



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y

ARTES DE CHIAPAS

INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

TESIS

Riqueza y abundancia de
vertebrados en la Finca Santa Ana,
Pichucalco, Chiapas.

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA

Altunar Cruz Eduardo Joel

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Noviembre 2023





UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y

ARTES DE CHIAPAS

INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

TESIS

Riqueza y abundancia de
vertebrados en la Finca Santa Ana,
Pichucalco, Chiapas.

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA

Altunar Cruz Eduardo Joel

Directora

Dra. Yasmina García del Valle

Instituto de Ciencias Biológicas. UNICACH

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Noviembre 2023





UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
SECRETARÍA GENERAL
DIRECCIÓN DE SERVICIOS ESCOLARES
DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN ESCOLAR
AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Lugar: Tuxtla Gutiérrez, Chiapas;
Fecha: 10 de noviembre de 2023

C. Eduardo Joel Altunar Cruz

Pasante del Programa Educativo de: Licenciatura en Biología

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado:
Riqueza y abundancia de vertebrados en la Finca San Ana, Pichucalco, Chiapas

En la modalidad de: Tesis Profesional

Nos permitimos hacer de su conocimiento que esta Comisión Revisora considera que dicho documento reúne los requisitos y méritos necesarios para que proceda a la impresión correspondiente, y de esta manera se encuentre en condiciones de proceder con el trámite que le permita sustentar su Examen Profesional.

ATENTAMENTE

Revisores

Dr. Eduardo Estanislao Espinoza Medinilla

Dra. María Silvia Sánchez Cortés

Dra. Yasminda García del Valle

Firmas:

[Firma]
[Firma]
[Firma]

Cop. Expediente



AGRADECIMIENTOS

A DIOS, Por prestarme vida y así poder brindarles a mis padres esta satisfacción y por poner a gente buena ante mí, que me ayudan a ser mejor ser humano.

Al Instituto de Ciencias Biológicas por abrirme sus puertas y ser mi segundo hogar durante mi carrera, por contribuir a mi formación profesional e inculcarme ideales para servir a mi prójimo y a mi país.

A mi directora de tesis la Dra. Yasminda García del Valle, por darme la confianza y el apoyo para la elaboración de este proyecto, por su compromiso, disposición en la ejecución y revisión de esta tesis, una persona de gran conocimiento, y que se esforzó por enseñarme conocimientos útiles en el camino de la investigación y en la vida. Por siempre animarme con sus acciones tan positivas y sobre todo proporcionarme su amistad.

Agradezco la atención de mis revisores, el Dr. Eduardo Espinoza Medinilla y la Dra. María Silvia Sánchez Cortes, por tomarse el tiempo para enriquecer y sugerir mejoras al presente escrito.

A la MVZ. Mariana Elizabeth Salvatierra Rincón, por su valiosa sugerencia de realizar mi estancia en la Finca Santa Ana, a pesar de no conocerla personalmente, agradezco sus sabios consejos y por haberme dedicado su valioso tiempo durante la gestión de mi estancia.

A la Finca Santa Ana, Pichucalco y La SEMAHN, por darme la oportunidad y facilidades para realizar mis prácticas profesionales, en especial al Biól. Oscar Jiménez Albores y al personal de la Finca Santa Ana, Gustavo Ramírez, José Antonio Gómez, Felipe Abdul García, Rosalino Sánchez y Fidel, que me brindaron su amistad y ayuda en el muestreo de fauna para este estudio.

A mis tíos que en todo momento me dieron los ánimos y la confianza durante el trayecto de mi carrera, en especial a mi tío Hernán que me brindo los apoyos necesarios con lo que pude realizar mi estancia y poder costear los gastos de mi proyecto.

DEDICATORIA

A mis padres, Jacinta Cruz Álvarez y Joel Altunar Altunar, que siempre me han inculcado valores como el respeto, honestidad, perseverancia y que han hecho muchos sacrificios por mí, que a pesar de la distancia y las adversidades siempre me han motivado y siempre han querido lo mejor para mí.

A mis hermanos, Estefani, Salvador, César, Daniel y Cristofer, por la confianza, comprensión y por apoyarme en momentos difíciles. Por todas esas veces que me animaron a seguir adelante y hacer de mí una persona fuerte y seguro de mí mismo. Y, sobre todo, por el cariño que siempre me han brindado.

A mi Chaparrita hermosa Fatima Cruz, una gran persona, por brindarme su apoyo incondicional, comprensión, compañía y atención en todo momento, siempre en las buenas y en las malas ¡¡Gracias cariño mío, te amo!!

A mis amigos biólogos, Alejandro, Iris, Esthefany, Aldair, Tere, Anahí, Matuz, Christopher, Molano, Noe, Belén y Fabian, porque cada uno de ustedes me ayudo en las diferentes etapas de la carrera, trabajando en equipo, haciendo de mí una mejor persona y un mejor biólogo. Porque con cada uno de ustedes tuve experiencias de vida inolvidables y aunque cada quien tomé rumbos diferentes, siempre serán una parte muy importante de mi vida. Muchas gracias por todo, son geniales.

INDICE

INDICE DE CUADROS	v
INDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	ix
I.- INTRODUCCIÓN	1
II.- MARCO TEÓRICO	5
2.1. Riqueza de especies	5
2.2. Abundancia.....	6
2.3. Abundancia relativa	6
2.4. Áreas naturales protegidas: Zona sujeta a conservación ecológica	7
2.5. Técnicas de estudio	9
2.6. Avistamientos.....	9
2.7. Fototrampeo	10
2.8. Vertebrados terrestres.....	10
2.9. Anfibios.....	11
2.10. Reptiles	12
2.11. Aves	12
2.12. Mamíferos	13
III.- ANTECEDENTES.....	15
3.1. Estudios de riqueza y abundancia de vertebrados en México.....	15
3.2. Estudios de riqueza y abundancia de vertebrados en Zonas Sujetas a conservación ecológica en Chiapas	17
IV.- OBJETIVOS	18
4.1 Objetivo General	18
4.2 Objetivos específicos	18

V.- ZONA DE ESTUDIO.....	19
5.1. Localización.....	19
5.2. Fisiografía y topografía	20
5.3. Geología.....	21
5.4. Edafología.....	21
5.4.1. Suelo Ao + Ah /3	22
5.4.2. Suelo Ge + Gm /3	22
5.4.3. Suelo Jg + Gm /2.....	22
5. 4. 4. Suelo Jg + Gm + Vp /3	22
5.5. Hidrología	23
5.6. Clima	23
5.7. Vegetación.....	23
5.7.1. Selva mediana subperennifolia	24
5.7.2. Pastizales cultivados.....	24
5.7.3. Cultivos permanentes y semipermanentes	24
5.8. Fauna	24
VI.- MÉTODOS.....	26
6.1. Diseño de muestreo	26
6.2. Descripción de los sitios o puntos de muestreo.....	26
6.2.1. Zona 1 Sendero El Peje	26
6.2.2. Zona 2 Sendero El Dren	26
6.2.3. Zona 3 Sederó El Cyclope.....	27
6.3. Técnicas de muestreo	27
6.3.1. Avistamientos	27
6.3.2. Cámaras-trampa.....	28

6.3.3. Identificación de la fauna	28
6.4. Análisis de Datos	29
6.4.2. Diversidad	29
6.4.3. Coeficiente de similitud de Jaccard	30
VII.- RESULTADOS	31
7.1. Riqueza general.....	31
7.1.1. Anfibios	35
7.1.2. Reptilia.....	35
7.1.3. Aves	35
7.1.4. Mamíferos.....	36
7.2. Riqueza y abundancia por Zona	36
7.2.1. Zona el Peje.....	36
7.2.3. Zona El Cyclope.....	40
7.3. Comparación de las tres zonas por grupo faunístico.....	42
7.3.1. Anfibios	42
7.3.2. Reptiles.....	43
7.3.3. Aves	44
7.3.4. Mamíferos.....	47
7.3.5. Índice de Shannon y Similitud de zonas.....	49
7.4. Comparación de especies encontradas con las reportadas en el plan de manejo 1996 y 2007, y con el estudio de fototrampeo 2017.....	51
VIII.- DISCUSIÓN.....	63
IX.- CONCLUSIONES.....	69
X.- RECOMENDACIONES.....	70
XI.- REFERENCIAS DOCUMENTALES	70

XII.- ANEXOS.....	79
--------------------------	-----------

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Listado de especies encontradas en la ZSCE, Finca Santa Ana.....	31
Cuadro 2. Especies registradas de la zona El Peje.....	36
Cuadro 3. Especies registradas de la zona El Dren	38
Cuadro 4. Lista de especies de la zona el Cyclope.....	40
Cuadro 5. IAR por zona por grupo de anfibios	43
Cuadro 6. IAR reptiles por zona.	44
Cuadro 7. IAR aves por zona	45
Cuadro 8. IAR mamíferos por zona.....	48
Cuadro 9. Índice de similitud de Jaccard, para el análisis comparativo para las zonas.....	50
Cuadro 10. Comparación de registros por los diferentes reportes	51

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación De La Finca Santa Ana.....	3
Figura 2 Mapa de la Reserva Ecológica Finca Santa Ana, Pichucalco, Chiapas. .	20
Figura 3. Mapa de las tres zonas muestreadas.....	27
Figura 4. Comparación de diversidad Shannon por zona	49
Figura 5. Similitud por Análisis de componentes principales.....	50

RESUMEN

La Zona Sujeta a Conservación Ecológica Finca Santa Ana, Pichucalco, Chiapas, es considerada como pulmón del norte de la entidad chiapaneca debido a su gran importancia natural, y por ser la única reserva en la región norte de Chiapas. Se realizó la presente investigación, con el objetivo de hacer un muestreo sobre los vertebrados presentes en la Finca Santa Ana en tres zonas con diferentes unidades de manejo, y con dos diferentes técnicas de muestreo; avistamientos directos y fototrampeo. La riqueza fue de 73 especies, teniendo cuatro nuevos registros de especies para la finca como: la rascón nuca canela (*Aramides albiventris*), mono araña (*Ateles geoffroyi*), jabalí de collar (*Dicotyles tajacu*), y especies domesticas como el perro (*Canis lupus familiaris*). El Grupo taxonómico de mayor presencia fue el de las aves y el menos fue el de los anfibios. No hubo diferencias significativas en la diversidad entre las tres zonas muestreadas. La Finca Santa Ana con apenas el 0.007% de la superficie total del estado de Chiapas, mantiene una comunidad diversa de vertebrados representada por el 2.49 % de las especies registradas para México y el 5.96% de las registradas en Chiapas (Flores-Villela y García-Vázquez, 2014; Sánchez-Cordero *et al.*, 2014; Navarro-Sigüenza *et al.*, 2014).

Este estudio se comparó con la riqueza específica de vertebrados reportada en otras reservas naturales con la misma categoría de Zona Sujetas a Conservación Ecológica como la Finca Santa Ana (FSA): La Pera (P), La Concordia – Zaragoza (C) (SEMAHN, 2013). Que analizando los datos en función de la superficie con la que cuentan, fue interesante la comparación de la riqueza específica de vertebrados reportadas en ellos, ya que P con una superficie de 7,506.61ha cuenta con 44.3 % de vertebrados registrados para la CZ con 35, 517.61 ha y la FSA con una superficie de 553.79 ha se reporta el 34.4% de las reportadas en CZ y con el 77.6 % de las registradas en la P. Mientras que el área de la FSA es muy pequeña cuenta con una gran diversidad de vertebrados.

La información generada servirá como base para futuros estudios, así mismo para actualizar el plan de manejo de la reserva y llevar a cabo acciones de

conservación más acorde a las especies de vertebrados terrestres presentes en la zona.

Palabras clave; Riqueza, Abundancia, Fototrampeo, Avistamientos.

ABSTRACT

The Finca Santa Ana Ecological Conservation Area, Pichucalco, Chiapas, is considered the lung of the north of the Chiapas entity due to its great natural importance, and for being the only reserve in the northern region of Chiapas. This research was carried out with the objective of sampling the vertebrates present on the Santa Ana farm in three areas with different management units, and with two different sampling techniques; direct sightings and phototrapping. The richness was 73 species, with four new records of species for the farm such as the spider monkey (*Ateles geoffroyi*), cinnamon-naped rail (*Aramides albiventris*), collared wild boar (*Dicotyles tajacu*), and domestic species such as the dog (*Canis lupus familiaris*). The taxonomic group with the greatest presence was birds and the least was amphibians. There were no significant differences in diversity between the three sampled areas. The area subject to ecological conservation Finca Santa Ana, with just 0.007% of the total surface area of the state of Chiapas, maintains a diverse community of vertebrates represented by 2.49% of the species registered for Mexico and 5.96% of those registered in Chiapas (Flores-Villela and García-Vázquez, 2014; Sánchez-Cordero et al., 2014; Navarro-Sigüenza et al., 2014).

This study was compared with the specific richness of vertebrates reported in other natural reserves with the same category of Area Subject to Ecological Conservation such as Finca Santa Ana (FSA): La Pera (P), La Concordia – Zaragoza (C) (SEMAHN, 2013). Analyzing the data based on the surface area they have, the comparison of the specific richness of vertebrates reported in them was interesting, since P with a surface area of 7,506.61 ha has 44.3% of vertebrates registered for the CZ with 35,517.61 ha and the FSA with an area of 553.79 ha is reported to be 34.4% of those reported in CZ and 77.6% of those recorded in the P. While the area of the FSA is very small, it has a great diversity of vertebrates.

Keywords; Species richness, Abundance, Phototrapping, Sightings.

I.- INTRODUCCIÓN

Existe una gran diversidad biológica en nuestro planeta la cual representa una riqueza natural y así también constituye un recurso de gran importancia para el bienestar social y económico de la humanidad (Sarukhán, *et al.*, 2012). México resguarda el 10% de la diversidad biológica del mundo representada con el 1% de la superficie terrestre (SEMARNAT, 2008). De igual forma ocupa el segundo lugar en reptiles, tercero en mamíferos, quinto en anfibios y el onceavo en aves. Muchas de estas especies habitan únicamente en el territorio nacional, por lo cual se catalogan como endémicas, siendo sumamente valiosas en términos de la biodiversidad (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2014). Esta biodiversidad es debido a la interacción de varios factores, entre los cuales destacan su posición geográfica, la variedad de climas y su compleja topografía, que en conjunto propician una abundancia de condiciones naturales que permiten la existencia de un gran número de ecosistemas y especies (SEMARNAT, 2015).

Sin embargo, las interacciones de los diferentes ecosistemas con las actividades antropogénicas o actividades humanas, como la agricultura, la ganadería, la urbanización, la cacería y el tráfico ilegal han contribuido a la extinción de algunas especies, esto debido a las alteraciones y la fragilidad de sus hábitats, que ocasionan la modificación, fragmentación y pérdida de los sistemas biológicos naturales, teniendo un alto costo en los términos de biodiversidad (Sarukhán, *et al.* 2012; Semarnat, 2013). Por ello es que se buscaron protegerlos mediante la creación de reservas naturales, las cuales son terrenos destinados exclusivamente a la protección de los ecosistemas naturales, ya que estas son relevantes por su biodiversidad y por los servicios ambientales que brindan a la sociedad, sea de importancia ecológica, ambiental y de manera económica (Cervantes, 2008; SEMARNAT, 2015).

Cabe mencionar, que existen áreas protegidas con signos de degradación ambiental por las actividades humanas, en especial la casa ilegal, lo que provoca que la fauna que habitan en estas áreas se vea afectadas. Las especies de vertebrados presentes en dichas áreas pueden ser consideradas como indicadores

del estado de conservación en donde se distribuyen, considerándolos como especies sombrilla, dispersores de semillas, depredadores, polinizadores y con la importante participación en la cadena alimenticia en los eslabones como, depredadores o presas (Ramírez-Pulido *et al.* 2005; Stoner *et al.* 2007).

Chiapas está catalogado como la segunda entidad de México con mayor riqueza y diversidad biológica, pero muchas especies de fauna como las especies de mamíferos terrestres se encuentran en la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Lo cual se ha vuelto en uno de los retos más grandes de Chiapas, la conservación de las especies, ante los programas de vigilancia y protección de las ANP (Rivero y Medellín, 2015; Lorenzo *et al.* 2017).

En la región Norte del estado de Chiapas se encuentra el área protegida zona sujeta a conservación ecológica Finca Santa Ana (Figura 1), la cual fue decretada 1996, ubicada en el municipio de Pichucalco. Esta reserva resguarda diferentes especies de vertebrados de gran importancia ecológica y algunas catalogadas dentro de la NOM-059-2010. Así mismo la reserva presenta perturbaciones antrópicas, particularmente por la cacería ilegal (SEMAVI, 2008; Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica, 2013). De igual forma, otro de los problemas que presenta la finca es la constante inundación en la temporada de lluvia, factor que puede afectar a las especies netamente terrestres, pero también beneficiar a especies acuáticas, esto debido que el territorio de la reserva se encuentra distribuida en suelos hidromórficos planos, las cuales se inundan en estas temporadas (SEMAVI, 2008). Los estudios enfocados en la persistencia de las áreas naturales protegidas son importantes debido a que ofrecen escenarios geográficos con mayor certidumbre de cumplir con el objetivo de la conservación biológica a largo plazo y con la optimización de recursos humanos y económicos (Cuervo-Robayo y Monroy-Vilchis, 2012).

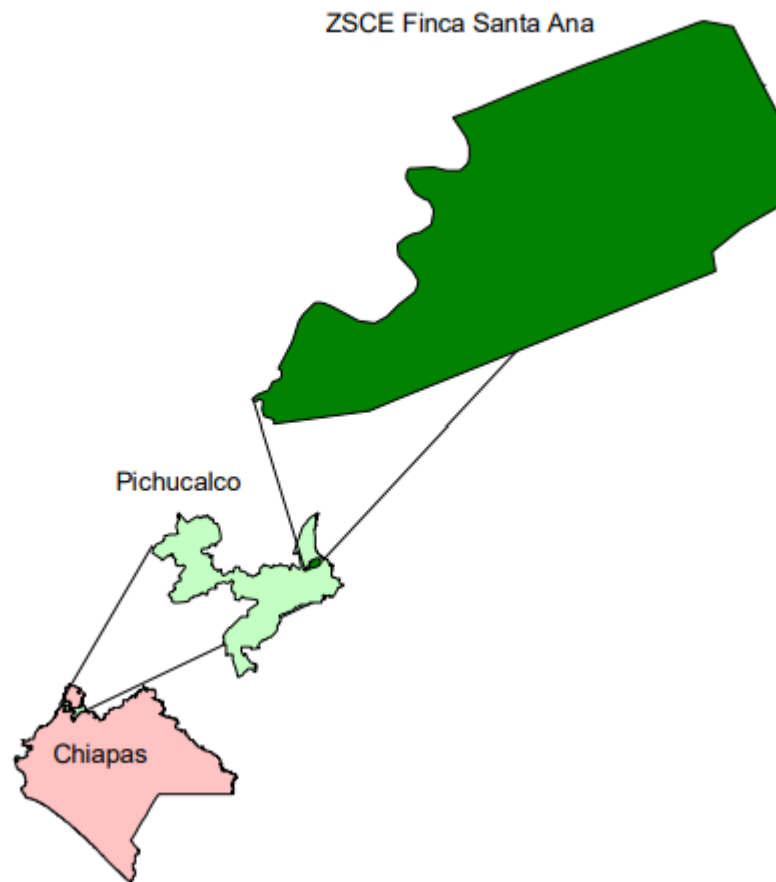


Figura 1. Ubicación De La Finca Santa Ana

Es por ello que la presente propuesta de investigación, se consideró relevante debido a la necesidad de llevar a cabo, muestreos sobre los vertebrados terrestres presentes en la finca Santa Ana, aunque existen registros de algunos vertebrados en el programa de manejo de 1996 y del 2007, y también del estudio de fototrampeo de 2017, no existen datos tangibles, ni exactos de la fauna de vertebrados en general. Por lo tanto, el muestreo se enfocó a los vertebrados terrestres, en tres zonas con diferentes unidades de manejo, y con diferentes técnicas de muestreo; avistamientos directos, fotos directas y fototrampeo. Con la finalidad de complementar el listado de las especies presentes en la finca por la SEMAHN, para enriquecer los registros. Al mismo tiempo la información generada servirá como base de futuros estudios, para actualizar el plan de manejo y llevar a

cabo acciones de conservación más acorde a las especies de vertebrados terrestres presentes en la zona.

II.- MARCO TEÓRICO

2.1. Riqueza de especies

El concepto de “riqueza de especies” es uno de los fundamentales en ecología de comunidades (PEET, 2974). Teóricamente, es el número total de especies que puede determinarse para cualquier comunidad, considerando que es dependiente del tamaño de muestra (Walther y Morand 1998). Así, los inventarios de biodiversidad deben diseñarse en torno al uso de muestreos eficaces y procedimientos de estimación. La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de describir la biodiversidad ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas (Moreno, 2001).

El número de especies es la medida más frecuentemente utilizada, por varias razones (Gaston, 1996; Moreno, 2000): Primero, la riqueza de especies refleja distintos aspectos de la biodiversidad. Segundo, a pesar de que existen muchas aproximaciones para definir el concepto de especie, su significado es ampliamente entendido (Aguilera y Silva, 1997; Mayr, 1992). Tercero, al menos para ciertos grupos, las especies son fácilmente detectables y cuantificables. Y cuarto, aunque el conocimiento taxonómico no es completo (especialmente para grupos como los hongos, insectos y otros invertebrados en zonas tropicales) existen muchos datos disponibles sobre números de especies (Moreno, 2001).

Así como las curvas de acumulación de especies, que también son una herramienta útil para estimar la riqueza de especies en función del esfuerzo de muestreo (Bautista *et al.*, 2011). El esfuerzo puede ser de diferentes tipos, como el número de individuos colectados, el número acumulativo de muestras o tiempo de muestreo (Magurran, 2004 (Bautista *et al.*, 2011). Las funciones de acumulación de especies son utilizadas para el análisis de la riqueza específica de muestras de diferente tamaño. Soberón y Llorente (1993) describieron tres modelos básicos que predicen la riqueza total de un sitio como el valor del número de especies al cual

una curva de acumulación de especies alcanza la asíntota: modelo logarítmico, modelo de dependencia lineal y ecuación de Clench (Bautista *et al* 2013). Por otra parte, existen estimadores de riqueza que predicen el número de especies para la comunidad a partir de la riqueza observada y de la abundancia de las especies o datos de incidencia, pueden ser estimadores paramétricos y no paramétricos, éstos últimos estiman la riqueza con datos de presencia—ausencia, (Bautista-Hernandez *et al.*, 2013; Poulin, 1998) sugirieron que la comparación de la riqueza de especies entre comunidades de vertebrados, frecuentemente pueden ser difíciles de evaluar debido a que los esfuerzos de muestreo no son iguales, además que existe la posibilidad que algunas especies raras no se hayan muestreado en la comunidad (Bautista-Hernández *et al.*, 2013). El uso de estimadores de riqueza de especies no paramétricos, son más recomendables porque evalúan eficazmente las comunidades cuando existe mayor proporción de especies raras y extrapolan el número de especies faltantes en los datos observados.

2.2. Abundancia

La abundancia de cada especie (u otros grupos taxonómicos) es una de las variables más importantes en la descripción de una comunidad. Esta abundancia se puede medir o estimar de diferentes maneras. La abundancia representa el número de individuos pertenecientes a una determinada especie. La abundancia relativa indica el porcentaje de individuos de una especie con respecto al total de individuos (Samo *et al*, 2008)

2.3. Abundancia relativa

La abundancia relativa es el número o proporción comparativa de individuos de una población en sitios o tiempos distintos, o bien, proporción que representan los individuos de una especie con respecto al total de individuos de todas las especies observadas. La estimación de la abundancia se puede realizar mediante métodos directos, lo cual obliga a observar animales (muestreos aéreos, conteos en

automóvil, conteos nocturnos con lámparas en trayectos en línea o franja) o con métodos indirectos (conteos de rastros, excretas o huellas) (Bautista *et al.*, 2011).

Estimar de manera precisa el tamaño de una población es complicado, como alternativa se han utilizado índices de abundancia relativa (IAR). Estos pueden derivarse de una fracción pequeña de la población utilizando una metodología estandarizada. El valor de estos índices puede ser expresados en número de individuos por unidad de muestreo (Ojasti y Dallmeier, 2000). Por ejemplo, Walker *et al.* (2000) definen al índice de abundancia relativa (IAR) como la medida relacionada con la abundancia de la especie obtenida por medio de un conteo incompleto; es decir, no establece el número total de individuos (Aranda, 2000; Ojasti y Dallmeier, 2000). La premisa de dichos índices es que su valor es proporcional al de la densidad real, son en esencia índices de densidad.

Las variables con las que se expresa la abundancia de una especie que se consideran tradicionalmente son: Densidad: es el número de individuos por unidad de superficie (densidad absoluta), Cobertura: es el porcentaje de terreno ocupado por la proyección de la parte aérea de un conjunto de plantas, Biomasa: es la cantidad de materia viva o seca por unidad de superficie, Frecuencia: en el caso de tener un gran número de unidades muestrales, se puede calcular otra variable de abundancia que es la frecuencia. La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de describir la biodiversidad ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas (Samo *et al.*, 2008)

2.4. Áreas naturales protegidas: Zona sujeta a conservación ecológica

De acuerdo al Art. 44 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren

ser preservadas y restauradas, quedarán sujetas al régimen previsto en esta Ley y los demás ordenamientos aplicables (Diario Oficial de la Federación, 2012).

Las Áreas Naturales Protegidas federales se dividen en las siguientes categorías:

- Reservas de la Biosfera
- Parques Nacionales
- Áreas de Protección de Flora y Fauna
- Áreas de Protección de Recursos Naturales
- Monumentos Naturales
- Santuarios
- Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación

Estas se subdividen en categorías, como las Zonas Sujetas a Conservación Ecológica, estas zonas son las que están mezcladas con zonas urbanas en las que existan uno o más ecosistemas en buen estado de conservación, destinadas a preservar los elementos naturales indispensables al equilibrio ecológico y al bienestar general (García-Gil *et al*, 2020) y una de ellas es la Reserva Ecológica Finca Santa Ana, la cual es un ANP de carácter estatal administrada por la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural de Chiapas, localizada en la región económica VIII en Pichucalco (CEIEG, 2013).

Las áreas de conservación representan superficies que desempeñan un papel indispensable para la población humana en virtud de los múltiples servicios ambientales y ecosistémicos que aportan, tales como la provisión de agua en calidad y cantidad, la captura de carbono, la generación de oxígeno, la regulación de la temperatura, el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales, el mantenimiento de procesos ecológicos esenciales, la conservación del hábitat para la vida silvestre, la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida, la recuperación de los suelos, la recreación a través del contacto con la naturaleza y el mantenimiento del paisaje, entre otros (Pedlowski *et al.*,2003)

Aunque exista en el imaginario colectivo la percepción social de que las ANP son sitios que deben estar alejados de las ciudades, ya que en ellas se conserva la biodiversidad, se protegen especies en peligro de extinción, ecosistemas, cuerpos de agua, paisajes, etcétera. Sin embargo, es indispensable que la sociedad reconozca y valore que los centros urbanos en donde habita dependen también de la protección de los servicios ecosistémicos que provee la naturaleza, ya que la población humana se beneficia directamente de las áreas de conservación indispensables para la supervivencia (Pisanty *et al.*, 2009; Balvanera *et al.*, 2011).

2.5. Técnicas de estudio

Existen dos técnicas diferentes, la directa como la indirecta, los métodos directos implican la captura de los organismos, la cual puede ser de dos formas; de manera activa, donde el propio investigador atrapa a los organismos; y la segunda, de forma pasiva, en donde los organismos son capturados en trampas o registrados por avistamiento el cual es la más usado, principalmente en zonas tropicales (Hernández-Ordóñez *et al.*, 2019), en cuanto a los métodos indirectos son donde los organismos no necesitan ser capturados, por el contrario se apoyan en la identificación de heces, huellas, plumas, con fototrampas, así como otros signos que indican la presencia de las especies en los ecosistemas, los cuales permiten obtener información sobre el estado de sus poblaciones (Plasencia-Vázquez y Cú-Vizcarra, 2021).

2.6. Avistamientos

Implica la visualización directa de los organismos, la cual es uno de los métodos directos con que se pueden encontrar en un determinado lugar, en un grado tal que permita una determinación correcta de la especie, los registros por avistamiento consisten en recorrer senderos o uno en exclusivo para realizar el inventario de fauna, observando, fotografiando y anotando todas las posibles especies que se puedan observar durante y a lo largo del recorrido (Walker *et al.*, 2000).

2.7. Fototrampeo

El fototrampeo es una técnica que se ha implementado para el estudio de los ecosistemas esta consiste en el uso de cámaras-trampa, técnica que ha sido muy aprovechada en el siglo XXI, aunque estas cámaras existen desde los finales del siglo XIX, las cámaras-trampa se activan de manera automática al detectar algún movimiento, con esta técnica se han generado informaciones que con otras técnicas han sido imposibles conseguirlos. Se ha reconocido que gracias a los datos obtenidos con las cámaras-trampa, se han realizado análisis en diversos aspectos ecológicos y poblacionales de las especies, hoy en día el fototrampeo es considerado como una herramienta de gran utilidad y es la más utilizada para los estudios de fauna en ambientes tropicales (Hernández-Pérez *et al*, 2017).

Con el fototrampeo se facilita la detección, identificación y el estudio de los vertebrados terrestres más difíciles de avistar por su rareza, además no es una técnica invasiva, lo cual permite documentar la riqueza de las especies terrestres, las relaciones que estas tienen en cuanto a depredador y presas, sus patrones de actividad, usos de hábitat, respuestas a la cacería o bien como se ha mencionado para documentar la presencia, abundancia de las especies que no se puedan avistar a simple vista, de este modo esta técnica se ha convertido la clave, para estudios de la biodiversidad y la conservación de la fauna silvestre (Chávez *et al*, 2013).

En la actualidad las trampas-cámara se han convertido en una herramienta muy útil para el muestreo y monitoreo de poblaciones de especies de carácter críptico o raras, debido a que permiten ampliar nuestras observaciones de las especies en el tiempo y el espacio sin interferir con su conducta, lo cual ha generado así informaciones muy valiosa sobre la biología y ecología de las especies, que de otra manera sería más difícil de obtener si solo utilizáramos métodos tradicionales, la utilización de las trampas-cámara en inventarios de fauna silvestre y en investigación ecológica son recientes (Chávez *et al*. 2013).

2.8. Vertebrados terrestres

En la clasificación de los seres vivos el grupo de los vertebrados (filo Chordata) se divide en tres categorías: los vertebrados sin mandíbulas, con mandíbula y los tetrápodos. Dentro de estos últimos hay cuatro clases: anfibios, reptiles, aves y mamíferos, las cuales engloban a todas las especies vivientes y extintas de estos animales (Ceballos, *et al.*, 2013).

Los vertebrados terrestres son un grupo diverso y ampliamente estudiado, en la gran variedad de ambientes en que se encuentran y la diversidad de funciones que cumplen en los ecosistemas lo convierte en un grupo particularmente útil para evaluar y monitorear cambios en el ambiente. Estimar o medir los cambios en la presencia y distribución de las diferentes especies de vertebrados puede servir para predecir pérdida de diversidad asociada a las actividades humanas y también para proponer áreas de protección especial por su valor como sitios de alimentación, refugio y nidificación (López, 2021).

2.9. Anfibios

Los anfibios son un grupo de vertebrados que se distinguen por caracterizarse como un grupo monofilético, por lo que comparten características comunes en cuanto a sus morfologías externas; como la piel lisa y vascularizada sin la protección de escamas, plumas o pelo, eso hace que facilita su intercambio gaseoso, al igual que tienen glándulas mucosas y lechosas que humectan la piel y secretan toxinas como mecanismo de defensa. En general son los animales que están asociados en ambientes húmedos, siendo así depredadores importantes de pequeños invertebrados, sus huevos son caracterizados por no poseer cáscaras, ni membranas extraembrionarias, constituyendo así una clase de vertebrados con unas 6500 especies descritas (San Mauro, 2012).

Hoy en día los anfibios se dividen en tres órdenes; Anura (ranas y sapos), Caudata (salamandras y tritones) y Gymnophiona (cecilias), constituyen un grupo de vertebrados con una diversidad que posiciona a México como el quinto lugar en el país en riqueza de anfibios con un total de 376 especies. Contando con 16 familias con representantes de los 3 órdenes y el nivel de endemismo es muy alto, ya que 7

de las 16 familias presentes, contienen más de un 50% de especies endémicas para el país, incluyendo 6 géneros (3 de anuros y 4 de salamandras). La distribución de anfibios por estado Chiapas es el segundo lugar con 100 especies solo después de Oaxaca con 140. Actualmente los anfibios sufren la peor crisis de extinción de toda su historia y se considera que el 43% de las especies que se encuentran en México están amenazadas o críticamente amenazadas. (Parra-Olea *et al*, 2014).

2.10. Reptiles

Son los organismos que en su forma de desplazamiento se arrastran o reptan, estos vertebrados son muy diversos y debido a los desacuerdos en cuanto a la clasificación, están incluidos en cuatro ordenes; Testudines (tortugas), orden Squamata (lagartijas y serpientes), orden Crocodylia (cocodrilos) y el orden Rhynchocephalia (parecidos a las lagartijas). Las características más distintivas e importantes es la piel seca, la cual está cubierta por escamas y casi desprovista de glándulas, esto los protege de la desecación, al mismo tiempo es impermeable al agua y los gases, por lo que la respiración es solo pulmonar, sólo en el caso de las tortugas marinas una parte de su respiración se lleva a cabo en la piel, así como en el epitelio de la faringe y de la cloaca. La epidermis cambia a intervalos regulares. Son ectotermos como los anfibios, requiriendo de fuentes externas, como la radiación solar para regular su temperatura corporal (Canseco y Gutiérrez, 2010).

México tiene registro de 864 especies de reptiles, las cuales están descritas en 159 géneros y 40 familias representando el 8.7% de los reptiles que hay en el mundo ocupando el segundo lugar en la diversidad de reptiles. El estado de Chiapas ocupa el segundo lugar con 220 especies, solo después de Oaxaca (262 especies) y antes de Veracruz (200 especies) (Flores-Villela y García-Vázquez, 2014).

2.11. Aves

Las aves son organismos homeotermos o de sangre caliente, son ovíparos y sus características distintivas es el estar cubiertas de plumas, son animales cuya anatomía ha evolucionado para la facilitación del vuelo, las plumas son uno de las

características más propias que en ningún otro animal está presente (Maruri *et al.*, 2013).

De las 10 500 especies de aves que hay aproximadamente en la tierra, entre 1123 y 1150, están presentes en México, el cual es el 11% del total en el mundo, colocando al país en el onceavo puesto en cuanto a su riqueza avifaunística y en la posición cuarta en endemismo entre los países megadiversos del mundo. Un total de entre 194 y 212 especies son endémicas de México, lo que representa aproximadamente entre el 18 y 20% del total de especies registrado en el país y entre 298 y 388 especies (26-33%) de la avifauna mexicana se encuentra en alguna categoría de amenaza de acuerdo a autoridades nacionales (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2014).

Chiapas es uno de los estados que cuenta con una gran diversidad avifaunística, tiene registradas 694 especies, esto gracias a su ubicación geográfica. Sin embargo, aunque el estado sea diverso en este grupo, 204 de las especies registradas se encuentran en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010; Rangel-Salazar *et al.*, 2013).

2.12. Mamíferos

Los mamíferos son animales placentarios, generalmente se les conocen por ser animales que alimentan a sus crías con leche que produce la madre. Una característica más distinguible, es la presencia de pelo sobre la piel, algunos como las ballenas, delfines y manatíes solo tienen pelos esparcidos escasa. La mayoría de los mamíferos son vivíparos, salvo los monotremas que son ovíparos, y la fecundación siempre es interna (Hernández-Betancourt *et al.*, 2010).

Los mamíferos son uno de los grupos más sobresalientes de las comunidades terrestres de vertebrados, mostrando características que los ha llevado a lograr el éxito en la mayoría de los ecosistemas que existen en el planeta (González y Arroyo-Cabrales, 2012).

En México la diversidad de mamíferos silvestres es una de las mayores en el mundo, formando un grupo altamente diverso, ubicando al país en el tercer lugar a nivel mundial sólo después de Indonesia con 670 especies y Brasil con 648 especies, de la misma manera ocupa el segundo lugar en cuanto a las especies endémicas con 170, sólo superado por Indonesia (González y Arroyo-Cabrales, 2012; Sánchez-Cordero, 2014). Los mamíferos representan a México con 564 especies silvestres, alcanzando aproximadamente el 13% de la diversidad total existente en el mundo (Sánchez-Cordero, 2014).

Así también el estado de Chiapas es ampliamente reconocido como una de las regiones con mayor riqueza de mamíferos silvestres en México ocupando el segundo lugar como estado más diverso en este grupo, con 210 especies (Lorenzo *et al*, 2017).

III.- ANTECEDENTES

El estudio de la fauna silvestre comúnmente resulta difícil con los métodos tradicionales basados en detecciones visuales directas o con métodos que involucran la captura, marcaje y radioseguimiento de los individuos, ya que éstos suelen ser costosos y difíciles de implementar (Chave *et al*, 2013).

3.1. Estudios de riqueza y abundancia de vertebrados en México

En México se han realizado diferentes investigaciones sobre riqueza y abundancia de vertebrados terrestres, aunque la mayoría consiste en trabajos sobre alguna especie de vertebrado en particular y los que destacan son;

Mesa-Zavala *et al*, (2012) que identificaron especies de vertebrados terrestres presentes en 4 sitios con agua, en el extremo sur de la sierra El Mechudo, Baja California Sur, cada sitio la caracterizaron por el hábitat (topografía, vegetación y agua). Los 4 sitios mostraron diferencias en sus características ambientales e identificaron 41 especies de vertebrados (3 reptiles, 31 aves y 7 mamíferos) y la riqueza de especies fue diferente en cada sitio.

Sánchez-Jasso *et al*, (2013) que documentaron la riqueza específica de vertebrados en un bosque reforestado del Parque Nacional Nevado de Toluca (PNNT) en el Estado de México. Identificaron 85 especies totales, de las cuales 24 especies fueron endémicas de México, 14 especies en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059 (SEMARNAT, 2010) y tres especies en la lista roja de la UICN. Aun cuando la zona de estudio representa apenas el 0.42% de la superficie total del PNNT, la riqueza de vertebrados encontrada constituye el 11.37% de la riqueza total en el Estado de México, lo cual destacaron la importancia de este espacio y una urgente necesidad de establecer estrategias de manejo que garanticen la conservación de las especies y su hábitat.

Escobedo-Morales *et al*, (2015) realizaron un inventario de vertebrados terrestres del ANP Cerro de Arandas en Irapuato, Guanajuato, para actualizar el listado, contabilizaron un total de 138 especies de vertebrados, de los cuales las

aves corresponden al grupo más numeroso con un 76% de las especies registradas, seguido de los mamíferos con un 16%, registraron cuatro anfibios, siete reptiles, 22 mamíferos y 105 aves.

Aldape-López y Santos-Moreno (2016) realizaron un estudio de herpetofauna con el objetivo de conocer las diferencias en diversidad de anfibios y reptiles en un bosque templado bajo dos tratamientos silvícolas (uno intensivo y otro de baja intensidad) en la Sierra Sur. del estado de Oaxaca, México. Donde obtuvieron registros de 21 especies de herpetofauna (seis anfibios y 15 reptiles). Demostrando que la riqueza total de especies fue similar en ambos tratamientos, sin embargo, la mayor abundancia de anfibios se presentó en los sitios con el tratamiento de baja intensidad, mientras que los reptiles fueron más abundantes en los sitios con el tratamiento intensivo.

González-Martín del Campo *et al.*, (2019) realizaron muestreos de aves en cuatro sitios con distintas condiciones de uso: un sitio con vegetación conservada (Reserva de la Biósfera de Calakmul), dos acahuales, uno agrícola, otro forestal y un sitio ganadero. En donde la diversidad y riqueza de las comunidades son diferentes en cada uno de los sitios muestreados, identificando que las comunidades de aves en los acahuales y la Reserva de la Biósfera de Calakmul son más similares a las del sitio ganadero. Por lo tanto, la presencia de especies compartidas entre los acahuales y la Reserva de la Biósfera de Calakmul demuestra la importancia en la conservación y regeneración de acahuales ya que son estados de transición que ayudan a recuperar especies presentes en las selvas maduras y que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo.

Macario-Cueyactle *et al.*, (2019), evaluaron la riqueza y abundancia de mamíferos con el método de las cámaras trampa y por transectos en las vertientes del Cerro Acontecatli, Zongolica, Veracruz, México, comparando dos zonas antropizadas, donde obtuvieron que la diversidad con el índice de Shannon mostró similitud, así no tuvieron diferencias significativas en la riqueza y abundancia de mamíferos en la vertiente Oeste y Este del cerro, debido a la similitud en la

abundancia y riqueza registrada en ambos sitios, por otro lado se tuvo la presencia de personas por lo cual los mamíferos suelen ser afectados.

3.2. Estudios de riqueza y abundancia de vertebrados en Zonas Sujetas a conservación ecológica en Chiapas

Morales-Pérez y Riechers-Pérez (2005), realizaron el estudio de vertebrados terrestres del Corredor Biológico Sierra Madre del Sur, Chiapas (CBSMS), la cual abarca cinco áreas naturales protegidas: Reserva de la Biosfera La Sepultura; Zona de Protección Forestal La Frailescana; Reserva de la Biosfera El Triunfo, Zona Sujeta a Conservación Ecológica Pico El Loro-Paxtal y Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná, obtuvieron una riqueza de 569 especies de vertebrados terrestres.

La secretaria de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN) antes Secretaría de Medio Ambiente y Vivienda (SEMAVI, 2008) crearon un programa de manejo para la ZSCE Finca Santa Ana, en las cuales se delimitaron áreas con diferentes tipos de manejo, de acuerdo a las condiciones en las que se encontraba el espacio. Así mismo, han recabado datos de identificación de las especies por parte de la Dirección de investigación del INHE, en cual hacen mención que los datos obtenidos durante los trabajos, deben ser considerados parciales, por lo que se deben de hacer estudios y análisis profundos, para corroborar e incluso aumentar el número de especies registradas.

Guzmán (2017) realizó un estudio de fototrampeo de mamíferos en la Finca santa Ana, Pichucalco Chiapas, donde registró 15 especies, demostrando una mayor riqueza de especies en reservas de menor tamaño en comparación con las grandes Reservas de la Biosfera como Montes Azules, el Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas, los Chimalapas Oaxaca y los Petenes del noroeste de la Península de Yucatán, incluso cuando en estas últimas el esfuerzo de muestreo fue mayor

IV.- OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Comparación de la riqueza y abundancia de vertebrados en tres zonas con diferente unidad de manejo en la Finca Santa Ana.

4.2 Objetivos específicos

4.2.1. Realizar un listado de las especies de vertebrados presentes en la finca.

4.2.2. Analizar la riqueza y abundancia relativa de especies de vertebrados presentes en las tres zonas muestreadas.

4.2.3. Comparar la riqueza y abundancia relativa presente entre las zonas muestreadas.

4. 2. 4. Comparar las especies encontradas con las registradas en 1996, 2007 y 2017.

V.- ZONA DE ESTUDIO

5.1. Localización

La reserva ecológica Finca Santa Ana, fue decretada el 19 de junio de 1996 con carácter de Zona Sujeta a Conservación Ecológica (ZSCE), esta reserva se encuentre ubicada entre las coordenadas 17° 35' 46" - 17° 34' 57" Norte y 93° 03' 38" - 93° 01' 58" Oeste, aproximadamente a 9 km del poblado de Pichucalco (Figura 2), Municipio que lleva el mismo nombre. Está situada en la región fisiográfica de la Planicie Costera del Golfo de México, así como en la región económica VIII del estado de Chiapas, limitando al norte con el municipio de Juárez, al este con el estado de Tabasco, en la porción sur con los municipios de Ixtapangajoya, Ixtacomitán, Chapultenango, Francisco León, Ostucán y Sunuapa, al oeste continúa limitando con el estado de Tabasco (SEMAVI, 2008; CEIEG, 2013).

El área que posee la reserva tiene un total 553.79 ha, que se distribuye de la siguiente manera 426.42 ha., como área de conservación que corresponden el 77% de la superficie total y 127 ha., que son de usos especiales, como las zonas de aprovechamiento sustentable, que son el 23% de la superficie total de la reserva (INHE, 2003).

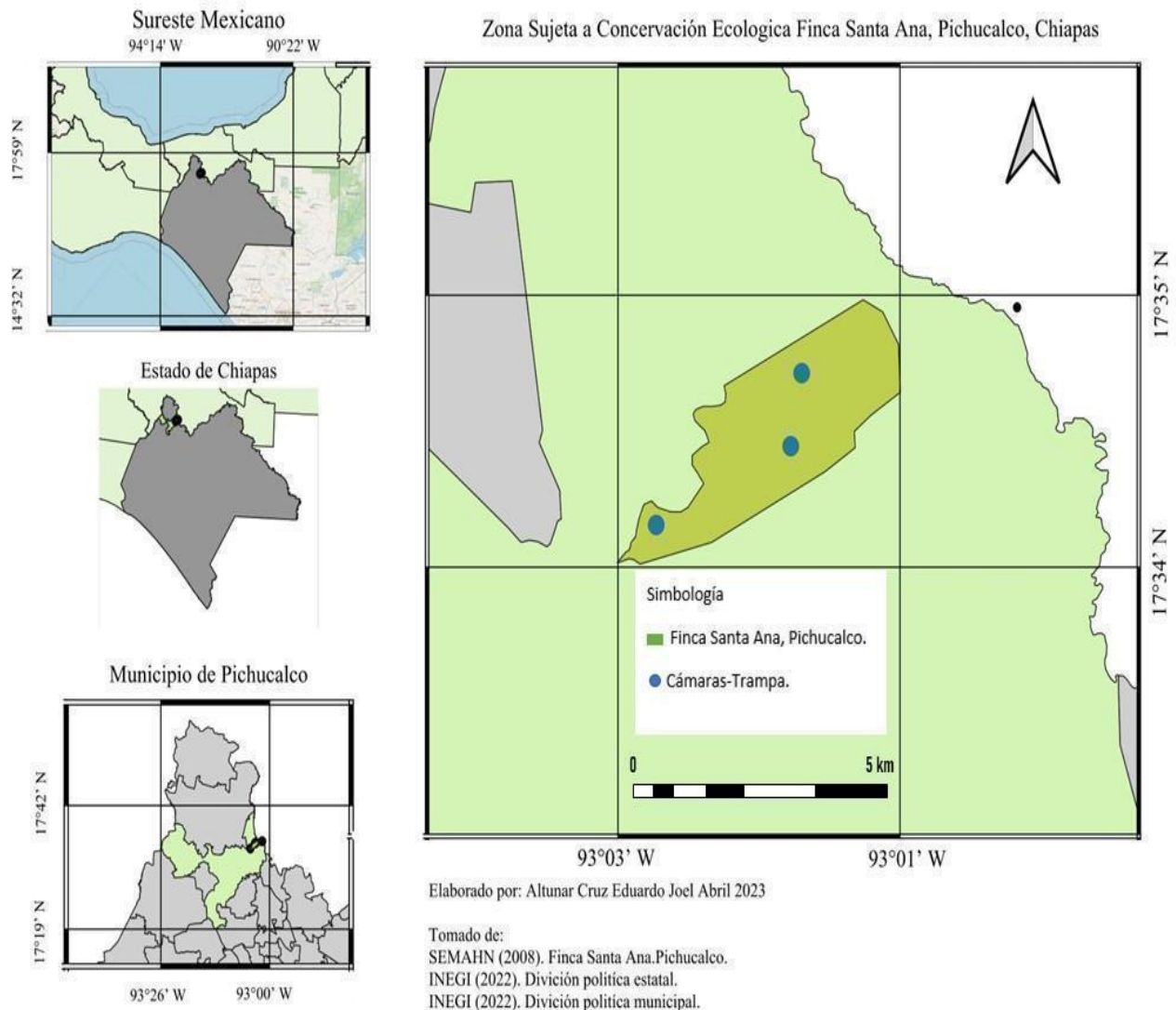


Figura 2 Mapa de la Reserva Ecológica Finca Santa Ana, Pichucalco, Chiapas.

5.2. Fisiografía y topografía

La Región VIII Norte en donde se localiza la reserva forma parte de las regiones fisiográficas de la Llanura Costera del Golfo y Montañas del Norte, el relieve está formado principalmente de sierras y lomeríos, por lo que la composición fisiográfica de la reserva, corresponde a lomerío típico suave con zonas inundables asociadas con las selvas medianas que corresponden un 78.60% del superficie total de la reserva, así también presenta diversas especies que favorecen a la regulación del

microclima y la retención del carbono. También se encuentra una sierra escarpada al norte de su superficie que corresponde un 20.84% de su superficie, esta parte favorece el desarrollo de la vegetación de selva mediana subperennifolia y la presencia de lluvias en las partes con sotavento que corresponden a la parte aluvial, por último, presenta también en un 0.56% de la superficie total una llanura aluvial en la parte Noroeste de la reserva (SEMAVI, 2008; CEIEG, 2013).

Referente a la topografía, tiene elevaciones generando curvas de nivel cada cinco metros, mostrando de gradientes altitudinales poco considerables teniendo una diferencia de no más de 30 msnm, con una altura máxima de 90 m. al Norte y una altura mínima de 60 m. en el lado Noroeste, presentando así la zona de transición de la Sierra Norte de Chiapas y la Planicie Costera del Golfo de México (SEMAVI, 2008).

5.3. Geología

De acuerdo al desarrollo Histórico-geológico de la región, la superficie de la Región Norte presenta 11 tipos de rocas, siendo los principales: Arenisca, Lutita y Aluvial, estas últimas están presentes en la reserva (SEMAVI, 2008; CEIEG, 2013).

5.4. Edafología

Se presentan diez unidades de suelo en esta región del estado de Chiapas, siendo las principales los suelos de tipo Gleysol y Cambisol, en la Finca Santa Ana, se presentan diferentes unidades que se formaron a partir de la combinación de los materiales, estas combinaciones y las condiciones climáticas prevalecientes le dieron origen a partir de sedimentos aluviales que son acarreados por efecto de la erosión de las partes altas de sierra escarpada hacia las partes planas, de esta manera en la región se definen 4 unidades de suelos que se caracterizan a continuación (SEMAVI, 2008).

5.4.1. Suelo Ao + Ah /3

Estos suelos son conocidos como Acrisoles, se caracterizan por ser fuertemente ácidos, asociados a las zonas tropicales con una alta precipitación pluvial. Generalmente son muy pobres en nutrientes, se caracterizan por presentar un color amarillento o rojizo en el subsuelo y en la capa superficial, de color oscuro. Estos tipos de suelos se localizan en la parte Sur de la ZSCE Finca Santa Ana, donde colinda con los lomeríos suaves y ocupa una pequeña superficie (SEMAVI, 2008).

5.4.2. Suelo Ge + Gm /3

Corresponde a la parte Oeste de la ZSCE Finca Santa Ana y se trata de suelos gleysoles, que se relacionan con un área de estancamiento de agua. Esta parte presenta dos características distintivas que son los gleysoles eútrico y gleysoles mólicos estos últimos presentan una capa superficial muy fértil de color oscura y rica en materia orgánica, son aptos para cultivos que toleran la inundación o la necesitan para su desarrollo, además, de poseer un tipo de textura franco limosa característica de suelos fértiles (SEMAVI, 2008).

5.4.3. Suelo Jg + Gm /2

Esta corresponde a una combinación entre fluvisoles gleycos y gleysoles mólicos, los fluvisoles son suelos que se han formado a partir de los frecuentes acarreo de sedimentos, generalmente son suelos poco desarrollados sin horizontes con una buena profundidad y fertilidad para el desarrollo de diversos cultivos, pero bajo la condicionante de resistencia a inundación debido a que alguna de sus capas se satura de agua, en general presentan texturas arcillosas (SEMAVI, 2008).

5. 4. 4. Suelo Jg + Gm + Vp /3

Este corresponde a la mayor parte del territorio de la ZSCE Finca Santa Ana y combina los suelos gleysoles mólicos, fluvisoles gleycos y vertisoles plínticos con diferentes características de diagnóstico y de textura, tres que corresponde al franco limoso, lo que lo hace un suelo apto para el desarrollo de la agricultura y ganadería con algunas limitaciones en los suelos gleysoles (SEMAVI, 2008).

5.5. Hidrología

El río Pichucalco que fluye al margen de la ZSCE dividiendo la finca Santa Ana de la finca Santa Teresa, el cual nace en las Montañas del Norte de Chiapas, confluye al Mezcalapa cerca de Villahermosa para formar el río Grijalva (SEMAVI, 2008).

5.6. Clima

En la mayor parte de la región predomina el clima cálido húmedo con lluvias todo el año con altas temperaturas que van de los 24 °C a los 26 °C, la precipitación del mes más seco es superior a los 6 mm., con oscilación térmica menor a 5 C.

La precipitación media anual es de 3,5 mm., lo que hace que sea de una las regiones más húmedas del país, teniendo una precipitación de 345 mm del mes más húmedo e incluso la precipitación del mes más seco es superior a 60 mm. Todo esto debido a los efectos de los ciclones provenientes del Océano Atlántico durante la temporada de verano-otoño propiciando en ocasiones grandes tormentas acompañadas de vientos importantes. En el invierno también se llegan a presentar fuertes precipitaciones como consecuencia del paso de los frentes fríos conocidos como “nortes” (SEMAVI, 2008).

5.7. Vegetación

La flora está compuesta por una gran diversidad de plantas características de la selva mediana subperennifolia y las zonas de inundación como; Barí (*Calophyllum brasiliense*), Canacoite (*Bravaisia integerrima*), Jobo (*Spondias mombin*), Sospó (*Pseudobombax ellipticum*), Amargoso (*Astronium graveolens*), Coccoite (*Gliricidia sepium*), Hule (*Castilla elastica*), Coyol (*Astrocaryum mexicanum*) y la Orquídea (*Dimerandra emarginata*), éstas mantienen el equilibrio ecológico y el dinamismo de los procesos biológicos, por ello corresponde a una de las áreas más ricas en diversidad florística; ya que posee ecosistemas de importancia como, la selva mediana subperennifolia. La reserva presenta casi en su totalidad selva mediana subperennifolia con vegetación secundaria y áreas de uso agropecuario en las

partes cercanas a la carretera, como pastizales cultivados y cultivos permanentes y semipermanentes de plátano y cacao (SEMAVI, 2008).

5.7.1. Selva mediana subperennifolia

Se distribuye sobre los suelos hidromórficos planos, inundables por largas temporadas, presentando una altura que oscila entre 15 y 25 m. Se compone en cuatro estratos; entre las especies que identifican este tipo de vegetación están el Bari (*Calophyllum brasiliense*), canacoite (*Bravaisia integerrima*), jobo (*Spondias mombin*), zapote negro (*Diospyros ebenaster*), lele (*Pseudobombax ellipticum*), gateado (*Astronium graveolens*), tanay (*Heliconia sp*) y el cocoite (*Gliricidia sepium*) (SEMAVI, 2008).

5.7.2. Pastizales cultivados

Bajo este tipo de uso se encuentran aquellas áreas cuya vegetación fisonómicamente dominante son las gramíneas, surgen cuando es eliminada la vegetación original a causa de los desmontes o incendios, son también llamados potreros de las zonas tropicales, este tipo de pastizal ha sido introducido para la actividad ganadera extensiva que predomina en la región teniendo buenos coeficientes agostaderos (SEMAVI, 2008).

5.7.3. Cultivos permanentes y semipermanentes

Como su nombre lo indica son los que permanecen en el terreno un periodo de más de 10 años como el plátano y cacao; los semipermanentes solo se presentan en un lapso de tiempo entre 2 y 9 años.

Dentro de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Finca Santa Ana, existen una diversidad de especies introducidas que se utilizan para el consumo humano como: cacao (*Theobroma cacao*), plátano (*Musa paradisiaca*), naranja (*Citrus sinensis*), mango (*Mangifera indica*) y achiote (*Bixa orellana*) (SEMAVI, 2008).

5.8. Fauna

En cuanto a su fauna que son elementos importantes en su equilibrio ecológico, se han registrado 5 familias de anfibios, 10 familias de reptiles, 32 familias de aves y 13 familias de mamíferos, dentro de los cuales se pueden mencionar especies como: tlacuache común (*Didelphis marsupialis*), tlacuache cuatro ojos (*Philander opossum*), armadillo (*Dasypus novemcinctus*), conejo pie de trapo (*Sylvilagus brasiliensis*), ardilla gris (*Sciurus aureogaster*), tuza (*Orthogeomys hispidus*), tepezcuintle (*Cuniculus paca*), mono araña (*Ateles geoffroyi*), mapache (*Procyon lotor*) y coatí (*Nasua narica*) (SEMAVI, 2008).

Cabe destacar que se han registrado especies que se incluyen en categorías de riesgo, específicamente en peligro de extinción (P) como el mono saraguato (*Alouatta palliata*), ocelote (*Leopardus pardalis*), hormiguero pigmeo (*Cyclopes didactylus*) y oso hormiguero (*Tamandua mexicana*); amenazados (A) como el zorro platanero (*Caluromys derbianus*) y puercoespín (*Sphiggurus mexicanus*); y finalmente una especie sujeta a protección especial (Pr), el mico de noche (*Photos flavus*) (OPGE, 2006; SEMAHN, S/F; SEMARNAT, 2010; Sánchez, 2013).

VI.- MÉTODOS

6.1. Diseño de muestreo

Los muestreos fueron realizados de junio 2022 a febrero del 2023, primeramente, se obtuvo el permiso para la realización del proyecto, seguidamente se realizó un recorrido prospectivo en la zona de estudio para la identificación y descripción de las características fisiográficas y para la ubicación adecuada en donde se realizaron los muestreos (figura 3), aplicando dos técnicas de monitoreo; el fototrampeo y avistamiento, para cada identificación fue esencial el uso de guías y el portal de enciclovida.mx y naturalista.mx los cuales ayudan a identificar con las fotos (Anexo1).

6.2. Descripción de los sitios o puntos de muestreo

6.2.1. Zona 1 Sendero El Peje

Esta zona está identificada como Zonas de Uso Restringido para la Conservación, está caracterizada por la selva mediana de canacoite y zonas inundables con vegetación secundaria arbustiva y herbácea, es un área de captación de agua pluvial, de amortiguamiento natural para la disminución de inundaciones (SEMAVI, 2008), esta se encuentra limitando con el río Pichucalco, por lo que en las temporadas de lluvia el río se desborda y suele inundar el área.

6.2.2. Zona 2 Sendero El Dren

Está identificada como Zona de restauración, también se caracteriza por la selva mediana con vegetación secundaria arbustiva y herbácea, es un área que ha estado sujeta a varias sucesiones ecológicas, las cuales fueron provocadas por las actividades humanas, con fines prácticos agrícolas pasadas antes de que fuese decretado como área natural protegida, actualmente presenta un estado deficiente, ocasionados por las constantes inundaciones, desborde y de asolvamiento de arroyos y por diversos drenes que se encuentra en el lugar, por lo que este sitio es la que tiene un nivel de inundación más alta (SEMAVI, 2008).

6.2.3. Zona 3 Sedero El Cyclope

Esta zona está identificada como Zona de Protección del Patrimonio Natural, se encuentra representada por la selva mediana subperennifolia y zonas inundables, la cual es la zona núcleo de la reserva, no ha presentado daños y sigue permaneciendo la vegetación original. Durante las temporadas de lluvias esta zona también sufre inundaciones constantes, pero no ha provocado grandes daños (SEMAVI, 2008).

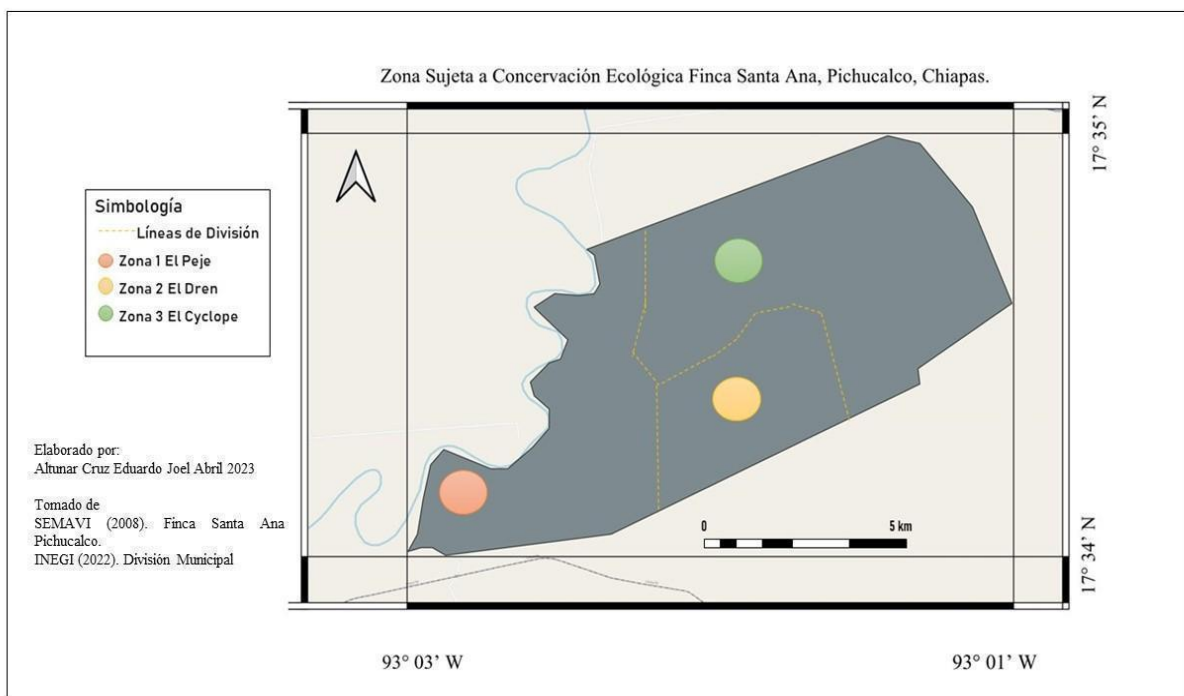


Figura 3. Mapa de las tres zonas muestreadas.

6.3. Técnicas de muestreo

6.3.1. Avistamientos

En cada sitio se llevaron a cabo nueve recorridos en cada uno de los trayectos de muestreo para detección visual de los vertebrados. Llevando a cabo un recorrido diurno (07:00h-13:00h) para cada trayecto en cada mes, obteniendo un total de

nueve recorridos durante los meses de investigación. Estos se realizaron con caminata lenta (1km/h, recorriendo un total de 4 km) usando binoculares, cámara fotográfica y en silencio, El acompañamiento de los recorridos, fueron asistidos por dos guardaparques de la finca, en el cual uno nos guio en los senderos, el segundo ayudó con las identificaciones de las especies, anotando los avistamientos de registro de campo.

6.3.2. Cámaras-trampa

Durante el mes de junio 2022 a febrero del 2023, se colocaron tres cámaras Cuddeback® una en cada sitio del muestreo seleccionado ubicándolas en puntos estratégicos una para cada zona. Estas se montaron sobre el fuste de un árbol con un perímetro aproximado de 17 a 75 cm y colocadas a una altura del suelo al ocular de la cámara de 50 cm y con una distancia entre el ocular y el punto de calibración de 9 m en base en las sugerencias de Chávez et al. (2013); Gonzales, (2013). Los dispositivos se programaron para trabajar las 24h del día, registrando tres disparos cada cinco segundos al detectar movimiento. La geoposición de cada cámara a lo largo del trayecto fue registrada con el GPS y cada una de las fototampas fueron revisadas a finales de cada mes, para su verificación y funcionamiento, cambio de baterías y tarjeta de almacenamiento.

6.3.3. Identificación de la fauna

La identificación de los vertebrados terrestres se realizó con la ayuda de guías ilustradas, Naturalista.mx. Las foto-capturas se identificaron por comparación de literatura especializada (Ceballos y Oliva, 2005) y los registros que tiene la Finca, de igual forma las fotos se seccionaron como registros independientes de cada especie, considerando individuos diferentes a: 1) animales en fotografías consecutivas de la misma especie distinguibles, 2) en fotografías con una separación de tres horas en las que no fue posible identificar a cada ejemplar de la misma especie y 3) a cada individuo en fotografías de múltiples individuos (Macario-Cueyactle et al., 2019).

El método consistió en ordenar los registros fotográficos por número de individuos de cada especie y estación de trampeo, además se renombraron los registros de manera manual y con lo que se puede calcular la abundancia relativa, esfuerzo de muestreo, riqueza de especies y patrón de actividades (Vásquez-Ibarra et al. 2021), en este caso solo se calculó la diversidad en cada zona.

6.4. Análisis de Datos

Índice de Abundancia Relativa en foto trampeo y avistamientos (IAR)

Para el análisis de abundancia relativa únicamente se consideraron las fotografías independientes, que fueron los siguientes casos: 1) fotografías consecutivas de diferentes especies; y 2) fotografías consecutivas de individuos de la misma especie separadas por más de 60 minutos. Este criterio fue aplicado para disminuir la dependencia de los datos cuando no es claro si una serie de fotografías corresponden al mismo individuo, de modo que las fotografías tomadas dentro de un periodo de 60 minutos se consideraron como un solo registro (Di Bitetti *et al.*, 2014).

Para obtener el Índice de abundancia relativa (IAR) de cada especie, se utilizó la siguiente fórmula: $IAR = (R/EM) \times 100$, donde R es el número de registros fotográficos o avistamientos independientes; EM es el esfuerzo total de muestreo que es la suma de los días-trampa o días recorridos que cada cámara-trampa permaneció activa y que por cada recorrido realizado; se consideran 100 días trampa como unidad de estandarización para poder comparar los datos con otros estudios y para estandarizar los avistamientos (Monroy et al., 2009).

6.4.2. Diversidad

La diversidad de vertebrados presentes en cada uno de los sitios se calculó utilizando el índice de Shannon (Somarriba, 1999). A partir de este índice se calculó la diversidad verdadera, como el exponencial del índice de Shannon. Índice de Shannon = $e^{-\sum p_i \times \ln(p_i)}$, p_i es la abundancia relativa de la especie i , es decir, la abundancia de la especie i dividida entre la suma de las abundancias de las S

especies que componen la comunidad; $\ln(p_i)$ es el logaritmo natural de p_i ; y la sumatoria (Σ) se extiende a las S especies.

Se creó una base de datos de las especies identificadas por avistamientos y fotos directas, considerando el número de senderos recorridos, el número de animales observados, (Southwood y Henderson, 2000). Por lo que se calculó la diversidad de Shannon y el índice de abundancia relativa (IAR) por cada zona.

Para comparar la riqueza de especies entre sitios se realizó el índice de Jaccard, que analiza el grado de similitud entre los tres sitios en referencia al número de especies presente de los vertebrados.

6.4.3. Coeficiente de similitud de Jaccard

$$I_J = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde

a = número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en ambos sitios A y B

El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies (Moreno, 2001)

Finalmente se realizó la estadística no paramétrica aplicando el índice de Kruskal Wallis, para corroborar si existen diferencias significativas en la diversidad de especies por cada sitio de muestreo.

VII.- RESULTADOS

7.1. Riqueza general

En el presente estudio se registró un total de 919 individuos de vertebrados terrestres las cuales son pertenecientes a 73 especies, estas están ubicadas en 49 familias y 24 órdenes, teniendo como más representativo la clase de las aves con 37 especies ubicados en 23 familias y 13 órdenes, seguido de los mamíferos con 19 especies, 13 familias con ocho órdenes, reptiles con 12 especies, 11 familias y tres órdenes, por último el grupo de los anfibios el cual tuvo menor registro en comparación con los demás grupos, registrando solo cinco especies, cuatro familias y dos órdenes (cuadro 1).

Cuadro 1. Listado de especies encontradas en la ZSCE, Finca Santa Ana.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Amphibia	Anura	Craugastoridae	<i>Craugastor rhodopsis</i>	Rana de hojarasca
		Hylidae	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana arborícola mexicana
		Bufoidea	<i>Rhinella marina</i>	Sapo común
			<i>Incilius valliceps</i>	Sapo costero
	Caudata	Plethodontidae	<i>Bolitoglossa rufescens</i>	Salamandra
Reptilia	Crocodylia	Crocodylidae	<i>Crocodylus moreletii</i>	Cocodrilo de pantano
	Squamata	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Mazacuata
		Colubridae	<i>Spilotes pullatus</i>	Serpiente tigre
		Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque rayado
		Dactyloidae	<i>Anolis tropidonotus</i>	Abaniquillo escamoso mayor

			<i>Anolis lemurinus</i>	Anolis fantasma
		Dipsadidae	<i>Coniophanes bipunctatus</i>	Culebra dos puntos
		Elapidae	<i>Micrurus diastema</i>	Coralillo real
		Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde
		Phrynosomatidae	<i>Sceloporus teapensis</i>	Lagartija espinosa de Tabasco
		Viperidae	<i>Bothrops asper</i>	Nauyaca real
	Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon leucostomum</i>	Pochitoque
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera
	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común
	Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador verde
		Momotidae	<i>Momotus lessoni</i>	Momoto
	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Pijuy
			<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canelo
	Galliformes	Cracidae	<i>Crax rubra</i>	Hocofaisán
			<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca
	Gruiformes	Rallidae	<i>Aramides albiventris</i>	Rascón nuca canela
	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cyanoloxia cyanooides</i>	Picogordo Azul negro
		Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i>	Pea
		Furnariidae	<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>	Trepatroncos barrado
		Icteridae	<i>Icterus galbula</i>	Calandria de Baltimore

			<i>Psarocolius montezuma</i>	Zacua
			<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate norteño
		Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i>	Mau llador gris
		Parulidae	<i>Helmitheros vermivorus</i>	Chipe gusanero
			<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador
		Poliophtilidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azulgris
		Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Tordo
		Tyrannidae	<i>Myiarchus Crinitus</i>	Papamoscas viajero
			<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común
			<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común
			<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí
	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	Garcita verde
			<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre
	Piciformes	Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero pico plateado
			<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado
			<i>Melanerpes aurifrons</i>	Cheje
		Ramphastidae	<i>Pteroglossus torquatus</i>	Tucancillo collarejo
			<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán pico canoa
	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona autumnalis</i>	Loro cachetes amarillos

			<i>Amazona farinosa</i>	Loro frente blanco
			<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanco
	Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajo
	Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Nannopterum brasilianum</i>	Cormorán
	Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon melanocephalus</i>	Coa cabeza negra
Mammalia	Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca
		Tayassuidae	<i>Dicotyles tajacu</i>	Jabalí
	Carnivora	Canidae	<i>Canis familiaris</i>	Perro doméstico
			<i>Canis latrans</i>	Coyote
		Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote
		Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Viejo de monte
		Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coati
			<i>Potos flavus</i>	Mico de noche
			<i>Procyon lotor</i>	Mapache
	Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas
	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache
			<i>Philander opossum</i>	Tlacuache cuatro ojos
			<i>Caluromys derbianus</i>	Tlacuache dorado
	Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero
	Primate	Atelidae	<i>Alouatta palliata</i>	Mono aullador

			<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña
	Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle
		Dasyproctidae	<i>Dasyprocta mexicana</i>	Guaqueque
		Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris

7.1.1. Anfibios

La riqueza y abundancia fue escasa para este grupo, registrando solo cinco especies, siendo el orden anura el más representativo, con cuatro especies registradas durante los muestreos (*Craugastor rhodopis*, *Smilisca baudini*, *Rhinella marinus* e *Incilius valliceps*) estas están incluidas en tres familias y la quinta especie registrada que fue la menos abundante fue el orden caudata con solo una especie, la salamandra (*Bolitoglossa rufescens*) cabe mencionar que solo se tuvo un avistamiento de este ejemplar en todo los muestreos realizados (cuadro1).

7.1.2. Reptilia

El grupo de los reptiles quedó en el tercer puesto en cuanto a los grupos con más especies observadas, donde el orden squamata fue la más representativa con 10 especies (*Boa constrictor*, *Spilotes pullatus*, *Basiliscus vittatus*, *Anolis tropidonotus*, *Anolis lemurinus*, *Coniophanes bipunctatus*, *Micrurus diastema*, *Iguana iguana*, *Sceloporus teapensis* y *Bothrops asper*) mientras que los demás órdenes como; Crocodylia y Testudines, tuvieron una menor abundancia, con una y dos especies registradas, como únicos avistamientos (cuadro1).

7.1.3. Aves

Se registraron 37 especies de aves, de las cuales el orden más abundante fue el de las Passeriformes con 15 especies registradas, seguido de los Piciformes con cinco especies, Psittaciformes con tres especies, los Coraciiformes, Cuculiformes, Galliformes y los Pelecaniformes con dos especies registradas cada orden, y con una especie registrada fueron los órdenes; Accipitriformes, Cathartiformes, Gruiformes, Strigiformes, Suliformes y los Trogoniformes (cuadro1).

7.1.4. Mamíferos

Para el grupo de los mamíferos, el orden más representativo fue el de los carnívoros con siete especies, tres especies registrados para el orden Didelphimorphia y el orden Rodentia, dos especies para el orden Artiodactyla y Primates, y una especie en el orden Pilosa y Cingulata (cuadro 1).

7.2. Riqueza y abundancia por Zona

7.2.1. Zona el Peje

En la zona El Peje se registró un total de 37 especies, con la técnica del fototrampeo se obtuvo el registro de 12 especies y 28 especies registrados por avistamientos en transecto, siendo la especies más representativas; *Alouatta palliata* con IAR=16.16, *Amazona albifrons* con IAR= 14.39, *Nasua narica* con IAR = 11.11 y *Psarocolius montezuma* con IAR=9.36, y los menos abundantes fueron *Leopardus pardalis* IAR= 0.25, *Dasyus Novemcinctus* IAR=0.25, *Caluromys derbianus* IAR= 0.25 y el *Micrurus diastema* IAR= 0.25 (cuadro2).

Cuadro 2. Especies registradas de la zona El Peje

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Registros	IAR
Anura	Craugastoridae	<i>Craugastor rhodopsis</i>	4	1.01
	Hylidae	<i>Smilisca baudinii</i>	1	0.25
Squamata	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	1	0.25
	Elapidae	<i>Micrurus diastema</i>	1	0.25
	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	6	1.52
Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon leucostomum</i>	1	0.25
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	6	1.52

Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	3	0.76
Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus lessoni</i>	7	1.77
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	12	3.03
Galliformes	Cracidae	<i>Crax rubra</i>	2	0.51
Gruiformes	Rallidae	<i>Aramides albiventris</i>	3	0.76
Passeriformes	Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i>	24	6.06
	Furnariidae	<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>	6	1.52
	Icteridae	<i>Psarocolius montezuma</i>	37	9.34
Piciformes	Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	6	1.52
		<i>Dryocopus lineatus</i>	1	0.25
		<i>Melanerpes aurifrons</i>	10	2.53
	Ramphastidae	<i>Pteroglossus torquatus</i>	13	3.28
		<i>Ramphastos sulfuratus</i>	4	1.01
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i>	57	14.39
		<i>Amazona autumnalis</i>	10	2.53
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Nannopterum brasilianum</i>	2	0.51
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	5	1.26
Carnivora	Canidae	<i>Canis familiaris</i>	2	0.51
		<i>Canis latrans</i>	2	0.51
	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	1	0.25
	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	44	11.11
		<i>Potos flavus</i>	1	0.25
		<i>Procyon lotor</i>	19	4.80

Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyus Novemcinctus</i>	1	0.25
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Caluromys derbianus</i>	1	0.25
		<i>Didelphis marsupialis</i>	2	0.51
Primate	Atelidae	<i>Ateles geoffroyi</i>	17	4.29
		<i>Alouatta palliata</i>	64	16.16
Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	9	2.27
	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	11	2.78
Total			396	100

7.2.2. Zona el Dren

En la zona El Dren se registró un total de 35 especies, con la técnica del fototrampeo se obtuvo el registro de 5 especies y 31 especies registrados por avistamientos en transecto, siendo las especies más representativas; *Ortalis vetula* IAR=11.83, *Psarocolius montezuma* con IAR= 11.07 y *Psilorhinus morio* con IAR = 7.63, y los menos abundantes fueron *Tigrisoma mexicanum* IAR= 0.38, *Nasua narica* IAR=0.38 y *Bothrops asper* IAR= 0.38 (cuadro 3).

Cuadro 3. Especies registradas de la zona El Dren

Orden	Familia	Especie	Registro	IAR
<i>Anura</i>	<i>Craugastoridae</i>	<i>Craugastor rhodopsis</i>	1	0.38
	<i>Plethodontidae</i>	<i>Bolitoglossa rufescens</i>	1	0.38
<i>Crocodylia</i>	<i>Crocodylidae</i>	<i>Crocodylus moreletii</i>	2	0.76
<i>Squamata</i>	<i>Corytophanidae</i>	<i>Basiliscus vittatus</i>	6	2.29

	<i>Viperidae</i>	<i>Bothrops asper</i>	1	0.38
<i>Testudines</i>	<i>Kinosternidae</i>	<i>Kinosternon leucostomum</i>	4	1.53
<i>Accipitriformes</i>	<i>Accipitridae</i>	<i>Rupornis magnirostris</i>	7	2.67
<i>Cathartiformes</i>	<i>Cathartidae</i>	<i>Coragyps atratus</i>	16	6.11
<i>Coraciiformes</i>	<i>Alcedinidae</i>	<i>Chloroceryle americana</i>	2	0.76
	<i>Momotidae</i>	<i>Momotus lessoni</i>	6	2.29
<i>Cuculiformes</i>	<i>Cuculidae</i>	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	13	4.96
<i>Galliformes</i>	<i>Cracidae</i>	<i>Crax rubra</i>	1	0.38
		<i>Ortalis vetula</i>	31	11.83
<i>Passeriformes</i>	<i>Cardinalidae</i>	<i>Cyanoloxia cyanoides</i>	1	0.38
	<i>Corvidae</i>	<i>Psilorhinus morio</i>	20	7.63
	<i>Icteridae</i>	<i>Icterus galbula</i>	6	2.29
		<i>Psarocolius montezuma</i>	29	11.07
		<i>Quiscalus mexicanus</i>	10	3.82
	<i>Mimidae</i>	<i>Dumetella carolinensis</i>	5	1.91
	<i>Parulidae</i>	<i>Helmitheros vermivorus</i>	2	0.76
	<i>Poliophtilidae</i>	<i>Poliophtila caerulea</i>	2	0.76
	<i>Turdidae</i>	<i>Turdus grayi</i>	3	1.15
	<i>Tyrannidae</i>	<i>Myiarchus Crinitus</i>	4	1.53
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	5	1.91
<i>Pelecaniformes</i>	<i>Ardeidae</i>	<i>Butorides virescens</i>	4	1.53
		<i>Tigrisoma mexicanum</i>	1	0.38
<i>Psittaciformes</i>	<i>Psittacidae</i>	<i>Amazona farinosa</i>	14	5.34
<i>Trogoniformes</i>	<i>Trogonidae</i>	<i>Trogon melanocephalus</i>	16	6.11

<i>Artiodactyla</i>	<i>Cervidae</i>	<i>Odocoileus virginianus</i>	7	2.67
<i>Carnivora</i>	<i>Procyonidae</i>	<i>Nasua narica</i>	1	0.38
<i>Procyonidae</i>		<i>Procyon lotor</i>	2	0.76
<i>Primates</i>	<i>Atelidae</i>	<i>Ateles geoffroyi</i>	8	3.05
<i>Atelidae</i>		<i>Alouatta palliata</i>	16	6.11
<i>Rodentia</i>	<i>Sciuridae</i>	<i>Sciurus aureogaster</i>	15	5.73
<i>Total</i>			262	100

7.2.3. Zona El Cyclope

En la zona El Cíclope se registró un total de 38 especies, con la técnica del fototrampeo se obtuvo el registro de 11 especies y 28 especies registrados por avistamientos en transecto, siendo las especies más representativas; *Alouatta palliata* IAR=17.80, *Didelphis marsupialis* con IAR= 10.61 y *Psarocolius montezuma* con IAR = 9.09, y los menos abundantes fueron *Canis latrans* IAR= 0.38, *Nasua narica* IAR=0.38, *Philander opossum* IAR= 0.38, *Tamandua mexicana* IAR=0.38 y *Dasyprocta mexicana* IAR= 0.38 (cuadro 4).

Cuadro 4. Lista de especies de la zona el Cyclope

Orden	Familia	Especie	Registros	IAR
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella marinus</i>	1	0.38
		<i>Incilius valliceps</i>	1	0.38
Squamata	Colubridae	<i>Spilotes pullatus</i>	2	0.76
	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	7	2.65
Dactyloidae	Dactyloidae	<i>Anolis lemurinus</i>	5	1.89

		<i>Anolis tropidonotus</i>	6	2.25
	Dipsadidae	<i>Coniophanes bipunctatus</i>	2	0.76
	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	1	0.38
	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus teapensis</i>	5	1.89
Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon leucostomum</i>	2	0.76
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	7	2.65
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	15	5.68
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	1	0.38
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	2	0.76
		<i>Piaya cayana</i>	4	1.52
Galliformes	Cracidae	<i>Crax rubra</i>	1	0.38
		<i>Ortalis vetula</i>	12	4.55
Passeriformes	Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i>	20	7.58
	Icteridae	<i>Icterus galbula</i>	5	1.89
		<i>Psarocolius montezuma</i>	24	9.09
	Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i>	8	3.03
	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	7	2.65
	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	1	0.38
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	6	2.27
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	2	0.76
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon melanocephalus</i>	7	2.65
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Dicotyles tajacu</i>	2	0.76
Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	1	0.38

	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	2	0.76
	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	1	0.38
		<i>Procyon lotor</i>	6	2.27
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	28	10.61
		<i>Philander opssum</i>	1	0.38
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	1	0.38
Primates	Atelidae	<i>Alouatta palliata</i>	47	17.80
Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	14	5.30
Dasyproctidae	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta mexicana</i>	1	0.38
	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	6	2.27
Total			264	100

7.3. Comparación de las tres zonas por grupo faunístico

7.3.1. Anfibios

Para los anfibios la riqueza y abundancia fue escasa, registrando solo cinco especies, dos especies para cada zona, en la zona del Cyclope se registró dos especies con solo un avistamiento para ambas, las cuales fueron: sapo común (*Incilius valliceps*) y el sapo marino (*Rhinella marina*) representando la zona con un $IAR= 0.38$ respecto a todas las especies registrados en la zona, del mismo modo para el Dren se registró dos especies con únicos avistamientos para ambas, salamandra (*Bolitoglossa rufescens*) y rana de hojarasca (*Craugastor rhodopis*) con valores del $IAR = 0.38$, por otra parte en el Peje se registró dos especies, una con cuatro avistamientos la cual fue la rana de hojarasca (*Craugastor rhodopis*) con $IAR= 1.01$ y la otra especie rana trepadora (*Smilisca baudinii*) con solo un avistamiento correspondiendo el $IAR= 0.25$ (cuadro 5).

Cabe mencionar que una zona no compartió especies con los otros sitios, el cuál fue Cyclope, mientras que las zonas el Dren y el Peje compartieron una especie en común la rana de hojarasca (*Craugastor rhodopis*) (cuadro 5).

Cuadro 5. IAR por zona por grupo de anfibios

Amphibia	Cyclope		Dren		Peje		
Especies	Ind.	IAR	Ind.	IAR	Ind.	IAR	Total, ind.
<i>Bolitoglossa rufescens</i>	0	0	1	0.38	0	0	1
<i>Craugastor rhodopis</i>	0	0	1	0.38	4	1.01	5
<i>Incilius valliceps</i>	1	0.38	0	0	0	0	1
<i>Rhinella marina</i>	1	0.38	0	0	0	0	1
<i>Smilisca baudinii</i>	0	0	0	0	1	0.25	1
Total, de individuos	2		2		5		9
Total, de especies	2		2		2		5

7.3.2. Reptiles

El toloque rayado (*Basiliscus vittatus*) fue de los reptiles más abundante para dos zonas, para la zona el Cyclope con siete avistamientos con IAR= 2.65 respecto a los 265 registros obtenidos en esta área y de los ocho especies de reptiles registrados, para el Dren, el toloque rayado también fue el reptil con un mayor abundancia, teniendo seis avistamientos con un IAR= 2.29 respecto a los registros obtenidos en esta zona, mientras que en la zona el Peje, el reptil que más avistamientos tuvo fue la iguana verde (*Iguana iguana*) con seis avistamientos con un IAR= 1.52 (cuadro 6).

Cuadro 6. IAR reptiles por zona.

Reptilia	Cyclope		Dren		Peje		Total, ind.
	Ind.	IAR	Ind.	IAR	Ind.	IAR	
<i>Anolis lemurinus</i>	5	1.89	0	0.00	0	0.00	5
<i>Anolis tropidonotus</i>	6	2.25	0	0.00	0	0.00	6
<i>Basiliscus vittatus</i>	7	2.65	6	2.29	0	0.00	13
<i>Boa constrictor</i>	0	0.00	0	0.00	1	0.25	1
<i>Bothrops asper</i>	0	0.00	1	0.38	0	0.00	1
<i>Coniophanes bipunctatus</i>	2	0.76	0	0.00	0	0.00	2
<i>Crocodylus moreletii</i>	0	0.00	2	0.76	0	0.00	2
<i>Iguana iguana</i>	1	0.38	0	0.00	6	1.52	7
<i>Kinosternon leucostomum</i>	2	0.76	4	1.53	1	0.25	7
<i>Micrurus diastema</i>	0	0.00	0	0.00	1	0.25	1
<i>Sceloporus teapensis</i>	5	1.89	0	0.00	0	0.00	5
<i>Spilotes pullatus</i>	2	0.76	0	0.00	0	0.00	2
Total de individuos	30		13		9		52
Total, de especies.	8		4		4		

7.3.3. Aves

Se registró para la zona el Cyclope 122 individuos de 16 especies, de las cuales cuatro especies tuvieron mayor abundancia, el zacua (*Psarocolius montezuma*) con 24 individuos y un IAR= 9.09, así como las peas (*Psilorhinus morio*) con 20 individuos y con IAR= 7.58, los zopilotes (*Coragyps atratus*) con 15 individuos y con IAR= 5.68 y las chachalacas (*Ortalis vetula*) con 12 individuos y con IAR= 4.55, con una menor abundancia y solo un avistamiento fueron para tres especies, el hocofaisán (*Crax rubra*), el martín pescador verde (*Chloroceryle americana*) y el

luisito común (*Myiozetetes similis*) todos estos con un IAR= 0.38. Así mismo se registró 17 especies para la zona el Peje, con mayor abundancia el loro frente blanca (*Amazona albifrons*) con 57 individuos y con un IAR= 14.39, el zacua (*Psarocolius montezuma*) 37 individuos con un IAR= 9.34 y las peas con 24 individuos y un IAR= 6.06, y las especies con menor abundancia fueron para las especies como el rascón nuca canela (*Aramides albiventris*) con tres individuos al igual que el zopilote (*Coragyps atratus*) con un IAR= 0.76, con dos individuos el hocofaisán (*Crax rubra*) y el cormorán (*Nannopterum brasilianum*) teniendo un IAR= 0.51 y con solo un individuo fue el carpintero lineado (*Dryocopus lineatus*) con el IAR=0.25. Y para el Dren en donde se registró la mayor riqueza en comparación con los otros dos sitios, teniendo un registro de 22 especies y un total de 198 individuos, donde la más abundante fue la chachalaca (*Ortalis vetula*) con 31 individuos y el IAR= 11.83, los zacuas (*Psarocolius montezuma*) con 29 individuos y el IAR= 11.07, así como las peas (*Psilorhinus morio*) con 20 individuos y con IAR= 7.63, y el resto con menos de 10 avistamientos (cuadro 7).

Cuadro 7. IAR aves por zona

Aves	Cyclope		Dren		Peje		Total ind.
	Ind.	IAR	Ind.	IAR	Ind.	IAR	
<i>Especies</i>	<i>Ind.</i>	<i>IAR</i>	<i>Ind.</i>	<i>IAR</i>	<i>Ind.</i>	<i>IAR</i>	<i>Total ind.</i>
<i>Amazona albifrons</i>	0	0.00	0	0.00	57	14.39	57
<i>Amazona autumnalis</i>	0	0.00	0	0.00	10	2.53	10
<i>Amazona farinosa</i>	0	0.00	14	5.34	0	0.00	14
<i>Aramides albiventris</i>	0	0.00	0	0.00	3	0.76	3
<i>Butorides virescens</i>	0	0.00	4	1.53	0	0.00	4
<i>Campephilus guatemalensis</i>	0	0.00	0	0.00	6	1.52	6
<i>Chloroceryle americana</i>	1	0.38	2	0.76	0	0.00	3
<i>Coragyps atratus</i>	15	5.68	16	6.11	3	0.76	34

<i>Crax rubra</i>	1	0.38	1	0.38	2	0.51	4
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	2	0.76	13	4.96	12	3.03	27
<i>Cyanoloxia cyanooides</i>	0	0.00	1	0.38	0	0.00	1
<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>	0	0.00	0	0.00	6	1.52	6
<i>Dryocopus lineatus</i>	0	0.00	0	0.00	1	0.25	1
<i>Dumetella carolinensis</i>	8	3.03	5	1.91	0	0.00	13
<i>Glaucidium brasilianum</i>	2	0.76	0	0.00	0	0.00	2
<i>Helmitheros vermivorus</i>	0	0.00	2	0.76	0	0.00	2
<i>Icterus gálbula</i>	5	1.89	6	2.29	0	0.00	11
<i>Melanerpes aurifrons</i>	0	0.00	0	0.00	10	2.53	10
<i>Mniotilta varia</i>	7	2.65	0	0.00	0	0.00	7
<i>Momotus lessoni</i>	0	0.00	6	2.29	7	1.77	13
<i>Myiarchus Crinitus</i>	0	0.00	4	1.53	0	0.00	4
<i>Myiozetetes similis</i>	1	0.38	0	0.00	0	0.00	1
<i>Nannopterum brasilianum</i>	0	0.00	0	0.00	2	0.51	2
<i>Ortalis vetula</i>	12	4.55	31	11.83	0	0.00	43
<i>Piaya cayana</i>	4	1.52	0	0.00	0	0.00	4
<i>Pitangus sulphuratus</i>	6	2.27	0	0.00	0	0.00	6
<i>Polioptila caerulea</i>	0	0.00	2	0.76	0	0.00	2
<i>Psarocolius Montezuma</i>	24	9.09	29	11.07	37	9.34	90
<i>Psilorhinus morio</i>	20	7.58	20	7.63	24	6.06	64
<i>Pteroglossus torquatus</i>	0	0.00	0	0.00	13	3.28	13
<i>Quiscalus mexicanus</i>	0	0.00	10	3.82	0	0.00	10
<i>Ramphastos sulfuratus</i>	0	0.00	0	0.00	4	1.01	4

<i>Rupornis magnirostris</i>	7	2.65	7	2.67	6	2.96	20
<i>Tigrisoma mexicanum</i>	0	0.00	1	0.38	0	0.00	1
<i>Trogon melanocephalus</i>	7	2.65	16	6.11	0	0.00	23
<i>Turdus grayi</i>	0	0.00	3	1.15	0	0.00	3
<i>Tyrannus melancholicus</i>	0	0.00	5	1.91	0	0.00	5
Total	122		198		203		523
Total especies	16		22		17		

7.3.4. Mamíferos

Para el grupo de los mamíferos, el mono aullador (*Alouatta palliata*) fue de los mamíferos con más avistamientos para las tres zonas, en el Cyclope el mono aullador (*Alouatta palliata*) y el tlacuache (*Didelphis marsupialis*) fueron los más abundantes, el mono aullador con un IAR= 17.80 y el tlacuache con IAR= 10.61, mientras tanto para el Dren el mono aullador (*Alouatta palliata*) tuvo un IAR= 6.11 y seguido de la ardilla gris (*Sciurus aureogaster*) con IAR= 5.73, aunque en esta zona solo se registró seis especies de mamíferos. Por otro lado, en el Peje el mono aullador (*Alouatta palliata*) como en los dos sitios anteriores fue el más avistado, resultando con un IAR= 16.16, así también fue abundante el tejón (*Nasua narica*) teniendo un IAR= 11.11. Cabe mencionar que esta última especie fue la que en los dos sitios anteriores el Cíclope y Dren solo tuvo un registro único equivalente al IAR= 0.38 (cuadro 8).

En cuanto a la riqueza relativa de mamíferos en las tres zonas, El Cíclope y El Peje tienen una diferencia del 50% respecto al Dren en la cual solo se registró seis especies respectivamente de los otros sitios, en El Cíclope se registró 12 especies mientras que en el Peje se registró 14 especies, cabe recalcar que en la zona el Dren solo se registró seis especies debido que durante los muestreos de fototrampeo la zona sufrió inundaciones constantes y severas, por las que las

cámaras-trampa se quedaban de bajo el agua y dejaban de funcionar, y fueron cuatro cámaras descompuestas.

Cuadro 8. IAR mamíferos por zona

Mammalia	Cyclope		Dren		Peje		
<i>Especies</i>	<i>Ind.</i>	<i>IAR</i>	<i>Ind.</i>	<i>IAR</i>	<i>Ind.</i>	<i>IAR</i>	<i>Total ind.</i>
<i>Alouatta palliata</i>	47	17.80	16	6.11	64	16.16	127
<i>Ateles geoffroyi</i>	0	0.00	8	3.05	17	4.29	25
<i>Caluromys derbianus</i>	0	0.00	0	0.00	1	0.25	1
<i>Canis familiaris</i>	0	0.00	0	0.00	2	0.51	2
<i>Canis latrans</i>	1	0.38	0	0.00	2	0.51	3
<i>Cuniculus paca</i>	14	5.30	0	0.00	9	2.27	23
<i>Dasyprocta mexicana</i>	1	0.38	0	0.00	0	0.00	1
<i>Dasypus Novemcinctus</i>	0	0.00	0	0.00	1	0.25	1
<i>Dicotyles tajacu</i>	2	0.76	0	0.00	0	0.00	2
<i>Didelphis marsupialis</i>	28	10.61	0	0.00	2	0.51	30
<i>Eira barbara</i>	2	0.76	0	0.00	0	0.00	2
<i>Leopardus pardalis</i>	0	0.00	0	0.00	1	0.25	1
<i>Nasua narica</i>	1	0.38	1	0.38	44	11.11	46
<i>Odocoileus virginianus</i>	0	0.00	7	2.67	5	1.26	12
<i>Philander opssum</i>	1	0.38	0	0.00	0	0.00	1
<i>Potos flavus</i>	0	0.00	0	0.00	1	0.25	1
<i>Procyon lotor</i>	6	2.27	2	0.76	19	4.80	27
<i>Sciurus aureogaster</i>	6	2.27	15	5.73	11	2.78	32
<i>Tamandua mexicana</i>	1	0.38	0	0.00	0	0.00	1

Total general	110		49		179		338
Total de especies.	12		6		14		19

7.3.5. Índice de Shannon y Similitud de zonas.

Se encontraron 73 especies de vertebrados, 38 especies para el Cyclope, 34 para el Dren y 37 para el Peje, no se registró diferencias significativas en la diversidad para las zonas (Kruskal-Wallis, $p=0.898$), no obstante, aunque las diferencias no son tan significativas, al graficar estos valores nos muestra que el Cyclope fue más diverso en comparación a los otros dos con un valor de 3.638 (figura 4).

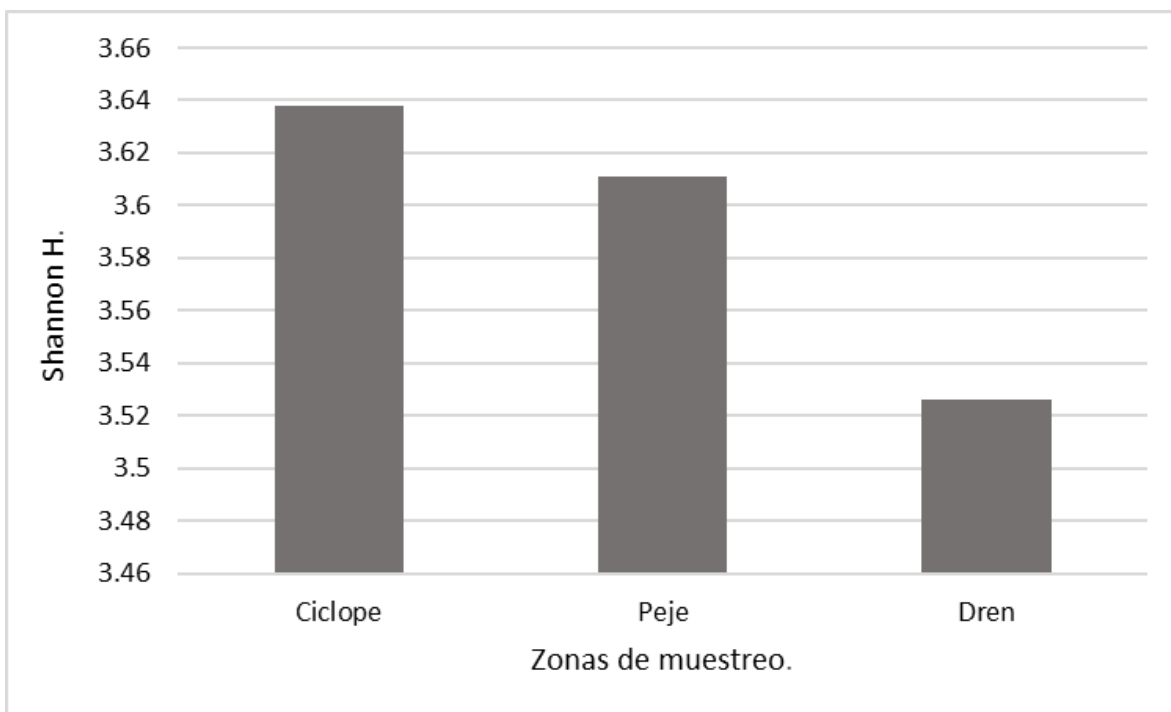


Figura 4. Comparación de diversidad Shannon por zona

Mientras tanto en la similitud ecológica de Jaccard que se obtuvo, al comparar la similitud entre zonas, nos proporciona resultados en donde se encuentran diferencias significativas, debido a que los valores obtenidos fueron por debajo del

0.5, determinan que no hay similitud en cuanto a las especies que se registraron para cada zona (Figura 5), así también se refleja con el análisis de componentes principales (PCA), esto debido que en las zonas muestreadas hubo muchas especies ausentes en las otras zonas (cuadro 9).

Cuadro 9. Índice de similitud de Jaccard, para el análisis comparativo para las zonas

	Cyclope	Dren	Peje
Cyclope	1	0.309	0.25
Dren	0.309	1	0.267
Peje	0.25	0.267	1

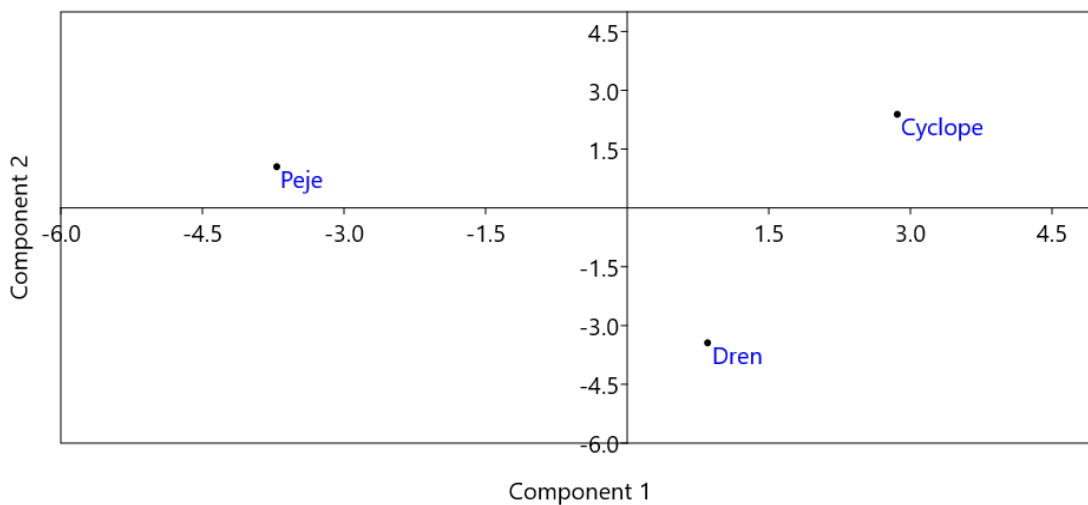


Figura 5. Similitud por Análisis de componentes principales

7.4. Comparación de especies encontradas con las reportadas en el plan de manejo 1996 y 2007, con el estudio de fototrampeo 2017

De las 255 especies reportadas en la lista oficial actual de la Finca Santa Ana, son 10 especies que aparecen en la actual de las 30 reportadas en la fecha del decreto en el 1996, así también de los 15 mamíferos reportados en el trabajo de fototrampeo realizada por Diana Guzman en el 2017, 10 especies son las que aparecen en la lista actual de la finca, mientras que en este trabajo de las 73 especies registradas 69 son las que aparecen en la lista oficial del 2007 y cuatro de las especies que se reportan, se consideran como registros nuevos, los cuales son; el Pecarí de collar (*Dicotyles tajacu*), mono araña (*Ateles geoffroyi*), Rascon nuca canela (*Aramides albiventris*) y la garzita verde (*Butorides virescens*).

Cuadro 10. Comparación de registros por los diferentes reportes

Lista actual del plan de Manejo 2007		1996	2017	2023
Nombre Común	Nombre Científico			
Anfibios				
Sapo gigante	<i>Rinella marina</i>			
Sapo costero	<i>Incilius valliceps</i>			
Ninfa del bosque	<i>Agalychnis callidryas</i>			
Rana de árbol	<i>Dendropsophus ebraccatus</i>			
Rana grillo	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	✓		
Ranita Gris	<i>Scinax staufferi</i>			
Rana arborícola mexicana	<i>Smilisca baudini</i>			✓
Rana arborícola lechosa	<i>Trachycephalus venulosus</i>	✓		

Rana de hojarasca	<i>Craugastor rhodopis</i>			✓
Rana del Sabinal	<i>Leptodactylus melanonotus</i>			
Rana leopardo	<i>Lithobates brownorum</i>			
Rana verde	<i>Lithobates vaillanti</i>			
Sapito elegante	<i>Gastrophryne elegans</i>			
Salamandra	<i>Bolitoglossa rufescens</i>			
Reptil				
Tortuga blanca	<i>Dermatemys mawii</i>			
Pochitoque	<i>Kinosternon leucostomum</i>			✓
Tortuga de pantano Tabasco	<i>Kinosternon acutum</i>	✓		
Tortuga almizclera	<i>Claudius angustatus</i>			
Tortuga tres lomos	<i>Staurotypus triporcatus</i>	✓		
Jicotea	<i>Trachemys venusta</i>			
Mojina	<i>Rhinoclemmys areolata</i>			
Cocodrilo de pantano	<i>Crocodylus moreletii</i>	✓		✓
Geco collarejo	<i>Sphaerodactylus glaucus</i>			
Geco manchado	<i>Coleonyx elegans</i>			
Abaniquillo sedoso	<i>Anolis sericeus</i>			
Anolis arroyero	<i>Anolis barkeri</i>			
Abaniquillo escamoso mayor	<i>Anolis tropidonotus</i>			
Anolis fantasma	<i>Anolis lemurinus</i>	✓		
Anolis liso del sureste	<i>Anolis rodriguezii</i>			
Anolis escamoso menor	<i>Anolis uniformis</i>			

Toloque rayado	<i>Basiliscus vittatus</i>	✓		
Toloque verde	<i>Laemactus longipes</i>			
Iguana verde	<i>Iguana iguana</i>	✓		
Lagartija espinosa de Tabasco	<i>Sceloporus teapensis</i>			
Lagartija nocturna de puntos amarillos	<i>Lepidophyma flavimaculatum</i>			
Eslizón listado del sureste	<i>Plestiodon sumichrasti</i>	✓		
Mabuya centroamericana	<i>Mabuya brachypoda</i>			
Lagartija arcoíris	<i>Holcosus undulatus</i>			
Celesto vientre verde	<i>Siderolamprus rozelle</i>			
Besucona asiática	<i>Hemidactylus frenatus</i>			
Mazacuata	<i>Boa constrictor</i>	✓		✓
Coralillo falso	<i>Scaphiodontophis annulatus</i>			
Culebra dos puntos	<i>Coniophanes bipunctatus</i>			✓
Culebra rayada	<i>Coniophanes quinquevittatus</i>			
Culebra lagartijera	<i>Mastigodryas melanolomus</i>			
Arroyera	<i>Drymarchon melanurus</i>			
Corredora	<i>Drymobius margaritiferus</i>	✓		
Ratonera amarillo-rojiza	<i>Pseudelaphe flavirufa</i>			
Marcilla manchada	<i>Ficimia publia</i>			
Cordelilla chata	<i>Imantodes cenchoa</i>			
Falsa coralillo real	<i>Lampropeltis triangulum</i>			

Ranero perico	<i>Leptophis ahaetulla</i>			
Culebra perico mexicana	<i>Leptophis mexicanus</i>			
Culebra de cafetal	<i>Ninia sebae</i>			
Coralillo falso	<i>Ninia diademata</i>			
Bejuquilla mexicana	<i>Oxybelis aeneus</i>			
Imita coral	<i>Pliocercus elapoides</i>			
Culebra manchada	<i>Phrynonax poecilonotus</i>			
Culebra café adornada	<i>Rhadinaea decorata</i>			
Caracolera	<i>Sibon dimidiatus</i>			
Serpiente tigre	<i>Spilotes pullatus</i>			✓
Lagunera	<i>Tretanorhinus nigroluteus</i>			
Caracolera de oriente	<i>Geophis sartorii</i>			
Sorda de tierra	<i>Xenodon rabdocephalus</i>			
Coralillo	<i>Micrurus diastema</i>			✓
Nauyaca	<i>Bothrops asper</i>	✓		✓
Mamíferos				
Tlacuache dorado	<i>Caluromys derbianus</i>			✓
Tlacuache de agua	<i>Chironectes minimus</i>			
Tlacuache sureño	<i>Didelphis marsupialis</i>	✓		✓
Tlacuache cuatro ojos	<i>Philander oposum</i>	✓	✓	✓
Murciélago lengueton	<i>Glossophaga soricina</i>			
Mono aullador	<i>Alouatta palliata</i>			✓
Hormiguero enano	<i>Cyclopes didactylus</i>	✓		
Oso hormiguero	<i>Tamandua mexicana</i>	✓	✓	✓

Armadillo	<i>Dasyopus novemcinctus</i>		✓	✓
Conejo tropical	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>			
Conejo serrano	<i>Sylvilagus floridanus</i>			
Ardilla gris	<i>Sciurus aureogaster</i>			✓
Tuza	<i>Orthogeomys hispidus</i>			
Puercoespín	<i>Coendou mexicanus</i>			
Tepezcuintle	<i>Cuniculus paca</i>		✓	✓
Rata algodónera	<i>Sigmodon hispidus</i>			
Rata trepadora	<i>Tylomys nudicaudus</i>			
Rata gris	<i>Rattus norvegicus</i>			
Rata negra	<i>Rattus rattus</i>			
Ratón mexicano	<i>Peromyscus mexicanus</i>			
Murciélago vampiro	<i>Desmodus rotundus</i>			
Mapache	<i>Procyon lotor</i>		✓	✓
Coatí	<i>Nasua narica</i>		✓	✓
Mico de noche	<i>Potos flavus</i>			✓
Viejo de monte	<i>Eira barbara</i>			✓
Guaqueque mexicano	<i>Dasyprocta mexicana</i>		✓	✓
Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>		✓	✓
Coyote	<i>Canis latrans</i>		✓	✓
Murciélago frugívoro	<i>Artibeus lituratus</i>			
Murciélago frugívoro pigmeo	<i>Dermanura phaeotis</i>			
Murciélago cola corta	<i>Carollia perspicillata</i>			

Murciélago Frugívoro de cola corta	<i>Carollia subrufa</i>			
Murciélago ojón	<i>Chiroderma villosum</i>			
Murciélago gris lengua larga	<i>Glossophaga leachii</i>			
Murciélago de Heller	<i>Platyrrhinus helleri</i>			
Murciélago de charreteras menor	<i>Sturnira lilium</i>			
Murciélago de charreteras mayor	<i>Sturnira ludovici</i>			
Murciélago-bigotudo	<i>Pteronotus parnelli</i>			
Rata algodónera	<i>Sigmodon hispidus</i>			
Ratón de abazones	<i>Heteromys desmarestianus</i>			
Grisón	<i>Galictis vittata</i>			
Ocelote	<i>Leopardus pardalis</i>		✓	✓
Aves				
Playero alzacolita	<i>Actitis macularia</i>			
Tordo sargento	<i>Agelaius phoeniceus</i>			
Rascón canelo	<i>Amaurolimnas concolor</i>			
Colibrí cándida	<i>Chlorestes candida</i>			
Colibrí cola canela	<i>Amazilia tzacatl</i>			
Loro frente blanco	<i>Amazona albifrons</i>	✓		✓
Loro cachetes amarillos	<i>Amazona autumnalis</i>			✓
Loro corona azul	<i>Amazona farinosa</i>			✓

Cacique pico claro	<i>Amblycercus holosericeus</i>			
Pato aguja	<i>Anhinga anhinga</i>			
Perico pecho sucio	<i>Eupsittula nana</i>			
Colibrí garganta rubí	<i>Archilochus colubris</i>			
Avetoro neotropical	<i>Botaurus pinnatus</i>			
Garza ganadera	<i>Bubulcus ibis</i>			
Aguililla caminera	<i>Rupornis magnirostris</i>			✓
Aguililla negra menor	<i>Buteogallus anthracinus</i>			
Pato real	<i>Cairina moschata</i>			
Carpintero pico plateado	<i>Campephilus guatemalensis</i>			✓
Fandanguero morado	<i>Campylopterus hemileucurus</i>			
Matraca tropical	<i>Campylorhynchus zonatus</i>			
Caracara centroamericano	<i>Caracara plancus subsp. cheriway</i>			
Zopilote aura	<i>Cathartes aura</i>			
Martin pescador de collar	<i>Megaceryle torquata</i>			
Chorlo tildío	<i>Charadrius vociferus</i>			
Martin pescador verde	<i>Chloroceryle americana</i>			✓
Chotacabras menor	<i>Chordeiles acutipennis</i>			
Tortola azul	<i>Claravis pretiosa</i>			
Cuclillo pico amarillo	<i>Coccyzus americanus</i>			
Cuclillo manglero	<i>Coccyzus minor</i>			
Columba colorada	<i>Columba cayennensis</i>			
Tortolita cola larga	<i>Columbina inca</i>			
Tortolito pecho liso	<i>Columbina minuta</i>			

Tortolita canela	<i>Columbina talpacoti</i>			
Zopilote común	<i>Coragyps atratus</i>			✓
Hocofaisán	<i>Crax rubra</i>			✓
Pijuy	<i>Crotophaga sulcirostris</i>			✓
Tinamú menor	<i>Crypturellus soui</i>			
Picogordo Azulnegro	<i>Cyanoloxia cyanooides</i>			✓
Pea	<i>Psilorhinus morio</i>			✓
Trepa troncos barrado	<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>			✓
Pijije	<i>Dendrocygna autumnalis</i>			
Chipe rabadilla amarilla	<i>Setophaga coronata</i>			
Tordo cantor	<i>Dives dives</i>			
Carpintero lineado	<i>Dryocopus lineatus</i>			✓
Mauillador gris	<i>Dumetella carolinensis</i>			✓
Eufonia garganta negra	<i>Euphonia affinis</i>			
Eufonia garganta amarilla	<i>Euphonia hirundinacea</i>			
Halcón pecho canela	<i>Falco deiroleucus</i>			
Halcón murcielaguero	<i>Falco ruficularis</i>			
Cernícalo americano	<i>Falco sparverius</i>			
Gallineta común	<i>Gallinula chloropus</i>			
Mascarita común	<i>Geothlypis trichas</i>			
Paloma canela	<i>Geotrygon montana</i>			
Tecolote bajoño	<i>Glaucidium brasilianum</i>			✓

Piranga hormiguera corona roja	<i>Habia rubica</i>			
Chipe gusanero	<i>Helmitheros vermivorus</i>			✓
Saltapared pecho gris	<i>Henicorhina leucophrys</i>			
Saltapared pecho blanco	<i>Henicorhina leucosticta</i>			
Guaco	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	✓		
Monjita americana	<i>Himantopus mexicanus</i>			
Zorzal moteado	<i>Hylocichla mustelina</i>			
Chipe grande	<i>Icteria virens</i>			
Calandria de Baltimore	<i>Icterus gálbula</i>			✓
Calandria dorso negro mayor	<i>Icterus gularis</i>	✓		
Calandria cola amarilla	<i>Icterus mesomelas</i>			
Jacana nortea	<i>Jacana spinosa</i>			
Polluela canela	<i>Laterallus ruber</i>			
Gavilán cabeza gris	<i>Leptodon cayanensis</i>			
Paloma pecho gris	<i>Leptotila cassinii</i>			
Paloma cabeza gris	<i>Leptotila plumbeiceps</i>			
Paloma arroyera	<i>Leptotila verreauxi</i>			
Luis pico grueso	<i>Megarynchus pitangua</i>			
Cheje	<i>Melanerpes aurifrons</i>			✓
Cenzontle tropical	<i>Mimus gilvus</i>			
Chipe trepador	<i>Mniotilta varia</i>			✓
Tordo ojos rojos	<i>Molothrus aeneus</i>			
Momoto corona negra	<i>Momotus lessoni</i>			✓

Papamoscas viajero	<i>Myiarchus crinitus</i>			✓
Papamoscas triste	<i>Myiarchus tuberculifer</i>			
Luisito común	<i>Myiozetetes similis</i>			✓
Buco de collar	<i>Notharchus macrorhynchos</i>			
Pájaro estaca norteño	<i>Nyctibius jamaicensis</i>			
Garza nocturna corona negra	<i>Nycticorax nycticorax</i>			
Chotacabras	<i>Nyctidromus albicollis</i>			
Mosquerito pico curvo	<i>Oncostoma cinereigulare</i>			
Chachalaca	<i>Ortalis vetula</i>			✓
Semillero pico grueso	<i>Sporophila funérea</i>			
Cabezón degollado	<i>Pachyramphus aglaiae</i>			
Águila pescadora	<i>Pandion haliaetus</i>			
Picogordo azul	<i>Passerina caerulea</i>			
Colorín	<i>Passerina ciris</i>			
Paloma morada	<i>Patagioenas flavirostris</i>			
Ermitaño enano	<i>Phaethornis longuemareus</i>			
Cormorán neotropical	<i>Nannopterum brasilianum</i>	✓		✓
Cuclillo canelo	<i>Piaya cayana</i>			✓
Carpintero mexicano	<i>Dryobates scalaris</i>			
Carpintero olivo	<i>Colaptes rubiginosus</i>			
Piranga escarlata	<i>Piranga olivácea</i>			
Piranga roja	<i>Piranga rubra</i>			
Bienteveo común	<i>Pitangus sulphuratus</i>	✓		✓

Mosquero pico chato	<i>Platyrinchus cancrominus</i>			
Perlita azul gris	<i>Polioptila caerulea</i>			✓
Gallineta morada	<i>Porphyrio martinicus</i>			
Chipe dorado	<i>Protonotaria citrea</i>			
Oropéndola Moctezuma	<i>Psarocolius montezuma</i>	✓		✓
Oropéndola cabeza castaña	<i>Psarocolius wagleri</i>			
Tucancillo collarejo	<i>Pteroglossus torquatus</i>			✓
Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>			✓
Tucán pico canoa	<i>Ramphastos sulfuratus</i>			✓
Tangara rabadilla roja	<i>Ramphocelus passerinii</i>			
Tangara rojinegra	<i>Ramphocelus sanguinolentus</i>	✓		
Gavilán caracolero	<i>Rostrhamus sociabilis</i>			
Saltador cabeza negra	<i>Saltator atriceps</i>			
Saltador gris	<i>Saltator coerulescens</i>			
Chipe arroyero	<i>Parkesia motacilla</i>			
Chipe charquero	<i>Parkesia noveboracensis</i>			
Pavito migratorio	<i>Setophaga ruticilla</i>			
Águila elegante	<i>Spizaetus ornatus</i>			
Semillero de collar	<i>Sporophila torqueola</i>			
Vencejo collar blanco	<i>Streptoprocne zonaris</i>			
Búho café	<i>Strix virgata</i>			
Pradero tortilla con chile	<i>Sturnella magna</i>			
Hormiguero pepito	<i>Synallaxis erythrothorax</i>			

Tángara capucha dorada	<i>Stopnia larvata</i>			
Cuclillo rayado	<i>Tapera naevia</i>			
Tangara alas amarillas	<i>Thraupis Abbas</i>			
Saltapared moteado	<i>Pheugopedius maculipectus</i>			
Garza tigre mexicana	<i>Tigrisoma mexicanum</i>			✓
Coa cabeza negra	<i>Trogon melanocephalus</i>			✓
Coa violácea	<i>Trogon violaceus</i>			
Mirlo café	<i>Turdus grayi</i>			✓
Tirano pirirí	<i>Tyrannus melancholicus</i>			✓
Titira puerquito	<i>Tityra semifasciata</i>			
Lechuza de campanario	<i>Tyto alba</i>			
Vireo ojos blancos	<i>Vireo griseus</i>			
Chipe encapuchado	<i>Setophaga citrina</i>			
Chipe corona negra	<i>Cardellina pusilla</i>			
Trepatroncos bigotudo	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>			
Paloma alas blancas	<i>Zenaida asiática</i>			

VIII.- DISCUSIÓN

La Finca Santa Ana (FSA), es considerada como pulmón del norte de la entidad chiapaneca debido a su gran importancia natural, y por ser la única reserva en la región norte de Chiapas (SEMAVI, 2008; CEIEG, 2013). En 1996, antes de ser decretada ANP, se tenían registrado cuatro familias de anfibios, 11 familias de reptiles, 23 familias de aves y 13 familias de mamíferos (SEMAVI, 2008). En el Programa de Manejo que tiene la finca actualmente, se ha reportado 255 especies de vertebrados, representadas en cinco familias de anfibios, 10 familias de reptiles, 32 familias de aves y 13 familias de mamíferos, datos que son considerado parciales.

La FSA, con apenas el 0.007% de la superficie total del estado de Chiapas, mantiene una comunidad diversa de vertebrados representada por el 2.49 % de las especies registradas para México y el 5.96% de las registradas en Chiapas (Flores-Villela y García-Vázquez, 2014; Sánchez-Cordero *et al.*, 2014; Navarro-Sigüenza *et al.*, 2014). Esta riqueza puede deberse a que la zona de estudio se ubica en el Neotrópico, y en la reserva se encuentra la selva mediana subperennifolia, aunque ya no por su totalidad (SEMAVI, 2008).

Dado que existe una lista faunística publicada por la SEMAHN 2008, la cual consideran parciales, debido que no existen estudios exhaustivos para corroborar el listado, los resultados obtenidos en este estudio se compararon con la riqueza específica de vertebrados reportada en otras reservas naturales con la misma categoría de Zona Sujetas a Conservación Ecológica como la FSA: La Pera, La Concordia – Zaragoza (SEMAHN, 2013).

La riqueza específica de vertebrados reportada en la Pera (P) es de 94 especies, para La Concordia-Zaragoza (CZ) es de 212, Es interesante que analizando los datos en función de la superficie con la que cuentan, ya que P con una superficie de 7,506.61ha cuenta con 44.3 % de vertebrados registrados para la CZ con 35, 517.61 ha y la FSA con una superficie de 553.79 ha se reporta el 34.4

% de las reportadas en CZ y con el 77.6 % de las registradas en la P. Mientras que el área de la FSA es muy pequeña cuenta con una gran diversidad de vertebrados

La riqueza observada en el área de estudio puede ser el resultado de los tipos de hábitat primarios y sugestiónales con los que cuenta, así como por la cercanía de zonas de cultivo, que en conjunto sirven como refugio, para las poblaciones de fauna silvestre. Margules y Usher (1981) establecen que las etapas de sucesión ecológica se relacionan con el hecho de la adaptación de la fauna silvestre a las condiciones del lugar, así como la composición florística del sotobosque que en conjunto satisfacen los requerimientos de hábitat, alimentación y reproducción de la fauna.

La riqueza herpetofaunística encontrada en la FSA, corresponde al 5.31% de la riqueza reportada en el Estado de Chiapas. Céspedes *et al.*, (2008) menciona que los anfibios son más abundantes en las regiones tropicales y templadas, por otro lado Vega-López y Álvarez-Solórzano (1992); Muñoz-Alonso *et al.*, (2013) hacen referencia que la mayoría de los anfibios están presentes en las zonas con climas templados, como el bosque mesófilo, bosque de pino y bosque de pino-encino, los cuales proporcionan diversos microhábitats para este grupo. Sin embargo el registro de los anfibios para esta zona de estudio fueron pocas, solo cinco especies, incluso siendo un área húmeda. Mientras tanto que los reptiles se observaron en todos los tipos de cobertura vegetal, especialmente la especie de toloque rayado (*Basiliscus vittatus*) que se registró en las tres zonas de muestreo.

De acuerdo con el análisis estadístico, se puede considerar que el área de estudio fue muestreada adecuadamente, no obstante, cabe aclarar que el muestreo no fue para solo un grupo en particular.

En la riqueza avifaunística, Rangel-Salazar *et al.*, (2013), reportan 431 aves para la región de la Planicie Costera del Golfo de Chiapas (PCG), en la FSA se registró el 8.58% número registrado para la región que corresponde al área de muestreo. Las especies de la región PCG se contemplan aves acuáticas y playeras

que también es probable que se encuentran, existen las condiciones de hábitat para estas especies.

Debido a que el grupo de las aves es el de mayor capacidad de desplazamiento sus nichos son más diversos (Álvarez *et al.*, 1995). En la FSA se observó la presencia de aves en todos los tipos de cobertura vegetal, esto debido a que encuentran en los diferentes estratos (herbáceo, arbustivo y forestal) las condiciones óptimas para alimentarse, perchar y/o anidar. No obstante, el tipo de cobertura que presentó mayor riqueza avifaunística fue la vegetación secundaria con constante sucesión ecológica. Esta zona se encuentra colindante con áreas de cultivo y anteriormente hubo un ingenio azucarero. Rangel-Salazar *et al.*, (2013) señalan que la región PCG es uno de las regiones fisiográficas de Chiapas que registran mayor presencia de aves con vegetación natural o en procesos de regeneración natural, o bien, en aquellas zonas que cuentan con estratos de vegetación heterogéneos.

Las aves son un componente importante en el ecosistema de la FSA, ya que ocupan varios niveles tróficos, que han contribuido a mantener la regeneración natural y la heterogeneidad de la vegetación. Cabe destacar que la reserva alberga especies, las cuales son importante en la cadena trófica y necesitan de condiciones muy específicas de hábitat para poder anidar, alimentarse y reproducirse (Hamill, 2001; Padoa-Schioppa *et al.*, 2005) como es el caso de Hocofoisan (*Crax rubra*) el cual está presente en la reserva. Dado que este es el primer estudio que incluye a la avifauna en la FSA y ya que la facilidad de desplazamiento de estos organismos, es posible la observación, se observó al Rascon nuca canela (*Aramides albiventris*) y a la Garcita verde (*Butorides virescens*) como nuevos registros para la finca.

De acuerdo con el análisis estadístico, el muestreo realizado en la zona de estudio fue adecuado y refleja la diversidad avifaunística del lugar, no obstante, tomando en cuenta la presencia de aves migratorias, así como las residentes se considera la necesidad de ampliar los muestreos que únicamente se enfoquen a este grupo en particular para mejorar el listado que cuenta la FSA actualmente.

La riqueza mastofaunística registrados en la FSA, representan el 9.04% de la riqueza reportada en el Estado de Chiapas y el 47.5% de las 40 especies que potencialmente se distribuyen en la región noroeste en donde se encuentra la zona de estudio de acuerdo con Hall (1981), Reid (1997) y Ceballos y Oliva (2005). Lorenzo *et al.*, (2017) reportan que la mastofauna de Chiapas está conformada por 210 especies, contando con 66 especies de mamíferos, incluidas en alguna categoría de protección dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010) de los cuales cinco especies de las 19 registradas en la finca están bajo alguna categoría de riesgo, cuatro en Peligro de extinción y una amenazada.

El mayor número de mamíferos registrados en la FSA, fue en la vegetación secundaria reforestada seguido por la Vegetación original y la vegetación secundaria en sucesión constante, no obstante, especies como *Procyon lotor* y *Sciurus aureogaster* se observaron en todos los tipos de vegetación. Arita (1994) sugiere que las actividades antropogénicas, el alto porcentaje de zonas abiertas y la falta de continuidad entre los parches de vegetación son factores que afectan negativamente la presencia de mamíferos; mientras que las zonas con vegetación heterogénea incluyendo algunos cultivos benefician la presencia de estas especies. El autor establece que un alto nivel de entremezcla de tipos de parches o coberturas puede favorecer a ciertas especies y que a mayor diversidad de hábitat se puede esperar una mayor diversidad mastofaunística. Para el caso de la FSA, la cobertura vegetal heterogénea pudo haber dado la pauta para que las especies de fauna silvestre se hayan establecido en la zona.

Cabe mencionar que el *Tamandua mexicana*, *Philander oposum*, *Caluromis derbianus*, *Leopardus pardalis*, *Dasyprocta mexicana* y el *Dasypus novemcictus*, fueron avistados sólo una vez durante todo el periodo de muestreo, esto puede deberse a que estas especies sean desplazadas por las actividades de caza y perros ferales identificadas en la zona, lo cual no sólo coloca en riesgo a los mamíferos, también al resto de la fauna silvestre.

De acuerdo con el análisis estadístico, el muestreo fue adecuado y refleja una visión general de la mastofauna presente en la reserva, sin embargo, es necesario ampliar el esfuerzo de muestreo a mamíferos pequeños y voladores.

Considerando la historia de impacto antrópico que ha ocurrido en la FSA, así como los problemas de hacinamiento y competencia entre árboles como consecuencia de la falta de manejo forestal, la zona de estudio cuenta con vegetación natural que no fue deteriorado y diversas características que han permitido la adaptación de algunas especies a las condiciones del lugar, aunque la mayor parte del área suele inundarse constantemente y fueron espacios de ganadería y de un ingenio azucarero (SEMAVI, 2008). Cabe mencionar que la comunidad de vertebrados observada durante este estudio fue de manera general, y no puede haberse registrado en la totalidad de la fauna de vertebrados de la zona, Pero al comparar los dos listados parciales de la finca que son del 1996 y del 2007, y las especies de mamíferos registradas en 2017, de las 73 especies que se registraron en el estudio 69 aparecen en la lista actual del Programa de manejo de la Finca SEMAVI (2008), 10 coinciden con los enlistados el año del decreto de 1996 y de los 19 mamíferos registrados 10 coinciden con la del estudio del 2017, así mismo teniendo cuatro especies que no aparecen en el listado, los cuales son el mono araña (*Ateles geoffroyi*), rascon nuca canela (*Aramides albiventris*), jabalí (*Dicotyles tajacu*) y por último el perro (*Canis lupus familiaris*) la cual sería una especie invasora.

Es difícil evaluar esto de manera directa, ya que solo existe una lista considerado parcial, y no inventarios exhaustivos que confirmen el listado, sin embargo, es evidente que los procesos de sucesión ecológica, aunado al manejo del ecosistema han aportado las condiciones necesarias para el establecimiento de una importante riqueza de fauna silvestre. Si bien es cierto que en los inventarios de biodiversidad a menudo resulta imposible registrar la totalidad de las especies presentes en un área determinada, los estudios de riqueza específica son ampliamente utilizados como base para determinar planteamientos contemporáneos y prioridades de conservación (Magurran, 1998). Las especies

identificadas en este estudio en alguna categoría de riesgo de acuerdo con las normas nacionales e internacionales, pueden ser consideradas como especies prioritarias para las estrategias de conservación que se pretendan realizar en la FSA.

Con base en este concepto, la riqueza observada en la FSA ha dado la pauta para considerar a esta área como importante para la conservación de la biodiversidad, por lo que resulta prioritario fomentar la conservación, al tiempo que sea compatible con alternativas productivas. Dado que la FSA forma parte de un área natural protegida, el desarrollo del ecoturismo es una de las pocas actividades productivas y compatibles con la conservación de los recursos naturales de las ANP (SEMARNAT, 2015). Asimismo, la Organización Mundial del Turismo (2002) y la Secretaría de Turismo en México (2001) establecen que el ecoturismo es un detonante del desarrollo económico y social si se planifica y gestiona adecuadamente, ya que puede generar ingresos y empleos directos e indirectos para la comunidad, además está considerado como una herramienta excelente para la educación y conciencia ambiental y evita el cambio de uso de suelo.

El presente trabajo documenta por primera vez la riqueza específica de vertebrados en la reserva. Dado que no existe un inventario completo sobre la riqueza de vertebrados que resguarda la zona, es indispensable emprender acciones para generarlo, pues el conocimiento de esta diversidad dará las pautas para proponer estrategias que maximicen la conservación de las especies y su hábitat.

IX.- CONCLUSIONES

Se registraron 73 especies para la finca Santa Ana de las cuales cuatro se consideran como nuevas para la lista que tiene la finca. Las aves fueron el grupo de mayor abundancia y riqueza, y los anfibios los que registraron los valores más bajos de diversidad y abundancia, lo cual se atribuye a una baja intensidad de muestreo sobre los cuerpos de agua en el sistema ambiental.

No obstante aunque la Finca Santa Ana tenga zonificaciones con diferentes unidades de manejos, debido a su manejo anterior, es un área natural protegida con categoría de zona sujeta a conservación ecológica que cuenta con una gran diversidad faunística importante y que se necesitan estudios más exhaustivos para confirmar la presencia de las especies enlistadas y aumentar esta misma, esto también es importante para que esos estudios puedan ser compartidos con las personas o comunidades que se encuentran muy cercanos a la reserva, ya que esta reserva es la única en la región norte del estado (SEMAVI, 2008; CEIEG, 2013).

X.- RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar los muestreos de manera más constante, para tener mejores registros en la riqueza de especies.

Del mismo modo adquirir el equipo necesario para cumplir con las especificaciones de las metodologías y de las características del sistema ambiental, en este caso como las cámaras, ya que el espacio que se utilizó fue con un carácter de mucha precipitación por lo que se descompuso cuatro cámaras trampa y dado que estos son muy costosos se gastó más de lo previsto.

XI.- REFERENCIAS DOCUMENTALES

- Aguilera, M. M. y Silva, J. F. 1997. Especies y biodiversidad. *Interciencia*, 22: 299-306.
- BAEV, P. V. Y L. D. PENEV. 1995. BIODIV: program for calculating biological diversity parameters, similarity, niche overlap, and cluster analysis. Versión 5.1. Pensoft, SofiaMoscow, 57 pp.
- Aldape-López, C. y Santos-Moreno, A. 2016. Efecto del manejo forestal en la herpetofauna de un bosque templado del occidente de Oaxaca, México. *Revista Bio. trop.* vol. 64 (3) 931-943.
- Alonso, R., León, N. L., Hórvath, A., y Reyes, R. L. 2017. Anfibios. *Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas*, 348-375.
- Álvarez, B. J., M. Camarillo, J. García, N. Ortega, J. Rojas y M. Villeda. 1995. Patrones de uso de hábitat de la Avifauna capturada en los diferentes tipos de vegetación en el volcán Oololca, Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco, México. 17 p.
- Aranda, M. 2000. A7 Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México.
- Arita, H. T. 1994. Riqueza de especies de la mastofauna de México. Avances en el estudio de los mamíferos de México (eds R. A. Medellín y G. Ceballos), pp. 109-125. Asociación Mexicana de Mastozoología, México, D. F.
- Balvanera, P., Castillo, A., Lazos, E., Caballero, K., Quijas, S., Flores, A., Galicia, C., Martínez, L., Saldaña, A., Sánchez, M., Maass, M., Ávila, P., Martínez, Y., Galindo, L. y Sarukhán, J. 2011. Marcos conceptuales interdisciplinarios para el estudio de los servicios ecosistémicos en América Latina. En P. Laterra, E. Jobagy y J. Paruelo (Eds.), *Valoración servicios ecosistémicos: Conceptos, herramientas, y aplicaciones para el ordenamiento territorial* (pp. 39-68). Buenos Aires: INTA.

- Bautista, F., Palacio, J. L., y Delfín, H. 2011. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales.
- Bautista-Hernández, Monks, S. y Pulido-Flores, G. 2013. Los parásitos y el estudio de su biodiversidad: un enfoque sobre los estimadores de la riqueza de especies. Estudios científicos en el estado de Hidalgo y zonas aledañas.
- Canseco, L., y Gutiérrez, M. 2010. Anfibios y reptiles del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Ciudad de México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Fundación para la Reserva de la Biosfera Cuicatlán AC, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Ceballos, G. y Oliva, G. 2005. Los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la biodiversidad. México, D.F.
- Ceballos, G., List, R., Valdez, R., y Ehrlich, P. 2013. Mamíferos del mundo: Regiones biogeográficas.
- Cervantes M. A. 2008. ¿Qué es una reserva ecológica? en: SEREPSA. Manual de Procedimientos. Programa de Adopción de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel. Secretaría Ejecutiva REPSA, Coordinación de la Investigación Científica, UNAM, México, 108 p.
- Cespedez, J. A., Zaracho, V. H., Álvarez, B. B., y Colombo, M. C. 2008. Diversidad de anfibios: su importancia en los ecosistemas y declinación de poblaciones.
- Chávez, C., A de la Torre, H. Bárcenas, R.A. Medellín, H. Zarza y G. Ceballos. 2013. Manual de fototrampeo para estudio de fauna silvestre. El jaguar en México como estudio de caso. Alianza WWF-Telcel, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica (CEIEG). 2013. REGIÓN VIII– NORTE. Programa regional de desarrollo, Chiapas.
- Cuervo-Robayo, Á. P. y Monroy-Vilchis, O. 2012. Distribución potencial del jaguar *Panthera onca* (Carnivora: Felidae) en Guerrero, México: persistencia de zonas para su conservación. *Revista de Biología Tropical*. 60 (3), 1357-1367.

- Di Bitetti, MS, Paviolo, A. y De Angelo, C. 2014. Tarifas fotográficas con trampas de cámara en carreteras frente a fuera de ellas: la ubicación sí importa. *Mastozoología neotropical*, 21 (1), 37-46.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2012. Ley General Del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Art. 44.
- Escobedo-Morales, L. A., Hernandez-Navarro, E. M. y Leyte-Manrique, A. 2015. INVENTARIO DE LOS VERTEBRADOS TERRESTRES DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA CERRO DE ARANDAS, IRAPUATO, GUANAJUATO. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato.
- Flores-Villela, O., y García-Vázquez, U. O. 2014. Biodiversidad de reptiles en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85: 467-475.
- García-Gil, G., Sosa-Escalante, J. E., Aguilar-Cordero, W. D. J., Flores-Guido, J. S. y Fernández-Martínez, Y. 2020. Cambio de uso del suelo en la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Reserva Cuxtal, Mérida, Yucatán, México. *Investigaciones geográficas*, (101).
- Gaston, K.J. 1996. Species richness: measure and measurement. In: Biodiversity, a biology of numbers and difference. K. J. Gaston (Ed.) Blackwell Science, Cambridge, pp.77-113
- González, G. J. C., y Arroyo-Cabrales, J. 2012. Lista Actualizada de los mamíferos de México 2012. *Revista Mexicana de Mastozoología (Nueva Época)*, 2(1), 27-80.
- González-Martín, C. F., Navarrete-Gutiérrez, D. A., Enríquez, P.L. y Gordillo-Pérez, M.G. 2019. Diversidad de aves en sitios con distinto uso de suelo en Nuevo Conhuas, Calakmul, México. *Acta zoológica mexicana*, 35, e3501233. Epub 30 de diciembre de 2019.
- Guzmán, D. 2017. Fototrampeo de mamíferos de la zona sujeta a conservación ecológica finca Santa Ana, Chiapas. *Universidad Autónoma del Estado de México*.

- Hall, E. R. 1981. The mammals of North America. Wiley-Interscience Publication. United States of America.
- Hamil, S. 2001. Biodiversity indicators for woodland owner. Canadian Biodiversity Institute. Canada. 20 p.
- Hernández-Betancourt, S., Cimé-Pool, A., Sosa-Escalante, J., Pech-Canché, J., y Chablé-Santos, J. 2010. Mamíferos terrestres. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CONABIO, SEDUMA, Mérida Yucatán. México.
- Hernández-Ordóñez, O., Santos, B. A., Pyron, R. A., Arroyo-Rodríguez, V., Urbina-Cardona, J. N., Martínez-Ramos, M., Parra-Olea, G. y Reynoso, V. H. 2019. Species sorting and mass effect along forest succession: Evidence from taxonomic, functional, and phylogenetic diversity of amphibian communities. *Ecology and Evolution*, 9(9), pp. 5206-5218.
- Hernández-Pérez, E. L., Sánchez-Pinzón, K., Moreira-Ramírez, J. F., Meyer, N., y Reyna-Hurtado, R. Á. 2017. Fototrampeo: Descubriendo lo que no podemos ver. *ECOfronteras*, 26-29.
- <https://www.inegi.org.mx/>, consultado el 23 de abril del 2023.
- López, C. C. 2021. Turismo sustentable en reservas naturales de usos múltiples: estudio de caso Bahía San Blas.
- Lorenzo, C., Bolaños-Citalán, J., Santiz, E. y Navarrete, D. 2017. Diversidad y conservación de los mamíferos terrestres de Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 88: 735–754.
- Macario-Cueyactle, D., Salazar-Ortiz, J., Pérez-Sato, A., Llarena-Hernández, R. C., Alavéz-Martínez, N. M., y Serna-Lagunes, R. 2019. Riqueza y abundancia de mamíferos en un ambiente antropizado en Zongolica, Veracruz. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 6(18), 411-422.
- Magurran, A. E. 1998. Measuring richness and evenness. *Trends in ecology & evolution*, 13(4), 165-166.

- Magurran, A. E. 2004. *Measuring biological diversity*. Blackwell, Oxford 235 p.
- Margules, C. y M. B. Usher. 1981. Criteria used in assessing wildlife conservation potential: a review. *Biological Conservation* 21:79-109.
- Maruri A B, García A I. y Pineda L R. 2014. Las aves del jardín botánico regional de cadereyta: una presencia interpretada. CONCYTEQ, Estado de Querétaro, México.
- Mayr, E. 1992. A local flora and the biological species concept. *American Journal of Botany*, 79: 222-238.
- Mesa-Zavala, E., Álvarez-Cárdenas, S., Galina-Tessaro, P., Troyo-Diéguéz, E., y Guerrero-Cárdenas, I. 2012. Vertebrados terrestres registrados mediante foto-trampeo en arroyos estacionales y cañadas con agua superficial en un hábitat semiárido de Baja California Sur, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 83(1), 235-245.
- Monroy-Vilchis, O., Rodríguez-Soto, C., Zarco-González, M. M., Urios, V. 2009. Cougar and jaguar habitat use and activity patterns in central Mexico. *Animal Biology*, 59, 145–157.
- Morales Pérez, J. E. y A. Riechers Pérez. 2005. Vertebrados terrestres del Corredor Biológico Sierra Madre del Sur, Chiapas, México. Instituto de Historia Natural y Ecología. Dirección de Investigación Miguel Álvarez del Toro. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. Y021. México, D.F.
- Moreno, C. E. 2000. Diversidad de quirópteros en un paisaje del centro de Veracruz, México. Tesis de Doctorado. Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, Ver., México. 150 pp.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Navarro-Sigüenza, A. G., Rebón-Gallardo, M., Gordillo-Martínez, A., Townsend-Peterson, A., Berlanga-García, H. y Sánchez-González, A. 2014.

- Biodiversidad de aves en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85, S476-S495.
- Ojasti, J. y Dallmeier, 2000. Manejo de Fauna Neotropical. Instituto de Zoología Tropical. SI/MAB. Series no. 5. Smithsonian Instituto/MAB Biodiversity Program, Washington. D.C. 281 pp.
- Organización Mundial de Turismo. 2002. Cumbre Mundial del Ecoturismo. Informe final, pp. 148.
- Padoa-Schioppa, E., M. Baietto, R. Massa y L. Bottoni. 2005. Bird communities as bioindicators: The focal specie concept in agricultural landscapes. *Ecological indicators*.
- Parra-Olea, G, Flores-Villela, O. y Mendoza-Almeralla, C. 2014. Biodiversidad de anfibios en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85: 460-466.
- Pedlowski, M.A., Matricardi, E.A., Skole, D., Cameron, S.R., Chomentowski, W., Fernandes, C. y Lisboa, A. 2005. Unidades de conservación: una nueva frontera de deforestación en el estado amazónico de Rondônia, Brasil. *Conservación del Medio Ambiente*, 32 (2), 149-155.
- PEET, R. K. 1974. The measurement of species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 5: 285-307.
- Pisanty, I., Mazari, M. y Ezcurra, E. 2009. El reto de la conservación de la biodiversidad en zonas urbanas y periurbanas. En R. Dirzo, R. González e I. March (Comps.), *Capital Natural de México Volumen II Estado de conservación y tendencias de cambio* (pp. 719-759). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Plascencia-Vázquez y Cú-Vizcarra. 2021. Metodos de muestreo en Benítez, J., y Escalona, G. (2021). Impacto de las vías de comunicación sobre la fauna silvestre en áreas protegidas
- Poulin, R. 1998. Comparison of three estimators of species richness in parasite component communities. *Journal of Parasitology* 84:485–490.

- Ramírez-Pulido, J., Arroyo-Cabrales, J., Castro-Campillo, A. 2005. Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. *Acta Zoológica Mexicana* 21: 21-82.
- Rangel-Salazar, J. L., Enríquez-Rocha, P., Altamirano-González-Ortega, M. A., Macías-Caballero, C., Castillejos-Castellanos, E., González-Domínguez, P., y CONABIO. 2013. Diversidad de aves: un análisis espacial. *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) y Gobierno del Estado de Chiapas*, 329-337.
- Reid, F. A. 1997. A field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico. Oxford University Press. United States of America.
- Rivero M. y Medellín R. A. 2015. Mamíferos de Chiapas. *Revista Mexicana de mastozoología*. (Nueva Época), 5(2): 23–38.
- Samo, A. J., Salvador, G. y Delgado, A. J. 2008. Introducción práctica a la Ecología (No. 574.5 S2).
- San Mauro, D. 2012. Anfibios. In *El árbol de la vida: sistemática y evolución de los seres vivos* (pp. 400-407).
- Sánchez-Cordero, V., Francisco, B., Flores-Martínez, J. J., Gómez-Rodríguez, R.A., Guevara, L., Gutiérrez-Granados, G. y Rodríguez-Moreno, Á. 2014. Biodiversidad de Chordata (Mammalia) en México *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85.
- Sánchez-Jasso, Jessica Mariana, Aguilar-Miguel, Xóchitl, Medina-Castro, Juan Pablo, y Sierra-Domínguez, Georgina. 2013. Riqueza específica de vertebrados en un bosque reforestado del Parque Nacional Nevado de Toluca, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 84(1), 360-373.
- Sarukhán J, Carabias J, Kolléff P y Urquiza-Haas. 2012. Capital natural de México. Acciones estratégicas para su valoración, preservación y recuperación. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

- Secretaría de Medio Ambiente y Vivienda (SEMAVI). 2008. Programa de Manejo de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica, Finca Santa Ana. SEMAVI.
- Secretaría de Turismo. 2001. Programa Nacional de Turismo 2001-2006, México
- SEMAHN. 2013. Programa de manejo de la zona sujeta a conservación ecológica “la Concordia-Zaragoza”
- SEMAHN. 2013. Programa de manejo de la zona sujeta a conservación ecológica.
- SEMARNAT. 2008. Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales. México.
- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
- SEMARNAT. 2013. Tráfico ilegal de fauna. 1ra ed. México.
- SEMARNAT. 2015. Biodiversidad cap. 4. En; Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave, de Desempeño Ambiental y de Crecimiento Verde. Ed. 2015. Semarnat. México.
- Soberón, J. M. y Llorente-Bousquets, J. E. 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation Biology* 7:480-488.
- Southwood, T.R.E. y Henderson, P.A. 2000. Métodos ecológicos. Tercera edición, Blackwell Science, EE. UU., 575.
- Stoner K.E., Riba-Hernández P., Vulinec K., Lambert JE. 2007. The role of mammals in creating and modifying seed shadows in tropical forests and some possible consequences of their elimination. *Biotropica* 39: 316- 327.
- Vega-López, A. y S. Álvarez-Solórzano. 1992. La herpetofauna de los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl. *Acta Zoológica Mexicana* 51:1-128.

Walker, R.S., Novaro, A.J. y Nichols, J.D. 2000. Consideraciones para la estimación de abundancia de poblaciones de mamíferos. *Mastozoología Neotropical*, 7 (2), 73-80.

WALTHER, B. A. y MORAND, S. 1998. Comparative performance of species richness estimation methods. *Parasitology*. 116: 395- 405.

XII.- ANEXOS

Anexo 1. Recorrido prospectivo en la zona de estudio para la identificación y descripción de las características fisiográficas y para la ubicación adecuada para las cámaras-trampa y los muestreos.



Anexo 2. Recorridos de muestreo por avistamiento y revisión de las cámaras-trampa.



Anexo 3. Ejemplo de algunas especies captados en avistamientos y por cámaras trampa.

