



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ZACAPOAXTLA



LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

“DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA RELATIVA DE MAMIFEROS MEDIANOS Y GRANDES EN LA CARA OCCIDENTAL DE LA SIERRA SAN JUAN, NAYARIT, MÉXICO POR MEDIO DE FOTOTRAMPEO”

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADA EN BIOLOGÍA**

PRESENTA:

TEJEDA MONTIEL MONICA ISMERAI

DIRECTOR EXTERNO

DR. VÍCTOR HUGO LUJA MOLINA

DIRECTOR INTERNO

DR. GUILLERMO ALFONSO WOOLRICH PIÑA

ZACAPOAXTLA, PUEBLA

OCTUBRE 2021

DEDICATORIAS

A mi papá, por estar siempre para mí, y por enseñarme a ser responsable y dedicada a lo que hago, Te amo Pa, y te dedico este pequeño escaloncito de mi vida, por siempre apoyarme, por darme tu amor, tu apoyo incondicional, y siempre buscar la forma de que yo sea feliz.

A mi mamá, por estar conmigo en los momentos de tristeza, alegría, preocupación (siempre), por ser esa amiga en la que puedo confiar y hablar de aquello que me aqueja, Ma, este pequeño trabajo está dedicado a usted, porque siempre me apoyó, y en aquellas noches en las que me desvelaba haciendo tarea, en mis días buenos y malos, la amo mucho mamita.

A mi hermano, que, aunque ya no está con nosotros, siempre me decía que yo era su orgullo, y siempre me motivaba a no rendirme, nunca olvidaré que fué quien me llevo a mi primer día de clases a la universidad, y ahí donde te encuentras, sé que sigues orgulloso de mi, Hermano, Te amo hoy y siempre.

A mis hermanas, Jhaz, Yessi y Suni, por su apoyo incondicional, por sus consejos y sobre todo por el amor que siempre me han demostrado, por su protección por ser la bebé de la casa, las amo hermanas.

A mis sobrinitos Eli, Abi, y Adi, por siempre demostrarme su amor, por interesarse en el mundo de la biología, y por querer aprender de lo que sé. Los amo mis niños preciosos. Y a mi sobrinita bebé que viene en camino a quien esperamos con ansias.

A mis abuelitos maternos (Evaristo y Julia), por sus cariño y amor, y a mi abuelita paterna (Pinita), que, si estuviera aun en esta tierra, estaría orgullosa de mi.

A mi mejor amiga Merari, por siempre apoyarme en los momentos buenos y malos, por siempre darme palabras de ánimo, aconsejarme, regañarme y quererme. Dtp.

A mi mejor amigo Chekesaurio, por siempre estar cuando te necesito, man Dtp.

AGRADECIMIENTOS

A Dios primeramente por estar siempre conmigo y cuidarme a lo largo de mi vida.

A mis Padres por apoyarme en todo y estar conmigo en todo momento, por impulsarme a cumplir mis sueños por sus amor, comprensión y amistad.

Al Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla, por permitir que mi conocimiento académico sea adquirido en esta casa de estudios.

A mi asesor externo el Doctor Víctor Hugo Luja Molina, por permitirme ser parte de su proyecto para la conservación de Jaguares, lo que me permitió conocer mucho acerca de estos felinos, además de ser mi asesor en: Verano de la investigación científica, Residencia Profesional y Director de tesis.

A mi asesor interno el Doctor Guillermo Alfonso Woolrich Piña, por siempre estar al pendiente de mi trabajo a lo largo de la carrera y más aún, el impulsarme a aventurarme a Nayarit, además de tomarme en cuenta en sus muestreos.

A mi jefa de carrera la Maestra Rosario Haydee Garcia Pérez, por su interés, atención y solución a mis dudas en cuanto a los procesos realizados, por tomarme en cuenta y ser muy linda conmigo siempre.

A la familia Castro Najjar, por brindarme un lugar donde vivir y darme su amistad y compañía, en especial a Betsabé (Bechy), por ser una gran amiga, y estar conmigo siempre, no solo en Nayarit, aún a la distancia estar presente y preocuparse por mí.

A mis amigas y equipo de trabajo del ITSZacapoaxtla, Lore, Pati y Prima, por siempre estar al pendiente de mí, por la amistad y compañerismo en todo momento, gracias mamis, las quiero mucho.

A mi primo Paco, por estar en todo momento, por ser en quien puedo confiar, quien me apoya sin condición, y siempre está ahí para decirme que soy su prima preciosa, te quiero mucho primuchis.

Y a los biologuitos que me apoyaron en las dudas que surgieron en el transcurso de este trabajo, Gracias amiguitos del bosque.

ÍNDICE GENERAL

INDICE DE FIGURAS.....	V
INDICE DE TABLAS.....	VII
RESUMEN.....	01
ABSTRACT.....	03
1. INTRODUCCIÓN.....	05
2. ANTECEDENTES.....	10
3. JUSTIFICACIÓN.....	16
4. OBJETIVOS.....	17
4.1 Objetivo general.....	17
4.2 Objetivos particulares.....	17
5. HIPÓTESIS.....	18
6. MÉTODO.....	19
6.1 Área de estudio.....	19
6.2 Obtención de datos.....	23
6.2.1 Trabajo en campo.....	23
6.3 Organización de datos.....	29
6.4 Análisis de datos.....	29

6.5 Determinación de especies.....	30
6.5.1 Categorías de riesgo.....	30
6.5.2 Curva de acumulación de especies.....	30
6.6 Índice de Abundancia Relativa (IAR).....	31
6.7 Ocupación Naïve.....	32
7. RESULTADOS.....	33
7.1 Determinación de especies.....	33
7.1.1 Categorías de riesgo.....	33
7.1.2 Registros independientes.....	36
7.1.3 Curva de acumulación de especies.....	38
7.2 Índice de Abundancia Relativa (IAR).....	39
7.3 Ocupación Naïve.....	40
8. DISCUSIÓN.....	42
9. CONCLUSIONES.....	47
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
11. ANEXO.....	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localidades donde se realizó el muestreo, Municipio de Xalisco; Palapita y El Tepozal. Municipio de San Blas: El Llano y El Cora.....	21
Figura 2. Uso de suelo y vegetación del estado de Nayarit y la zona de muestreo.....	22
Figura 3. Mapa de climas del estado de Nayarit, y zona de muestreo.....	22
Figura 4. Ejemplificación en la colocación de cámaras trampa en estaciones dobles.....	24
Figura 5. Tipo de cámaras trampa utilizadas en el muestreo.....	25
Figura 6. Ubicación de las 23 estaciones de fototrampeo.....	26
Figura 7. Colocación de estaciones de fototrampeo.....	27
Figura 8. Registros independientes de organismos, incluyendo humanos, perros, ganado y aves.....	36
Figura 9. Registros independientes de mamíferos medianos y grandes de la zona de estudio.....	37
Figura 10. Curva de acumulación de especies de acuerdo a los estimadores no paramétricos ACE Y CHAO1.....	38
Figura 11. Registro <i>Nasua narica</i>	67
Figura 12. Registro <i>Ococoileus virginianus</i>	67
Figura 13. Registro <i>Canis latrans</i>	68

Figura 14. Registro <i>Urocyon cinereoargenteus</i>	68
Figura 15. Registro <i>Leopardus pardalis</i>	69
Figura 16. Registro <i>Dasypus novemcinctus</i>	69
Figura 17. Registro <i>Didelphis virginiana</i>	70
Figura 18. Registro <i>Procyon lotor</i>	70
Figura 19. Registro <i>Panthera onca</i>	71
Figura 20. Registro <i>Dicotyles angulatus</i>	71
Figura 21. Registro <i>Puma concolor</i>	72
Figura 22. Registro <i>Leopardus wiedii</i>	72
Figura 23. Registro de Humano.....	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estaciones de fototrampeo, posición geográfica, periodo de cámaras activas esfuerzo de muestreo (días trampa).....	28
Tabla 2. Lista de las 12 especies de mamíferos medianos y grandes que se encontraron en la zona de estudio con el método de fototrampeo y categorías de riesgo en la que se ubican según la Norma 059 de SEMARNAT y la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN	35
Tabla 3. Registros independientes e índice de Abundancia Relativa (IAR) de especies de la zona de estudio.....	39
Tabla 4. Presencia de especies en estaciones de fototrampeo de la cara occidental de la sierra San Juan y porcentaje de ocupación.....	41

RESUMEN

Actualmente, las actividades humanas han propiciado la alteración de los ecosistemas mostrándose en la disminución de flora y fauna, lo que hace necesario conocer cómo se comporta la biodiversidad en ambientes altamente modificados por el hombre. El objetivo de este trabajo fue estimar, usando el método de fototrampeo, la diversidad y abundancia relativa de mamíferos medianos y grandes en la cara occidental de la Sierra San Juan, en el estado de Nayarit. Mediante 23 estaciones fotográficas, del 28 de junio al siete de septiembre del 2019 y del seis de abril al 12 de junio del 2020, se obtuvieron 13,807 fotografías, de las cuales, 444 fueron consideradas registros independientes (imagen de la misma especie en la misma cámara separadas por más de 60 minutos) de mamíferos medianos y grandes. Se registró una diversidad de 12 especies pertenecientes a cuatro órdenes, siete familias y 11 géneros. El orden más diverso fue carnívora con ocho especies, mientras que, a nivel específico, el coatí (*Nasua narica*), el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y el coyote (*Canis latrans*) presentaron mayor abundancia. De las cuatro especies de felinos registradas, el jaguar (*Panthera onca*), el ocelote (*Leopardus pardalis*) y el margay (*Leopardus wiedii*) se encuentran en peligro de extinción (P), según la norma 059 de SEMARNAT, y dos de ellos en categoría “casi amenazado” en normas internacionales de la UICN. De acuerdo con los estimadores ACE y CHAO 1, el muestreo fue completo al 100% con 12 especies para la zona de estudio. La presencia del humano, se hace evidente de manera intensa, con un total de 2,746 registros independientes, en una ocupación del 100% de las estaciones de fototrampeo. Se observó que, animales como, la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el ocelote (*Leopardus pardalis*) y el armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*)

presentan índices de abundancia relativa de 2.52, 1.39 y 1.20 respectivamente, en comparación con otros estudios realizados en otros estados del país, donde la zorra gris presenta índices más altos, sin embargo, otros como el margay (*Leopardus wiedii*), el puma (*Puma concolor*) y el pecarí de collar (*Dicotyles angulatus*) parecen estar en declive, mediante índices de abundancia relativa menores a 1. En cuanto a la distribución de las especies, se pudo observar que el venado cola blanca, el ocelote y el coatí tuvieron mayor ocupación en el muestreo. La información recabada acerca de esta zona, demuestra que, aunque las actividades humanas han fragmentado el ecosistema, las especies continúan distribuyéndose.

Palabras clave: Sierra San Juan, fototrampeo, diversidad, abundancia, mamíferos medianos y grandes, estimación.

ABSTRACT

Currently, human activities have led to the alteration of ecosystems, showing a decrease in flora and fauna, which makes it necessary to know how biodiversity behaves in environments highly modified by man. The objective of this work was to estimate, using the photo-trapping method, the diversity and relative abundance of medium and large mammals on the western face of the Sierra San Juan, in the state of Nayarit. Through 23 photographic stations, from June 28 to September 7, 2019 and from April 6 to June 12, 2020, 13,807 photographs were obtained, of which 444 were considered independent records (image of the same species in the same chamber separated by more than 60 minutes) of medium and large mammals. A diversity of 12 species belonging to four orders, seven families and 11 genera was recorded. The most diverse order was carnivorous with eight species, while, at a specific level, the coati (*Nasua narica*), the white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) and the coyote (*Canis latrans*) presented greater abundance. Of the four species of felines registered, the jaguar (*Panthera onca*), the ocelot (*Leopardus pardalis*) and the margay (*Leopardus wiedii*) are in danger of extinction (P), according to standard 059 of SEMARNAT, and two of them in category “near threatened” in IUCN international standards. According to the ACE and CHAO 1 estimators, the sampling was 100% complete with 12 species for the study area. The presence of humans is intensely evident, with a total of 2746 independent records, in 100% occupancy of the photo-trapping stations. It was observed that animals such as the gray fox (*Urocyon cinereoargenteus*), the ocelot (*Leopardus pardalis*) and the nine-banded armadillo (*Dasypus novemcinctus*), present relative abundance indices of 2.52, 1.39 and 1.20 respectively, in comparison with other studies carried out in other states of

the country, where the gray fox presents higher indices, however, others such as the margay (*Leopardus wiedii*), the puma (*Puma concolor*) and the collared peccary (*Dicotyles angulatus*) seem to be in decline, through relative abundance indices lower than 1. Regarding the distribution of the species, it was observed that the white-tailed deer, the ocelot and the coati had higher occupation in sampling. The information gathered about this area shows that, although human activities have fragmented the ecosystem, the species continue to be distributed.

Key words: Sierra San Juan, camera trapping, diversity, abundance, medium and large mammals, estimates.

1. INTRODUCCIÓN

Nuestro planeta presenta los requisitos necesarios para albergar vida, los diferentes acontecimientos a lo largo del tiempo, han traído consigo las condiciones óptimas para el desarrollo de las especies de flora y fauna, de igual forma, los procesos biológicos han traído la diversidad y distribución de especies. En el mundo se han descubierto entre 1.5 y 2 millones de especies, entre las cuales, 4,381 son mamíferos, 9,271 aves, 8,238 reptiles y 4,780 son anfibios (CONABIO, 2020). En América Latina y el Caribe, se encuentran seis países megadiversos, Brasil, Colombia, México, Ecuador, Perú y Venezuela, además de la selva tropical del Amazonas, la cual es el hábitat con mayor biodiversidad del mundo, en el continente Sudamericano, se encuentra más del 40% de la biodiversidad del planeta (UNEP-WCMC, 2016).

México se encuentra en dos regiones biogeográficas, la neártica y la neotropical, lo que le brinda riqueza de flora y fauna, se caracteriza en su topografía, al tener serranías, cadenas volcánicas y mesetas (SEMARNAT, 2016), así como diversidad de ecosistemas, posicionándolo en uno de los países megadiversos, además de que presenta un gran número de endemismos (Plascencia et al., 2011). Se considera que ocupa el cuarto lugar en cuanto a biodiversidad, contando con 535 especies de mamíferos, de las cuales el 30% son endémicos, sin embargo, el crecimiento demográfico afecta los planes de conservación (Jiménez et al., 2014).

El estado de Nayarit, se encuentra en el occidente de México, y ocupa el 1.4% del territorio nacional (INEGI, 2013). Además del puesto 16 en cuanto a riqueza de vertebrados (Llorente et al., 2018). Presenta un total de 811 especies, de los cuales, 34 son peces, 36 anfibios, 118 reptiles, 534 aves, 142 mamíferos terrestres y 21 marinos

(SEMARNAT, 2016; Ramírez-Silva et al., 2015; Woolrich-Piña et al., 2016). Se encuentra ubicado en cuatro de las 14 provincias fisiográficas presentes en México, la Sierra Madre Occidental, la Llanura Costera del Pacífico (Planicie Costera del Pacífico), el Eje Neovolcánico Transversal y la Sierra Madre del Sur, así como en dos regiones bióticas en las que México se encuentra, lo que le brinda una riqueza abundante de flora y fauna (Lugo & Córdova, 1992).

La urbanización, el cambio de uso de suelo, la deforestación, la cacería, entre otras actividades asociadas al humano, han generado declives poblacionales o incluso extinciones en mamíferos de todos los tamaños, desde los grandes hasta los más pequeños, generando desbalances ecosistémicos (Ramírez, 2016). Algunas especies, como es el caso del jaguar (*Panthera onca*), son consideradas como “especie paraguas” lo que indica que ocupan grandes extensiones, y el mantenimiento de sus poblaciones es viable, además de que su presencia influye en el equilibrio y conservación de la biodiversidad, también es considerado “especie bandera”, al ser especie carismática, atrae al público, y su conservación beneficia directamente a las demás especies (Isasi-Catalá, 2011), además de que es considerado como un indicador de la sanidad del ecosistema (Manterola et al., 2011).

Los mamíferos constituyen una parte fundamental en el ecosistema, en la descomposición de materia muerta y reciclaje de nutrientes, como en el caso de los carroñeros, la polinización, llevada a cabo por algunos mamíferos, la frugivoría y por consiguiente la dispersión de semillas, la micofagia y dispersión de esporas, en el caso de los herbívoros, la folivoría y control de plantas, y los carnívoros, en el control de los herbívoros (Rumiz, 2010).

El estudio del mundo animal ha sido relevante para el ser humano, por lo que se han desarrollado métodos que permitan el estudio de estos en su medio natural. Uno de esos métodos es el fototrampeo, el cual vio sus inicios en 1980, donde el fotógrafo estadounidense George Shiras III inventó las primeras cámaras-trampa, las cuales comenzaron a usarse por algunos personajes más, con las que pudieron observar la presencia de tigres, leopardos y antílopes, consideradas como “especies trofeo” (Hernández et al., 2017). Años después, en 1920, Frank M. Chapman utilizó este método con el cual pudo realizar un listado de fauna en Panamá, donde pudo observar la presencia de tapires, coatíes, ocelotes y pumas, además de sugerir la identificación individual de organismos que presenten manchas (García-Grajales & Buenrostro-Silva, 2019). De forma científica, el fototrampeo se utiliza para comprobar la presencia de especies, observar su comportamiento ecológico, su periodo de actividad, estimar los tamaños poblacionales, y además de ello, influye en la conservación, “Una imagen, dice más que mil palabras” (Griffiths & Van-Schaik, 1993). Aunque hay un gran número de modelos y marcas de cámaras trampa, algunas han resultado más efectivas al momento de realizar el estudio, debido a que los materiales suelen ser más resistentes (Kelly & Holub, 2008).

Para determinar la densidad y abundancia relativa de las especies, algunos métodos son poco fiables, además de que son poco conocidos algunos otros aspectos de la ecología poblacional de las especies (Karanth & Nichols, 1998) ya que, las observaciones directas de la fauna son casi imposibles, debido a que las especies evitan los encuentros con los humanos (Foster & Harmsen, 2012). De igual manera, las especies presentan diferencias de comportamiento, es decir, algunas presentan actividad

durante el día, y algunas durante la noche, así como preferencia de ambientes, por lo que el fototrampeo ayuda a comprender un poco acerca del comportamiento animal en condiciones naturales, y al ser un método indirecto, no afectamos a los organismos con los que se realiza el estudio (Pinto & Andriolo, 2005). El índice de abundancia relativa, indica el porcentaje de una especie en comparación con las demás que coexisten en un ecosistema, esto nos ayuda para ver en aproximaciones como es que se encuentran las poblaciones en cuanto a números, la información obtenida en este índice, es uno de los primeros pasos para la conservación de las especies con porcentajes más bajos (Lira-Torres, Briones-Salas & Sánchez-Rojas, 2014), de igual forma, para observar el comportamiento de poblaciones, así como del medio en el cual se desenvuelven (Walker, Novarro & Nichols, 2000), pero también es utilizado para los esfuerzos de conservación, donde se desea conocer cómo es que los factores ambientales, antropogénicos y ecológicos afectan las poblaciones de mamíferos de talla grande, para así proponer estrategias de conservación ya sean dentro del hábitat o fuera de él (Altricher & Boaglio, 2003).

La información acerca de la fauna del estado de Nayarit está limitada a áreas naturales protegidas, tal es el caso de la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales, y el Área Destinada Voluntariamente a la Conservación (ADVC) “La Papalota”, fuera de ellas, son escasos los estudios realizados, además de que las actividades humanas han impactado en los ecosistemas donde la fauna se desarrolla, para la implementación de planes de conservación, es necesario tener conocimiento acerca de las especies que habitan en las zonas que no están sujetas a protección.

El objetivo de este trabajo, fue determinar la diversidad y abundancia relativa de mamíferos medianos y grandes por medio de fototrampeo en la cara occidental de la Sierra San Juan, Nayarit, México. Estos datos son necesarios para conocer las especies presentes en diversas áreas, la tendencia de sus poblaciones, las amenazas que enfrentan, además de que contribuyen a generar acciones de conservación efectivas, así como la toma de decisiones.

2. ANTECEDENTES

La conservación de la biodiversidad parte del conocimiento que tengamos de ella, si se desconocen aspectos básicos como la identidad de las especies que habitan determinada zona, su abundancia, densidad y amenazas que enfrentan, no se pueden proponer medidas para su conservación.

Para conocer y monitorear mamíferos silvestres, existen diversos métodos directos e indirectos entre los que destacan: registro de huellas, captura y marcaje de ejemplares, observaciones directas y fototrampeo, según sean los objetivos planteados, será el parámetro obtenido (Chávez et al., 2013). Además, que de ello dependerá de igual forma el tiempo de realización del estudio, el método, el diseño de muestreo y análisis (Días & Payan, 2011).

Como método, el fototrampeo se ha utilizado para determinar los tamaños poblacionales de algunas especies que tienen distribución geográfica restringida, (Espunyes-Noziérez, 2012). Ha tenido un lugar importante para la estimación de densidad y abundancia de diversas especies animales, en caso de América Latina, gracias a que se encuentran seis de los países con mayor megadiversidad, pero también es donde más se ven destruidos sus ecosistemas (Székely, 2009). En Ecuador, por ejemplo, ha resultado ser efectivo en el estudio de mamíferos medianos y grandes, en el que fueron reportadas 16 especies, entre las que destacan algunos felinos como, el margay (*Leopardus wiedii*), el ocelote (*Leopardus pardalis*) y el yaguarundi (*Puma yaguaroundi*) (Lizcano et al., 2016). Un estudio en Colombia, registró mediante fototrampeo a 24 especies, donde el orden Carnívora fue el más representativo (Mosquera-Guerra et al., 2018). Un estudio en la cuenca del Río Otún en Colombia, con

este método se pudieron registrar solo tres especies (Lozano-Rodríguez, 2010). Se considera efectivo este método para identificar mamíferos y aves, se pudieron registrar 11 especies, de los cuales, cinco fueron especies de felinos, (Quintana et al., 2016). En Bolivia, se describe como un método confiable y efectivo para estimar densidades poblacionales de algunos felinos como jaguares y ocelotes, al ser un método indirecto, no daña a las especies (Maffei et al., 2002).

En México, se ha utilizado el método de fototrampeo para estudiar mamíferos medianos y grandes en diversas partes, incluso, se ha creado una metodología estandarizada usando el fototrampeo para monitorear jaguares a lo largo del territorio nacional. A esta metodología se le conoce como el Censo nacional del jaguar y sus presas (CENJAGUAR).

En Yucatán, por ejemplo, se obtuvo un total de 529 fotografías, de las cuales 317 fueron registros independientes de jaguares y mamíferos medianos, En Quintana Roo se obtuvo un total de 285 fotos entre grandes felinos (jaguares (*Panthera onca*) y pumas (*Puma concolor*) y presas potenciales, en Campeche 1 registro (Ceballos & Zarza, 2012). De igual forma, mediante dos periodos de muestreo y la utilización de cámaras trampa se obtuvo registro de 16 especies de mamíferos terrestres de talla mediana, donde el orden carnívora fue el mejor representado (Hernández et al., 2015). En el estado de Veracruz, se registró la diversidad de mamíferos de talla mediana y grande por medio del que se obtuvieron 249 registros independientes pertenecientes a ocho especies. (Fonseca, 2015). En la Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán, se considera que los registros dependen de la temporada del año (lluviosa y seca), se obtuvieron 16 especies, donde el pecarí de collar (*Dicotyles angulatus*, y el venado cola blanca (*Odocoileus*

virginianus) tuvieron mayor abundancia en ambas temporadas (Cruz et al., 2007). Así mismo, en la Sierra Norte de Oaxaca, se buscó estimar la distribución diversidad y abundancia de mamíferos medianos y grandes usando el fototrampeo, fueron registradas 16 especies de mamíferos, las familias con mayor abundancia fueron Canidae y Felidae (Del Río et al., 2014). En una selva del Istmo de Tehuantepec (Oaxaca), con el índice de Shannon Wiener, se determinó la diversidad alfa con ayuda de fototrampeo y seguimiento de rastros, los cuales trajeron como resultado 21 especies de mamíferos medianos y grandes (Cortés & Briones, 2014). Por medio de dos métodos indirectos (fototrampeo y búsqueda de rastros), se pudo determinar un total de 24 especies presentes en una Área Destinada Voluntariamente a la conservación (ADVC) de Juchitán, Oaxaca, para así conocer la diversidad de especies presentes, así mismo, la información serviría para planes de conservación del Istmo de Tehuantepec (Cortés-Marcial, 2015). Con el método de Sanderson y Harris, se obtuvieron 560 registros independientes, pertenecientes a 15 especies de mamíferos medianos y grandes, con el fin de estimar parámetros ecológicos y actualizar registros de especies que se tiene desde el 2006 (Guzmán-Báez, 2017). De igual forma, en la reserva de la Biósfera La Encrucijada, también en el estado de Chiapas se pudo obtener el 38 % de los mamíferos medianos y grandes que anteriormente se habían registrado, correspondiente a 19 especies por medio de fototrampeo, el mapache (*Procyon lotor*) tuvo mayor abundancia, seguido por el coatí (*Nasua narica*). (Hernández-Hernández, 2018).

En el suroeste de México, en la búsqueda de información acerca de las poblaciones silvestres, por medio de fototrampeo se registraron 19 especies de

mamíferos medianos y grandes, de los cuales las más abundantes fueron *Nasua narica*, *Sylvilagus floridanus* y *Urocyon cinereoargenteus* (Monroy et al., 2011).

En el Norte de México, en el estado de Coahuila, se considera que el fototrampeo es más exitoso en comparación con algunos otros métodos, se obtuvieron 1,659 fotografías de nueve especies (González-Mata, 2012). Para la conservación de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda (Guanajuato), con la utilización de cámaras trampa en senderos, se pudieron registrar 18 de las 26 especies registradas anteriormente y al igual que en el estado de Coahuila, la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), tuvo los valores más altos en abundancia (Charre-Medellín et al., 2016).

El occidente de México está conformado por los estados de Nayarit, Colima, Jalisco y Michoacán, donde también se han registrado mamíferos medianos y grandes por medio de fototrampeo. En la Sierra de Manantlán, ubicada en Jalisco y Colima, se realizó un muestreo, donde se obtuvieron 372 registros independientes, que correspondieron a 17 especies presentes en un bosque mesófilo de montaña (Aranda, Botello & López-De Buen, 2012). En Arteaga Michoacán se consideró que el fototrampeo aportó un mayor número de especies en comparación de observaciones directas y transectos para conocer la distribución y diversidad de mamíferos, registrando 22 especies por los tres métodos (Charre-Medellin, 2009).

El en el 2008, el estado de Nayarit contaba con un listado de 125 especies de mamíferos, por lo que fue colocado en el número 15 en cuanto a riqueza de especies (Llorente-Bousquets & Ocegueda, 2008). Por medio de fototrampeo se pudo registrar la presencia de cuatro especies que no se habían registrado anteriormente en la Sierra Madre Occidental, siendo los dos terrestres, *Leopardus wiedii* (margay) y *Spilogale*

gracilis (zorrillo manchado) (Tapia et al., 2013). Para el estado de Nayarit se reporta un total de 54 especies terrestres de mamíferos, mediante la actualización numérica de las especies presentes en el país (Sánchez-Cordero et al., 2014). En base a consulta de literatura, se buscó conocer la riqueza biológica con enfoque principal en mamíferos, en donde se encontraron 143 especies, entre las cuales, seis son endémicas de Nayarit, además de que la mayoría de especies se encuentra en la planicie costera del pacífico (Arroyo-Cabrales et al., 2015). También, en base a literatura, y además de la consulta de colecciones biológicas, se determina que en Nayarit se encuentran 162 especies de mamíferos, los cuales no se encuentran distribuidos de forma homogénea, debido a las regiones biogeográficas presentes en el estado (Ramírez-Silva et al., 2015). En el Municipio de Compostela, se utilizó el fototrampeo acompañado de encuestas, como método de conocimiento en la percepción humana acerca de la fauna, enfocado en los mamíferos de uso tradicional, por medio de fototrampeo se obtuvieron videos pertenecientes a 10 especies de mamíferos medianos y grandes de los cuales, los más abundantes fueron el coatí (*Nasua narica*) y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) (Medina-Gutiérrez & Ramírez-Silva, 2019).

También el fototrampeo, fue utilizado en la finca ecológica “La Papalota”, en donde desde el 2015 se ha tenido observaciones con este método, con el cual, se ha destacado la presencia de jaguares, ocelotes, venado cola blanca, tejones, jabalíes y mapaches (Luja & Zamudio, 2018), esto indica que, las pequeñas áreas naturales protegidas sirven como “trampolines” para las especies que necesitan amplia área para su distribución, como es el caso de los jaguares (Luja et al., 2017).

Por medio de este método, se obtuvo por primera vez el registro de zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en el municipio de Santiago Ixcuintla en el 2019 (Guzmán-Báez & Luja, 2019). Así mismo, el registro de margay (*Leopardus wiedii*) para el municipio de Xalisco en el mismo año (Luja & Zamudio, 2019), además de algunas de las presas del jaguar (*Panthera onca*) en ecosistema de manglar (Luja, Vallarta & Cortés, 2020).

3. JUSTIFICACIÓN

Actualmente las actividades antropogénicas, como el cambio de uso de suelo, deforestación y contaminación, generan diversos efectos negativos, entre los que destaca la fragmentación de ecosistemas. En su conjunto, las actividades humanas tienden a generar la disminución poblacional de especies de flora y fauna. Además de la pérdida de biodiversidad, teniendo en cuenta que algunas especies tienen distribución restringida, o que las alteraciones en el ecosistema afectan directamente a las especies que se encuentran presentes. El tener conocimiento de la diversidad y abundancia de las especies silvestres, es la base para proponer acciones de conservación efectivas. La pérdida de vegetación nativa, producto de actividades humanas en Nayarit es alta, por lo que se requiere evaluar cómo se conforman las comunidades bióticas en estos ambientes altamente fragmentados.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Estimar la diversidad y abundancia de mamíferos medianos y grandes por medio de fototrampeo en la cara occidental de la Sierra San Juan, Nayarit.

4.2 Objetivos particulares

1. Determinar la diversidad de mamíferos medianos y grandes presentes en la cara occidental de la Sierra San Juan, Nayarit.
2. Evaluar la abundancia relativa de las especies presentes.
3. Conocer su distribución en la zona de estudio.

5. HIPÓTESIS

La fragmentación del hábitat de la cara occidental de la Sierra San Juan afecta directamente la presencia de mamíferos medianos y grandes, por lo que se espera que la diversidad de especies sea baja, en comparación con áreas naturales protegidas, que han registrado hasta 13 especies.

6. MÉTODO

6.1 Área de estudio

El estado de Nayarit, se encuentra en el occidente de México, ocupa el 1.4 % del territorio nacional, en cuanto a ello se ubica en el puesto número 23, sus coordenadas extremas son: al norte 23°05', al sur 20°36' de latitud norte; al este 103°43', al oeste 105°46' de longitud oeste, colinda al norte con Sinaloa y Durango, al sur con Jalisco y el Océano Pacífico, al este con Durango, Zacatecas y Jalisco, y al Oeste con el Océano Pacífico. Son 20 los municipios que conforman al estado, y el municipio de Tepic es el que más habitantes tiene, representado en un 35% (INEGI, 2013). En este estado, se encuentran cuatro de las 14 regiones fisiográficas presentes en México, la Sierra Madre Occidental, la Planicie Costera del Pacífico, el Eje Neovolcánico Transversal y la Sierra Madre del Sur, además de ubicarse en las dos regiones bióticas presentes en el país, la Neártica y la Neotropical. Las principales elevaciones son: Cerro El Vigila, Sierra El Pinabete, Cerro Dolores, Sierra Los Huicholes, Sierra Pajaritos, Volcán Sanganguey, Volcán Ceboruco, Sierra El Nayar, Sierra de Alicia, Y Cerro Sapo Grande (INEGI, 2005). El clima dominante en el estado, es cálido subhúmedo, en un 91.5%, en las sierras templado subhúmedo 6%, el 2% seco y semiseco en el sur y sureste, y el 0.5% cálido húmedo, la temperatura media anual es de 25° C., las lluvias se presentan principalmente en verano, y la precipitación media anual oscila en los 1,100 mm (INEGI, 2013).

La superficie de Nayarit está cubierta de vegetación natural en un 44%, de la cual, el 20.3% es bosque, el 12.1 pastizal y el 11.7% selva, el 56% es usado en terrenos para la agricultura, zonas urbanas, áreas sin vegetación, cuerpos de agua, vegetación secundaria, o ha tenido alteraciones influidas por el hombre o naturales (INEGI, 2013).

Los tipos de suelo más abundantes son los regosoles, los cuales no se encuentran distribuidos de forma regular, abundan mayormente en la Sierra Madre Occidental, en la Sierra Madre del Sur, y en gran parte del Eje Neovolcánico. Los suelos feozems también se encuentran principalmente en la Sierra Madre Occidental, en la Sierra Madre del Sur, y el Eje Neovolcánico, los cambisoles y luvosoles principalmente en la Sierra Madre Occidental. En la Llanura o Planicie Costera del Pacífico, dominan los suelos fluvisoles, y en menor proporción los litosoles, acrisoles, andosoles, vertisoles y solonchaks (INEGI, 2000).

El potencial hidrológico superficial de Nayarit está determinado por las características climáticas, orográficas y geológicas, demostrado en sus ríos, lagos y cuencas, este recurso es utilizado como sustento en el desarrollo de zonas agrícolas, actividades acuícolas, generación de energía eléctrica y abastecimiento de agua potable (INEGI, 2000).

Esta tesis forma parte de un proyecto general denominado “Ecología y conservación del jaguar (*Panthera onca*) y sus presas potenciales fuera de áreas naturales protegidas de Nayarit, México”, realizado entre 2019-2020. Se trabajó esta tesis con datos de un solo sitio: la cara occidental de la Sierra San Juan, Nayarit, la cual abarca cuatro localidades en dos municipios.

En el municipio de Xalisco, en los ejidos: Palapita y Tepozal, y en el municipio de San Blas, en los ejidos: El Llano y El Cora (Figura 1), en 50.30 km².



Figura 1. Localidades donde se realizó el muestreo, Municipio de Xalisco; Palapita y El Tepozal. Municipio de San Blas; El Llano y El Cora.

Los cuatro ejidos de muestreo, presentan características similares en cuanto a topografía, el tipo de vegetación presente es selva mediana (INEGI, 2010) (Figura 2), el clima es cálido subhúmedo, con lluvias en verano, (INEGI, 2000) (Figura 3). La Localidad El Tepozal, cuenta con 312 habitantes, y Palapita 277, ambas localidades del Municipio de Xalisco, y del Municipio de San Blas, El Cora cuenta con 335 y El Llano con 1184 habitantes (SEDESOL, 2010).

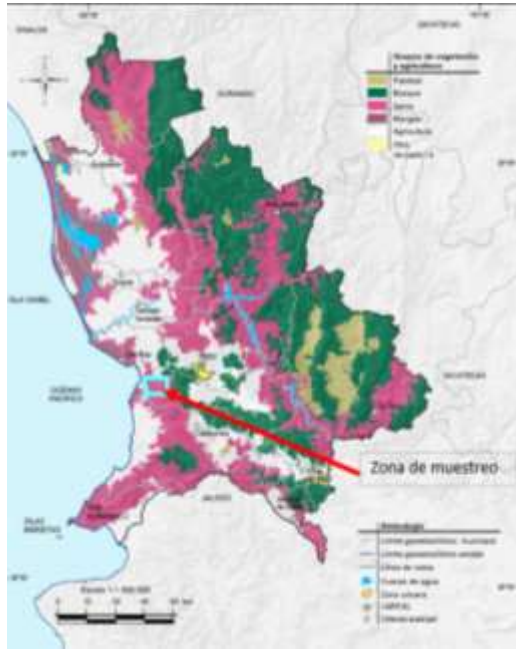


Figura 2. Uso de suelo y vegetación del estado de Nayarit y la zona de muestreo. (Fuente: INEGI).



Figura 3. Mapa de climas del estado de Nayarit, y zona de muestreo. (Fuente: INEGI).

6.2 Obtención de datos

6.2.1 Trabajo en campo

El arreglo espacial de las estaciones de fototrampeo siguió el protocolo propuesto por el Censo Nacional del jaguar (CENJAGUAR), usando el método de fototrampeo. El tiempo y duración del muestreo fue estandarizado al CENJAGUAR, trabajando sesiones de fototrampeo de 60 días en 2019 (desde finales de junio a principios de septiembre), y 60 días en 2020 (abril-junio). Mediante un sistema de información geográfica y utilizando el software libre Google Earth, fue dividida el área y se realizaron los cuadrantes de muestreo. Cada cuadrante mide 3 x 3 Km, lo que abarca un área de 9Km², siendo ésta, el área mínima de actividad de un jaguar hembra en un periodo de 20 a 60 días (Chávez et al., 2013).

Cada cuadrante de 9Km², fue dividido en 9 cuadrantes de 1Km², y se eligieron tres sitios para la colocación de las estaciones de fototrampeo, también dependió la topografía de la zona, las estaciones fueron colocadas en puntos estratégicos, ubicando los lugares donde hubiese indicios de presencia de mamíferos medianos y grandes, (rascaderos, pasos de fauna, huellas o excretas), por lo que en cada cuadrante de 9Km², fueron colocadas tres estaciones de fototrampeo con una o dos cámaras.

En cada cuadrante de muestreo, fueron colocadas dos estaciones simples (una cámara) y una estación doble (Figura 4), esta con el fin de que, si realizáramos identificación de jaguares, con las fotografías de ambos lados, pudiese ser posible.



Figura 4. Ejemplificación en la correcta colocación de cámaras trampa en estaciones dobles (Ceballos-González et al., 2012).

Las estaciones estuvieron separadas entre sí a una distancia mínima de un kilómetro, y máxima de dos kilómetros. Las cámaras que se utilizaron, fueron de la marca Cuddeback Color X-Change, modelo 1,279 (Figura 5).



Figura 5. Cámaras trampa utilizadas en el muestreo, marca Cuddeback, con sistema pasivo.

Se colocaron 20 estaciones simples y 3 estaciones dobles (Tabla 1), en puntos estratégicos, donde la presencia de especies fuera evidente, en caminos, orillas de río, pasos de fauna, o donde hubieran huellas o excretas (Figura 6).

Una vez ubicados los puntos por medio de las coordenadas guardadas en el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), se colocaron las cámaras-trampa en árboles lo suficientemente gruesos para evitar el robo de los equipos, a una altura de 40-50 cm del suelo, también que estuviera de forma paralela al mismo a 45°.

Se acomodaron en dirección norte a sur, para que los rayos de sol no dieran de frente a ellas, evitando así un número elevado de fotografías inservibles, a modo que si algún mamífero mediano o grande pasara frente a las cámaras o estaciones, el ángulo fuera el preciso, y la fotografía fuera captada de forma útil (Figura 7).

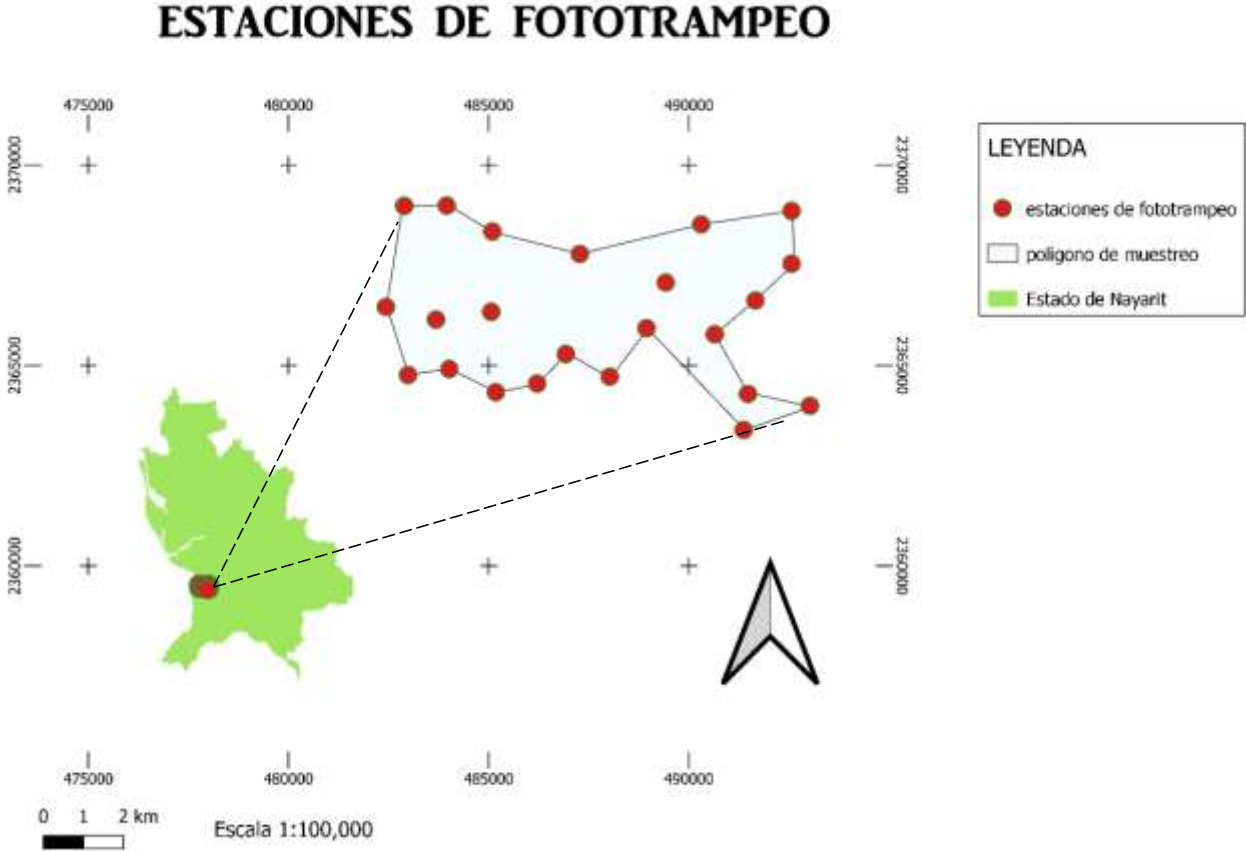


Figura 6. Ubicaciones donde se establecieron las 23 estaciones de fototrampeo.

Las estaciones dobles se acomodaron de modo que, las cámaras apuntaran al mismo punto, pero no directamente hacia ellas, esto con el fin de evitar interferencias por los flashes de ambas cámaras (en fotografías nocturnas). Fueron programadas a modo de que el lapso entre fotografías fuera de 60 segundos, se acomodaron dentro de su caja de protección y aseguradas con cadenas y candados. Se revisaron cada mes, para hacer la revisión de las tarjetas de almacenamiento, verificar el correcto funcionamiento de las cámaras y hacer cambio de pilas (Chávez et al., 2013).



Figura 7. Colocación de estaciones de fototrampeo.

Tabla 1. Estaciones de fototrampeo, posición geográfica, periodo de cámaras activas esfuerzo de muestreo (días trampa).

Estación	Coordenadas		Periodo de muestreo		Esfuerzo de muestreo
	Lat. N	Long. W	2019	2020	
1	21°23'11.18"	105° 6'55.87"	28/Jun-01/Sept	07/Abr-09/Jun	130
2	21°23'50.64"	105° 6'24.01"	28/Jun-01/Sept	07/Abr-09/Jun	122
3	21°22'47.67"	105° 4'2.17"	28/Jun-01/Sept	07/Abr-09/Jun	130
4	21°23'29.54"	105° 7'34.00"	28/Jun-01/Sept	07/Abr-09/Jun	130
5	21°25'14.81"	105° 5'35.66"	28/Jun-01/Sept	06/Abr-09/Jun	130
6	21°23'5.57"	105° 7'58.84"	28/Jun-01/Sept		66
7	21°24'27.58"	105° 6'7.34"	28/Jun-05/Jul		8
8	21°22'58.48"	105° 8'34.73"	28/Jun-01/Sept	07/Abr-09/Jun	130
9	21°23'12.37"	105° 9'50.87"	30/Jun-07/Sept	06/Abr-09/Jun	135
10	21°25'29.89"	105° 9'17.53"	02/Jul-07/Sept	06/Abr-09/Jun	133
11	21°23'17.23"	105° 9'15.08"	30/Jun-07/Sept	06/Abr-09/Jun	135
12	21°25'25.70"	105° 4'10.81"	04/Jul-01/Sept	07/Abr-12/Jun	127
13	21°25'8.87"	105° 8'37.82"	02/Jul-01/Sept	06/Abr-09/Jun	127
14	21°24'42.88"	105° 4'18.19"	04/Jul-01/Sept	07/Abr-12/Jun	127
15	21°24'7.63"	105°10'10.09"	30/Jun-07/Sept	06/Abr-09/Jun	135
16	21°25'29.60"	105° 9'54.26"	02/Jul-07/Sept		133
17	21°23'57.38	105° 9'26.64"	30/Jun-07/Sept	06/Abr-09/Jun	135
18	21°24'3.71"	105° 8'38.78"	30/Jun-07/Sept	06/Abr-09/Jun	135
19	21°23'45.60"	105° 5'24.80"	04/Jul-18/Ago	06/Abr-08/Abr	49
20	21°24'50.70"	105° 7'21.91"	02/Jul-07/Ago		37
21	21°24'13.07"	105° 4'49.51"	04/Jul-01/Sept	07/Abr-06/May	90
22	21°22'57.31"	105° 4'56.07"	04/Jul-15/Ago	07/Abr-12/Jun	110
23	21°22'28.01	105° 4'59.69"	04/Jul-01/Sept	06/Abr-09/Jun	127
		TOTAL			2581

6.3 Organización de datos

Se utilizó la técnica de (Sanderson & Harris, 2013), la cual, por medio de la paquetería encontrada en Small Wild Cat Conservation Foundation (SWCCF, 2017), ésta permite el análisis de grandes cantidades de registros fotográficos de forma confiable y se describe de la siguiente manera:

- Organización de fotografías.

Cada imagen fue ordenada en carpetas y subcarpetas, dependiendo la estación de fototrampeo, la especie y el número de individuos presentes en cada fotografía.

- Reetiquetado de imágenes

Una vez acomodadas las carpetas, utilizamos el software ReName (2009), por medio del cual, fueron renombradas cada una de las fotografías, quedando tituladas con la fecha y hora de captura.

6.4 Análisis de datos siguiendo la metodología de (Sanderson & Harris, 2013)

Se abrió el software DataOrganize (2020), y se escribió el nombre de la carpeta principal, el cual contiene el nombre del sitio de muestreo, arrojando un documento de texto titulado InputTemp, el cual se editó con las coordenadas de la zona de muestreo en formato UTM y la elevación.

Después, se abrió el software DataAnalyze, y se escribió el número 60, el cual indicó que se considerara como registro independiente cada fotografía capturada de la misma especie en la misma cámara separada por un lapso de 60 minutos. Lo cual arrojó

otro documento de texto con el nombre DataAnalyze, este mostró la información de cada especie, esfuerzo de muestreo, especies encontradas, ocupación y algunos datos más que no fueron utilizados para este estudio.

6.5 Determinación de especies

Las especies fotografiadas, se identificaron por medio de comparación, mediante el manual de mamíferos Handbook of the mammals of the world (Wilson & Mittermeier, 2009, 2011, 2015 y 2018), además de ser corroboradas en los listados de mamíferos silvestres de México (Ceballos & Oliva, 2005), y en el manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México (Aranda-Sánchez, 2012).

6.5.1 Categorías de riesgo

Se revisó el estatus de conservación de las especies en base a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2019), así mismo en la lista roja de especies de la Unión Internacional Para la Conservación de la Naturaleza (Red List de la IUCN) (IUCN, 2021).

6.5.2 Curva de acumulación de especies

Se utilizó para conocer la riqueza de especies acumuladas en el estudio, así como las especies que pudiesen anexarse según aumente el esfuerzo de muestreo, el número de especies total de una comunidad se conoció cuando la curva se estabilizó en una asíntota (Escalante-Espinosa, 2003).

Para conocer la completitud de los muestreos, por medio del programa Estimates 9.1.0, se utilizaron los estimadores no paramétricos ACE Y CHAO 1 (Lopez-Gómez & Williams-Linera, 2006), sin considerar humanos, perros, ganado y otras especies animales ajenas a mamíferos medianos y grandes. El estimador ACE (abundance coverage estimator), se utiliza en estimaciones de diez o menos individuos por muestra, el estimador CHAO 1, se basa en las especies de una comunidad que son consideradas raras (Pla, 2006; Chao et al., 2000).

6.6 Índice de abundancia relativa (IAR)

Para utilizar el índice de abundancia relativa, empleado por Maffei et al. (2002), Lira-Torres & Briones-Salas, (2012) y Cruz-Jácome et al., (2015), es necesario tener el número de registros independientes para cada especie, así como el esfuerzo de muestreo (sumatoria de días que las cámaras estuvieron activas), y se calcula mediante la siguiente formula:

$$\mathbf{IAR=C/EM*100 \text{ días-trampa}}$$

Dónde: C = Registros fotográficos independientes

EM = Esfuerzo de Muestreo

100 días-trampa: Es un factor de corrección estándar, que se usa para comparar datos entre especies, sitios o temporadas.

6.7 Ocupación Naïve

La ocupación Naïve, es un modelo que se basa en la tasa de detección de las especies, (Mena-Álvarez et al., 2016), por lo que se determinó en base al conjunto de registros de una especie de acuerdo a la presencia o ausencia en proporción al número de cámaras utilizadas en el monitoreo, lo que se considera como ocupación real por detección (García-Herrera, 2017).

7. RESULTADOS

7.1. Determinación de especies

De los 444 registros independientes de mamíferos, se pudieron identificar a 12 especies de mamíferos medianos y grandes en un periodo de 133 días (del 28 de junio al primero de septiembre del 2019 y del seis de abril al 12 de junio del 2020). Las especies corresponden a cuatro órdenes, siete familias y 11 géneros. El orden más diverso fue Carnívora con tres familias, seguido de Artiodactyla con dos; Didelphiomorpha y Cingulata con una familia respectivamente (Tabla 2).

7.1.1 Categorías de riesgo

Después de la identificación, se buscaron las categorías de riesgo en las cuales se ubican las especies (Tabla 2). En la norma 059 de SEMARNAT (NOM-ECOL-059-SEMARNAT-2010). La norma 059 de SEMARNAT, considera cuatro categorías de riesgo, las cuales son: Probablemente extinta en el medio silvestre (E), sujeta a protección especial (Pr), amenazada (A) y en peligro de extinción (P), las especies que se encuentren en alguna de estas categorías, son las que se ubican en el listado de esta norma. Por su parte, la Lista Roja de Especies Amenazadas (RED LIST) de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) categoriza a las especies en 9 categorías de riesgo, que son: extinto (EX), extinto en vida silvestre (EW), el peligro crítico (CR), en peligro (EN), vulnerable (VU), casi amenazado (NT), preocupación menor (LC), datos insuficientes (DD) y no evaluado (NE).

De acuerdo a la revisión, se pudo observar que en el caso de la norma 059 de SEMARNAT, hay tres especies que se encuentran en peligro de extinción, los cuales son

tres de los felinos observados, *Panthera onca*, *Leopardus pardalis* y *Leopardus wiedii*, las demás especies no se encuentran en ninguna de las categorías de SEMARNAT. (SEMARNAT, 2019). Para el caso de listados internacionales, en la Red List de UICN se encuentra *Panthera onca* y *Leopardus wiedii* en la categoría de casi amenazado (NT) y las 10 especies restantes en preocupación menor (LC) (UICN, 2021).

TABLA 2. Lista de las 12 especies de mamíferos medianos y grandes que se encontraron en la zona de muestreo con el método de fototrampeo y categoría de riesgo en la que se ubican según la Norma 059 de SEMARNAT y la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN.

TAXÓN	NOMBRE COMÚN	NOM-059-	
		SEMARNAT- 2010-	UICN
ORDEN DIDELPHIMORPHIA			
FAMILIA DIDELPHIDAE			
<i>Didelphis virginiana</i> (Allen, 1900)	Tlacuache		LC
ORDEN CINGULATA			
FAMILIA DASYPODIDAE			
<i>Dasypus novemcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	Armadillo		LC
ORDEN CARNIVORA			
FAMILIA FELIDAE			
<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	Ocelote	P	LC
<i>Leopardus wiedii</i> (Schiz, 1821)	Margay	P	NT
<i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1758)	Jaguar	P	NT
<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	Puma		LC
FAMILIA CANIDAE			
<i>Canis latrans</i> (Say, 1823)	Coyote		LC
<i>Urocyon cinereoargenteus</i> (Schreber, 1775)	Zorra Gris		LC
FAMILIA PROCYONIDAE			
<i>Nasua narica</i> (Linnaeus, 1766)	Tejón		LC
<i>Procyon lotor</i> (Linnaeus, 1758)	Mapache		LC
ORDEN ARTYODACTYLA			
FAMILIA TAYASSUIDAE			
<i>Dicotyles angulatus</i> (Cope, 1889)	Pecarí de collar		LC
FAMILIA CERVIDAE			
<i>Odocoileus virginianus</i> (Zimmermann, 1780)	Venado cola blanca		LC

7.1.2 Registros independientes

Con un esfuerzo de muestreo de 2,581 días-trampa, se obtuvieron un total de 13,807 fotografías, de las cuales 3,880 fueron registros independientes mediante la contabilización de especies total, la presente grafica indica la presencia del ser humano en la zona de estudio (Figura 8), de esos mismos, 444 pertenecen a mamíferos medianos y grandes (Figura 9).

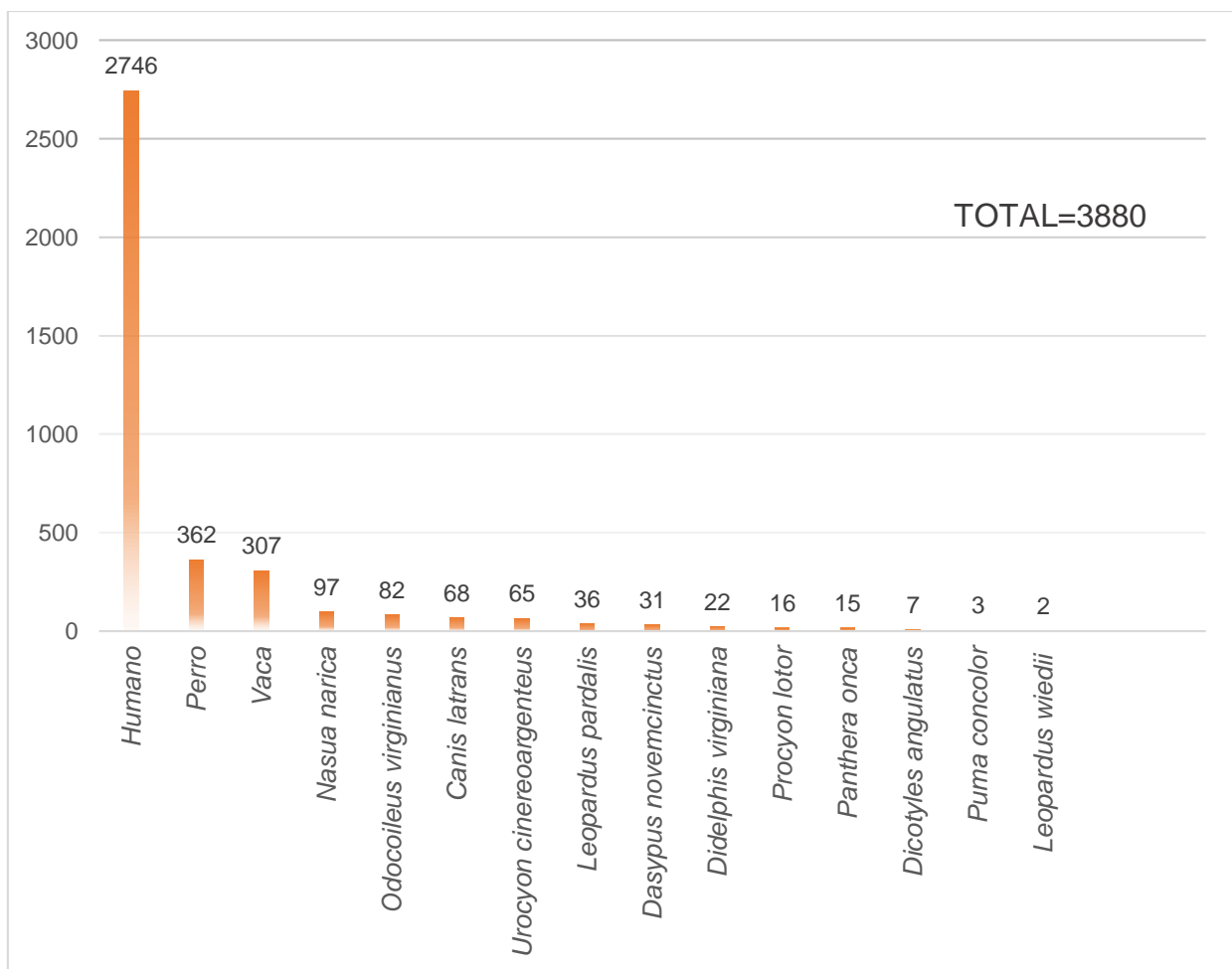


Figura 8. Registros independientes de organismos, incluyendo humanos, perros, ganado y aves captados en el fototrampeo, en consideración a los registros totales del muestreo.

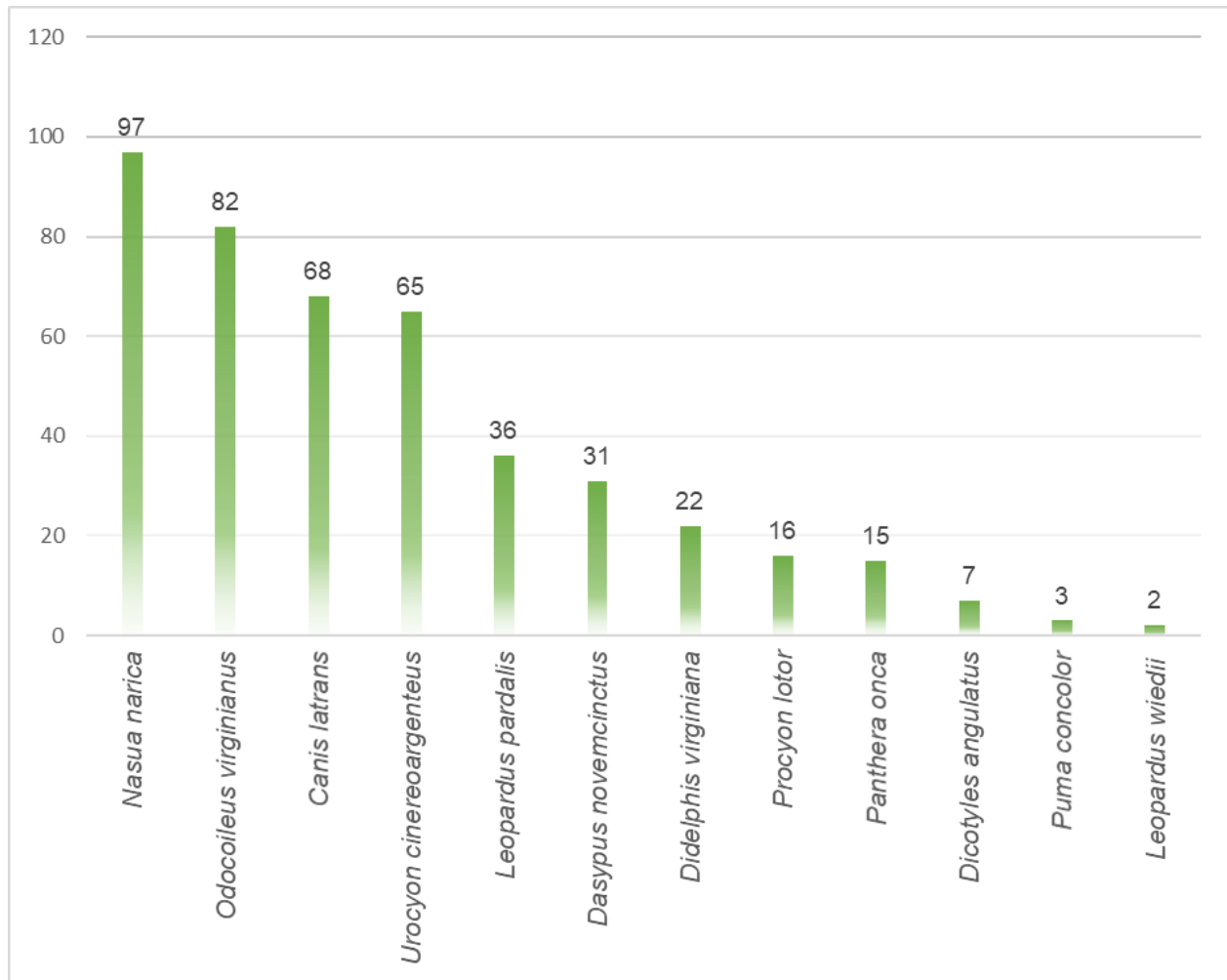


Figura 9. Registros independientes de mamíferos medianos y grandes de la zona de muestreo.

7.1.3 Curva de acumulación de especies

Para determinar la riqueza de mamíferos medianos y grandes de la cara occidental de la Sierra San Juan, Nayarit, los estimadores ACE Y CHAO 1 arrojaron un número de 12 especies presentes, lo que indica el 100% de eficacia en ambos casos (Figura 10), así mismo, que el número de especies que se registraron por medio de fototrampeo, son las que fueron estimadas, trayendo consigo que el muestreo logro capturar a todas las especies presentes.

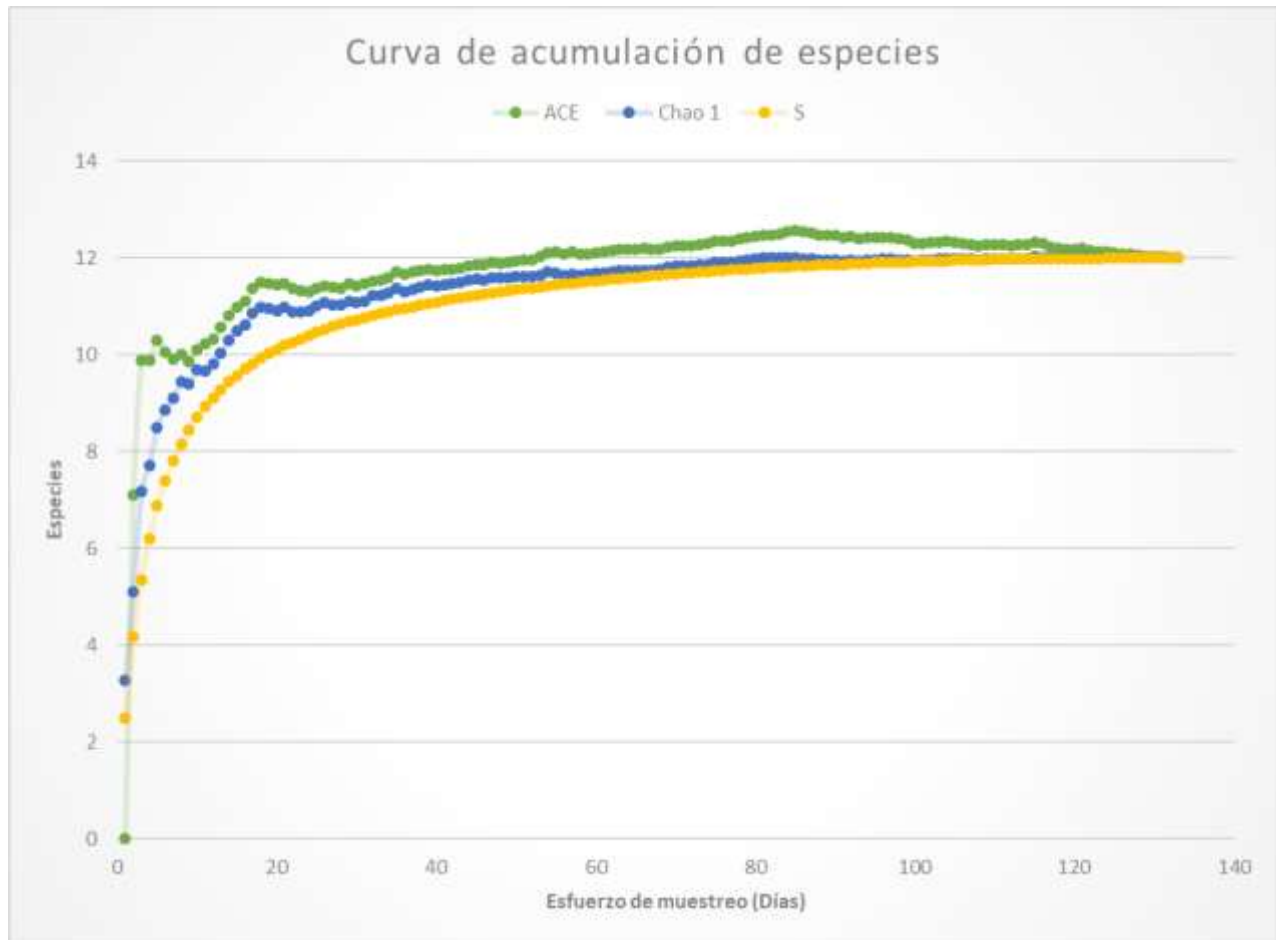


Figura 10. Curva de acumulación de especies con estimadores ACE y CHAO 1 para mamíferos medianos y grandes de la cara occidental de la Sierra San Juan, Nayarit, México.

7.2 Índice de Abundancia Relativa

Para determinar el Índice de abundancia relativa, se consideraron los registros independientes de cada especie (Tabla 3).

Tabla 3. Registros independientes e Índice de Abundancia Relativa (IAR) de especies presentes en la cara occidental de la sierra San Juan, Nayarit, México.

Especie	Registros Independientes	IAR
Humano	2746	106.39
Perro	362	14.03
Vaca	307	11.89
<i>Nasua narica</i>	97	3.76
<i>Odocoileus virginianus</i>	82	3.18
<i>Canis latrans</i>	68	2.63
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	65	2.52
<i>Leopardus pardalis</i>	36	1.39
<i>Dasypus novemcinctus</i>	31	1.20
<i>Didelphis virginiana</i>	22	0.85
<i>Procyon lotor</i>	16	0.62
<i>Panthera onca</i>	15	0.58
<i>Dicotyles angulatus</i>	7	0.27
<i>Puma concolor</i>	3	0.12
<i>Leopardus wiedii</i>	2	0.08

El mayor número de registros independientes perteneció a humanos, perros y ganado, así como los IAR más altos. Los mamíferos medianos y grandes más abundantes en la zona de muestreo, fueron *Nasua narica* (IAR= 3.76, n=97) y *Odocoileus virginianus* (IAR=3.18, n=82), mientras que las especies menos abundantes fueron *Leopardus wiedii* (IAR=0.08, n=2) y *Puma concolor* (IAR=0.12, n=3)

7.3 Ocupación Naïve

La presencia del humano estuvo representada en las 23 estaciones de fototrampeo, lo que indica el 100% de ocupación en el muestreo, mientras que las especies de mamíferos medianos y grandes con mayor porcentaje de ocupación, fueron *Odocoileus virginianus* con 86.96% y *Leopardus pardalis* con 60.87%. Las especies con menor ocupación fueron *Leopardus wiedii* con 4.35% y *Puma concolor* con 8.70% (Tabla 4).

Tabla 4. Presencia de especies en estaciones de fototrampeo y porcentaje de ocupación Naïve de las especies de mamíferos medianos y grandes de la cara occidental de la Sierra San Juan, Nayarit, México.

Espece	Presencia en estaciones	Ocupación Naïve
Humano	23	100%
Perro	15	65.21%
Vaca	14	60.86%
<i>Odocoileus virginianus</i>	20	86.96%
<i>Leopardus pardalis</i>	14	60.87%
<i>Nasua narica</i>	12	52.17%
<i>Panthera onca</i>	11	47.83%
<i>Canis latrans</i>	11	47.83%
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	11	47.83%
<i>Dasypus novemcinctus</i>	8	34.78%
<i>Didelphis virginiana</i>	7	30.43%
<i>Dicotyles angulatus</i>	6	26.90%
<i>Procyon lotor</i>	5	21.74%
<i>Puma concolor</i>	2	8.70%
<i>Leopardus wiedii</i>	1	4.35%

8. DISCUSIÓN

Para el estado de Nayarit, se han registrado 141 especies de mamíferos terrestres, lo que representa el 36.35% de mamíferos presentes en el país, de los cuales, aproximadamente 26 especies corresponden a mamíferos medianos y grandes (Ramírez-Silva et al., 2015). En el presente estudio realizado en cara occidental de la Sierra San Juan, Nayarit, México, se registraron 12 especies de mamíferos medianos y grandes, las cuales representan el 46.15 % a nivel estado. En los que destacan cuatro de los seis felinos de los que se tienen registros en el estado (Vázquez-Morán, Martínez, & Núñez, 2021); *Panthera onca*, *Puma concolor*, *Leopardus pardalis* y *Leopardus wiedii*. Se considera que la ausencia de las demás especies de mamíferos medianos y grandes registrados para el estado, puede deberse al tipo de vegetación de la zona de estudio, al grado de adaptabilidad a la fragmentación, así como los requerimientos hogareños y alimenticios de las especies (González-Mata, 2012; Cortés-Marcial & Briones-Salas, 2014).

El orden más representativo fue carnívora con cuatro órdenes, al igual que en la reserva de la biósfera “La Encrucijada” en Chiapas, además de que el coatí (*Nasua narica*), presentó un índice de abundancia relativa de 3.81, lo que es similar al de la zona de estudio (Hernández-Hernández, Chávez & List, 2018).

El número de especies que fueron encontradas por medio de fototrampeo, son las que según los estimadores ACE y CHAO 1, son las que se encuentran presentes en esa área, esto señala que el número total de especies ni aumenta, ni disminuye en ambos, dando como resultado el 100% de completitud. Lo que indica que el fototrampeo es un método efectivo para evaluar la diversidad y abundancia de diferentes especies de

mamíferos, además de otras especies (Lira-Torres, Briones-Salas & Sánchez-Rojas, 2014).

El venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y el coatí (*Nassua narica*) son dos de las presas potenciales de grandes felinos, como el jaguar (*Panthera onca*) y el puma (*Puma concolor*) (Hernández-Saintmartín et al., 2013), por lo que generalmente siempre se espera mayor abundancia de herbívoros, que de carnívoros, lo que justifica su alta ocupación (Botello, Sánchez-Cordero & González, 2008), además de que la presencia de jaguar (*Panthera onca*), el ocelote (*Leopardus pardalis*) y el puma (*Puma concolor*), puede considerarse en el estado de conservación del hábitat, debido que, su presencia indica que el alimento es suficiente para mantener sus poblaciones (Del Río-García et al, 2014; Samudio-Marín, 2017).

En el estado de Coahuila, se considera que el método de fototrampeo es más exitoso para el registro de zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), aportando valores más altos de abundancia, con un IAR= 83.73, sin embargo, se considera necesario continuar con la investigación (Gonzales-Mata, 2012), en este estudio, ocupó el cuarto lugar en cuanto a registros independientes, con un IAR= 2.52. Aunque ambos estudios fueron realizados en zonas con cierta intervención humana, el tipo de ecosistema en el estado de Coahuila, presenta vegetación nativa en bosques de pino-encino, y en el presente estudio, selva mediana. Para el municipio de Santiago Ixcuintla en el estado de Nayarit se obtuvo por primera vez su registro por medio de fototrampeo (Guzmán-Báez & Luja, 2019).

La presencia de *Canis latrans*, puede estar definida por su adaptabilidad alimenticia, ya que su principal dieta no son los mamíferos, grandes como el venado cola blanca, la dieta principal está representada por artrópodos, seguido de roedores, lagomorfos, aves, reptiles y materia vegetal (Grajales-Tam & González-Romero, 2014). La composición de su dieta influye positivamente en la regulación de roedores, además de la dispersión de semillas, por lo que se considera que el ámbito hogareño de los coyotes está determinado principalmente por la disponibilidad de alimento (Marín-Sánchez et al., 2015).

La ocupación de las especies puede variar en la abundancia de disponibilidad de recursos, dependiendo de los requerimientos de las especies, en este estudio, la especie con mayor ocupación en las estaciones fotográficas, fue *Odocoileus virginianus*, quien ha tenido presencia y diversidad en diferentes ecosistemas, por su alto grado de adaptación, así como la disponibilidad de agua y alimento, aunque una sobrepoblación de esta especie, podría traer consigo daños considerables (Álvarez-Romero & Medellín, 2005). La segunda especie con mayor ocupación fue *Leopardus pardalis*, quien de igual manera presenta adaptación ecosistémica, desafortunadamente, la caza ilegal es una amenaza para las poblaciones de ocelotes, así como la fragmentación de los ecosistemas, ya que, necesitan de un área conservada de 4570 km², para asegurar su supervivencia a largo plazo (Días & Payán, 2011).

La baja abundancia de *Leopardus wiedii* (0.77), puede deberse a que es poco tolerante a la perturbación, además de que está considerado como una especie en peligro de extinción en la norma 059 de SEMARNAT, y como casi amenazado en la Red List de UICN. Lo que indica que el probable desplazamiento de esta especie, son las actividades

humanas (Aranda & Valenzuela-Galván 2015; Meira et al., 2018). En el 2019 se obtuvo el primer registro de este felino en el Municipio de Xalisco (Luja & Zamudio, 2019). De igual manera, la baja abundancia de *Puma concolor*, puede deberse a que se distribuye en grandes extensiones de territorio. Y su presencia, en que sus preferencias alimenticias son variadas, además de que sus principales presas (venado cola blanca y pecarí de collar), se encuentran en la zona de estudio (De la Torre & De la Riva, 2009; Minjarez-Velasco, 2013).

Aunque la presencia de humanos, ganado y perros en la zona influiría negativamente en la presencia de mamíferos medianos y grandes, debido a que, el cambio de uso de suelo con fines ganaderos, es uno de los principales problemas que enfrenta la fauna que se distribuye en los diversos ecosistemas, afectando principalmente a los grandes felinos, que requieren grandes extensiones de territorio (Cortés-Marcial & Briones-Salas, 2014; Samudio-Marín, 2017). Se observó que hay composición de distintos gremios, desafortunadamente, las diferentes actividades como la cacería ilegal, para diferentes usos, pone en riesgo a la fauna, y aunque las acciones para la conservación podrían ser efectuadas, debido a que, algunas personas tienen conocimiento de las especies que se distribuyen en la región, se cree que la presencia del jaguar puede traer consigo conflictos (Medina-Gutiérrez & Ramírez-Silva, 2019). En la mixteca poblana, algunas especies como el venado cola blanca, el coatí (tejón), y el coyote, son considerados de importancia en diferentes usos, así mismo, los carnívoros se consideran perjudiciales, por lo que son eliminados para evitar daños. Estas actividades humanas intervienen en la disminución poblacional de las especies (Estrada-Portillo et al., 2018). A su vez (Macario-Cueyactle et al., 2019), consideran que las

actividades antrópicas en el centro de Veracruz afectan a las especies, principalmente, a los mamíferos de talla grande y mediana e interfieren en el equilibrio del ecosistema.

La reserva de la Biosfera Marismas nacionales, en 133,853 ha, alberga un número de 15 especies de mamíferos medianos y grandes, (CONANP, 2013), a su vez, el ADVC “La Papalota”, con trabajo realizado desde el 2015 por medio de fototrampeo ha logrado registrar a 13 especies, entre las que destacan jaguar, ocelote, venado cola blanca, jabalíes y mapaches (Luja & Zamudio, 2018; Hernández-Cortés, 2021), y este estudio en 5,030 ha, logró registrar a 12 especies, lo que demuestra la importancia de los trabajos de investigación fuera de áreas naturales protegidas, debido a las preferencias habitacionales de las especies, dependiendo de las condiciones, es como abarcan un mayor espacio, al desconocer acerca de los lugares que no son considerados áreas naturales protegidas, se pierde la información de la biodiversidad.

Se requiere continuar con la concientización ambiental en los ejidos donde se desarrolló este trabajo: El Llano, El Cora, Palapitas y El Tepozal, esto con el fin de que los pobladores sean parte de la conservación ambiental en la zona, además del aprecio por la fauna que la habita, para evitar los conflictos que presentan los depredadores como el jaguar con el humano (Medina-Gutiérrez & Ramírez-Silva, 2019; Zamudio, Nájera & Luja, 2020).

9. CONCLUSIONES

- La composición de mamíferos medianos y grandes de la cara occidental de la Sierra San Juan es de 12 especies, lo que indica que, aunque las actividades humanas están presentes en la zona, no han influido para que estos puedan seguir habitando el ecosistema.
- Se logró identificar que la zona de estudio presenta una diversidad alta de especies de mamíferos medianos y grandes similar a el ADVC “La Papalota” con 13 y la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales con 15, siendo estas de mayor extensión y teniendo cierto grado de protección.
- Las especies con mayor abundancia son: *Nasua narica* (IAR= 3.76), *Odocoileus virginianus* (IAR=3.18) y *Canis latrans* (IAR=2.63).
- La mayor ocupación en el muestreo la tiene el humano con el 100%, mientras que referente a mamíferos medianos y grandes, la especie con mayor ocupación, es el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y el margay (*Leopardus wiedii*) con menor ocupación.
- La presencia de cuatro de los seis felinos reportados para el estado, indica la calidad del ecosistema de igual forma que, todavía existen condiciones ambientales para su presencia, incluida la ocurrencia de herbívoros en la zona.
- La baja abundancia de algunas especies, puede deberse a ámbitos hogareños, disponibilidad de alimento o al efecto de la fragmentación que repercute en ellas.

- De acuerdo a los estimadores, las 12 especies que se registraron, son las que se encuentran presentes, y la probabilidad de encontrar más mamíferos medianos y grandes es baja.
- Es importante conocer las áreas que no se encuentran protegidas, para implementar medidas de conservación de las especies.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altricher, M. & G. Boaglio. (2003). DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA RELATIVA DE MAMÍFEROS EN ARGENTINA. *REVISTA DE CONSERVACIÓN BIOLÓGICA*. 1: 4-9.
- Álvarez-Romero, J. y R. A. Medellín. (2005). *Odocoileus virginianus*. VERTEBRADOS SUPERIORES EXÓTICOS EN MÉXICO: DIVERSIDAD, DISTRIBUCIÓN Y EFECTOS POTENCIALES. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto U020. México. D.F.
- Aranda, C. & D. Valenzuela-Galván. (2015). REGISTRO NOTABLE DE MARGAY (*Leopardus wiedii*) EN EL BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA DE MORELOS, MÉXICO. *REVISTA MEXICANA DE BIODIVERSIDAD*. 86(4): 1110-1112 [Fecha de Consulta 22 de septiembre de 2021]. ISSN: 1870-3453. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42542747034>
- Aranda, M., F. Botello. & L. López-De Buen. (2012). DIVERSIDAD Y DATOS REPRODUCTIVOS DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES EN EL BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA DE LA RESERVA DE LA BIÓSFERA SIERRA DE MANANTLÁN JALISCO-COLIMA, MÉXICO. *REVISTA MEXICANA DE BIODIVERSIDAD*. 83: Pp:778-784. México.
- Aranda-Sánchez, J. M. (2012). MANUAL PARA EL RASTREO DE MAMÍFEROS SILVESTRES DE MÉXICO. (Primera edición). CONABIO. México D.F. México.

- Arroyo-Cabrales, J., L. León-Paniagua., C.A, Ríos-Muñoz., D.V. Espinosa-Martínez. & L. Medrano-González. (2015). *MAMÍFEROS DE NAYARIT. REVISTA MEXICANA DE MASTOZOLOGÍA nueva época*. 5(1) Pp:33-62 México D. F. México.
- Botello, F., V. Sánchez-Cordero y G. González. (2008). DIVERSIDAD DE CARNÍVOROS EN SANTA CATARINA IXTEPEJI, SIERRA MADRE DE OAXACA, MÉXICO. *AVANCES EN EL ESTUDIO DE LOS MAMÍFEROS DE MÉXICO*, 2:335-354.
- Ceballos, G., C. Chávez & H. Zarza. (2012). CENSO NACIONAL DEL JAGUAR Y SUS PRESAS (1 ETAPA). CONANP, IE-UNAM, ALIANZA WWF-TELCEL, TELMEX Y CONABIO. Informe Final. México D.F. México.
- Ceballos, G., Oliva, G. & Coordinadores (2005). LOS MAMÍFEROS SILVESTRES DE MÉXICO. FCE. CONABIO. México.
- Charre-Medellín, J. F. (2009). DISTRIBUCIÓN Y DIVERSIDAD DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES DEL MUNICIPIO DE ARTEAGA MICHOACÁN. (TESIS). Michoacán, México.
- Charre- Medellín, J. F., G. Magaña-Cota., T. C. Monterrubio-Rico., R. Tafolla-Muñoz. & J. L. Charre-Luna. (2016). MAMIFEROS MEDIANOS Y GRANDES DEL MUNICIPIO DE VICTORIA, RESERVA DE LA BIÓSFERA SIERRA GORDA GUANAJUATO, MÉXICO. *ACTA UNIVERSITARIA*, 26(2). Pp: 62-70. Guanajuato, México.
- Chávez, C., A de la Torre., A. Bárcenas, R. A. Medellín., H Zarza & G. Ceballos. (2013) *MANUAL DE FOTOTRAMEPO PARA ESTUDIO DE FAUNA SILVESTRE. EL*

JAGUAR COMO ESTUDIO DE CASO. Alianza WWF-TELCEL, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Chao, A., H. Wen-Han., Y-C, C. & C-Y,K. (2000) ESTIMATING THE NUMBER OF SHARED SPECIES IN TWO COMMUNITIES. STAT. SINICA 10: 227-246.

CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). (2013). PROGRAMA DE MANEJO RESERVA DE LA BIOSFERA MARISMAS NACIONALES NAYARIT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. D. F. México. 200 pp.

Cortés-Marcial, M. & M. Briones-Salas. (2014). DIVERSIDAD, ABUNDANCIA Y PATRONES DE ACTIVIDAD DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES EN UNA SELVA SECA DEL ISTMO DE TEHUANTEPEC, OAXACA, MÉXICO. *REVISTA DE BIOLOGÍA TROPICAL* 62(4). Pp:1433-1448. Oaxaca, México.

Cortés-Marcial, M. (2015) DIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES EN JUCHITÁN, OAXACA. Oaxaca, México.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la biodiversidad (CONABIO). (2020). ¿CUÁNTAS ESPECIES HAY?. *BIODIVERSIDAD MEXICANA*. Consultado el 29 de mayo del 2021. Recuperado de: <https://www.biodiversidad.gob.mx>

Cruz-Jácome, O., E. López-Tello., C. Delfín-Alonso & S. Mandujano. (2007). RIQUEZA Y ABUNDANCIA RELATIVA DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES EN UNA LOCALIDAD DE LA RESERVA DE LA BIÓSFERA TEHUACÁN-CUICATLÁN OAXACA, MÉXICO. *THERYA* 6(2) Pp: 435-448. Oaxaca, México.

De la Torre, J. A. & G. De la Riva. (2009). HÁBITOS ALIMENTARIOS DE PUMAS (Puma concolor) EN UNA REGIÓN SEMIÁRIDA DEL CENTRO DE MÉXICO. *MASTOZOLOGÍA NEOTROPICAL*, 16 (1), 211-216.

Del Rio-García, I. N. Espinoza-Ramírez, M. K., Luna-Krauletz, M. D. & López-Hernández, N. U. (2014). DIVERSIDAD, DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE MAMÍFEROS EN SANTIAGO COMALTEPEC, OAXACA, MÉXICO. *AGROPRODUCTIVIDAD*, 7(5).

Díaz, A. y Payán, E. (2011) DENSIDAD DE OCELOTES (*Leopardus pardalis*) EN LOS LLANOS COLOMBIANOS. *MASTOZOLOGÍA NEOTROPICAL*, 18(1):63-71.

Díaz-Pulido, A. & E. Payán Garrido. (2012). MANUAL DE FOTOTRAMPEO: UNA HERRAMIENTA DE INVESTIGACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN COLOMBIA. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Panthera Colombia. 32 pp.

Espunyes-Noziérez, J. (2012). REINTODUCCIÓN DE ESPECIES AMENZADAS, Problemáticas y recomendaciones. UICN. Universidad autónoma de Barcelona. Barcelona, España.

Escalante-Espinosa, T. (2003). ¿CUÁNTAS ESPECIES HAY? LOS ESTIMADORES NO PARAMÉTRICOS DE CHAO. *ELEMENTOS: CIENCIA Y CULTURA* 052: 53-56. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México.

Estrada-Portillo D. S., Rosas-Rosas, O. C., Parra-Inzunza, F., Guerrero-Rodríguez, J. D. & L. A. Tarango-Arámbula (2018) VALOR DE USO, IMPORTANCIA CULTURAL Y PERCEPCIONES SOBRE MAMÍFEROS SILVESTRES MEDIANOS Y

GRANDES EN LA MIXTECA POBLANA. *ACTA ZOOLOGICA MEXICANA* (nueva serie), 34,1–15.

Fonseca-Leal, T. L. (2015) COMPARACIÓN DE PRESENCIA DE MAMÍFEROS SILVESTRES MEDIANOS Y GRANDES EN DOS SISTEMAS DE PASTOREO DIFERENTES (Tesis de maestría). Universidad Veracruzana Facultad de Ciencias Biológicas Y Agropecuarias Campus Tuxpan, Tuxpan de Rodríguez Cano, Veracruz. México.

Foster, R. J. & B. J. Harmsen. (2012). A CRITIQUE OF DENSITY ESTIMATION FROM CAMERA-TRAP DATA. *THE JOURNAL OF WILDLIFE MANAGEMENT*. 76(2):224-226.

García-Grajales, J. & A. Buenrostro-Silva. (2019). LAS CÁMARAS TRAMPA Y SU AVANCE TECNOLÓGICO EN FAVOR DE LA CONSERVACIÓN. *CIENCIA Y MAR*. (65):43-51.

García-Herrera, J.J. (2017). LA INCERTIDUMBRE EN LAS ESTIMAS DE POBLACIÓN. *7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL*. Gestión del monte: Servicios Ambientales y Bioeconomía. Consultado el 16 de agosto 2021. Recuperado de: https://7cfe.congresoforestal.es/sites/default/files/comunicaciones/invitada_mt_5_1.pdf.

Gonzales-Mata, C. L. (2012). ABUNDANCIA RELATIVA DE MAMÍFEROS TERRESTRES GRANDES Y MEDIANOS EN EL ÁREA REFORESTADA DE LA SIERRA DE ZAPALINAMÉ COAHUILA, MÉXICO. (TESIS). Coahuila, México.

- Grajales-Tam, K. & A. González-Romero. (2014) DETERMINACIÓN DE LA DIETA ESTACIONAL DEL COYOTE (*Canis latrans*) EN LA REGIÓN NORTE DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA MAPIMÍ, MÉXICO. *REVISTA MEXICANA DE BIODIVERSIDAD*. 85: 553-564.
- Griffiths, M. & C. P. van Schaik. (1993). CAMERA-TRAPPING: A NEW TOOL FOR THE STUDY OF ELUSIVE RAIN FOREST ANIMALS. *TROPICAL BIODIVERSITY* 1:131-135.
- Guzmán-Báez, D. J. (2017) FOTOTRAMPEO DE MAMÍFEROS DE LA ZONA SUJETA A CONSERVACIÓN ECOLÓGICA FINCA SANTA ANA, CHIAPAS., TESIS. Toluca, Estado De México, México.
- Guzmán-Báez D. J., y V. H. Luja. 2019. PRIMER REGISTRO MUNICIPAL DE ZORRA GRIS (*Urocyon cinereoargenteus*) EN SANTIAGO IXCUINTLA, NAYARIT, MÉXICO. *REVISTA MEXICANA DE MASTOZOOLOGÍA*. Nueva Época. 9(1) 51-55. ISSN: 2007-4484.
- Harris, G., Thompson, R., Childs, J. L., & Sanderson, J. G. (2010). AUTOMATIC STORAGE AND ANALYSIS OF CAMERA TRAP DATA. *THE BULLETIN OF THE ECOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA*, 91(3), 352-360.
- Hernández-Cadena, F. (2015). DIVERSIDAD DE MAMÍFEROS DEL ESTADO DE NAYARIT. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma De Nayarit. Nayarit, México.
- Hernández-Cortés, M. I. (2021). DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA RELATIVA DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES EN EL ADVC “LA PAPALOTA”,

SANTIAGO IXCUINTLA, NAYARIT, MEDIANTE EL MÉTODO DE FOTOTRAMPEO. *TESIS DE LICENCIATURA*. Nayarit, México.

Hernández-Hernández, J. C., C. Chávez. & Rurik List. (2018). DIVERSIDAD Y PATRONES DE ACTIVIDAD DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES EN LA RESERVA DE LA BIÓSFERA LA ENCRUCIJADA, CHIAPAS, MÉXICO. *REVISTA DE BIOLOGÍA TROPICAL*. Vol. 66(2): 634-646. Chiapas, México.

Hernández-Pérez, E. L., Moreira-Ramírez, J. F., Meyer, N., Sánchez-Pinzón, K. & Reyna-Hurtado, R. A. (2017). FOTOTRAMPEO: DESCUBRIENDO LO QUE NO PODEMOS VER. *ECOFRONTERAS*, vol. 21, núm. 61, pp. 26-29, ISSN 2007-4549. México.

Hernández, E., Reyna, R., Castillo, G., Sanvicente, M & Moreira, J. (2015). FOTOTRAMPEO DE MAMÍFEROS TERRESTRES DE TALLA MEDIANA Y GRANDE ASOCIADOS A PETENES DEL NOROESTE DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO. *THERYA*, Vol. 6 (3): 559-574.

Hernández-Saintmartín, A. D., Rosas-Rosas, O. C., Palacio-Nuñez, J., Tarango-Arámbula, L. A., Clemente-Sánchez, A. & A. L. Hoogesteijn. (2013). ACTIVITY PATTERNS OF JAGUAR, PUMA AND THEIR POTENTIAL PREY IN SAN LUIS POTOSI, MEXICO. *ACTA ZOOLOGICA MEXICANA*. 29 (3):520-523.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (2000) Capítulo 6, HIDROLOGÍA. Pp: 44-49. SÍNTESIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTADO DE NAYARIT. INEGI.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y GEOGRAFÍA (2000) Capítulo 7, SUELOS.
Pp: 59-63. SÍNTESIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTADO DE
NAYARIT. INEGI.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y GEOGRAFÍA (2013). CONOCIENDO
NAYARIT. INEGI. México.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y GEOGRAFÍA (2005). NAYARIT RELIEVE.
Marco geoestadístico nacional. INEGI.

INEGI (2000). SÍNTESIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTADO DE
NAYARIT.

INEGI (2010). CONJUNTO DE DATOS VECTORIALES DE USO DEL SUELO Y
VEGETACIÓN Escala 1:250,000, Serie IV (Continuo Nacional). Metadatos. 42.

INEGI (2013). CONOCIENDO NAYARIT. INEGI. Aguascalientes, México.

Isasi-Catalá, E. (2011). LOS CONCEPTOS DE ESPECIES INDICADORAS, PARAGUAS,
BANDERAS Y CLAVES: SU USO Y ABUSO EN ECOLOGÍA DE LA
CONSERVACIÓN. *INTERCIENCIA*, vol. 36, núm. 1, enero, 2011, pp. 31-38
Asociación Interciencia Caracas, Venezuela

Jiménez-Sierra, C. L., J. Sosa-Ramírez., P. Cortés-Calva., C. A. Breceda-Solís., L. I.
Íñiguez-Dávalos., & A. Ortega-Rubio. (2014). MÉXICO PAÍS MEGADIVERSO Y
LA RELEVANCIA DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.
INVESTIGACIÓN Y CIENCIA, vol. 22, núm. 60, pp. 16-22 Universidad Autónoma
de Aguascalientes. Aguascalientes, México.

- Karanth, K. U. & J. D. Nichols. (1998). ESTIMATION OF TIGER DENSITIES IN INDIA USING PHOTOGRAPHIC CAPTURES AND RECAPTURES. *ECOLOGY* 79:2852-2862.
- Kelly, M. & E. Holub. (2008). CAMERA TRAPPING OF CARNIVORES: TRAP SUCCESS AMONG CAMERA TYPES AND ACROSS SPECIES, AND HABITAT SELECTION BY SPECIES, ON SALT POND MOUNTAIN, GILES COUNTY, VIRGINIA. *NORTHEASTERN NATURALIST* 15:249-262.
- Lira-Torres, I., Briones-Salas, M. & G. Sánchez-Rojas. (2014) ABUNDANCIA RELATIVA, ESTRUCTURA POBLACIONAL, PREFERENCIA DE HÁBITAT Y PATRONES DE ACTIVIDAD DEL TAPIR CENTROAMERICANO *Tapirus bairdii* (PERISSODACTYLA: TAPIRIDAE), EN LA SELVA DE LOS CHIMALAPAS, OAXACA, MÉXICO. *REVISTA DE BIOLOGÍA TROPICAL*, vol. 62(4),1407-1419. Universidad de Costa Rica San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica.
- Lizcano, D. J., Cervera, L., Espinoza-Moreira, S., Poaquiza-Alva, D., Parés-Jiménez, V. & Ramírez-Barajas, P. J. (2016). RIQUEZA DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES DEL REFUGIO DE VIDA SILVESTRE MARINA Y COSTERA PACOCHE, ECUADOR *THERYA*, vol. 7, núm. 1, 2016, pp. 135-145 Asociación Mexicana de Mastozoología Baja California Sur, México.
- Llorente-Bousquets, J., & S.Ocegueda. (2008). ESTADO DEL CONOCIMIENTO DE LA BIOTA, EN CAPITAL NATURAL DE MÉXICO, VOL. I: CONOCIMIENTO ACTUAL DE LA BIODIVERSIDAD. CONABIO, México, pp. 383-322.

- López-Gómez, A & G. Williams-Linera. (2006). EVALUACIÓN DE MÉTODOS NO PARAMÉTRICOS PARA LA ESTIMACIÓN DE RIQUEZA DE ESPECIES DE PLANTAS LEÑOSAS EN CAFETALES. *BIOL. SOC. BOT. MÉX.* 78: 7-15. México.
- Lozano-Rodríguez, L. A. (2010). ABUNDANCIA RELATIVA Y DISTRIBUCIÓN DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES EN DOS COBERTURAS VEGETALES EN EL SANTUARIO DE FAUNA Y FLORA OTÚN QUIMBAYA MEDIANTE EL USO DE CÁMARAS TRAMPA. (TESIS). Bogotá, Colombia.
- Lugo Hubp, J., & C. Córdova. (1992). REGIONALIZACIÓN GEOMORFOLÓGICA DE LA REPÚBLICA MEXICANA. *INVESTIGACIONES GEOGRÁFICAS*, (25), 25-63.
- Luja, V. H., Navarro, C. J., Torres-Covarrubias, L. A. Cortés- Hernández, M., & Vallarta-Chan, I. (2017). SMALL PROTECTED AREAS AS STEPPING-STONES FOR JAGUARS IN WESTERN MEXICO. *TROPICAL CONSERVATION SCIENCE*. 10: 1-8.
- Luja, V. H., & M. G. Zamudio. (2018). FOTOGRAFIANDO LO INVISIBLE, EL JAGUAR EN NAYARIT. *AGORA*, 2: 17-19. Nayarit, México.
- Luja, V. H., & M. G. Zamudio. (2019). NUEVO REGISTRO DE MARGAY (*Leopardus wiedii*) EN NAYARIT, MÉXICO. *REVISTA MEXICANA DE MASTOZOLOGÍA*. Nueva Época. 9(1) 62-65. ISSN: 2007-4484.
- Luja, V. H., Vallarta, I. & M. Cortés. (2020). PREDATION EVENTS OF THE JAGUAR (PANTHERA ONCA) RECORDED WITH CAMERA TRAPS IN MANGROVES OF NAYARIT, WESTERN MEXICO. *THE WILD FELID MONITOR* 13 (2): 15-17. ISSN 2167-3861 (impreso), ISSN 2167-387X (online).

- Macario-Cueyactle, D., Salazar-Ortiz, J., Pérez-Sato, A., Llarena-Hernández, R. C., Alavéz-Martínez, N. M. & R. Serna-Lagunes, (2019). RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE MAMÍFEROS EN UN AMBIENTE ANTROPIZADO EN ZONGOLICA, VERACRUZ. *ECOSISTEMAS Y RECURSOS AGROPECUARIOS*, 6 (18), 411-422.
- Maffei, L. Cuellar, E & A. Noss (2002). USO DE TRAMPAS-CÁMARA PARA LA EVALUACIÓN DE MAMÍFEROS DEL ECOTONO CHACO-CHIQUITANIA. *REV.BOL. ECOL.* 11,55-65
- Manterola, C., Amor-Conde, D., Colchero, F., Rivera, A., Huerta, E., Soler A. & E. Pallares. (2011) EL JAGUAR COMO ELEMENTO ESTRATÉGICO PARA LA CONSERVACIÓN. *COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD*. México, México.
- Marín-Sánchez, A. I., Briones-Salas, M., López-Wilchis, R. & J. Servin. (2015). ÁMBITO HOGAREÑO DEL COYOTE (*Canis latrans*) EN UN BOSQUE TEMPLADO DE LA SIERRA MADRE DE OAXACA, MÉXICO. *REVISTA MEXICANA DE BIODIVERSIDAD*. 86(2): 440-447.
- Medina-Gutiérrez, F. C. & J. P. Ramírez-Silva. (2019). USO DE LA MASTOFAUNA SILVESTRE EN LA COMUNIDAD CAFETALERA DE CUMBRES DE HUICILA COMPOSTELA, NAYARIT, MÉXICO. *REVISTA MEXICANA DE ZOOLOGÍA, NUEVA ÉPOCA*. 2: 29-42. Nayarit, México.
- Mena-Alvarez, J. L., Zuñiga- Hartley, A., Villacorta-Pezo, A. & S. Salazar-Zorrilla. (2016). ESTIMACIÓN DE LA RIQUEZA DE MAMÍFEROS Y AVES TERRESTRES DE LA

CUENCA ALTA DEL RÍO LA NOVIA, PURÚS A TRAVÉS DE MODELOS DE OCUPACIÓN Cap 11. P.p 172-193. *DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE LA AMAZONIA PERUANA*: avances en la Investigación. Lima, Perú.

Meira, L. P., Pereira, A. R., Ministro, J. M., Santos, D. M., Aroucha, E.C. & T.G. de Oliveira. (2018). FIRST RECORDS AND ABUNDANCE OF MARGAY *Leopardus wiedii* FROM SEMI-ARID THORNY SCRUB HABITAT OF THE BRAZILIAN CAATINGA. *REVISTA MEXICANA DE BIODIVERSIDAD*. 89: 321-326

Minjarez-Velasco, I. (2013). ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DEL PUMA (*Puma concolor*) EN LA SIERRA LA GIANTA, BAJA CALIFORNIA SUR. *TESIS DE MAESTRÍA*. La paz, Baja California, México.

Monroy-Vilchis, O., Zarco-González, M. M., Rodríguez-Soto, C., Soria Díaz, L. & V. Urios. (2011) FOTOTRAMPEO DE MAMÍFEROS EN LA SIERRA NANCHITITLA, MÉXICO: ABUNDANCIA RELATIVA Y PATRÓN DE ACTIVIDAD. *REVISTA DE BIOLOGÍA TROPICAL (Costa Rica) Num.1 Vol.59*.

Mosquera-Guerra, F., F. Trujillo., A. P. Diaz-Pulido & H. Mantilla-Meluk. (2018) DIVERSIDAD, ABUNDANCIA RELATIVA Y PATRONES DE ACTIVIDAD DE LOS MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES, ASOCIADOS A LOS BOSQUES RIPARIOS DEL RÍO BITA, VICHADA, COLOMBIA. *BIOTA COLOMBIANA* 19 (1) Pp: 202-218. Colombia.

Plascencia, R. L., Castañón-Barrientos, A. & A. Raz-Guzmán. (2011). LA BIODIVERSIDAD EN MÉXICO SU CONSERVACIÓN Y LAS COLECCIONES

BIOLÓGICAS. *CIENCIAS*, núm. 101, Pp. 36-43. Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal, México.

Pinto-de Sá Alves, L.C. & A. Andriolo. (2005). CAMERA TRAPS USED ON THE MASTOFAUNAL SURVEY OF ARARAS BIOLOGICAL RESERVE, *REVISTA BRAZILEÑA ZOOCIENCIAS*. 2(7): 231-246.

Quintana-Diosa, L. E., Carmona-Acevedo, M., Plese, T., David-Ruales, C.A. & S. Monsalve- Buriticá (2016). ANÁLISIS DE LA BIODIVERSIDAD DE FAUNA VERTEBRADA EN UNA FINCA DE CALDAS ANTIOQUIA. *REV.MED.VET.* Pp. 53-65, Antioquia, Colombia.

Ramírez-Silva J. P., D. De la Rosa, F. J. Hernández-Cadena & G. Woolrich-Piña. (2015). CONSERVACIÓN DE LOS MAMÍFEROS DE NAYARIT. Pp. 269-288 en *Riqueza y Conservación de los Mamíferos en México a Nivel Estatal* (Briones-Salas, M., Y. Hortelano-Moncada, G. Magaña-Cota, G. Sánchez-Rojas, & J. E. Sosa-Escalante, eds.). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Asociación Mexicana de Mastozoología A. C. y Universidad de Guanajuato, Distrito Federal, México.

Ramírez-Silva, J.P. & F.C. Medina-Gutiérrez. (2019). USO DE LA MASTOFAUNA SILVESTRE EN LA COMUNIDAD CAFETALERA DE CUMBRES DE HUICILA, COMPOSTELA, NAYARIT, MÉXICO. *REVISTA MEXICANA DE MASTOZOLOGÍA (Nueva época)* 9 (2) Pp:29-42. Nayarit. México.

Ramírez-Espinosa J. A. (2016) PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD Y SU IMPACTO EN LA SALUD HUMANA. 6a. Semana de la Diversidad Biológica. Conferencia llevada a cabo en: Universidad Tecnológica de la Selva, Chiapas, México.

Rumiz, D. I. (2010). ROLES ECOLÓGICOS DE LOS MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES. En: Wallace, R. B., H. Gómez., Z. R. Porcel & D.I. Rumiz. DISTRIBUCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES DE BOLIVIA 1(2). *CENTRO DE ECOLOGÍA DIFUSIÓN*, Fundación Simón I. Patiño. Pp: 53-73. Bolivia.

Pla, L. (2006). BIODIVERSIDAD: INFERENCIA BASADA EN EL ÍNDICE DE SHANNON Y LA RIQUEZA. *INCI*, V.31:8. Caracas.

Sánchez-Cordero, V., F. Botello., J.J. Flores-Martínez., R. A. Gómez-Rodríguez., L. Guevara., G. Gutiérrez-Granados. & A. Rodríguez-Moreno. (2014). BIODIVERSIDAD DE CHORDATA (MAMMALIA) EN MÉXICO. *REVISTA MEXICANA DE BIODIVERSIDAD*. vol.85, Pp:496-504. México. DOI: 10.7550/rmb.31688.

Samudio-Marín, N. S. (2017). VARIACIONES EN LA ESTRUCTURA Y LA COMPOSICIÓN DE MAMÍFEROS TERRESTRES MEDIANOS Y GRANDES COMO RESULTADO DE UN PROCESO DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DEL BOSQUE SECO TROPICAL EN SAN JUAN NEPOMUCENO, BOLÍVAR. *TESIS DE LICENCIATURA*. Bogotá, Colombia.

Sanderson, J. & G. Harris. (2013). AUTOMATIC DATA ORGANIZATION, STORAGE, AND ANALYSIS OF CAMERA TRAP PICTURES. *JOURNAL OF INDONESIAN NATURAL HISTORY* Vol 1(1): 11-19.

Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) (2010). CATÁLOGO DE LOCALIDADES. Nayarit. México.

SEMARNAT (2016). INFORME DE LA SITUACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE EN MÉXICO. COMPENDIO DE ESTADÍSTICAS AMBIENTALES. INDICADORES CLAVE DE DESEMPEÑO AMBIENTAL Y DE CRECIMIENTO VERDE, Cap. 4. Pp. 191-258. EDICIÓN 2015, SEMARNAT, MÉXICO.

SEMARNAT (2019). MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, LISTA DE ESPECIES EN RIESGO DE LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010. Diario Oficial de la Federación. D.F., México.

Székely, A. (2009). LATINOAMÉRICA Y LA BIODIVERSIDAD. En I. Brena-Sesma, México: *Hacia un instrumento regional interamericano sobre la bioética. Experiencias y expectativas*. Pp: 335-340. Universidad Nacional Autónoma de México.

Tapia-Ramírez, G., López-González, C., García-Mendoza, d. f., Charre-Medellín, J. f, & Monterrubio-Rico, T. (2013). REGISTROS NOTABLES DE MAMIFEROS

(MAMMALIA) PARA LOS ESTADOS DE DURANGO Y NAYARIT. *ACTA ZOOLOGICA MEXICANA*. 29(2) Pp:423-427. México.

UNEP-WCMC (2016) EL ESTADO DE LA BIODIVERSIDAD EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. UNEP-WCMC, Cambridge, Reino Unido.

Vázquez-Morán, V. H., Martínez, J. C. & Nuñez, R. (2018). FELINOS DE NAYARIT, GUIA DE CAMPO. CONANP. México.

Walker, R. S., Novarro, A. J. & J. D. Nichols. (2000). CONSIDERACIONES PARA LA ESTIMACIÓN DE ABUNDANCIA DE POBLACIONES DE MAMÍFEROS. *MASTOZOLOGÍA NEOTROPICAL*. 7(2):73-80.

Woolrich-Piña, G. A., Loc-Barragán, J. A., Ramírez-Silva, J. P., Mata-Silva, V., Johnson, J., García-Padilla, E. & L. D. Wilson. (2016). THE HERPETOFAUNA OF NAYARIT, MÉXICO: COMPOSITION, DISTRIBUTION, AND CONSERVATION STATUS. *MESOAMERICAN HERPETOLOGY*. (3) 375-448.

Wilson, D. E. & Mittermeier, R. A. eds. (2009). HANDBOOK OF THE MAMMALS OF THE WORLD. Vol. 1. Carnovores. *LYNX EDICIONS*, Barcelona.

Wilson, D. E. & Mittermeier, R. A. eds. (2011). HANDBOOK OF THE MAMMALS OF THE WORLD. Vol. 2. Hoofed mammals. *LYNX EDICIONS*, Barcelona.

Wilson, D. E. & Mittermeier, R. A. eds. (2015). HANDBOOK OF THE MAMMALS OF THE WORLD. Vol. 5. Monotremes and marsupials. *LYNX EDICIONS*, Barcelona.

Wilson, D. E. & Mittermeier, R. A. eds. (2018). HANDBOOK OF THE MAMMALS OF THE WORLD. Vol. 8. Insectivores, Sloths and Colugos. *LYNX EDICIONS*, Barcelona.

Zamudio, M. G., Nájera, O. & V. H. Luja. (2020). PERSPECTIVAS SOBRE EL JAGUAR (*Panthera onca*) EN DOS COMUNIDADES INSERTAS EN ÁREAS PARA SU CONSERVACIÓN EN NAYARIT, MÉXICO. *SOCIEDAD Y AMBIENTE*. (23). Pp: 1-19.

ANEXO

Fotografías de especies de mamíferos medianos y grandes capturados por las cámaras trampa utilizadas en el fototrampeo.



Figura 11. Registro de *Nasua Narica*.



Figura 12. Registro de *Odocoileus virginianus*



Figura 13. Registro de *Canis latrans*.



Figura 14. Registro de *Urocyon cinereoargenteus*.



Figura 15. Registro de *Leopardus pardalis*.



Figura 16. Registro de *Dasypus novemcinctus*.



Figura 17. Registro de *Didelphis virginiana*.



Figura 18. Registro de *Procyon lotor*.



Figura 19. Registro de *Panthera onca*.



Figura 20. Registro de *Dicotyles angulatus*.



Figura 21. Registro de *Puma concolor*.



Figura 22. Registro de *Leopardus wiedii*.



Figura 23. Registro de Humano.