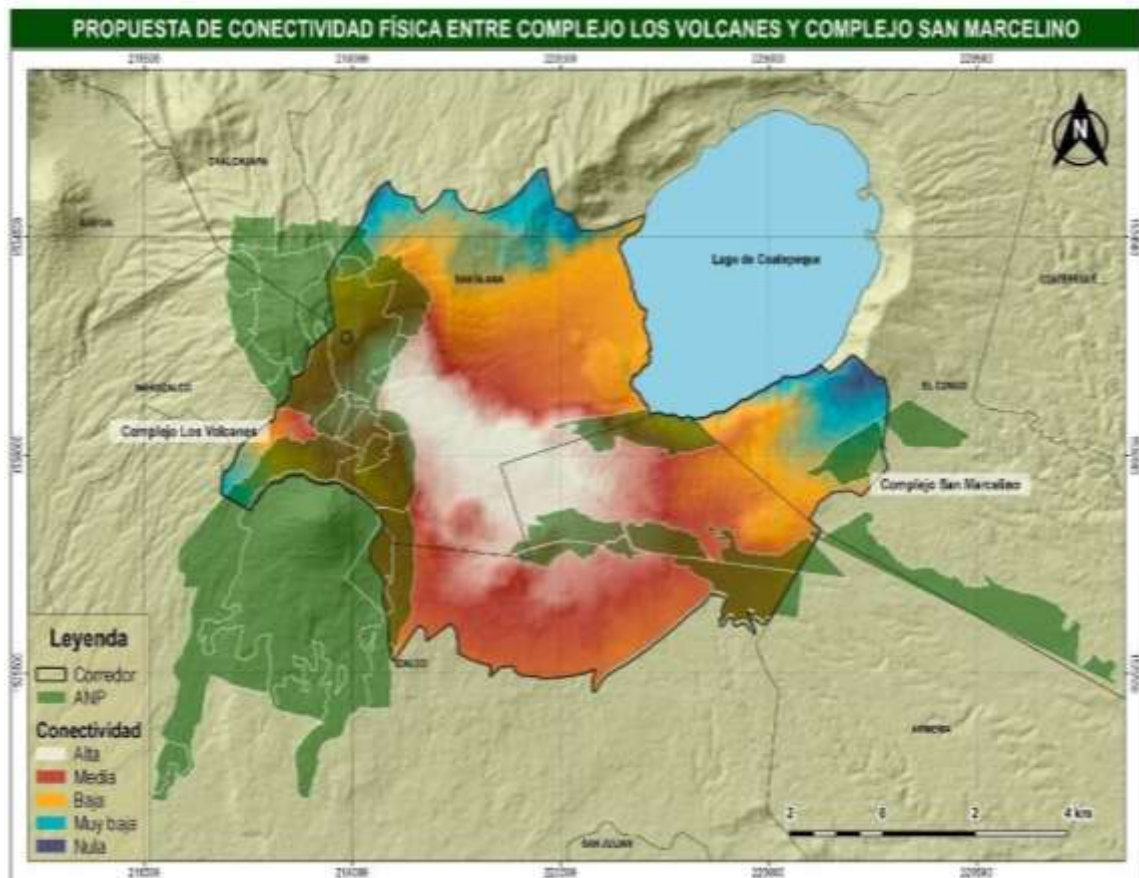


Figura 1. Propuesta de conectividad física y funcional para el corredor biológico Complejo Los Volcanes-Complejo San Marcelino.

Fuente: Elaborado por Adalberto Salazar (2021).

Condiciones ambientales

Clima

En Complejo Los Volcanes sector San Blasse dan tres tipos de clima en el área según la clasificación de Köppen: Sabana Tropical Caliente en la franja de los 500-800 msnm; Sabana Tropical Calurosa de los 800-1200 msnm y Sabana Tropical de Altura por encima de los 1200 msnm (MARN 2004).

Esto implica similitud en aspectos bioclimáticos con temperaturas que no superan los 24°C y una precipitación media que supera los 2,000 mm anuales (SALVANATURA, 2003 cit, por MARN 2004).

Por lo general se corresponde con los meses de enero y febrero la época más seca, siendo septiembre el mes más lluvioso. Como en toda el área centroamericana se distinguen las dos épocas estacionales de lluvias: la seca y la lluviosa (SALVANATURA, 2003).

En CSM Las temperaturas oscilan entre los 20 °C y 25 °C, durante los meses más frescos (diciembre y enero) y entre los 26 °C y 35 °C durante los meses más calurosos (marzo y abril). La precipitación anual que se registra durante la época lluviosa oscila entre los 1400 mm y 2134 mm. La humedad relativa mínima, se registra en los meses de enero y febrero, ambos de la estación seca y la máxima entre los meses de mayo a octubre, en la estación lluviosa; 77.8% es el valor promedio anual. La velocidad del viento varía desde los 6 Km/h a los 15 Km/h en el volcán San Marcelino, principalmente en horas de la tarde (de 4 a 6 pm). El promedio anual de luz solar diaria en el complejo es de 8 horas/día. En los meses secos se tienen hasta 10 horas diarias de luz solar, en cambio en los meses lluviosos hasta 6 horas diarias. (Aguilar, 2009).

Topografía

Esta Área presenta una topografía con pendientes pronunciadas. En el área de las lavas, el terreno presenta pendientes leves e irregulares debido a las ondulaciones que se forman por las rocas volcánicas. En el Bosque Las Lajas, se encuentran áreas muy accidentadas de cerros, volcanes y acantilados que forman las paredes del lago de Coatepeque. Las pendientes por lo general son muy fuertes, entre el 25 y 100% (Aguilar 2009).

Tipos de suelo

Las unidades pedológicas definidas en Complejo Los Volcanes sector San Blas de Santa Ana, Cerro Verde y Los Andes están dominadas por los suelos litosoles y regosoles existiendo en algunas zonas los del tipo andosoles, y regosoles. El primer

grupo está caracterizado por su fisiografía de lomas y montañas muy accidentadas. La roca madre predominante es de toba consolidada, mezclada con lavas y aglomerados volcánicos, con influencia hidrotermal en la zona norte (MARN 2004).

Los suelos de este grupo son un “complejo de suelos” no desarrollados de texturas moderadamente gruesas no muy profundos y frecuentemente pedregosos cuando la roca es lava; sin piedras cuando son tobas y a veces con suelos arcillosos. El potencial agrícola es de bajo a moderado. Se pueden encontrar cultivos anuales sembrados en forma rudimentaria. Son áreas adecuadas para reforestación y para pastos (MARN 2004).

Básicamente en el área natural protegida Complejo San Marcelino podemos encontrar tipos de suelos de acuerdo a su origen, así podemos ver: Que en el complejo hay una composición edafológica que está constituida en un 75% por roca volcánica y un 25% son suelos de vocación forestal. (ASACMA 2007).

En los alrededores, el uso actual de la tierra está definido por cultivos perennes, especialmente café, plantaciones temporales, entre las cuales tenemos caña de azúcar, maíz y frijol. El Bosque Las Lajas, se clasifica entre los Eritosoles (antes litosoles). El suelo superficial es franco y arenoso, de color café muy oscuro, débil estructura granulada. A profundidades de 10 a 35 cm., se encuentran gruesos estratos de materia orgánica como piedra y lava, dándose en algunos lugares afloramientos de material duros; El drenaje y la humedad son muy rápidos ya que el material rocoso tiene poca capacidad de retener agua; Las clases agrológicas: se clasifican en VIIIES2 o VIIIIES2 (Delgado 2010).

Formaciones vegetales

En Complejo Los Volcanes sector San Blas y Complejo San Marcelino los ecosistemas aun presentes son hábitat de especies con requerimientos muy particulares principalmente aquellas ligadas a formaciones de bosques siempre verdes, representados por remanentes de bosque nuboso en las partes altas de Cerro Verde y Volcán Ilimatepec; así también en la porción concerniente a bosque Las Lajas de complejo San Marcelino (ASAPROSAR-FIAES, 2017).

Una particularidad es que buena parte del territorio ha sido utilizada para el establecimiento del parque cafetalero encontrándose cultivos bajo sombra, así como de estricta altura en algunos sectores de este. De igual forma en el territorio existen espacios con escasa vegetación principalmente en aquellos sectores que aun presentan coladas de lava volcánica o en las proximidades a estas. (ASAPROSAR-FIAES, 2017).

La vegetación natural se encuentra distribuida en sucesiones primarias y secundarias que conforman asociaciones vegetales claramente diferenciadas (ASAPROSAR-FIAES, 2017).

Bosque verde

Esta es una de las formaciones vegetales más relevantes a escala nacional. Se desarrolla en diversas alturas según la elevación de las masas de las montañas; apareciendo en el complejo de los volcanes a partir de los 1800 metros de altitud en el Volcán de Santa Ana y en Cerro Verde en cotas algo más bajas (1700 msnm) (MARN, 2004).

El dosel superior de este bosque es elevado, con árboles que alcanzan los 35 metros de altura, con una densidad alta de individuos (*Alnus arguta*, *Ilex pallida*, *Ilex tolucana*, *Prunus lundelliana*, *Clethra sp.*) (MARN, 2004).

Es evidente un abundante epifitismo de hepáticas y musgos sobre los troncos, las ramas y la copa de los árboles e incluso sobre las lianas. En estos árboles se encuentran muchas bromeliáceas de los géneros *Tillandsia*, *Aechmea* y *Pitcairnia*. así como gran cantidad de orquídeas (*Arpophyllum alpinum*, *Bothriochilus sp.*, *Brassavola sp.*, *Cranichis ciliata*, *Dichaea sp.*, *Epidendrum sp.*). La familia Cactaceae está representada abundantemente en los árboles de mayor tamaño por el género *Aporocactus sp.* (Castaneda, 2001 cit por. MARN, 2004).

El estrato intermedio está formado por especies de altura entre los 5 y 15 metros y el bajo está representado por arbustos de 2 a 5 m de altura, formada por especies del grupo de las caméfitas. También se observan diversidad de helechos herbáceos

(epifitos y terrestres) aunque en esta zona no existen prácticamente helechos arborescentes (MARN, 2004).

Mientras que en el sector del Complejo San Marcelino las especies vegetales silvestres nativas que tipifican estas formaciones son: “robles” (*Quercus spp.*), “pino” (*Pinus spp.*) “Ciprés” (*Cupressus lucitanica*) y “liquidámbar” (*Lyquidambar styraciflua*). Se observa un marcado epifitismo de diversas especies de Orquídeas, Bromelias, Piperáceas, Cactáceas y helechos principalmente (MARN, 2015).

Lava

Esta formación vegetal se caracteriza por presentar diferentes estadios de desarrollo, desde la presencia de roca desnuda, cubierta por líquenes costrosos o fruticosos, con hepáticas y musgos, con vasculares inferiores como “flor de Jericó” (*Selaginella spp.*); varias especies de helechos, bromeliáceas y orquídeas. También hay áreas con una buena cubierta de gramíneas, compuestas y leguminosas herbáceas; hasta presentar espacios cubiertos con arbustos y árboles de bajo porte (MARN, 2015).

Los sitios con esta formación vegetal son la Lavas del Pedregal San Isidro en el Complejo San Marcelino, (San Isidro, La Presa y Las Lajas). Existen espacios descubiertos, otros cubiertos por gramíneas, por un estrato arbustivo con dominio de Compuestas, Malpigiáceas y Cactáceas y en otros se presentan árboles con promedio de 7 metros de altura (MARN, 2015).

La mayoría de las especies en el estrato arbustivo y arbóreo no sobrepasan alturas promedio de 5 m; aun cuando pueden encontrarse algunos árboles con 7 m de alto. Las especies representativas de esta formación en general son “tecomasuche” (*Cochlospermum vitifolium*), “palojote” (*Bursera simaruba*), “pentas” (*Pentas lanceolata*), “mala mujer” (*Cnidosculus sp.*), “capulín macho” (*Threma micrantha*), “galán de noche” (*Epiphyllum spp.*), “casco de venado” (*Bauhinia sp* “shilo” (*Pseudobombax ellipticum*), “navidad” (*Bursera bipinnata*) “copalillo” (*Bursera graveolens*) (MARN, 2015).

Cafetal

Dentro de los cultivos agrícolas presentes en la región y en el país, destacan los cafetales arbolados como excelentes proveedores de servicios y bienes ambientales, aunque tengan un potencial menor en este sentido que los bosques naturales o las plantaciones forestales (MARN, 2004).

El destino de uso de la tierra como cafetal de sombra ha permitido que exista un gran corredor biológico que une todas estas manchas fragmentadas de vegetación natural. Este corredor, imprescindible para el buen estado de conservación de estas formaciones, para el movimiento de especies (principalmente aves), y para el intercambio genético de especies, abarca desde las zonas más altas del Parque Nacional El Imposible hasta el lago de Coatepeque (MARN, 2004).

En gran medida la buena salud de los ecosistemas presentes en el Área Natural Complejo Los Volcanes y Complejo San Marcelino depende de las grandes extensiones cafetaleras de sombra que la rodean. Estas sirven como conectores con otras áreas, así como zonas de amortiguamiento frente al avance de la frontera agrícola u otras amenazas y proveen de una heterogeneidad de hábitats para ciertas especies que necesitan de una variedad de ecosistemas para completar su ciclo de vida (MARN, 2004; MARN 2014).

Vegetación escasa

Presenta diferentes estadios de desarrollo, desde la presencia de roca desnuda, cubierta por líquenes costrosos o fruticosos, con hepáticas y musgos; plantas vasculares inferiores, varias especies de helechos, bromeliáceas y orquídeas (Villacorta, R. et al. 2000 cit por. MARN, 2004).

También hay áreas con una buena cubierta de gramíneas, compuestas y leguminosas herbáceas; hasta presentar espacios cubiertos con arbustos y árboles de bajo porte (especialmente en el volcán de Izalco) (MARN, 2004).

En la zona de amortiguamiento se encuentran las lavas de San Marcelino que ocupan una extensión de 133,200 ha y que poseen también comunidades

colonizadoras de suelo desnudo. Estas áreas son muy sensibles en términos ecológicos, ya que son verdaderos reservorios y filtros naturales que enriquecen los mantos acuíferos. Cualquier acción que se produzca sobre ellos desestabiliza un ecosistema de vital relevancia (MARN, 2004).

2.3 Universo, población y muestra

Universo: Los mamíferos terrestres medianos y grandes que utilizan la Reserva de Biósfera Apaneca-Illamatepec.

Población: Los mamíferos terrestres medianos y grandes que utilizan el corredor biológico entre Parque Nacional Los Volcanes sector San Blas y Complejo San Marcelino.

Muestra: Los mamíferos terrestres medianos y grandes que utilizan el conector propuesto entre parque Nacional Los Volcanes sector San Blas y Complejo San Marcelino.

2.4 Instrumentos y técnicas de investigación

Para poder reunir evidencias de las especies de mamíferos medianos y grandes existentes en el área, se utilizaron técnicas de observación directa como avistamientos de los ejemplares, en un grado tal que permitiera una determinación correcta de la especie, utilizando el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), libreta de notas de campo y guías de identificación. También por observación indirecta a través de rastros: huellas, excretas, refugios, rasguños, madrigueras, entre otras; utilizando GPS, regla graduada, libreta de notas de campo y cámara fotográfica profesional. Se implementó también la técnica de cámaras-trampas con el apoyo de GPS, sebos y el “Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México por Jaime Marcelo Aranda”.

2.5 Fase de recolección de datos

Para la realización de esta investigación, se desarrolló en dos fases.

2.5.1 Búsqueda de información primaria

Esta fase se llevó a cabo durante el mes de septiembre de 2019, que incluyó la revisión bibliográfica sobre fauna y flora en general en el PNLV y CSM y trabajos de

investigación sobre mamíferos en general y uso de hábitat. Otra documentación de ayuda fue el Plan de Desarrollo Local Sostenible (PDLS) de la Reserva de Biósfera Apaneca-Illamatepec (2016), el Plan de Acción para el Corredor Biológico propuesto entre Complejo Los Volcanes y Complejo San Marcelino (2017) y para la identificación de rastros el Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México por Jaime Marcelo Aranda (2012).

2.5.2 Fase de campo.

La fase de campo de la investigación se desarrolló en dos fases:

Presentación del tema de investigación

Se reunió con los técnicos de Asociación Arboles y Agua para el Pueblo(AAP), licenciado Adalberto Salazar y guardarrrecursos de las Áreas Naturales Protegidas Complejo San Marcelino y Parque Nacional Los Volcanes sector San Blas, para dar a conocer la finalidad de la investigación. Posteriormente se solicitó al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) el permiso para ingresar a ambas áreas y para la colocación de cámaras trampas.

Luego se realizó el taller de socialización del tema de investigación, donde se invitó a personas encargadas de las fincas (María Auxiliadora, San Marcelino, Bella vista, Nueva San Blas, San Nicolás), Policía Nacional Civil (PNC) puesto de San Isidro y puesto policial las Lajas, Alcaldía de Izalco, Alcaldía de Santa Ana, Asociación Comunal El Porvenir (ACEP), Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), Técnicos de Asociación de Árboles y Agua para el Pueblo y guarda recursos de ambas áreas, con la finalidad de solicitar permiso para ingresar a las parcelas y colocar cámaras trampa.

Taller de foto-trampeo personal Guardarrecursos

Se desarrolló un taller de foto-trampeo, impartido por el Licenciado Adalberto Ernesto Salazar durante dos días en jornadas de seis horas, con la participación del personal de guarda recursos de ambas áreas, y con la finalidad de capacitar al equipo investigador para el uso correcto de la manipulación y programación de las cámaras

trampas; además de los métodos y técnicas que se utilizaron para el registro de las especies través de la observación y la identificación de rastros. (Figura 2).



Figura 2. Práctica de campo del taller de fototrampeo impartido por el licenciado Adalberto Salazar. Foto: Julia Corona.

Ejecución

La fase de campo se realizó durante el periodo de transición de época lluviosa a época seca en los meses de octubre de 2019 a enero de 2020 y octubre 2020 a enero 2021. El periodo de campo se prolongó, debido a la emergencia del Covid 19.

Visita de reconocimiento

Se realizaron visitas de reconocimiento en ambas áreas, con el acompañamiento de guarda recursos de Complejo San Marcelino y Parque Nacional Los Volcanes sector San Blas, estableciendo la logística para realizar los recorridos diurnos y nocturnos; y los sitios seleccionados para la colocación de cámaras trampa en los transectos (Figura 3).



Figura 3. Visita de reconocimiento del área utilizando GPS. Foto: Saraí Aguilar.

Recorridos de transectos

Se establecieron 16 transectos lineales por tiempo (Figura 4), se realizaron 16 visitas al área de muestreo, dos por mes; en donde se emplearon 32 días de muestreo con transectos, totalizando 768 horas para transectos lineales. Se realizaron recorridos diurnos y nocturnos entre las 8:00-11:00 h y 18:00-23:00 h, sólo en aquellos de difícil acceso o riesgo de caídas, no se recorrieron durante la noche.

Los transectos lineales por tiempo consistieron en recorrer un espacio no determinado; para el avistamiento directo de individuos o rastros de mamíferos (madrigueras, pisadas, excretas, rasguños, rastros de alimentación, descansaderos, entre otros) documentándolos fotográficamente y tomando anotaciones del hábitat (anexos 1 y 2).

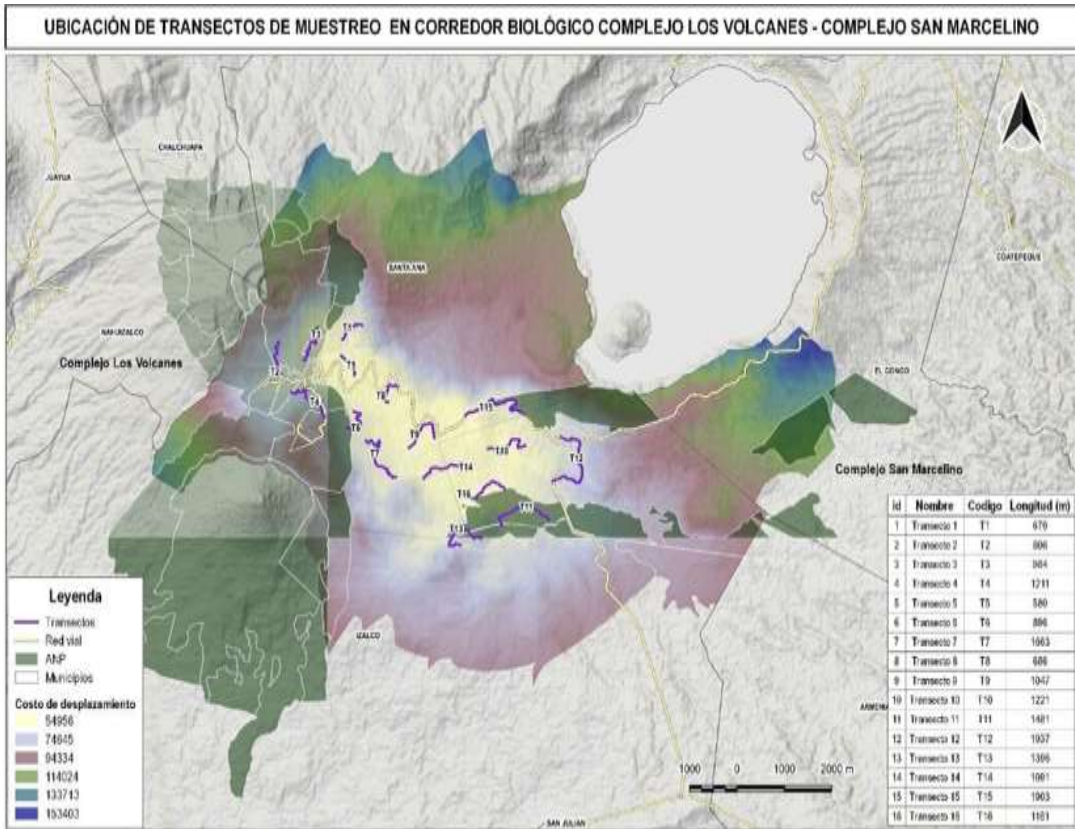


Figura 4. Ubicación de transectos de muestreo en el conector biológico entre PNLV y CSM.

Fuente: Elaborado por Adalberto Salazar (2021).



Figura 5. Recorrido en transectos dentro del conector biológico.

Foto: Juan Carlos Ruíz.

Colocación de cámaras trampa

Se colocaron 11 cámaras trampa (DUDMON 16 Megapíxeles, Victure 16 Megapíxeles, Uvision 557 de 8 Megapíxeles, PRIMOS 5 megapíxeles, ScoutGuard 8 megapíxeles) distribuidos en los diferentes hábitats (bosque verde, lava, cafetal, vegetación escasa) por un periodo de 147 días con un total de esfuerzo de muestreo de 1617 días-trampa; en sitios estratégicos del conector seleccionados con el apoyo de los guardarrrecursos dejando la distancia prudencial de 1km como mínimo entre ellas para evitar sesgos en la información (Figura 7); distribuyéndose en: 6 cámaras-trampa para sectores correspondientes a PNLV y 5 cámaras-trampa para CSM; de las cuales se hicieron 13 puntos de muestreo (PNLV) y 5 puntos de muestreo (CSM) respectivamente. Permaneciendo un mes en cada sitio y éstas se revisaron cada 15 días para extraer la información de la tarjeta de memoria SD y revisar el estado de las baterías. En total para toda el área de muestreo se establecieron 18 puntos cámara-trampa.

Las cámaras trampa se programaron para registrar: fecha, hora, fase lunar y temperatura activas las 24 horas en modo automático, con captura de imagen (de 3 a 5 fotos) y video (20 segundos).

Además, se consideró colocarlas en sitios donde no fuesen fácilmente visible por personas ajenas a la investigación y se descartaron lugares cercanos a sitios compuestos con demasiada roca, ya que estas al calentarse, podrían activar los sensores de calor tomando fotografías innecesarias. Finalmente se valoró la orientación del sol y se tomaron anotaciones y puntos georreferenciales de los sitios donde se colocaron (Anexo 3). Las cámaras trampa se fijaron en árboles a una altura aproximada de 50 cm. del suelo con dirección Norte-Sur, para evitar que la exposición al sol dispare la cámara.



Figura 6. Colocación de cámaras trampa.

Foto: Julia Corona.

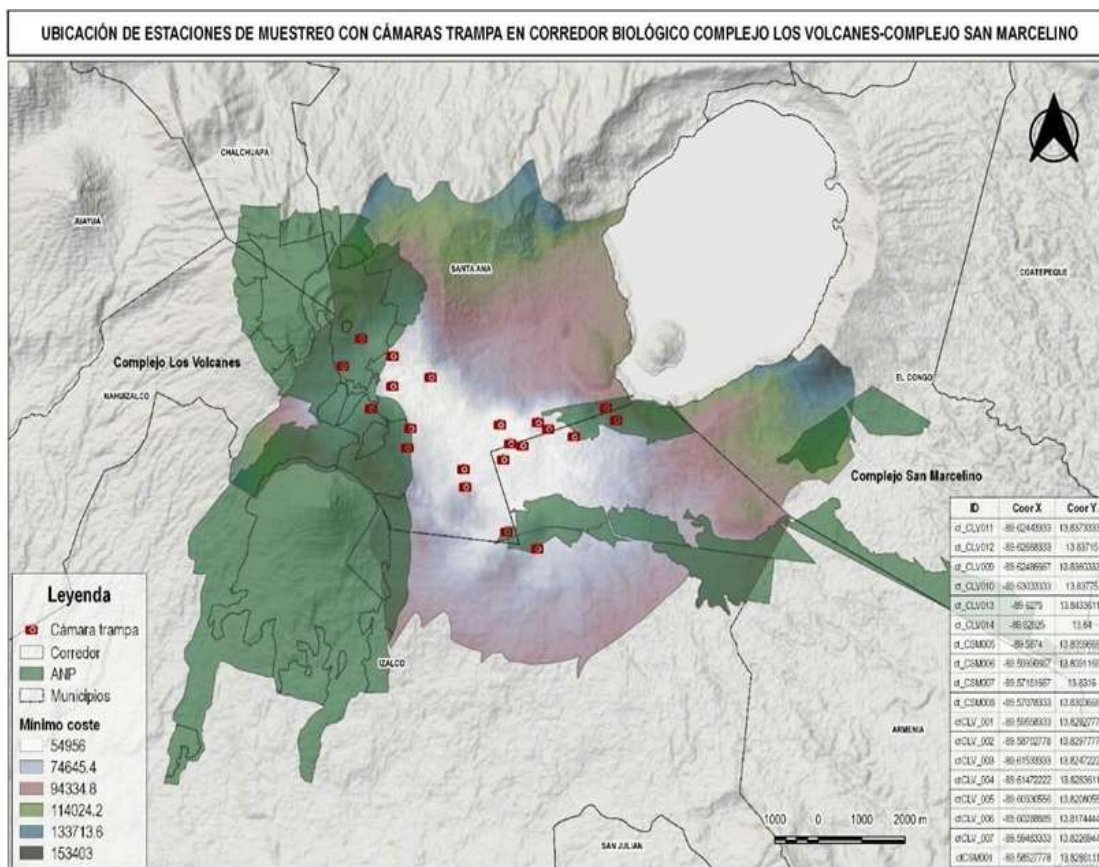


Figura 7. Ubicación de cámaras trampa en el conector entre PNLV y CSM. Fuente:

Elaborado por Adalberto Salazar (2021).



Figura 8. Cámara trampa modelo Uvision 557 utilizada para la investigación. Foto: Julia Corona

Elaboración de cebos y bebederos.

Se elaboraron cebos con atún para gato y pellejo de pollo, en bolsas de tela, amarrados en los árboles, a la altura de 1.5 a 2 m, cercanos a las cámaras trampa, para garantizar el estímulo del atrayente olfativo y no alimenticio, con la finalidad de que los individuos se acercaran al rango de captura (Figura 9).

Se colocaron bebederos elaborados de recipientes de plástico, enterrados cercanos a las cámaras y se esparció fruta (guineo) como atrayente de herbívoros y omnívoros. Para finalmente capturar fotografías de las especies de mamíferos medianos y grandes que se desplazaron en los transectos (Figura 10).



Figura 9. Preparación del cebo con alimento para gato para atraer mamíferos carnívoros y omnívoros

Foto: Marisol Pérez.



Figura 10. Colocación de la trampa de agua como atrayente para mamíferos.

Foto: Saraí Aguilar.



Figura 11. Toma de punto georreferencial, preparación de cebo y programación de cámaras.

Foto: Juan Carlos Ruíz

2.6 Procesamiento y tabulación de datos

Se generó un listado de los mamíferos medianos y grandes capturados en cámaras trampas, así como también los individuos visualizados directa e indirectamente. Cada registro se documentó en la libreta de campo y posteriormente se trasladaron a tablas elaboradas en Microsoft Excel 2016, para ser ordenados por especies y gremios en la evaluación.

Para el análisis estadístico de los índices de diversidad de Simpson, Shannon-Wiener y Margalef se utilizó el software PAST 3.0; estos resultados se trasladaron y tabularon en Microsoft Excel 2016.

2.7 Análisis de los datos

2.7.1 Identificación de las especies de mamíferos medianos y grandes

Se consideraron mamíferos terrestres medianos y grandes con un peso mayor de 1kg y para su identificación se utilizó el Manual de rastreo de mamíferos silvestres de México de Marcelo Aranda 2012, con el apoyo del Licdo. Adalberto Salazar.

2.7.2 Registros en cámaras trampa

El conteo de los individuos de las especies se realizó acorde a las capturadas en cámaras trampa estableciendo los siguientes criterios: fecha, estación, especie, hora, rasgos distintivos de cada individuo, marcas en el cuerpo, tamaño, sexo y rango de desplazamiento (Díaz y Payán 2012; Castillo 2017), pues se buscaba obtener resultados de abundancia relativa (AR), y así evitar sesgos de recuento de individuos (Anexo 4 y 5).

2.7.3 Registros directos

Se identificaron los individuos observados directamente durante los recorridos realizados en los 16 transectos en las diferentes formaciones vegetales del conector.



Figura 12. Observación directa de cusuco en transecto en el conector.

Foto: Saraí Aguilar

2.7.4 Registros indirectos

Se anotaron todos los indicios (huellas, excretas, refugios, rasguños, madrigueras, descansaderos) observados durante los recorridos en los transectos con

el apoyo del Manual de rastreo de mamíferos silvestres de México de Marcelo Aranda 2012 para la identificación de las especies a la cual pertenecían dichos rastros.



Figura 13. Echadero de venado. Foto: Julia Corona.



Figura 14. Excreta de zorra gris sobre una roca. Foto: Julia Corona.



Figura 15. Huella de venado.

Foto: Julia Corona.



Figura 16. Excreta de coyote.

Foto: Julia Corona.

2.7.5 Riqueza

Se calculó la riqueza de especies mamíferos según la metodología propuesta por Briceño (sf) explica; que el número de especies registradas en una muestra de un hábitat (Transecto) es una medida de la riqueza. Cuantas más especies estén presentes, mayor riqueza tendrá la muestra. La riqueza de especies como medida en sí misma no tiene en cuenta el número de individuos que hay en cada especie.

2.7.6 Abundancia Relativa para registros directos y cámaras trampa (AR)

Para calcular la abundancia relativa, se utilizó el método propuesto por Aranda (2000) cit. por De la Peña (2014); para las especies de mamíferos registradas por cobertura en los transectos del conector, de acuerdo con el índice (AR). Desde otro punto de vista, la abundancia relativa nos proporcionó el porcentaje que cierta especie representa con respecto a los demás organismos en el área.

Fórmula:

$$AR\% = \frac{N^{\circ} \text{ de individuos}}{\text{Total de individuos de la unidad muestral}} \times 100$$

2.7.7 Abundancia relativa para registros indirectos (AR)

Se calculó la abundancia relativa de los registros como: huellas, excretas, refugios, rasguños, madrigueras y descansaderos de cada especie, esta nos proporcionó el porcentaje de los indicios que cada especie representa con respecto a la longitud del área de muestreo.

$$AR\% = \frac{N^{\circ} \text{ de indicios}}{\text{Longitud del área muestreada (km)}} \times 100$$

2.7.8 Esfuerzo de muestreo.

Cámara-trampa

Se obtuvo multiplicando el número total de cámaras-trampa colocadas por el total de días que estuvieron activas. (Pérez-Irineo y Santos-Moreno, 2013).

Esfuerzo de colecta = # trampas colocadas * Total de días activas

Transectos

Se obtuvo multiplicando el número total de visitas al área de muestreo por los días recorridos en cada visita. (Pérez-Irineo y Santos-Moreno, 2013; Srbeck-Araujo y Chiarello, 2013).

Esfuerzo de colecta = Total de visitas al área * días recorridos por visita

2.7.9 Índices de diversidad

Para calcular diversidad o dominancia con base a la presencia de mamíferos medianos y grandes en el conector entre PNLV y CSM, se utilizaron índices de Simpson y de Shannon-Wiener. Datos que contribuyeron al análisis de funcionalidad y conectividad del área de investigación. Moreno (2001) cit. por MINAM (2015); resumen en muchos casos en un solo valor, los datos de riqueza de especies y estructura (representatividad), permitiendo hacer comparaciones rápidas entre la diversidad de distintos lugares o dentro de un mismo lugar a través del tiempo.

Índice de Simpson

También conocido como índice de dominancia, según Krebs (1989) cit. por MINAM⁸ (2015); son usados para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Para ello tomamos el número de especies e individuos presentes en el conector y su abundancia relativa. Este índice está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes y representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie.

⁸MINAM: Ministerio del Ambiente, Perú.

Fórmula

$$D = \frac{\sum n(n-1)}{N(N-1)}$$

\Fuente: MINAN, 2015

Donde:

n = el número total de individuos de una especie en particular. N = el número total de individuos de todas las especies.

Si el valor de **D=0**, significaba diversidad. Si el valor de **D=1**, significaba que no es diverso, o sea existe dominancia. Según MINAM (2015); explica que el valor del índice de Simpson es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como $1-\lambda$.

Índice de Shannon-Wiener

Según Gelambi (sf.) el índice de Shannon-Wiener se usa para cuantificar la biodiversidad específica. Se tomó en cuenta la cantidad de especies de mamíferos medianos y grandes que existen en el conector y la cantidad relativa de individuos que hay para cada una de las especies.

Según Krebs (1989) cit. por MINAN (2015) mencionan que; los individuos de las poblaciones proceden de muestras registradas al azar y que las poblaciones son efectivamente infinitas. Además, es sensible a especies raras (menos abundantes), lo que coincide con la importancia otorgada a estas en las evaluaciones ambientales (MINAN, 2015).

Fórmula:

$$H = \sum p_i \log_2 p_i$$

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

Fuente: MINAN, 2015

Donde:

n_i = número de individuos de la especie i .

N = número total de individuos de todas las especies. S = número total de especies.

Margalef (1972) refiere que; el índice de Shannon-Wiener, normalmente, varía de 1 a 5, e interpreta a valores menores de **2** como diversidad baja, de **2** a media y superiores a **3.5** como diversidad alta.

Índice de Margalef

Se estimó el Índice de Margalef (DMg) para la biodiversidad con base en la distribución de los individuos de las diferentes especies en función al número de individuos existentes en la muestra analizada (Margalef, 1972; Vega-López, 2013). Según Magurran (2004) cit. por MINAM (2015) menciona que, este índice transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos $S = \sqrt{k(N)}$ donde k es constante. Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Usando $S-1$, en lugar de S , da $DMg = 0$ cuando hay una sola especie.

$$DMg = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Fuente: MINAM, 2015

Donde:

S = número de especies presentes

N = número de individuos encontrados.

Para analizar los datos se tomaron en cuenta los parámetros según Margalef (1972) y Vega-López (2013) interpretan que, con valores por debajo de **2** suelen hacer referencia a ecosistemas con baja biodiversidad (antropizados) y superiores a **3.5** se consideran con alta biodiversidad.

Para calcular los índices de diversidad, se utilizó el Software PAST 3.0. Donde se ingresaron los datos obtenidos de las especies de mamíferos medianos y grandes registradas en el conector (Figura 17).

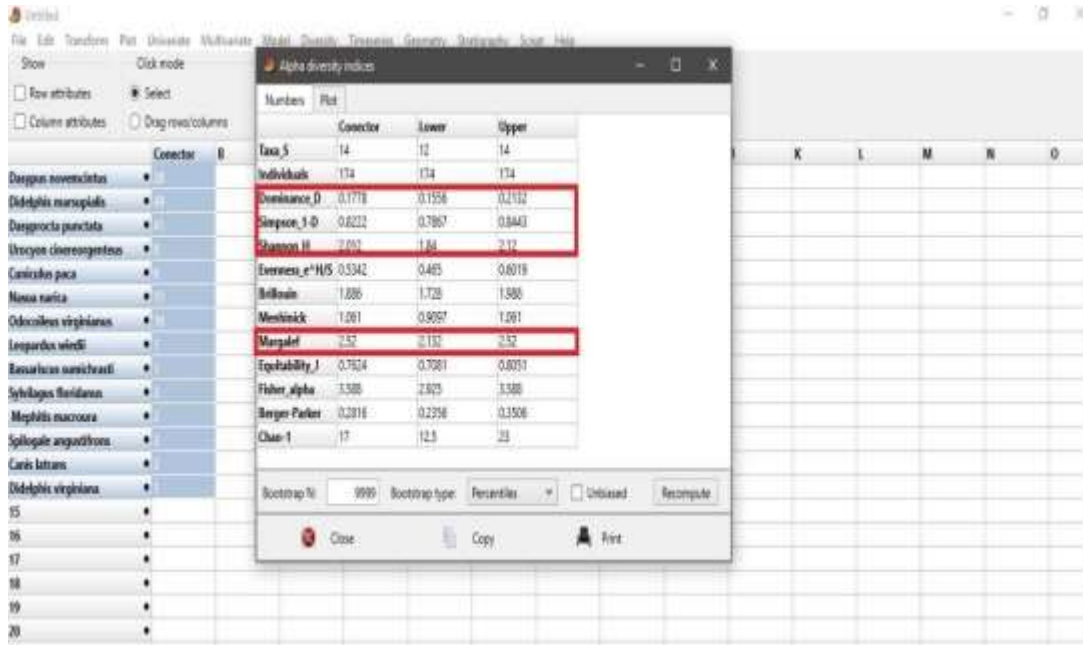


Figura 17. Utilización de Past 3.0 para cálculo de los índices de diversidad.

2.7.10 Evaluación del conector

Se realizó una revisión bibliográfica en Hall et al (1997) cit. por Montenegro y Acosta (2008) y Aranda (2000) cit. por De la Peña (2014) con el objetivo de encontrar métodos estadísticos y/o matemáticos para realizar modificaciones correspondientes para emplear una metodología adecuada a nuestra investigación. Al finalizar la recopilación de datos, la metodología que se tomó fue una combinación de ambas fuentes; en donde, se crearon tablas con ayuda de Microsoft Excel para facilitar el análisis e interpretación de las relaciones entre los hábitats de los mamíferos y los recursos (vegetación, el agua, alimento) y las condiciones (pendiente, presencia humana, competidores) para realizar la debida evaluación de uso de hábitat en el conector.

Según Hall et al (1997) cit. por Montenegro y Acosta (2008) explica que; para que un hábitat sea seleccionado, éste debe estar disponible para la especie, es decir,

que el hábitat y los recursos a ser usados no posean factores limitantes (ej. físicos, biológicos y químicos).

Evaluación del conector Abundancia relativa

Para el análisis estadístico de la abundancia relativa en cada una de las técnicas de muestreo (cámaras trampa, observación directa y observación indirecta). Se tomó en cuenta los criterios; alto con valor de 3 (>20%), medio un valor de 2 (10 ±20%) y bajo con valor 1 (<10%).

El sumatorio total de los valores asignados en las tres técnicas de muestreo se empleó en cuenta los criterios: alto (7 ±9), medio (4 ±6), y bajo (1±3).

Formaciones vegetales

Se tomó en cuenta el desplazamiento de las especies en las distintas formaciones vegetales (bosque verde, lava, cafetal y vegetación escasa) siendo los criterios asignados: alto con valor de 4, medio con valores 2±3 y bajo con valor de 1.

Pendientes

Los valores asignados fueron clasificados según el porcentaje de la pendiente siendo estos: valle 10 ±15%, intermedio 25 ±45%, crestas >45% de inclinación. Tomando en cuenta el desplazamiento de las especies en las distintas pendientes se valoró: alto (3 puntos), medio (2 puntos) y bajo (1 punto).

Presión antrópica

Los valores fueron asignados según el grado de perturbación en el conector, categoría alta: incendios/carretera (3 puntos); media: Ganado/cultivos (2 puntos); baja: extracción de recursos (1 punto.) Sumando el resultado en las tres presiones del desplazamiento de las especies se otorgó los criterios: alto (6±4), medio (3±2) y bajo (1).

Evaluación final por especies en el conector biológico entre PNLV y CSM.

Para obtener la evaluación final del uso de hábitat por especies se agrupó y se sumó los datos del puntaje final de AR, formaciones vegetales, pendientes y presión

antrópica. A esta sumatoria de se le otorgó los criterios según su puntaje siendo alto (12 ± 9), media (8 ± 5) y bajo (≤ 4).

Evaluación por gremio en el conector biológico entre PNLV y CSM.

Se tomó los datos finales de la evaluación por especies agrupándolas por gremios tróficos, tomando los criterios y otorgándole valores según correspondía: alto (3 puntos), medio (2 puntos) y bajo (1 punto). Estos valores se sumaron y se creó el nuevo criterio para la evaluación final por gremio siendo alto los valores con sumatoria de 10 ± 13 , medio; 9 ± 5 , y bajo ≤ 4 .

Evaluación de uso de hábitat

Para obtener la evaluación final de conector, se tomó en cuenta la evaluación final por especies, por gremios y los índices de diversidad; tomando en cuenta los siguientes criterios:

La alta calidad del hábitat puede ser definido como aquellas áreas que presentan las condiciones necesarias para incrementar la adecuación de los individuos de una población, durante períodos prolongados de tiempo (Bakermans y Rodewald, 2002; Montenegro-González y Acosta, 2010; Morrison et al. 1992; Morrison et al. 2006; Krausman, 1999; Hall et al. 1997; Litvaitis et al. 1994; De la Peña, 2014).

Hall et al. (1997) menciona que, en la calidad de criterio medio, existe disponibilidad de recursos para la supervivencia de estas especies cuando son usados para la reproducción.

Hall et al. (1997); define la calidad de criterio bajo, cuando los recursos son usados para la sobrevivencia (Hall et al. 1997). La sobrevivencia de una especie depende de que un número determinado de individuos obtenga suficientes nutrientes y posteriormente produzca suficiente descendencia que pueda reemplazar por lo menos aquellos individuos que mueren por diferentes causas (Gallina-Tessaro, sf.).

CAPITULO III: ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1 Evaluación de uso de hábitat por mamíferos medianos y grandes en el conector entre PNLV y CSM.

Mamíferos registrados en el conector biológico entre PNLV y CSM.

Entre los mamíferos identificados en el conector se registraron 6 órdenes y 10 familias; de las cuales según MARN una especie se encuentra en peligro de extinción (*Leopardus wiedii*) y otra especie amenazada (*Cuniculus paca*), en total se encontraron 14 especies en el conector biológico entre el PNLV y CSM. (Tabla 2 y anexo 6).

Tabla 2. Listado de mamíferos medianos y grandes registrados en el conector biológico entre parque Nacional los Volcanes y Complejo San Marcelino.

ORDEN	FAMILIA	Nombre científico	NOMBRE COMÚN/LOCAL	MARN 2015	UICN	GREMIO
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tacuazin Blanco		LC	Omnívoro
		<i>Didelphis marsupialis</i>	Tacuazin o tlacuache		LC	Omnívoro
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasybus novemcinctus</i>	Armadillo o cusuco		LC	Omnívoro
Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote		LC	Carnívoro
		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris		LC	Carnívoro
	Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	En peligro	NT	Carnívoro
	Mephitidae	<i>Mephitis mephitis</i>	Zorrillo negro, zorrillo hediondo		LC	Omnívoro
		<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo espalda blanca		LC	Omnívoro
	Procyonidae	<i>Bassariscus sumichrasti</i>	Muyo		LC	Omnívoro
<i>Nasua narica</i>		Pezote o coatí		LC	Omnívoro	
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca		LC	Herbívoro
Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	amenazado	LC	Herbívoro
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Cotuza		LC	Herbívoro
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo castellano		LC	Herbívoro

Abundancia relativa/ cámara trampa.

Para la evaluación con abundancia relativa por la técnica de cámara trampa, se registró que *Didelphis marsupialis* es el más abundante y las especies *Leopardus wiedii*, *Bassariscus sumichrasti* y *Didelphis virginiana* obtienen bajas abundancias. (Tabla 3)

Tabla 3. Abundancia relativa de los mamíferos medianos y grandes del conector por técnica muestreo de cámara trampa.

No	Nombre científico	No de registros	AR%	Criterio
1	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	23	14,19	Medio
2	<i>Didelphis marsupialis</i>	49	30,24	Alto
3	<i>Dasyprocta punctata</i>	38	23,45	Alto
4	<i>Urocyon cinereogenteus</i>	8	4,93	Bajo
5	<i>Cuniculus paca</i>	6	3,7	Bajo
6	<i>Nasua narica</i>	10	6,17	Bajo
7	<i>Odocoileus virginianus</i>	13	8,02	Bajo
8	<i>Leopardus wiedii</i>	1	0,61	Bajo
9	<i>Bassariscus sumichrasti</i>	1	0,61	Bajo
10	<i>Sylvilagus floridanus</i>	3	1,85	Bajo
11	<i>Mephitis macroura</i>	3	1,85	Bajo
12	<i>Conepatus leuconotus</i>	3	1,85	Bajo
13	<i>Canis latrans</i>	3	1,85	Bajo
14	<i>Didelphis virginiana</i>	1	0,61	Bajo
TOTAL			100%	

Abundancia relativa/ observación directa.

A través de la observación directa se reportaron 4 especies: 5 *Dasyopus novemcinctus*, 3 *Dasyprocta punctata*, 1 *Nasua narica*, y 3 de *Odocoileus virginianus*; totalizando 12 avistamientos directos. (Tabla 4)

Tabla 4. Abundancia relativa de los mamíferos medianos y grandes en el conector observación directa.

No	Nombre científico	Total de individuos	AR%	Criterio
1	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	5	41,66	Alto
2	<i>Didelphis marsupialis</i>	0	0	Bajo
3	<i>Dasyprocta punctata</i>	3	25	Alto
4	<i>Urocyon cinereogenteus</i>	0	0	Bajo
5	<i>Cuniculus paca</i>	0	0	Bajo
6	<i>Nasua narica</i>	1	8,33	Bajo
7	<i>Odocoileus virginianus</i>	3	25	Alto
8	<i>Leopardus wiedii</i>	0	0	Bajo
9	<i>Bassariscus sumichrasti</i>	0	0	Bajo
10	<i>Sylvilagus floridanus</i>	0	0	Bajo
11	<i>Mephitis macroura</i>	0	0	Bajo
12	<i>Conepatus leuconotus</i>	0	0	Bajo
13	<i>Canis latrans</i>	0	0	Bajo
14	<i>Didelphis virginiana</i>	0	0	Bajo

Abundancia relativa/ observación indirecta.

Las excretas, huellas y rascaderos son los rastros más abundantes encontrados en el conector, reportando 5 especies: *Dasyus novemcinctus*, *Urocyon cinereorgenteus*, *Odocoileus virginianus*, *Sylvilagus floridanus* y *Canis latrans* (Tabla 5).

Tabla 5. Abundancia relativa de los mamíferos medianos y grandes en el conector por observación indirecta.

No	Nombre común	Nombre científico	Total de individuos	AR%	Criterio
1	Cusuco	<i>Dasyus novemcinctus</i>	5	26,66	Alto
2	Tacuazín	<i>Didelphis marsupialis</i>	0	0	Bajo
3	Cotuza	<i>Dasyprocta punctata</i>	0	0	Bajo
4	Zorra gris	<i>Urocyon cinereorgenteus</i>	7	37,33	Alto
5	Tepezcuintle	<i>Cuniculus paca</i>	0	0	Bajo
6	Pezotes	<i>Nasua narica</i>	0	0	Bajo
7	Venado	<i>Odocoileus virginianus</i>	13	69,33	Alto
8	Tigrillo	<i>Leopardus wiedii</i>	0	0	Bajo
9	Muyo	<i>Bassariscus sumichrasti</i>	0	0	Bajo
10	Conejo	<i>Sylvilagus floridanus</i>	1	5,33	Bajo
11	Zorrillo negro	<i>Mephitis macroura</i>	0	0	Bajo
12	Zorrillo espalda blanca	<i>Conepatus leuconotus</i>	0	0	Bajo
13	Coyote	<i>Canis latrans</i>	8	42,6	Alto
14	Tacuazín blanco	<i>Didelphis virginiana</i>	0	0	Bajo

Total de abundancias relativas.

En cuanto al total de las tres abundancias relativas (%) para el conector biológico entre PNLV y CSM fueron 3 especies con una categoría alta, 3 especies con categoría media y finalmente 8 especies con una baja abundancia de individuos entre ellos *Leopardus wiedii*. (Tabla 6)

Tabla 6. Abundancias relativas de las tres técnicas de muestreo en el conector biológico entre parque Nacional Los Volcanes y Complejo San Marcelino.

No	Nombre científico	Abundancia relativa			Total	Criterio
		Cámaras trampas	Observación directa	Observación indirecta		
1	<i>Dasyus novemcinctus</i>	2	3	3	8	Alto
2	<i>Didelphis marsupialis</i>	3	1	1	5	Medio
3	<i>Dasyprocta punctata</i>	3	3	1	7	Alto
4	<i>Urocyon cinereogenteus</i>	1	1	3	5	Medio
5	<i>Cuniculus paca</i>	1	1	1	3	Bajo
6	<i>Nasua narica</i>	1	1	1	3	Bajo
7	<i>Odocoileus virginianus</i>	1	3	3	7	Alto
8	<i>Leopardus wiedii</i>	1	1	1	3	Bajo
9	<i>Bassariscus sumichrasti</i>	1	1	1	3	Bajo
10	<i>Sylvilagus floridanus</i>	1	1	1	3	Bajo
11	<i>Mephitis macroura</i>	1	1	1	3	Bajo
12	<i>Conepatus leuconotus</i>	1	1	1	3	Bajo
13	<i>Canis latrans</i>	1	1	3	5	Medio
14	<i>Didelphis virginiana</i>	1	1	1	3	Bajo

Formaciones vegetales.

De las cuatro formaciones vegetales evaluadas, Bosque Verde es la cobertura vegetal, donde se obtuvo mayor registro de riqueza y abundancia de mamíferos terrestres medianos y grandes; siendo los cafetales los sitios con menor presencia. (Tabla 7)

Tabla 7. Presencia de mamíferos medianos y grandes en las distintas formaciones vegetales del conector biológico.

Especie	Formaciones vegetales				Total	Criterio
	Bosque verde	Lava	Cafetal	Vegetación escasa		
<i>Dasypus novemcinctus</i>	1	1	1	1	4	Alto
<i>Didelphis marsupialis</i>	1	1	1	1	4	Alto
<i>Dasyprocta punctata</i>	1	1	1	1	4	Alto
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1	1	1	1	4	Alto
<i>Cuniculus paca</i>	1	0	0	0	1	Bajo
<i>Nasua narica</i>	1	0	1	0	2	Medio
<i>Odocoileus virginianus</i>	1	1	1	1	4	Alto
<i>Leopardus wiedii</i>	1	0	0	0	1	Bajo
<i>Bassariscus sumichrasi</i>	1	0	0	0	1	Bajo
<i>Didelphis virginiana</i>	1	0	0	0	1	Bajo
<i>Sylvigalus floridanus</i>	0	1	0	1	2	Medio
<i>Mephitis macroura</i>	1	1	0	0	2	Medio
<i>Conepatus leuconotus</i>	1	1	0	0	2	Medio
<i>Canis latrans</i>	1	1	0	1	3	Medio

Pendientes del conector.

El pendiente valle fue el sitio de mayor desplazamiento de los mamíferos medianos y grandes del conector: aunque la especie considerada en peligro de extinción (*L. wiedii*) y amenazada (*C. paca*) se desplazaron en pendientes intermedia; las especies *Didelphis marsupialis*, *Dasyprocta punctata*, *Urocyon cinereoargenteus*, *Odocoileus virginianus* y *Canis latrans* se desplazaron en las distintas pendientes evaluadas respectivamente. (Tabla 8)

Tabla 8. Presencia de mamíferos medianos y grandes en las pendientes del conector biológico.

Espece	Valle	Intermedio	Crestas	Total	Criterio
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	1	1	0	2	Medio
<i>Didelphis marsupialis</i>	1	1	1	3	Alto
<i>Dasyprocta punctata</i>	1	1	1	3	Alto
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1	1	1	3	Alto
<i>Cuniculus paca</i>	1	1	0	2	Medio
<i>Nasua narica</i>	1	1	0	2	Medio
<i>Odocoileus virginianus</i>	1	1	1	3	Alto
<i>Leopardus wiedii</i>	0	1	0	1	Bajo
<i>Bassariscus sumichrasri</i>	0	1	0	1	Bajo
<i>Didelphis virginiana</i>	1	0	0	1	Bajo
<i>Sylvilagus floridanus</i>	0	1	0	1	Bajo
<i>Mephitis macroura</i>	1	0	0	1	Bajo
<i>Conepatus leuconotus</i>	1	0	0	1	Bajo
<i>Canis latrans</i>	1	1	1	3	Alto

Presión antrópica.

Los sitios alterados por la extracción de recursos, en el conector muestra la mayor presencia de mamíferos medianos y grandes, seguido de incendios/carreteras, siendo con menor presencia para su desplazamiento ganado/cultivo. Registrando 3 especies presentes en las 3 presiones antrópica evaluadas: *Dasypus novemcinctus*, *Didelphis marsupialis* y *Canis latrans*. (Tabla 9)

Tabla 9. Desplazamiento de mamíferos medianos y grandes en distintas presiones antrópicas presentes en el conector biológico entre PNLV y CSM

Especie	Criterios			Total	Criterio
	Incendios y/o carreteras	Ganado y/o cultivo	Extracción de recursos		
<i>Dasypus novemcinctus</i>	3	2	1	6	Alto
<i>Didelphis marsupialis</i>	3	2	1	6	Alto
<i>Dasyprocta punctata</i>	0	2	1	3	Medio
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	3	0	1	4	Medio
<i>Cuniculus paca</i>	0	0	1	1	Bajo
<i>Nasua narica</i>	3	0	1	4	Alto
<i>Odocoileus virginianus</i>	3	0	1	4	Alto
<i>Leopardus wiedii</i>	0	0	1	1	Bajo
<i>Bassariscus sumichrasi</i>	0	0	1	1	Bajo
<i>Didelphis virginiana</i>	0	0	1	1	Bajo
<i>Sylvilagus floridanus</i>	0	0	1	1	Bajo
<i>Mephitis macroura</i>	0	0	1	1	Bajo
<i>Conepatus leuconotus</i>	0	0	1	1	Bajo
<i>Canis latrans</i>	3	2	1	6	Alto

3.2 Evaluación por especies de mamíferos medianos y grandes en el conector.

El conector dispone de los recursos y condiciones ambientales óptimas para *D. novemcinctus*, *D. marsupialis*, *D. punctata*, *U. cinereoargenteus*, *O. virginianus* y *C. latrans*.

L. wieddi, *B. sumichrasti* y *D. virginiana* se clasificaron con los criterios de evaluación más bajos. Las poblaciones de estas especies podrían subestimada, ya que son raras y con estilo de vida arbórea. (Tabla 10)

Tabla 10. Evaluación por especies de mamíferos medianos y grandes presentes en el conector biológico entre Parque Nacional Los Volcanes y Complejo San Marcelino.

Especie	Abundancia relativa	Formaciones vegetales	Pendiente	Presión antrópica	Total	Criterio
<i>Dasypus novemcinctus</i>	3	3	2	3	11	Alto
<i>Didelphis marsupialis</i>	2	3	3	3	11	Alto
<i>Dasyprocta punctata</i>	3	3	3	2	11	alto
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	2	3	3	2	10	Alto
<i>Cuniculus paca</i>	1	1	2	1	5	Medio
<i>Nasua narica</i>	1	1	2	3	7	Medio
<i>Odocoileus virginianus</i>	3	3	3	3	12	Alto
<i>Leopardus wiedii</i>	1	1	1	1	4	Bajo
<i>Bassariscus sumichrasti</i>	1	1	1	1	4	Bajo
<i>Didelphis virginiana</i>	1	1	1	1	4	Bajo
<i>Sylvilagus floridanus</i>	1	2	1	1	5	Medio
<i>Mephitis macroura</i>	1	2	1	1	5	Medio
<i>Conepatus leuconotus</i>	1	2	1	1	5	Medio
<i>Canis latrans</i>	2	2	3	3	10	Alto

3.3 Evaluación por gremio en el conector entre PNLV y CSM

Se agruparon las especies de mamíferos medianos y grandes (tabla 2) de acuerdo a su gremio trófico; siendo los omnívoros predominantes con categoría alta seguido de mamíferos herbívoros siendo las especies *Dasyprocta punctata* y *Odocoileus virginianus* las más abundantes respectivamente. Y los mamíferos carnívoros presentan categoría media. (Tabla 11)

Tabla 11. Evaluación del conector biológico entre PNLV y CSM por gremio.

Especie		Abundancia relativa	Formaciones vegetales	Pendiente	Presión antrópica
Carnívoros	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	2	3	3	2
	<i>Leopardus wiedii</i>	1	1	1	1
	<i>Canis latrans</i>	2	2	3	3
Total		5	6	7	6
Categoría		Medio	Medio	Medio	Medio
Herbívoros	<i>Dasyprocta punctata</i>	3	3	3	2
	<i>Cuniculus paca</i>	1	1	2	1
	<i>Odocoileus virginianus</i>	3	3	3	3
	<i>Sylvilagus floridanus</i>	1	2	1	1
Total		8	9	9	7
Categoría		Medio	Medio	Medio	Medio
Omnívoros	<i>Dasypus novemcinctus</i>	3	3	2	3
	<i>Didelphis marsupialis</i>	2	3	3	3
	<i>Nasua narica</i>	1	1	2	3
	<i>Bassariscus sumichrasti</i>	1	1	1	1
	<i>Mephitis macroura</i>	1	2	1	1
	<i>Conepatus leuconotus</i>	1	2	1	1
	<i>Didelphis virginiana</i>	1	1	1	1
Total		10	13	11	13
Categoría		Alto	Alto	Alto	Alto

3.4 Evaluación final por gremio.

Tomando como base los resultados de la tabla 11, se denota que los gremios tróficos omnívoros y herbívoros presentan mayor número de registros que los carnívoros, lo que represente un equilibrio en el conector. (Tabla 12)

Tabla 12. Evaluación final por gremio en el conector biológico entre Parque Nacional Los Volcanes y Complejo San Marcelino.

Gremio	Abundancia relativa	Formaciones vegetales	Pendientes	Presión antrópica	Total	Evaluación
Carnívoros	2	2	2	2	8	Medio
Herbívoros	2	2	2	2	8	Medio
Omnívoros	3	3	3	3	12	Alto

3.5 Índices de diversidad

Se utilizó el software PAST 3.0 para calcular los índices de diversidad, en donde se obtuvo la Dominancia $D= 0.1778$ y Simpson $(1-D) = 0.8222$ representan al conector como diverso, pues no hay dominancia de una o un grupo pequeño de especies.

El índice de Shannon-Weiner= 2.012 representó diversidad media en el área; este índice de equidad es sensible a especies raras.

El índice de riqueza de Margalef=2.52, estimó la diversidad de mamíferos con base en la distribución de los individuos de las diferentes especies e indicó diversidad media en el área de estudio.

Tabla 13. Índices de diversidad en el conector biológico entre Parque Nacional Los Volcanes y Complejo San Marcelino.

Índices de diversidad	Conector
Dominance_D	0.1778
Simpson_1-D	0.8222
Shannon_H	2.012
Margalef	2.52

3.6 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Especies de mamíferos medianos y grandes que habitan en las formaciones vegetales del conector

Referente a la propuesta de priorización de sitios de intervención se tiene un total de 1,255 ha, las cuales se localizan principalmente en el sector de Lomas de San Marcelino y parte de Las Lajas, sector que ofrece mayor oportunidad de desplazamiento para las especies de fauna importante para la conservación según el modelo que se elaboró tomando de referencia la especie parámetro (*Leopardus wiedii*) y las distintas capas temáticas que son variables restrictivas o condicionantes para la existencia de la misma (especie parámetro).

En la investigación realizada se obtuvo una riqueza de 14 especies de las cuales *Leopardus wiedii* se encuentra En peligro y *Cuniculus paca* Amenazado. De los 208 registros, 162 registros son de cámara trampa, 12 registros directos y 34 indirectos de mamíferos terrestres medianos y grande. (Tabla 2)

Al comparar otros estudios realizados en el sitio; MARN (2013) reportó 21 especies de mamíferos medianos y grandes en el ANP CSM; a diferencia de este estudio (Tabla 2) el área de muestreo abarca parte de CSM cantón Las Lajas, sin tomar en cuenta La presa y San Isidro, por lo que difieren significativamente, ya que no se observaron 7 especies entre ellas: Micoleón (*Potos flavus*), Gato zonto (*Puma yagouaroundi*), Mapache (*Procyon lotor*), tacuazín negro (*Philander melanurus*).

Evaluación por especie

La cotuza (*Dasyprocta punctata*) presentó un total de 41 registros, siendo 38 de ellos; a través de la técnica de cámara trampa con las que se obtuvo 23,45% abundancia relativa (AR); 3 a través de la observación directa con 25% de AR, de esta especie no se obtuvo registros indirectos como las huellas y/o excretas (Tabla 7). Se registró en las cuatro formaciones vegetales (Tabla 8) debido a la disponibilidad de alimento que el conector le ofrece a esta especie, además presenta adaptabilidad o plasticidad de hábitos alimenticios. Los datos reportados en esta investigación son similares a los obtenidos por Castillo, (2017) la cual hace mención en que la cotuza

tiene alta abundancia en el Parque Nacional Montecristo; pero difiere del tipo de vegetación que tienen las ANP de este estudio. De hecho; Aranda (2012) subraya que es una de las especies consideradas como dispersoras de semillas y pueden habitar tanto en bosques secos como en bosques húmedos.

De igual manera, *D. punctata* se desplazó en las tres pendientes catalogadas en este estudio; siendo observada de forma directa y por cámara trampa (Tabla 9) ya que este roedor mediano es muy adaptable, flexible a diversos ecosistemas y se desplaza fácilmente. Además, no se observó en sitios con presión antrópica de carreteras/incendios, pero fue avistada en sitios de cultivos/ganado y extracción de recursos (Tabla 10); datos que reflejan que esta especie vive rodeada de perturbaciones, por lo cual no parecen ser afectadas en su comportamiento natural. No es concluyente asegurar que su hábitat este siendo dañado y que existan efectos negativos en su interacción con los demás individuos.

Los 8 registros de zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) a través de cámara trampa corresponden a una abundancia relativa baja de 4,93% y 7 registros de forma indirecta por excretas; ya que no se obtuvo ningún registro de forma directa (Tabla 7). Resultados similares a los de Castillo, (2017) quien obtuvo una baja abundancia de zorra gris en PNM; Raid (2009) señala que; esto puede deberse a que es más común avistarla en bosques secos y cercanos en asentamientos humanos.

U. cinereoargenteus se desplazó en las cuatro formaciones vegetales (Tabla 8) en las diferentes pendientes del conector (Tabla 9) debido a que es el único cánido que regularmente trepa a los árboles, ya sea para descansar, escapar o buscar alimento (Aranda, 2012). Lo cual concuerda con la investigación, puesto que se observó en cámara trampa la habilidad de trepar árboles en búsqueda de alimento, por lo que las distintas pendientes no son obstáculo para esta especie, ya que puede desplazarse, refugiarse, buscar alimento, entre otros.

Con respecto a la presión antrópica ejercida se observó que no se desplazó en cultivo/ganado; datos similares a lo que menciona Orellana (2011); donde ostenta que esta especie no se reporta en cultivos debido a que no se beneficia totalmente de los recursos que el ser humano podría estar poniendo en disposición; además de que *U.*

cinereoargenteus puede evitar áreas donde *Canis latrans* (coyote) concentra su actividad.

Una de las especies con baja abundancia relativa (3,7%) es el Tepezcuintle (*Cuniculus paca*) puesto que solo se reportó 6 individuos (tabla 4) a través de cámara trampa y sin avistamientos directos e indirectos. Solo se obtuvo registros en una formación vegetal: Bosque verde (Tabla 8) lo que está ligado a la presencia de alimento y humedad característicos de este bosque, aunque no existen cuerpos de agua cercanos al sitio de avistamiento; información que difiere con Reid (1997) en donde expresa; que esta especie de roedor busca estar cerca de cuerpos de agua por lo que le sirve de refugio para escapar de depredadores.

Con respecto al desplazamiento de esta especie en las pendientes del conector solo se observó en: valle e Intermedio (Tabla 9) con presencia de hembras en pendientes intermedias, por lo que se considera que las cámaras trampa se colocaron cerca del sitio donde encuentran el alimento, datos que coinciden con Beck-king et al. (1999) que expresa; que *C. paca* no recorre distancias largas lejos de su hábitat. Sobre la presión antrópica se reportó en sitios donde se extraen recursos, cercano a su asentamiento. (Tabla 10).

Se obtuvo 29 registros de Venado (*Odocoileus virginianus*), 13 a través de cámaras trampa con un 8,02% de AR (Tabla 4), 3 individuos por observación directa con un 25% de AR y 13 rastros indirectos entre ellos excreta y huellas con un 69,33% de AR (Tabla 6). Datos similares reporta Castillo (2017) que obtuvo un alto porcentaje de AR y lo encontró distribuido ampliamente el PN Montecristo.

O. virginianus se avistó en las cuatro formaciones vegetales (Tabla 8); la mayor cantidad de individuos se registró en el bosque verde y gracias a las capturas fotográficas se visualizó: crías, hembras y machos; estos bosques están rodeados de vegetación del género *Quercus sp.* los cuales contribuye de manera importante en la dieta de la especie y le proporciona protección afectando la visibilidad de los cazadores por ser de gran tamaño, datos que son similares a los reportados por Galindo-Leal Galindo-Leal y Weber (1998) y Gallina (1981), quienes mencionan que la especie presenta mayor desplazamiento en bosques de *Quercus sp* o árboles de gran tamaño.

Además, se registró en las tres pendientes evaluadas (Tabla 9) así mismo Rodríguez (2011) señala en su investigación que el venado estuvo presente en tres sectores diferentes del ANP El Imposible por su agilidad de desplazamiento. No se obtuvo registro en sitios de cultivo/ganado (Tabla 10).

El tigrillo (*Leopardus wiedii*), presentó una baja abundancia relativa de 0,61% (Tabla 4) con un solo registro en captura fotográfica a las 17:00 horas en la vegetación de bosque verde (Tabla 8) con pendiente intermedia (Tabla 9) donde se extraen recursos (Tabla 10). Aranda (2012); De Oliveira (2010) describen que esta especie tiene adaptaciones especiales para la vida arborícola y es donde pasan gran parte de su vida, aunque también baja a tierra para cazar, pero para ingerir sus alimentos lo hace en las copas de los árboles, por lo tanto, nuestro método de muestreo puede subestimar la población de esta especie dentro del conector.

Se obtuvieron 3 registros del conejo castellano (*Sylvilagus floridanus*) con la técnica de cámara trampa, generando 1.85% AR (Tabla 4). Con el método indirecto solo se obtuvo un registro con 5,33% AR (Tabla 6) en las formaciones vegetales de lava y vegetación escasa (Tabla 8); pues esta especie es característica encontrarla en este tipo de vegetaciones. Coincidiendo con Chapman et al. (1980) el cual exponen; que los conejos pueden consumir prácticamente cualquier tipo de planta, por lo que en esta zona donde se registraron no son afectados o ilimitados por el alimento, además de que el hábitat ofrece pequeñas guaridas o troncos que les permiten refugiarse al escapar de los depredadores.

El conejo castellano solo se registró en la pendiente categorizada como intermedio (Tabla 9) ya que prefiere vivir en los terrenos pocos inclinados debido a que estos mamíferos no tienen adaptaciones para escalar; Calvete et al. (2004), ha reportado que los factores topográficos, como la inclinación afectan negativamente la densidad del conejo, es por ello que no fue observado en las crestas. Se obtuvieron registros en lugares cercanos a la extracción de recursos, lejos de las presiones antrópicas, posiblemente porque la especie reporta grandes cantidades de cacería por lo que solo se desplaza en lugares donde puede resguardarse en troncos o piedras para evitar ser depredada. El IV Informe Nacional al Convenio sobre la Diversidad

Biológica El Salvador el cual declara que *S. floridanus* está sujeta a aprovechamiento excesivo como fuente de alimento, además de ser utilizadas para fines artesanales.

Para el coyote (*Canis latrans*) se obtuvo el registro de 3 individuos por cámara trampa con una baja abundancia relativa de 1,85 %. Sin avistamiento directo y 8 indicios con el método indirecto (excretas) con abundancia relativa 42,6%. Según Gompper et al. (2006) expresa que los coyotes evitan las trampas- cámara, sin embargo, datos diferentes al estudio de Kelly y Holub (2008) en el cual mencionan; que esta especie fue una de las que presentaron un éxito de trampeo más alto. Cabe mencionar que esta especie hace uso de áreas abiertas para localizar a sus presas (Young, 1951; Hidalgo-Mihart *et al.* 2006); pues se reportó en las formaciones vegetales de Bosque verde y Lava (Tabla 8). Es decir, áreas abiertas para reposar y/o desplazarse y bosque verde para alimentarse.

La presencia de los coyotes en ambas unidades difiere significativamente; en los sitios de Lava se encontraron rastros de excretas, posiblemente por el estrato arbustivo y herbáceo presente en el lugar. Además, de la presencia de roedores pequeños, que son notables siendo capturados en fotografías y videos. Aranda (2012) manifiesta que; los roedores son fuente de alimento para el coyote y estos prefieren hábitat que presenten una gran riqueza de presas.

C. latrans se ausentó en los sitios de cultivos, probablemente por la presión que los seres humanos provocan al transformar terrenos, suelos y vegetación (monocultivos) a su conveniencia generando que pequeños mamíferos que son presas de coyotes, entre otros emigren a zonas más boscosas.

C. latrans se desplazó en tres de las cuatro formaciones vegetales (Tabla 8) y en las tres pendientes evaluadas en este estudio (tabla 9). Aranda (2012) expone que; el coyote es un animal muy adaptable y puede habitar cerca o incluso dentro de las zonas urbanas, lo que coincide con esta investigación ya que se registró por foto capturas cerca de las comunidades. Posadas et. al (2017) manifiesta que; el coyote prefiere los pastizales abiertos y las áreas de matorrales, además tiene la habilidad de adaptarse a diferentes hábitats y delimita los sitios que selecciona como su territorio, marcándolos con la orina y emitiendo aullidos para alertar a posibles competidores.

En este estudio se obtuvo un registro de un coyote (Hembra) marcando territorio no muy lejano a los asentamientos poblacionales. La época incide en su desplazamiento, pues en la seca se desplaza hacia colinas y durante la época lluviosa se desplaza en valles según (Hidalgo-Mihart, Cantú- Salazar, González-Romero y López-González, 2004).

El cusuco (*Dasypus novemcinctus*) registró 23 individuos por la técnica de fototrampeo, con una abundancia relativa media de 14.19% (Tabla 4), resultados que se asemejan a los valores encontrados para la misma especie por Rodríguez (2011) con un 12.06% utilizando la misma técnica de observación. Para el método de observación directa la abundancia relativa 41.66% fue alta; debido a que visualizaron 5 individuos (Tabla 5). Se encontraron 5 rastros (madrigueras/sitios de forrajeo) que expresaron una abundancia relativa de 26.66% (Tabla 6). Esta cifra no es muy distante a lo encontrado por Rodríguez (2011) con 32.64%.

Se encontró a *D. novemcinctus* en las cuatro formaciones vegetales del conector, mediante las tres técnicas de observación (Tabla 8); coincidiendo con Ojasti (1993) mencionando que habita desde regiones semiáridas, sabanas y matorrales hasta selvas húmedas tropicales y montañas, adaptándose bien a áreas alteradas y con vegetación secundaria; ya que debido a la abundancia de hojarascas en el bosque verde se logró encontrar varios sitios de forrajeo de esta especie de gran tamaño; afirmando lo expuesto por Aranda (2012) que explica; que el cusuco busca los mismos sitios para alimentarse, escarbando el terreno; estos rascaderos pueden llegar a medir varios metros cuadrados.

El cusuco se desplazó en las pendientes de valle e intermedio (Tabla 9) no reportándose en crestas debido a que el peso de la armadura que lleva sobre su espalda lo hace ser un animal de movimientos lentos procurando desplazarse en planicie (Alcérreca et. al. 2009); La especie se avistó en tres presiones antrópicas (Tabla 10) a pesar de que es una especie con alto nivel de casería.

La especie con mayor abundancia relativa fue el tacuazín (*Didelphis marsupialis*) con 30.24%, puesto que se reportaron 49 individuos a través de cámaras trampa, (Tabla 4). Datos contrarios a Rodríguez (2011); ya que en la investigación

realizada en P.N El Imposible reportó una baja abundancia de esta especie con 3.55% AR con el mismo método de muestreo. En cambio; al no observar rastros e individuos en los transectos, la abundancia relativa por observación directa e indirecta obtuvo un criterio bajo (Tabla 5 y 6), coincidiendo con Rodríguez (2011) ya que no encontró rastros de esta especie en los transectos.

D. marsupialis se reportó en las 4 formaciones vegetales (Tabla 8) y se registró en las tres pendientes (Tabla 9). Donde se comprueba la presencia de esta especie solo a través de fototrampeo, Aranda (2012); Guzmán et al. (2008); Reid (2009) manifiestan que es común encontrarlo en una gran variedad de hábitats, incluyendo bosques secundarios, en zonas perturbadas y en basureros de zonas rurales; también se le encuentra en bosques maduros siempre verdes. Alcérreca et al. (2009) expresa que esta especie se adapta eficazmente a las perturbaciones antrópicas y se puede decir que su supervivencia es favorecida. Lo que concuerda con este estudio ya que *D. marsupialis* se presentó en cada una de las presiones presentes en el conector (Tabla 10).

En cambio, tacuazín blanco (*Didelphis virginiana*) solo presentó 1 registro con la técnica de fototrampeo, con abundancia relativa baja de 0.61% (Tabla 4); de manera similar Rodríguez (2011) en su estudio reporta una abundancia relativa baja de 2.13% con la misma técnica. A pesar de tener similitudes de hábitos con *D. marsupialis* que se encontró en mayor cantidad. Obteniendo abundancia relativa baja en las técnicas de observación, sin avistamientos de individuos y/o rastros en los transectos (Tabla 5 y 6).

La presencia de tacuazín blanco en las formaciones vegetales y pendientes fue catalogada como baja, dado que solo se registró en bosque verde (Tabla 8) y pendiente de valle (Tabla 9) Coincidiendo con Guzmán et al. (2008) donde enfatiza que el tacuazín blanco se encuentra ausente o menos común que *D. marsupialis*, en tierras bajas y bosque perenne.

Para la especie del pezote (*Nasua narica*) se registró 10 individuos con la técnica de cámaras trampa con 6.17% AR (Tabla 4); Rodríguez (2011) reportó una abundancia relativa similar de 5.67%. Así mismo, la abundancia relativa con la técnica

de observación directa e indirecta fue baja, con 8.33% y 0% respectivamente (Tabla 5 y 6); ya que solo se visualizó un individuo en los recorridos y no se encontraron rastros en los transectos. Éstos valores están por debajo de los obtenidos por Rodríguez (2011) que alcanzó un 10.42% con el método de observación indirecta. Esto puede ser debido a los meses y puntos de muestreo, ya que en las fechas que se realizó la mayor parte de la fase de campo la perturbación antropogénica era mayor.

Los registros obtenidos en esta investigación concuerdan con Aranda (2012); Guzmán et al. (2008) en los que mencionan que el pezote es un animal social diurno y activo tanto en el suelo como en los árboles; las hembras y machos juveniles viajan en manadas de 5 o 6 individuos, o más de una docena, a excepción de los machos adultos que son solitarios. Pero no coinciden con Valenzuela y Ceballos (2000); Pérez-Irineo y Santos Moreno (2010); Hernández et. al. (2018) que en general, *N. narica* es común que se registren valores altos de abundancia, ya que son especies generalistas u oportunistas y que poseen una capacidad de adaptación para sobrevivir y desarrollarse en una gran variedad de ambientes, aún con la presencia de actividad humana.

Se obtuvo presencia de pezotes en las formaciones vegetales; bosque verde y cafetal (Tabla 8); de hecho, Aranda (2012) y Reid (2009) indican que; es una especie que habita en diversos ambientes, como bosques siempre verdes, matorrales áridos, bosques tropicales, subtropicales y templados, y hace incursiones a los campos de cultivo. Pérez Irineo y Santos Moreno (2010) señala que; es una especie tolerante a los cambios en la vegetación, lo que le confiere una capacidad considerable para sobrevivir y desarrollarse en una gran variedad de ambientes, aún con la presencia de actividad humana.

El pezote se desplazó en las pendientes catalogadas como; intermedio y cresta (Tabla 9); a pesar de ser lugares de difícil acceso y con mayor gasto de energía; Guzmán et al.(2008) menciona que; son animales diurnos y activos tanto en el suelo como en los árboles, tienen suficiente energía para desplazarse.

El pezote se registró cerca de sitios con presión antrópica como carreteras/incendios y lugares donde se extraen los recursos (Tabla 10). Alcérreca et

al. (2009) describe que; *N. narica* se adapta fácilmente a la presencia de asentamientos humanos.

Se registró un individuo de muyo (*Bassariscus sumichrasti*) a través de cámara trampa con 0.61% AR, (Tabla 4) en bosque verde (Tabla 8) y en pendiente intermedia (Tabla 10). En cambio, para los métodos directo e indirecto de observación no se obtuvieron registros. (Tabla 5 y 6). La baja abundancia en los registros de esta especie puede estar incidiendo por sus hábitos arbóreos, ya que rara vez baja al suelo del bosque, es por eso que no se lograron mayores registros con los métodos utilizados en esta investigación. Por lo que se puede estar subestimando la presencia de otros individuos de esta especie. MARN (2013), documentó el muyo, pero a través de métodos de captura, visualización directa y rastros en CSM.

El zorrillo negro (*Mephitis macroura*) y el zorrillo espalda blanca (*Conepatus leuconotus*); ambos obtuvieron una abundancia relativa de 1.85% en cámaras trampa, debido a que solo registraron 3 individuos de cada especie (Tabla 4). Y con abundancia relativa baja en las técnicas de observación directa e indirecta (Tabla 5 y 6), debido a que no se logró observar individuos o rastros de estas especies en los transectos. Aranda (2012); Guzmán et al. (2008) mencionan que son animales solitarios y principalmente nocturnos; durante el día duermen en hendiduras rocosas o en madrigueras y matorrales, esto incidió en los escasos registros para estas especies.

La presencia del zorrillo negro y zorrillo espalda blanca en las formaciones vegetales, se registraron en bosque siempre verde y lava (Tabla 8) y en pendiente solo se reportó en valle (Tabla 9). Coincidiendo con Lorenzo et al. (2001) observó que; el zorrillo negro fue común en vegetación compuesta por zonas abiertas de pastizal y arbustos; y Riojas-López et al. (2019) manifestó que el zorrillo espalda blanca habita comúnmente lugares rocosos y cercos de piedra. Los puntos donde se obtuvieron evidencias fotográficas presentaban raíces grandes, rocas y huecos; perfectos para sus tamaños, que les facilita el esconderse de depredadores o usarlos como madrigueras (Guzmán et al., 2008).

Por otra parte, comparando con otros estudios con trampas cámara realizados en El Salvador por Girón et al. (2008 y 2009); Girón y Rodríguez (2008) cit. por Rodríguez (2011) en donde los zorrillos (*M. macroura*, *C. leuconotus*) han sido encontrados en zonas con muy baja altitud específicamente en la zona costera de El Salvador. En el registro de la investigación, no se observó el desplazamiento de estos zorrillos en presión antrópica: incendio/carreteras y ganado/cultivo, contrario a lo que afirma Segovia et al. (2010) y Ojeda-Lavariaga et al. (2019) quienes plantean que algunas especies de mamíferos como zorrillo espalda blanca y zorrillo negro interactúan con los sistemas productivos, es decir, que invaden a los terrenos cultivados con maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*).

Evaluación por Gremios

En la riqueza encontrada en el conector entre PNLV y CSM (14 especies), se identificaron los gremios tróficos carnívoros (3 especies), herbívoros (4 especies) y omnívoros (7 especies) en las diferentes formaciones vegetales. Gittleman et al. (2001); Alcérreca (2009); Pérez-Irineo y Santo-Moreno (2013) mencionan que las dietas especializadas de estos gremios son propias de bosques, matorrales, cultivos, pastizales abiertos o vegetación escasa; de hábitos terrestres y arborícolas (Tabla 12).

Para la evaluación de gremios tróficos, se valoró con criterio alto a los omnívoros; siendo estos los que predominan en el conector (Tabla 13). La presencia de una mayor riqueza en este gremio concuerda con estudios realizados en países como México y Colombia (Sánchez y Medellín 2005; Mosquera-Guerra et al. 2018), los cuales mencionan que; entre los mamíferos terrestres, destacan los omnívoros.

El gremio de los omnívoros se registró en todas las formaciones vegetales; valorado con el criterio alto (Tabla 13). La distribución del gremio depende de la disponibilidad de los recursos; encontrando el alimento necesario de su dieta básica en los hábitats mencionados. Cornell y Kahn (1989); Mac Nally (1994); Angel y Ojeda (2001); Bailey et al. (2004) cit. por Farias y Jaksic (2007) señalan que; los gremios no son entidades estáticas, sino que sus límites varían con la disponibilidad de recursos. Por un lado, la complejidad de la estructura del ambiente determina la variedad de

recursos disponibles, y por lo tanto la existencia de diferencias espaciales en el número y tipo de gremios presentes.

El gremio de los herbívoros (4), registró mayor número de especies que los carnívoros (3) ambos valorados con criterio medio en la evaluación (Tabla 13); los carnívoros son menos abundantes a los herbívoros en el hábitat, para mantener el equilibrio y control de las poblaciones; coincidiendo a lo que mencionan Castillo (2017); Smith y Smith (2007); Pérez y Santos (2013), pues en la composición de gremios tróficos dentro de una comunidad existen especies dominantes que ejercen influencia sobre la estructura de la misma, por lo general suelen ser especies herbívoras, que a su vez están controladas por los carnívoros los cuales se encuentran en menor abundancia, generando un equilibrio en el ecosistema.

Las especies más notables por su estado de conservación pertenecen a los carnívoros, los cuales presentaron baja abundancia. Es importante señalar lo que expresa Tobler et al. (2008); los registros de este gremio pudieron ser afectados, ya que son especies raras y elusivas por naturaleza, mientras que otras son de tamaño corporal grande, pero con abundancia baja, por lo que en comparación con otros grupos taxonómicos presentan un número de registro pequeño. Una característica que puede reflejar cambios en el hábitat como menciona Simberloff y Dayan (1991), es la diversidad de gremios tróficos.

Durante la investigación, se observó la incidencia de la presión antrópica en el conector; ya que se obtuvieron varios registros de cazadores, incidentes de robo de equipo, pastoreo de ganado (*Bos taurus*), asentamientos humanos, incendios forestales y extracción de leña en algunos sitios. Lo que ejerce una fuerte presión sobre las especies. Siendo pocas beneficiadas, pero mayormente perturbadas; pues su hábitat gradualmente se reduce a parches de bosque.

La presencia de especies como los perros domésticos (*Canis lupus familiaris*) los cuales fueron fotografiados y visualizados en el conector, pueden optar por el papel de depredadores, perturbando y desplazando a las especies silvestres del área; coincidiendo con Castillo (2017) en su estudio describe al perro doméstico como una

especie invasora dentro del P.N. Montecristo la cual podría estar sustituyendo la función de un depredador natural.

Individuos omnívoros, como *D. marsupialis* y herbívoros, tal como *D. punctata* se registraron en los alrededores del centro operaciones del PNLV, atraídos por los desechos orgánicos e inorgánicos en los alrededores del centro de operaciones (C.O.), debido a la influencia antrópica de lugareños y turistas.

La evaluación final de los mamíferos agrupados por gremios sobre el uso de hábitat: omnívoros con criterio alto; y para herbívoros y carnívoros, criterio medio (Tabla 13). Hace referencia a una buena evaluación del conector; lo que refleja un ecosistema equilibrado por la diversidad de gremios, a pesar de la presión antrópica que se ejerce sobre el área (Castillo, 2017; Smith y Smith, 2007; Pérez y Santos, 2013).

Índices de diversidad

En el análisis de los índices de diversidad para los mamíferos registrados en el área de investigación (Tabla 13), la Dominancia $D= 0.1778$ y Simpson $(1=D)= 0.8222$ representa al conector como diverso, pues no hay dominancia de una especie o un grupo pequeño, es decir; que la probabilidad de tomar dos individuos al azar, que pertenezcan a la misma especie es mínima.

Los datos obtenidos en el índice de Shannon-Weiner= 2.012, según los parámetros de Gelambi (sf); representa la diversidad en el conector como media, este índice de equidad es sensible a especies raras (menos abundantes), como algunas del gremio de los carnívoros.

El índice de riqueza de Margalef=2.52, estimó la biodiversidad de mamíferos con base en la distribución de los individuos de las diferentes especies; indicó diversidad media en el área de estudio.

Evaluación final con base a la presencia y uso de hábitat de mamíferos medianos y grandes.

La evaluación del conector (Tabla 11) con base a la presencia de *D. novemcintus*, *D. marsupialis*, *D. punctata*, *U. cinereoargenteus*, *O. virginianus* y *C. latrans* se valoró en criterio alto, por lo tanto, las condiciones son óptimas para estas especies, ya que la existencia de recursos (cobertura, alimento, agua) y las condiciones ambientales (temperatura, precipitación, pendiente, suelos y presencia de competidores y/o depredadores); que requieren para sobrevivir les permite desarrollar sus funciones biológicas durante periodos prolongados de tiempo.

Para las especies: *C. paca*, *N. narica*, *S. floridanus*, *M. macroura* y *C. leuconotus*; en la evaluación final se valoró con criterio medio; ya que en el conector existen los recursos necesarios para la supervivencia (alimento, agua, cobertura) de estas especies y estos pueden ser utilizados para la reproducción.

Se valoró con criterio bajo las especies: *L. wiedii*, *B. sumichrasti* y *D. virginiana*; debido a que los recursos proporcionados por el conector (alimento, agua, cobertura, condiciones climáticas, suelos y depredadores) son utilizados para su supervivencia y les permite producir la suficiente descendencia que pueda reemplazar por lo menos aquellos individuos que mueren por diferentes causas.

La evaluación final, los gremios y los índices de diversidad confirman que el conector propuesto es funcional y existe conectividad para las especies de mamíferos medianos y grandes en las diferentes formaciones vegetales. Y por tanto según los resultados se evalúa con criterio alto, a pesar de las presiones antrópicas registradas en el área.

CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Se obtuvieron 208 registros de 14 especies, conformadas de 6 órdenes y 10 familias de mamíferos terrestres medianos y grandes.
- Las especies de mamíferos medianos y grandes registradas en el conector fueron: *Dasybus novemcinctus*, *Didelphis marsupialis*, *Dasyprocta punctata*, *Urocyon cinereogenteus*, *Cuniculus paca*, *Nasua narica*, *Odocoileus virginianus*, *Leopardus wiedii*, *Bassariscus sumichrasti*, *Sylvilagus floridanus*, *Mephitis macroura*, *Conepatus leuconotus*, *Canis latrans* y *Didelphis virginiana*.
- El Fototrampeo es la técnica de muestreo con mayor éxito de captura en la investigación (162 registros); y las huellas y excretas son los rastros encontrados con frecuencia (34 indicios).
- *D. marsupialis* representó la mayor abundancia relativa en los registros de las especies; debido a que es común encontrarlo en una gran variedad de hábitats y se adapta eficazmente a las perturbaciones antrópicas, por lo que se puede decir que su supervivencia es favorecida. *D. punctata* es una especie muy tolerante a los factores antropogénicos y a su vez es favorecida por la cantidad de frutos y semillas presentes dentro del conector.
- *L. wiedii* y *C. paca* forman parte de las especies de importancia en el estado de conservación en nuestra región y en la lista roja de la UICN. El registro de la especie *L. wiedii* en el conector es indicador de buena calidad del bosque y clave en la conservación de los ecosistemas, ya que son menos tolerante a los hábitats alterados por el hombre.
- La técnica de fototrampeo incidió en la estimación de abundancia relativa de *L. wiedii* y *B. sumichrasti* ya que son especies con hábitos arborícolas.
- El gremio trófico de los omnívoros es el predominante en el conector gracias a la riqueza que ellos representan en la investigación. La baja abundancia de los carnívoros y la alta abundancia de herbívoros y omnívoros, representan equilibrio en el conector; en su función reguladora de poblaciones silvestres de manera directa e indirecta.

- Las incidencias de las actividades antrópicas en el conector alteran los ecosistemas reduciendo gradualmente su hábitat a parches de bosques aislados.
- La funcionalidad del conector se evaluó con criterio alto en base al uso y presencia de mamíferos terrestres medianos y grandes.
- A pesar de las perturbaciones antrópicas (extracción de recursos, incendios/carreteras, cultivo/ganado), el conector brinda las condiciones y requerimientos básicos para los mamíferos que en el habitan.

4.2 RECOMENDACIONES

- Realizar un seguimiento a largo plazo, para observar variaciones en los registros de las especies de mamíferos medianos y grandes presentes en el conector.
- Continuar líneas de investigación de mamíferos medianos y grandes, en la Reserva de la Biósfera Apaneca-Illamatepec.
- Ampliar el estudio de mamíferos terrestres medianos y grandes en la Reserva de la Biósfera Apaneca-Illamatepec utilizando las técnicas de muestreo de fototrampeo y búsqueda de rastros.
- Realizar un estudio de *D. marsupialis* y *D. punctata* para conocer sus poblaciones y el uso de hábitat, a fin de dirigir líneas de conservación y control de estas especies, utilizando diferentes técnicas de muestreo como fototrampeo, rastros, marcaje, entre otros.
- Desarrollar educación ambiental con el objetivo de proteger y conservar la vida silvestre, primordialmente sensibilizando sobre las especies de importancia en su estado de conservación presentes en el conector y de esta manera difundir el nicho ecológico que estos desempeñan en las áreas.
- Realizar un monitoreo de las especies *L. wiedii* y *B. sumichrasti* con técnicas de muestreo adaptadas a su vida arborícola para no subestimar la presencia de estos en el conector.
- Realizar investigaciones sobre las interacciones depredador-presa de las especies de mamíferos medianos y grandes registrados en el conector.
- Desarrollar un programa de reforestación enfocado a mejorar la conectividad de las franjas de bosque presentes en el conector, para contribuir al mantenimiento de los recursos y condiciones para las poblaciones de fauna registradas.

- Considerar los resultados de la investigación para el desarrollo y actualización del PDLS para el establecimiento del conector propuesto en el corredor biológico de la Reserva de Biósfera Apaneca-Illamatepec.
- Desarrollar proyectos para sensibilizar a los conductores a través de señalización vial amigable para la conservación de la vida silvestre y la activación del servicio de tren de aseo de desechos sólidos en comunidades aledañas al conector y ANP para conservar un ambiente sano y no generar impactos negativos en la dieta alimenticia de la vida silvestre presente en el conector.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar, J.A., 2009 Identificación de las áreas críticas y sus efectos en los recursos biológicos de los ecosistemas del Área Natural Protegida Complejo San Marcelino, El Salvador [tesis]: Santa Ana, El Salvador.

Aranda, J. M., 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México: México, Ceiba Diseño y Arte Editorial, 11-12 p.

ASAPROSAR-FIAES 2017. Plan de Acción para el Corredor Biológico propuesto entre Complejo Los Volcanes y Complejo San Marcelino: El Salvador, 12-17 p.

Bakermans, M. H.; Rodewald, A. D., 2002. Enhancing Wildlife Habitat on Farmlands. The Ohio State University. Fact Sheet (14): 1-4. Recuperado de: <http://ohioline.osu.edu/w-fact/>

Barnett, A. & Dutton, J. 1995. Expedition field techniques: small mammals (excluding bats). (2.a ed.). London, England: Expedition Advisory Centre, Royal Geographical Society.

Beck-King. 1999. Home range, population density, and food resources of Agouti paca (Rodentia: Agoutidae) in Costa Rica: A study using alternative methods. *Biotropica* 31:675-685.

Bennet, A., 2003. Linkage in the landscape: The role of corridors and connectivity in wildlife conservation. The IUCN Forest Conservation Programme: Australia, 201 p.

Briceño, K., (sf), Índice de Simpson: Fórmula, Interpretación y Ejemplo. Recuperado de: <https://www.lifeder.com/indice-simpson/>.

Bolen, E.G., y Robinson, W.L., 2003. *Wildlife Ecology and Management*. 5 th edition. Prentice Hall, 634p.

Buckland, S. T.; Anderson, D. R.; Burnham, K. P. & Laake, J. L. 1993. *Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations*. London, England: Chapman and Hall. Calvete, C., Estrada, R., Osacar, J. J., Lucientes, J., Villafuerte, R. (2004). Short-term negative effects of vaccination campaigns against myxomatosis and

viral hemorrhagic disease (VHD) on the survival of European wild rabbits. *Journal of Wildlife Management*, 68 (1): 198-205.

Castillo, E. I., 2017. Composición y diversidad de mamíferos medianos y grandes en el Parque Nacional Montecristo, Santa Ana, El Salvador [tesis]: Santa Ana, El Salvador.

Ceballos G., Galindo C. 1984. Mamíferos silvestres de la cuenca de México. MAB, México.

Chapman J. A., Hockman J. G., Ojeda C. M. M. 1980. *Sylvilagus floridanus*. *Mammalian Species* 136: 1-8. *Developing Conservation Strategies: Tropical Forest Recovery and Wildlife*

Clutton, J., 2002. Manuales de identificación, mamíferos: Barcelona, Ediciones Omega, 6-32 p.

Delgado, S.V., 2010. Diversidad y abundancia de macromicetos del bosque Las Lajas del Área Natural Complejo San Marcelino, Santa Ana Sonsonate, El Salvador. [tesis]: Santa Ana, El Salvador.

De la Peña, A., 2014. Evaluación de hábitat para cinco especies de mamíferos no voladores como insumo para una propuesta de acciones de conservación, en coberturas recuperadas cercanas a carreteras del santuario de fauna y flora Otún Quimbaya, Risaralda Colombia [tesis]: Bogotá D.C., Pontificia Universidad Javeriana, 21-23 p.

Díaz, P. A., y Payán, G. E. 2012. Manual de fototrampeo, una herramienta de investigación para la conservación de la biodiversidad en Colombia. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Panthera Colombia. 23 p.

Espinoza, G., 2018. Desplazamiento de los mamíferos, tipos y ejemplos representativos. Recuperado de: <https://mamiferos.paradais-sphynx.com/informacion/desplazamiento-de-los-mamiferos.htm>

FUNDESYRAM, 2016. Plan de Desarrollo Local Sostenible, Reserva de Biosfera Apaneca-Illamatepec 2016-2031. San Salvador, El Salvador.

Galindo-Leal, C. y M. Weber. 1998. El Venado de la Sierra Madre Occidental. Ecología, Manejo y Conservación. México D.F., México. EDICUSACONABIO. 272 p

Gallina, S. 1981. Biology and population dynamics of white-tailed deer in northwestern Mexico. Pp. 79108. *In: P. F. Ffolliott and Sonia Gallina (eds.). Deer Biology, Habitat Requirements and Management in Western North America.* Instituto de Ecología, México, D. F.

Gallina-Tessaro, S. (1981). Capítulo 12. Características y evaluación del hábitat. Fauna silvestre de México: uso, manejo y legislación. INECOL, A.C.

García, F., y Abad, J., 2014. Los corredores ecológicos y su importancia ambiental: Propuestas de actuación para fomentar la permeabilidad y conectividad aplicadas al entorno del río Cardeña (Ávila y Segovia): Observatorio Medioambiental v. 17 253-298 p.

Gelambi, M., (sf), ¿Qué es el índice de Shannon y para qué sirve? Recuperado de: <https://www.lifeder.com/indice-de-shannon/>

Gompper, M.E., R.W. Kays, J.C. Ray, S.D. Lapoint, D.A. Bogan & J.R. Cryan. 2006. Comparison of noninvasive techniques to survey carnivore communities in Northeastern North America. *Wildlife. Soc. B.* 34: 1142-1151.

Guzmán, A., y Camargo, A., 2003. 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): Bogotá, Colombia, 13 p.

Guzmán, V., Henríquez, E., Rodríguez, M. y Lara, K. 2008. Mamíferos de El Salvador, Fichas técnicas: El Salvador.

Hall, L. S.; Krausman, P. R. y Morrison, M. L., 1997. The Habitat Concept and a Plea for Standard Terminology. *Wildlife Society Bulletin.* 25(1): 173-182 p.

Hernández, Fernández y Baptista, 2003. Metodología de la investigación. Editorial Mc Graw Hill: México.

Hernández, H., J., C., Chávez, C., & RurikList (2018). Diversidad y patrones de actividad de mamíferos medianos y grandes en la Reserva de la Biosfera La Encrucijada, Chiapas, México.

Hidalgo-Mihart, M. G., L. Cantú-Salazar, C. A. López-González, P. G. Martínez-Gutiérrez, E. C. Fernández, y A. López-González. (2006). Coyote habitat use in a tropical deciduous forest of western Mexico. *Journal of Wildlife Management* 70:216-221.

IV Informe Nacional al Convenio sobre la Diversidad Biológica El Salvador 2010.

Jansen, P.A., 2014. Métodos para inventario y monitoreo de grandes mamíferos en Metodologías para el Sistema de Monitoreo de la Diversidad Biológica de Panamá (versión en Español): Panamá, 90 p.

Kelly, M.J. & E.L. Holub. 2008. Camera trapping of carnivores: Trap success among camera types and across species, and habitat selection by species, on Salt Pond Mountain, Giles County, Virginia. *Northeast. Nat.* 15: 249-262.

Krausman, P., 1999. Some Basic Principles of Habitat Use En LAUNCHBAUGH K; KENNETH SANDERS K; JEFF MOSLEY J. (1999). Grazing Behavior of Livestock and Wildlife. Pacific Northwest Range Short Course. Idaho Forest, Wildlife & Range Experiment Station Bulletin 70, University of Idaho, Moscow, ID 83844.

Krebs, C. J.; Reid, D.; Morris, D. y Gilbert, S., 2008. Small mammal population monitoring. *Artic Wolves sampling protocols.* 4, 1-12.

Lieth, H., 1976. Productividad biológica de las tierras tropicales: Deposito de documentos de la FAO. FAO Forestal. *Revista Internacional de Silvicultura e Industrias Forestales (Unasyuva) El Empleo:* 114.

Litvaitis, J.A. 1994. Measuring Vertebrate Use of Terrestrial Habitats and Foods pp 254-274 En BOOKHOUT T. A. 1994. *Research and Management Techniques for Wildlife and Habitats.* Fifth Ed. The Wild Life Society, Bethesda, 7740pp.

Lorenzo, C., Bolaños, J., E., Sántiz, E., C., y Cervantes, F., A. (2001). Distribución y densidad de zorrillos en el Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México. Cap. 27, pag. 317-324. Extraído de https://books.google.com.sv/books?hl=es&lr=&id=PQphdAd9KKcC&oi=fnd&pg=PA317&dq=mephitis+macroura+tesis&ots=CieO4yauqf&sig=wZ45M1h3_Q1OmsU0Z-HZQwFt6_0#v=onepage&q=mephitis%20macroura%20tesis&f=false

Lozano, V., y Gurrutxaga, S., 2007. La conectividad ecológica de los procesos de organización del territorio. Universidad del país de vasco.

Maffei, L., y Taber, A. B., 2003. Área De Acción, Actividad Y Uso De Hábitat Del Zorro De Patas Negras, *Cerdocyonthus*, En Un Bosque Seco. Mastozoología Neotropical, 10(001): 154-160.

Margalef, R. 1972. Homage to E. Hutchison, or why is there an upper limit to diversity. Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences 44: 211-235.

MARN, 2013. Informe Final. Inventarios de la fauna vertebrada terrestre de la zona noroccidental, Capítulo Área Natural Complejo San Marcelino. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. San Salvador: El Salvador.

MARN, 2015. Plan de manejo del Área Natural Protegida Monumento Natural San Isidro, Las Lajas y La Presa 2015-2020: El Salvador, 58 p.

MARN, 2017. Plan de Manejo de Areas Naturales Protegidas: San Blas o Las Brumas, Volcan de Izalco y San Jose Miramar: El Salvador. 41 p.

Martínez Cano M. C., 2006. *Dasypus novemcinctus* L. 1758. Recuperado de: <http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/especie.do?idBuscar=275&method=displayAAT>

Mendoza, R., 2010, Recopilación de leyes y reglamentos ambientales: El Salvador, Jurídica Salvadoreña, 198 p.

MINAM, 2015. Ministerio del Ambiente. Guía de inventario de la fauna silvestre: Lima, Perú, 17-28 p.

Montenegro, J. y Acosta, A. 2008. Programa Innovador para Evaluar Uso y Preferencia de Hábitat. Pontificia Universidad Javeriana Colombia 13 (2): 208-217 pp.

Montenegro-González, J.; Acosta, A., 2010. Habitat preference of Zoantharia genera depends on host sponge morphology. Universitas Scientiarum. Pontificia Universidad Javeriana Colombia 15 (2): 110-121 p.

Morrison, M.L., B.G. MarcotyMannan, R.W. 1992. Wild life habitat relationships. The University of Wisconsin Press.

Morrison, M. L; Marcot, B.G y William Mannam,M., 2006. Wildlife habitat relationships: concepts and applications. Third Edition. Island Press: United States of America, 493p.

Narváez, V. y G.Zapata-Ríos. 2020. Manual para el muestreo de fauna silvestre con transectos lineales. Wildlife Conservation Society. Quito. 18pp.

Ojasti, J., 1993. Utilización de la fauna silvestre en América Latina: situación y perspectiva para un manejo sostenible: Chile.

Ojeda-Lavariega E., Vásquez-Dávila M.A., Padilla-Gómez E., y Manzanero-Medina G.I. (2019). USOS DE MAMÍFEROS SILVESTRES MEDIANOS Y GRANDES EN SAN PABLO ETLA, OAXACA, MÉXICO.

Oliveira, t. g. DE, 1998 Mammalian species: Leopardus wiedii. Journals by American Society of Mammalogist N° 579, pp. 1-6.

Orellana, V.E. (2011). Dieta y abundancia relativa de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en época seca en el Área Natural Protegida Rio Sapo, Morazán, El Salvador. [Tesis de Grado]. El Salvador: Universidad de El Salvador. p 79.

Pacheco, V.; Cadenillas, R.; Salas, E.; Tello, C. y Zeballos, H., 2009. Diversidad y endemismo de los mamíferos del Perú. Revista Peruana de Biología, 16(1), 005-032.

Pérez-Irineo, G. y Santos-Moreno, A. 2013. Riqueza de especies y gremios tróficos de mamíferos carnívoros en una selva alta del sureste de México: Vol.4(3), 551-564 p.

Pérez-Irineo, G., & Santos-Moreno, A. (2010). Diversidad de una comunidad de mamíferos carnívoros en una selva mediana del noreste de Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s), 26, 721-736.

Pérez-Irineo, G., y A. Santos-Moreno. 2012. Diversidad de mamíferos terrestres de talla grande y media de una selva subcaducifolia del noroeste de Oaxaca, México. *Revista de Biodiversidad* 83:104-109

Pineda, L., S. Vásquez, K., Zaldaña, J., Segura, R., Morán, L., Quintanilla y C. Nerio, 2013. Inventarios de fauna vertebrada terrestre en la zona Noroccidental, Capítulo Área Natural Complejo San Marcelino: El Salvador, 3 p.

Posadas L., Santos, R. E. y Vega, L. X. 2017. Coyote (*Canis latrans*), su hábitat y comportamiento. México.

Reid, F., A., 2009. A fieldguide to themammals of Central America y SoutheastMexico. Oxford UniversityPress: New York, USA. 44-273 pp.

Riojas-López, M., E., Mellink, E., y Almanzor-Rojas, D., H. (2019). Estado del conocimiento de los carnívoros nativos (Carnivora: Mammalia) en un paisaje antropizado del Altiplano Mexicano: el caso de los Llanos de Ojuelos.

Rodríguez, M., 2011. Diversidad de mamíferos grandes y medianos en el Parque Nacional El Imposible, departamento de Ahuachapán, El Salvador [tesis]: El Salvador.

Rodríguez, C., 2005. Abundancia relativa de mamíferos en dos tipos de cobertura vegetal en la margen nor-oriental del Santuario de Flora y Fauna Otún Quimbaya [tesis]: Bogotá D.C., Colombia, Pontificia Universidad Javeriana, 18 p.

Segovia C.A., Chablé S.J., Delfín G.H., Sosa E.J. & Hernández B.S.F. 2010. Aprovechamiento de la fauna silvestre por comunidades mayas. En: Durán,R. y M. Méndez (Eds.): Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. México. pp. 385-388.

Sampieri, R., 2014. Metodología de la Investigación sexta edición: México, Editorial Mc Graw Hill Education, 534 p.

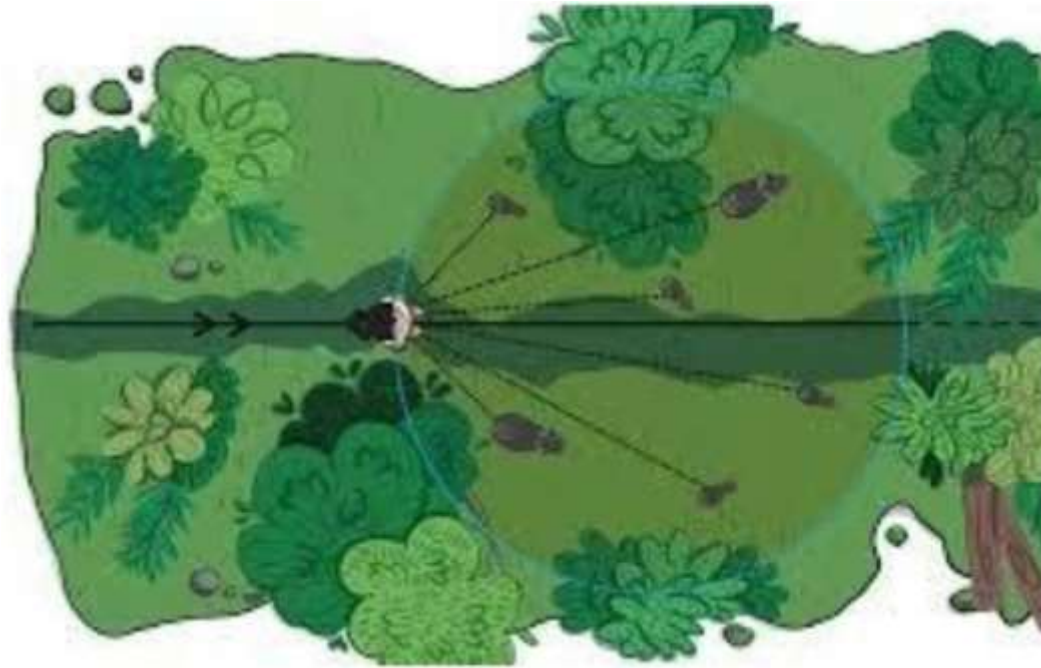
- Tellería, J. L., 1986. Manual para el censo de los vertebrados terrestres. Raíces, Madrid.
- Tirira, D. G. 2004. Nombres de los Mamíferos del Ecuador. Ediciones Murciélago Blanco y Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales. Publicación Especial de los Mamíferos del Ecuador 5. Quito. *Wildlife Management*, 64, 742- 751.
- USAID, 2007. Improved Management and Conservation of Critical Watersheds. No publicado. Mamíferos del Complejo San Marcelino, Izalco, El Congo y Armenia, octubre de 2007. Serie de Inventarios de Biodiversidad N° 21: El Salvador.
- Valenzuela, D., & Ceballos, G. 2000. Habitatselection, home range and activity of the White nosedcoati (*Nasuanasua*) in a Mexican Tropical DryForest. *Journal of Mammalogy*, 81, 810-819.
- Vega-López, K. M. 2013. Ensamblaje de mamíferos medianos y grandes en tres unidades de paisaje en el proyecto La Gloria, Corregimiento de Monterrubio, municipio de Sabanas de San Ángel, departamento del Magdalena- Colombia. [tesis]: Colombia. 31p.
- Voss, R. S., y Emmons, L. H., 1996. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 230, 1-115 p.
- Wallace, R., 1999. Transectas Lineales: Recomendaciones sobre Diseño, Práctica y Análisis. En: Técnicas de Investigación para el Manejo de fauna Silvestre. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, 1-12 p.
- West Virginia Division of Natural Resources, 2003. Wildyards Book. West Virginia Wildyards Program. Wildlife Diversity Program, WV DNR. Recuperado de: <http://www.wvdnr.gov/>
- Wilson, D. E.; Cole, F. R.; Nichols, J. D.; Rudran R., y M. S. Foster., 1996. Measuring and monitoring biological diversity: Standard Methods for Mammals. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press.

Yarrow, G., 2009. Habitat Requirements of Wildlife: Food, Water, Cover and Space. Forestry and Natural Resources. Fact Sheet (14): 1-5 p.

Young, S. P. 1951. Part 1, Its history, life habits, economic status and control. Pp. 1-226 en The clever coyote (Young, S. P., y H. H. T. Jackson, eds.). Wildlife Management Institute. Washington EE. UU.

ANEXOS

Esquema de transecto lineal.



Registro de observaciones directas e indirectas de mamíferos medianos y grandes dentro del conector.









0	ANP	Fecha	Hora	Especie	tipo de registro		Tipo de rastro	No. De individuos	Coordenadas	Tipo de vegetación	Observaciones
					Directa	Indirecta					
1	LV	21/12/2019	12:45 MD	<i>Dasyprocta punctata</i>	X			1	13°50'36.1 N 089°37'59.2 O	Bosque siempre verde	Alimentándose de arroz con frijoles fritos
2	SM	9/1/2020	3:41 p.m.	<i>Canis latrans</i>		X	Excreta	1	13°48'4.3 N 089°35'14.6 O	Bosque seco caducifolio	excreta con pelo, altura 1069 msnm
3	SM	9/1/2020	4:15 p.m.	<i>Sylvilagus floridanus</i>		X	Excreta	1	13°48'319 N 089°35'398 O	Bosque seco caducifolio	vegetación escasa , altura 1167 msnm
4	SM	9/1/2020	4:35 p.m.	<i>Canis latrans</i>		X	Excreta	1	13°48'314 N 089°35'420 O	Bosque seco caducifolio	vegetación escasa , altura 1157msnm
5	SM	9/1/2020	4:52 p.m.	<i>Canis latrans</i>		X	Excreta	1	13°48'369 N 089°35'591 O	Bosque seco caducifolio	vegetación escasa , altura 1257msnm
6	SM	9/1/2020	5:10 p.m.	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>		X	Excreta	1	13°48'329 N 089°39'690 O	Bosque seco caducifolio	1318 msnm cerca de una <i>Clusia guatemalensis</i>
7	SM	10/1/2020	9:34 a.m.	<i>Odocoileus virginianus</i>		X	Echadero	1	13°48'517 N 089°34'867 O	Lava volcánica	Temperatura muy alta
8	SM	10/1/2020	9:48 a.m.	<i>Odocoileus virginianus</i>		X	Echadero	1	13°48'538 N 089°34'913 O	Lava volcánica	Vegetación escasa
9	SM	10/1/2020	9:48 a.m.	<i>Odocoileus virginianus</i>		X	Huella	1	13°48'539 N 089°34'914 O	Lava volcánica	Vegetación escasa
10	SM	10/1/2020	10:22 a.m.	<i>Odocoileus virginianus</i>	X			1	13°48'640 N 089°35'060 O	Lava volcánica	Altura 1052 msnm
11	SM	10/1/2020	11:51 a.m.	<i>Odocoileus virginianus</i>		x	Echadero	1	13°48'787 N 089°35'419 O	Lava volcánica	Al tura 1159 msnm



12	SM	10/1/2020	12:00 MD	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>		X	Excreta	1	13°48'737 N 089°35'471 O	Lava volcánica	Excreta sobre una roca, altura 1153 msnm
13	SM	10/1/2020	12:50 MD	<i>Canis latrans</i>		X	Excreta	1	13°48'717 N 089°34'643 O	Lava volcánica	Altura 996 msnm
14	LV	18/1/2020	11:00 a.m.	<i>Odocoileus virginianus</i>		X	Echadero	1	13°50'162 N 089°37'492 O	Bosque siempre verde	Altura 1869 msnm
15	SM	23/1/2020	4:57 p.m.	<i>Odocoileus virginianus</i>		X	Varias excretas	1	13°48'911 N 089°35'215 O	Escasa	Lugar muy quemado por incendios forestales
16	SM	23/1/2020	5:03 p.m.	<i>Canis latrans</i>		X	Excreta	1	13°48'902 N 089°35'243 O	Escasa	Altura 1089 msnm
17	SM	23/1/2020	5:55 p.m.	<i>Canis latrans</i>		X	Excreta	1	13°48'694 N 089°35'419 O	Escasa	Altura 1183msnm
18	SM	23/1/2020	5:55 p.m.	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>		X	Excreta	1	13°48'694 N 089°35'419 O	Escasa	altura 1183msnm
19	SM	23/1/2020	7:32 p.m.	<i>Canis latrans</i>		X	Excreta	1	13°48'357 N 089°35'677 O	Escasa	Altura 1080 msnm
20	SM	23/1/2020	8:03 p.m.	<i>Dasypus novemcinctus</i>	X			1	13°48'256 N 089°35'230 O	Bosque siempre verde	Altura 1080 msnm
21	LV	7/2/2020	11:39 a.m.	<i>Odocoileus virginianus</i>		X	Huella	1	13°48'257 N 089°35'231 O	Bosque siempre verde	Altura 1808 msnm, sobre una pendiente
22	LV	7/2/2020	2:46 p.m.	<i>Dasypus novemcinctus</i>		X	Lugar de forrajeo	1	13°58'302 N 089°37'408 O	Bosque siempre verde	varios rascaderos, altura 1882 mnsnm
23	SM	16/2/2020	5:00 p.m.	<i>Dasypus novemcinctus</i>		X	Camino	1	13°58'303 N 089°37'409 O	Bosque siempre verde	varios, altura 1060 msnm


24	LV	21/2/2020	10:11 a.m.	<i>Dasypus novemcinctus</i>	x			1	13°50.217'N	Bosque siempre verde	Rascando y desplazándose. Altura 1860 msnm
									089°37.592'O		
25	LV	21/2/2020	6:06 p.m.	<i>Dasypus novemcinctus</i>	x			1	13°50.357'N	Bosque siempre verde	Rascando y desplazándose. Altura 1871 msnm
									089°37.394'O		
26	LV	21/2/2020	6:15 p.m.	<i>Dasypus novemcinctus</i>	x			1	13°50.232'N	Bosque siempre verde	Rascando y desplazándose. Altura 1881 msnm
									089°37.571'O		
27	SM	2/3/2020	9:33 p.m.	<i>Dasypus novemcinctus</i>		x	Lugar de forrajeo	1	13°49'53.7"N	Bosque siempre verde	Mucha hojarasca, altura 965 msnm
									089°34'17.4"O		
28	SM	2/3/2020	10:52 a.m.	<i>Nasua narica</i>	x			1	13°49'42.5"N	Bosque siempre verde	Desplazándose, altura 1042 msnm
									089°34'10.2"O		
29	LV	13/3/2020	10:45 a.m.	<i>Dasypus novemcinctus</i>	x			1	13°50'09.6"N	Bosque siempre verde	Rascando y desplazándose, Altura 1873 msnm
									089°37'36.6"O		
30	LV	13/3/2020	11:31 a.m.	<i>Odocoileus virginianus</i>		x	Echadero	1	13°50'01.4"N	Bosque siempre verde	Altura 1813 msnm
									089°37'17.1"O		
31	LV	13/3/2020	12:42 MD	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>		x	Excreta	1	13°49'53.6"N	Bosque siempre verde	Altura 1800 msnm
									089°37'09.3"O		
32	LV	13/3/2020	1:59 p.m.	<i>Odocoileus virginianus</i>		x	Excreta	1	13°49'52.8"N	Bosque siempre verde	Varios, altura 1817 msnm
									089°37'08.4"O		
33	LV	13/3/2020	2:42 p.m.	<i>Odocoileus virginianus</i>		x	Huella	1	13°49'47.0"N	Cafetal	Altura 1817 msnm
									089°37'03.8"O		
34	LV	12/11/2020	7:30 a.m.	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>		X	Excreta	1	13°49'30.6" N	Cafetal	reciente, en el sendero sobre una roca
									089°36'42.9"O		

35	LV	12/11/2020	8:14 a.m.	<i>Dasytus novemcinctus</i>		X	Madriguera	1	13°49'30.1" N	Cafetal	muy grande
									089°36'54.3"O		
36	LV	12/11/2020	8:26 a.m.	<i>Odocoileus virginianus</i>		X	Excreta	1	13°49'29.2"N	Bosque siempre verde	aprox de un cm
									089°36'55.4"O		
37	LV	12/11/2020	09:30 a.m.	<i>Dasytus novemcinctus</i>		X	Madriguera	1	13°49'30.1"N	Bosque siempre verde	mediana
									089°36'53.0" O		
38	LV	12/11/2020	9:40 a.m.	<i>Canis latrans</i>		X	Excreta	1	13°49'29.8"N	Bosque siempre verde	con rastro de pelos
									089°36'42.6"O		
39	LV	12/11/2020	11:35 a.m.	<i>Odocoileus virginianus</i>		X	Huella	1	13°49'53.3"N	Cafetal	fresco con dirección N-S
									089°36'37.9" O		
40	LV	2/12/2020	7:50 a.m.	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>		X	Excreta	1	13°49'07.4"N	Cafetal	consistencia dura sobre una piedra
									089°36'22.0" O		
41	LV	2/12/2020	7:54 a.m.	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>		X	Excreta	1	13°49'04.9"N	Cafetal	en el suelo con semillas
									089°36'19.0"O		
42	LV	2/12/2020	10:48 a.m.	<i>Odocoileus virginianus</i>		X	Huella	1	13°49'14.9"N	Cafetal	huella profunda terreno humedo
									089°36'11.9"O		
43	LV	2/12/2020	8:41 a.m.	<i>Dasyprocta punctata</i>	X			2	13°50'13.1 N	Bosque siempre verde	Cerca del C.O.
									089°37'35.5 O		
44	SM	7/12/2020	9:32 a.m.	<i>Odocoileus virginianus</i>	X			1	13°49'37.7"N	Cafetal	Cerca de la carretera, corriendo
									089°34'50.7"O		
45	SM	7/12/2020	8:57 a.m.	<i>Odocoileus virginianus</i>	X			1	13°49'41.8"N	Cafetal	
									089°36'51.4"O		
Total de individuos								46			

Ejemplo de registro de datos de mamíferos medianos y grandes en cámaras trampas.

Lugar		ANP Complejo Los volcanes					
Fecha		18 de enero al 7 de febrero 2020					
Nombre común		Tacuazín					
Nombre científico		<i>Didelphis marsupialis</i>					
No de cámara	Fecha	Hora	No de individuos	No de foto	Observaciones		
					Actividad	Luna	T
2	18-ene-20	10:13 PM	1	135,136,137,138	Desplazándose		19 C
2	20-ene-20	1:27 PM	1	185,186,187,188	Desplazándose		17 C
2	22-ene-20	4:11 AM	1	195,196,197	Desplazándose		15 C
3	18-ene-20	1:25 AM	1	188	Desplazándose		15 C
3	18-ene-20	1:35 AM	1	189	Desplazándose		15 C
3	19-ene-20	1:18 AM	1	192	desplazándose y alimentándose		14 C
3	23-ene-20	7:18 PM	1	239	Buscando alimento		16 C
3	26-ene-20	8:50 PM	1	249, 250	Desplazándose		15 C

Lugar		ANP Complejo San Marcelino					
Fecha		16 de febrero al 2 de marzo 2020					
Nombre común		Cusuco					
Nombre científico		<i>Dasypus novemcinctus</i>					
No de cámara	Fecha	Hora	No de individuos	No de foto	Observaciones		
					Actividad	Luna	T
4	18-feb-20	11:12 PM	1	43, 44	Desplazándose		19 C
4	28-feb-20	8:20 PM	1	90, 91	Desplazándose		20 C

Lugar		ANP Complejo San Marcelino					
Fecha		16 de febrero al 2 de marzo 2020					
Nombre común		Pezote					
Nombre científico		<i>Nasua narica</i>					
No de cámara	Fecha	Hora	No de individuos	No de foto	Observaciones		
						Luna	T
4	21-feb-20	1:33 PM	Manada	71, 72	Desplazamiento		20 C

Fotografía de mamíferos medianos y grandes registrados en el conector biológico entre parque Nacional los Volcanes y Complejo San Marcelino.



Descripción de las imágenes: A) Tacuazín (*Didelphis marsupialis*); B) Cusuco (*Dasyus novemcinctus*); C) Cotuza (*Dasyprocta punctata*); D) Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*); E) Tepezcuintle (*Cuniculus paca*); F) Pezote (*Nasua narica*).



Descripción de las imágenes: G) Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*); H) Tigrillo (*Leopardus wiedii*); I) Conejo castellano (*Sylvilagus floridanus*); J) Zorrillo negro (*Mephitis macroura*); K) Zorrillo espalda blanca (*Conepatus leuconotus*); L) Coyote (*Canis latrans*).

Registros de otras especies

Durante la investigación se logró observar otras especies captadas por las cámaras-trampa y observación directa en transectos; estas especies no fueron tomadas en cuenta para los análisis, ya que no cumplían con los parámetros requeridos del estudio.

Mamíferos pequeños.

Estas especies no fueron tomadas en cuenta para el respectivo análisis debido a que no cumplen con las características estipuladas sobre un mamífero mediano o grande.

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común/local
Mammalia	Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla cusca
		Geomyidae	<i>Orthogeomys grandis</i>	Taltuza
	Carnívora	Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja
		Mephitidae	<i>Spilogale angustifrons</i>	Zorrillo manchado

Especies domésticas

A través de la técnica de cámara-trampa y observación directa se lograron captar especies invasoras o domésticas en caminos o transectos donde se desplazan las especies de vida silvestre.

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común/local
Mammalia	Carnívora	Canidae	<i>Canis lupus familiaris</i>	Perro
	Artiodactyla	Bovidae	<i>Bos primigenius taurus</i>	Vaca

Avifauna en el conector.

En el conector existe una diversidad de aves que fueron visualizadas de forma directa y a través del fototrampeo. Entre ellas se encuentra *Zentrygon albifacies*: según el estado de conservación de El Salvador se encuentra amenazada.

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común/local
Aves	Coraciformes	Momotidae	<i>Momotus lessonii</i>	Talapo
	Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax melanocyaneus</i>	Chara
		Parulidae	<i>Basileuterus lachrymosus</i>	Chipe roquero
		Thraupidae	<i>Saltator atriceps</i>	saltator cabecinegro
	Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Tinamú canelo
	Galliformes	Odontophoridae	<i>Dendrortyx leucophrys</i>	Gallina de monte
			<i>Colinus cristatus</i>	Codorniz
	Columbiformes	Columbidae	<i>Zentrygon albifacies</i>	Paloma-perdiz Cariblanca
	Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon caligatus</i>	Trogón pecho amarillo
	Piciformes	Picidae	<i>Colaptes rubiginosus</i>	Carpintero olivaceo

Insectos en el conector.

Se observó una diversidad de especies de la familia Nymphalidae durante los recorridos diurnos en los sitios de bosque verde.

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común/local
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Heliconius hortense</i>	Mariposa de alas largas mexicana
			<i>Diaethria astala</i>	Mariposa ochencha y ocho
			<i>Smyrna blomfieldia</i>	Mariposa bonita
			<i>Anartia fatima</i>	Mariposa pavo real

Fotografías de mamíferos pequeños encontrados en el conector.



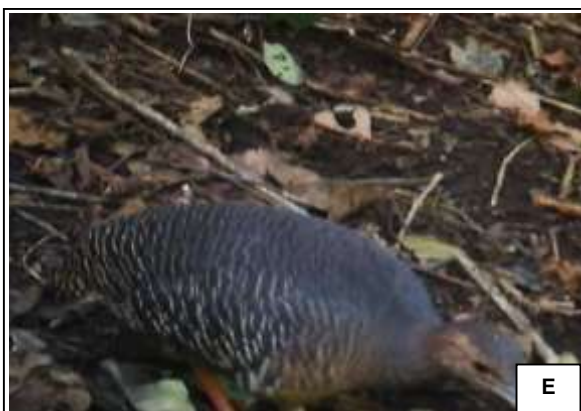
Descripción de las imágenes A) Ardilla cusca (*Sciurus deppei*); B) Comadreja (*Mustela frenata*); Zorrillo manchado (*Spilogale angustifrons*).

Fotografía de especies domésticas observadas en el conector biológico.



Descripción de las imágenes A) Perro doméstico (*Canis lupus familiaris*; B) Vaca (*Bos p. taurus*).

Registro fotográfico de avifauna observada en el conector biológico.



Descripción de las imágenes A) Talapo (*Momotus lessonii*); B) Chara (*Cyanocorax melanocyaneus*); C) Chipe roquero (*Basileuterus lachrymosus*); D) Saltator cabecinegro (*Saltator atriceps*); E) Tinamú (*Crypturellus cinnamomeus*); F) Gallina de monte (*Dendrortyx leucophrys*).



Descripción de las imágenes G) Codorniz (*Colinus cristatus*); H) Paloma perdiz cariblanca (*Zentrygon albifacies*); I) Trogón pecho amarillo (*Trogon caligatus*).