

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT
UNIDAD ACADÉMICA AGRICULTURA
PROGRAMA ACADÉMICO DE BIOLOGÍA



Diversidad y abundancia relativa de mamíferos medianos y grandes en el ADVC “La Papalota”, Santiago Ixcuintla, Nayarit, mediante el método de fototrampeo

TESIS
PARA OBTENER EL TÍTULO DE
BIÓLOGO

PRESENTA
MIRIAM ISABEL HERNÁNDEZ CORTEZ

Xalisco Nayarit, mayo, 2021

Tepic, Nayarit, a 05 de mayo de 2021

M. EN C. VÍCTOR MANUEL JIMÉNEZ MEZA
DIRECTOR DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE AGRICULTURA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT
P R E S E N T E

Los suscritos, integrantes del Cuerpo Tutorial para asesorar la tesis titulada **“DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA RELATIVA DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES EN EL ADVC “LA PAPALOTA”, SANTIAGO IXCUINTLA, NAYARIT, MEDIANTE EL MÉTODO DE FOTOTRAMPEO”** que presenta la C. alumna **Miriam Isabel Hernández Cortez**, (generación 2014 - 2019) para obtener el grado de **Licenciada en Biología**, damos nuestra aprobación para que continúe con los trámites correspondientes para la obtención de su grado.

Sin otro asunto que tratar, reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE



Dr. Víctor Hugo Luja Molina
Director



Dra. Elsa Margarita Figueroa Esquivel
Asesora



Dr. Oyolsi Najera González
Asesor



Xalisco, Nayarit; 14 de Noviembre de 2019

M.C. GLORIA MACHAIN IBARRA

DIRECTOR DE ADMINISTRACION ESCOLAR

NIVEL SUPERIOR DE LA UAN

PRESENTE

Por este conducto, me permito informar que la **C. Miriam Isabel Hernández Cortez**; Estudiante del Programa de Biología, Generación 2014 – 2019 no tiene adeudo en Almacén y Biblioteca de esta Unidad Académica.

Donando el libro, "Hormonas ", Autor: Jesús Adolfo García Sainz, Editorial: La Ciencia para Todos, Edición: 5ª. 2016

Se extiende la presente a petición del interesado, a los catorce días del mes de noviembre del 2019.

ATENTAMENTE

"POR LO NUESTRO A LO UNIVERSAL"

M.C. FRANCISCO CASILLAS ISIORDIA

SUB DIRECTOR ADMINISTRATIVO



Archivo.



DEDICATORIA

A mis padres

AGRADECIMIENTOS

A mi director de tesis, el Dr. Víctor Hugo Luja Molina, por su paciencia, comentarios y observaciones. Por haberme brindado la oportunidad de formar parte de este proyecto.

A la Dra. Elsa Margarita Figueroa Esquivel, por guiarme con sus valiosos comentarios y observaciones que ayudaron a enriquecer el documento. También quiero agradecer a el Dr. Oyolsi Nájera González por el tiempo empleado en la revisión de mi tesis.

A los dueños de la Papalota, en especial a Ignacio Vallarta Chan por su compromiso con la conservación y permitir la realización del presente trabajo.

Al sr. Alberto por su compañía en los recorridos y la sra. Andrea, por su hospitalidad.

Finalmente, a Christopher por su apoyo a lo largo de estos años.

ÍNDICE

Resumen.....	VII
INTRODUCCIÓN	1
I.1 OBJETIVOS.....	1
I.1.1 Objetivo general.....	2
I.1.2 Objetivos específicos	2
I.2 HIPÓTESIS.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
II.1 Fototrampeo.....	4
II.2 Conservación en México.....	5
MATERIALES Y MÉTODOS	8
III.1 Área de estudio.....	8
III.2 Trabajo en campo	9
III.3 Análisis de datos.....	10
III.3.1 Determinación de especies.....	10
III.3.2 Abundancia relativa	11
III.3.3 Ocupación naïve	11
RESULTADOS.....	12
IV.1 Determinación de especies	12
IV.1.1 Curva de acumulación de especies.....	13
IV.2 Abundancia relativa	14
IV.3 Ocupación naïve.....	15
DISCUSIÓN	16
CONCLUSIONES.....	19
LITERATURA CITADA.....	21
APÉNDICE I.....	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Área Destinada Voluntariamente a la Conservación La Papalota, Santiago Ixcuintla, Nayarit. Los puntos rojos representan los sitios en donde se colocaron las distintas estaciones de fototrampeo durante el presente estudio.....	8
Figura 2. Curva de acumulación de especies para mamíferos medianos y grandes en el ADVC La Papalota, Santiago Ixcuintla, Nayarit.	13
Figura 3. Índices de abundancia relativa de los mamíferos medianos y grandes presentes en el ADVC La Papalota, Santiago Ixcuintla, Nayarit	15
Figura 4 Registro de <i>Odocoileus virginianus</i>	31
Figura 5. <i>Panthera onca</i>	32
Figura 6. <i>Canis latrans</i>	32
Figura 7. <i>Sylvilagus cunicularius</i>	33
Figura 8. <i>Didelphis virginiana</i>	33
Figura 9. <i>Pecari tajacu</i>	34
Figura 10. <i>Nasua narica</i>	34
Figura 11. <i>Leopardus pardalis</i>	35
Figura 12. <i>Procyon lotor</i>	35
Figura 13. <i>Panthera onca</i> alimentándose de <i>Dasypus novemcinctus</i>	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especies de mamíferos medianos y grandes registrados mediante el método de fototrampeo dentro del ADVC La Papalota, Santiago Ixcuintla, Nayarit	12
Tabla 2. Registros independientes de los mamíferos medianos y grandes presentes en el ADVC La Papalota	14
Tabla 3. Ocupación Naïve de las especies de mamíferos medianos y grandes dentro del ADVC La Papalota, Santiago Ixcuintla, Nayarit.	15

Resumen

DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA RELATIVA DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES EN EL ADVC “LA PAPALOTA”, SANTIAGO IXCUINTLA, NAYARIT, MEDIANTE EL MÉTODO DE FOTOTRAMPEO

Miriam Isabel Hernández Cortez. Programa Académico de Biología.
Unidad Académica de Agricultura. 2021

El presente trabajo se desarrolló en el Área Destinada Voluntariamente a la Conservación (ADVC) La Papalota, la cual, hasta antes de la elaboración de este trabajo carecía de información biológica obtenida de manera sistemática para generar su plan de manejo y mejorar la toma de decisiones. Para conocer la diversidad de especies de mamíferos medianos y grandes, así como su abundancia relativa, se utilizó el método de fototrampeo durante abril de 2016 a junio de 2017. Se invirtió un esfuerzo de 3,610 días trampa, luego de lo cual se obtuvieron 838 imágenes independientes de 10 especies de mamíferos silvestres medianos y grandes. De acuerdo con los análisis de diversidad y curva de acumulación de especies, el muestreo estuvo completo al 89.4 o 95.2%. Las especies más abundantes y que fueron registradas en la mayor cantidad de sitios de fototrampeo fueron el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el jaguar (*Panthera onca*) y el coyote (*Canis latrans*). Se registraron ocelote (*Leopardus pardalis*) y jaguar (*Panthera onca*) que se encuentran en peligro de extinción de acuerdo con las normas nacionales. Derivado de muestreos posteriores a este trabajo se documentó también la presencia de lince (*Lynx rufus*), yaguarundi (*Herpailurus yaguaroundi*) y zorra gris (*Urocyon cinereorgenteus*). En su conjunto, los datos de diversidad de especies presentes en el ADVC La Papalota sugieren que se trata de un área clave para la conservación de la biodiversidad regional.

INTRODUCCIÓN

Las actividades humanas generan diversos impactos en los ecosistemas, los cuales se modifican para cubrir diversas necesidades, trayendo consigo la degradación y pérdida de hábitats, el declive de las poblaciones silvestres y, en casos extremos, la extinción de especies (Dirzo y Raven, 2003; Díaz *et al.*, 2006; Cardinale *et al.*, 2012; CONABIO, 2016). Debido a esto, distintas organizaciones comenzaron la búsqueda de estrategias de conservación que ayudaran a mantener el equilibrio ecológico (March, *et al.* 2009). Una de las principales estrategias para la conservación, protección y mantenimiento de zonas naturales es el establecimiento de Áreas Naturales Protegidas (ANP) (Íñiguez-Dávalos, *et al.*, 2014; Cruz–Bazán *et al.*, 2017).

El estado de Nayarit, Respecto a sus áreas protegida, cuenta con; dos Parques Nacionales, tres Reservas de la Biosfera, un Área de Protección de Recursos Naturales (CONANP, 2020a), así como la primer Área Destinada Voluntariamente a la Conservación (ADVC) de carácter federal registrada en el país, ya que fue hasta las modificaciones realizadas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), publicadas en el Diario Oficial de la Federación en mayo de 2008, cuando las ADVC se consideraron a cargo de la Federación (Bezaury–Creel *et al.*, 2009).

Lamentablemente, algunas ADVC no cuentan con la información biológica básica ni mucho menos con un plan de manejo, esta información es clave para llevar a cabo acciones concretas de conservación. Dicha carencia de información es el caso del ADVC La Papalota donde la única información publicada es por Luja y colaboradores (2017) donde resalta como un sitio muy importante para el jaguar (*Panthera onca*), especie en peligro de extinción de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2019). Por lo que es necesario la realización de estudios de inventarios faunísticos, para contar con los elementos necesarios para plantear, planear y proponer proyectos que ayuden a mejorar los planes de manejo

y la toma de decisiones dentro del ADVC, en lo cual radica la importancia del presente estudio, cuyos objetivos son:

I.1 OBJETIVOS

I.1.1 Objetivo general

Analizar los patrones de diversidad, abundancia y distribución de las especies de mamíferos medianos y grandes dentro del ADVC La Papalota, Santiago Ixcuintla, Nayarit, México.

I.1.2 Objetivos específicos

- Elaborar la lista de especies de mamíferos medianos y grandes presentes en el ADVC.
- Estimar los valores de abundancia relativa para cada especie registrada dentro del ADVC.
- Determinar la distribución de las especies al interior del ADVC utilizando la estimación de ocupación naïve.

I.2 HIPÓTESIS

En ANPs de vegetación similar, como lo es la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit cuenta con 133,853 hectáreas y albergan 15 especies de mamíferos medianos y grandes, por lo que se espera una diversidad baja dentro de la ADVC La Papalota, ya que esta presenta una extensión de sólo 368 hectáreas, generando una diferencia de 133,485 ha.

REVISIÓN DE LITERATURA

México se encuentra entre los primeros lugares de diversidad de mamíferos en el mundo (Ceballos *et al.*, 2005; Ceballos y Arroyo – Cabrales, 2012), localizándose sólo detrás de Brasil e Indonesia (Ceballos *et al.*, 2002), con un total de 566 especies de mamíferos (Sánchez – Cordero *et al.*, 2014)

En Nayarit se cuentan con escasos estudios de diversidad en la mayor parte de los grupos taxonómicos. No obstante, estudios recientes estiman una diversidad 143 especies de mamíferos para el estado (Arroyo–Cabrales *et al.*, 2015; Hernández–Cadena, 2015; Ramírez–Silva *et al.*, 2016).

La Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit podría ser una de las mejores referencias en cuanto a la diversidad de vertebrados, ya que en esta región la vegetación predominante es el bosque de manglar, parches de matorrales de mangle, selva baja perennifolia, selva baja caducifolia, vegetación halófila, vegetación de dunas costeras, pastizales, entre otras (Valdez, 2004; CONANP, 2008; Núñez, 2011; Carmona *et al.*, 2013; CONANP, 2013a; Aguilar–Contreras, 2016). La fauna está representada por 402 especies de vertebrados, siendo 29 especies de mamíferos (CONANP, 2013a).

En tanto a la mastofauna registrada en el ADVC La Papalota, el único antecedente que se tiene documentado es el listado presentado en el Estudio Técnico Justificativo, realizado específicamente por observaciones, sin una metodología establecida (CONANP, 2008), en el cual sólo se tienen registradas 9 especies de mamíferos: venado (*Odocoileus virginianus*), ocelote (*Leopardus pardalis*), lince (*Lynx rufus*), jabalí (*Pecari tajacu*), tejón (*Nasua narica*), mapache (*Procyon lotor*), coyote (*Canis latrans*), conejo (*Sylvilagus cunicularius*) y armadillo (*Dasypus novemcinctus*).

Fue en el año 2009, cuando se confirma la presencia de jaguares (*Pantera onca*) (Luja *et al.*, 2017) dentro del predio. Desde el año 2015 se realiza un proyecto sobre el monitoreo de la diversidad dentro de ADVC (Luja, 2016; Luja y Zamudio, 2018;

Luja *et al.*, 2020; Zamudio *et al.*, 2020). Sin embargo, no se ha realizado un estudio sistemático para analizar los patrones de diversidad y abundancia de especies al interior de la reserva cuya información es básica para la toma de decisiones.

II.1 Fototrampeo

Las cámaras para fototrampeo pueden ser de tipo activas, estas cuentan con la cámara, un emisor y un receptor o pasivas estas detectan por medio de un sensor el movimiento y el calor generado por un animal. Las estaciones de fototrampeo se debe colocar de preferencia en sitios en donde se hayan encontrado registros de las especies de interés, los diseños al azar no siempre funcionan, ya que los mamíferos de interés no se mueven de esta manera y utilizan ciertas características del entorno. Las cámaras se fijan a un árbol o estaca a una altura aproximada de 50 cm (Gallina y López, 2011; Chávez *et al.*, 2013).

La estimación de la abundancia en el caso de mamíferos medianos y grandes puede ser difícil y costosa, debido a sus patrones de conducta, carácter evasivo que estos pueden llegar a tener, además de que por lo general se pueden encontrar en bajas densidades (Monroy-Vilchis *et al.*, 2011; Chávez *et al.*, 2014). El uso de cámaras trampa para evaluar la presencia y abundancia de mamíferos es una herramienta de uso relativamente reciente (Karanth y Nichols, 2002; Lynam, 2002), esta técnica permite evaluar poblaciones de mamíferos medianos y grandes, al no ser una técnica invasiva, la convierte en una herramienta confiable permitiendo ampliar las observaciones de las especies sin interferir en su conducta (Gallina y López, 2011; Monroy-Vilchis *et al.*, 2011; Chávez *et al.*, 2013).

Diversos estudios implementan la técnica de fototrampeo para determinar la riqueza de especies de mamíferos medianos y grandes, además de estimar el índice de abundancia relativa a partir de la frecuencia de captura, patrones de actividad, uso de hábitat y generar curvas de acumulación de especies (Rovero *et al.*, 2014; Nakashima, 2015; Pardo-Vargas y Payán-Garrido, 2015). En México, se ha utilizado con éxito en diversos lugares como el Estado de México (Monroy-Vilchis *et al.*, 2011), Yucatán (Hernández-Pérez *et al.*, 2015), en comunidades de Veracruz y

Oaxaca (Pérez–Solano *et al.*, 2018) y Michoacán (Díaz y Ocelotlcuauhtli, 2019). En Nayarit, es muy reciente el uso de cámaras trampa para el monitoreo de mamíferos medianos y grandes (Núñez, 2011; Luja *et al.*, 2017; Guzmán–Báez y Luja, 2019; Medina–Gutiérrez y Ramírez–Silva, 2019). Debido a su eficacia, a las ventajas sobre otros métodos de monitoreo y a la poca presencia de este método en Nayarit, en el presente estudio se ha optado por utilizar el método de fototrampeo.

II.2 Conservación en México

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) (DOF, 2018) en México se reconocen siete categorías de ANP de nivel federal: Reserva de la Biosfera (RB), Parques Nacionales (PN), Monumento Natural (MN), Áreas de Protección de Recursos Naturales (APRN), Áreas de Protección de Flora y Fauna (APFF), Santuarios, Áreas Destinadas Voluntariamente a la conservación (ADVC). Además, se reconocen Parques y Reservas Estatales, Zonas de conservación ecológica municipales.

Conforme con Beazury-Creel *et al.* (2009) la conservación *in situ* representa la herramienta central con la que México cuenta para poder conservar la biodiversidad, al igual que los servicios ecosistémicos que se proporcionan a la sociedad. Por lo tanto, la designación de ANP en los diferentes ámbitos tanto federal, estatal, municipal y privado es una de las estrategias ambientales que se han realizado para promover la conservación de las especies y sus hábitats, así como frenar y rehabilitar el deterioro de los mismos (CONABIO, 2016). A pesar de ello, como menciona Anta (2007) no se logra cubrir la mayor parte de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos dentro de las ANP.

Muchas ANP se encuentran bajo ciertas limitaciones, como los conflictos entre los diferentes grupos sociales involucrados o el uso y control de los recursos naturales (Brenner y Job, 2006; Brenner, 2009; Brenner, 2010) generando presiones como, por ejemplo, tala y cacería clandestina (Ervin, 2003; Goodman, 2003). Las causas de estos sucesos son múltiples, entre las que se incluyen el contexto

socioeconómico de cada ANP, así como las presiones de intereses externos (Sánchez–Cordero y Figueroa, 2007).

Es preciso mencionar que las ANP cuentan con recursos económicos y humanos limitados considerando la gran extensión territorial que estas presentan. Tal es el caso del APFF Valle de los Cirios en Baja California, la cual presenta una superficie de 2,521,987.61 ha, lo que representa más del 10% de la superficie protegida en el país (CONANP, 2013b). No obstante, solamente cuenta con 20 Comités de Vigilancia Ambiental Participativa (CVAP), con un total de 233 integrantes, dentro de los cuales también se encuentran los vigilantes de la RB Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, la RB Isla Guadalupe y la Isla de Cedros (Aguayo, 2018).

Otro caso similar es la RB Marismas Nacionales Nayarit que presenta una superficie de 133,854 hectáreas (CONANP, 2013a) y hasta el año 2017 contaba con menos de 10 personas contratadas apoyados por poco más de 70 vigilantes comunitarios (México Ambiental, 2017).

En los últimos años ha surgido una alternativa a estos problemas: el modelo de ADVC, las cuales resultan, en teoría, más fáciles de gestionar, administrar y vigilar, ya que, al ser áreas generalmente más pequeñas, la vigilancia presenta mejores resultados (Luja, 2016). Aunque también se enfrentan a limitantes de presupuesto.

Se ha documentado que las ADVC han complementado de manera importante la conservación de los recursos naturales en México (Anta, 2007), puesto que en la mayoría de las ocasiones cubren paisajes de importancia para la biodiversidad. Protegen también sitios en los que se presentan especies endémicas o bajo alguna categoría de protección, o de alguna manera funcionan como corredores por los cuales las especies puedan transitar entre áreas con vegetación conservada, ya sea que estén protegidas o no (March *et al.*, 2009; Luja *et al.*, 2017).

De acuerdo con la Comisión Natural de Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2019) hasta diciembre del 2019 en México se tienen registradas 354 ADVC, las cuales comprenden una superficie de 551,206.12 hectáreas totales. La mayoría de

estas áreas se encuentran en la región sur del país, principalmente en el estado de Oaxaca y Guerrero (Elizondo y López–Merlín, 2009).

Nayarit cuenta con el registro de seis predios certificados como ADVC (CONANP, 2020b), el sitio de estudio está localizado en el municipio de Santiago Ixcuintla. Es un ANP privado de nombre La Papalota, que se encuentra dividida en La Papalota 1 y La Papalota 2 (CONANP, 2018).

MATERIALES Y MÉTODOS

III.1 Área de estudio

El ADVC La Papalota, se encuentra ubicada en el municipio de Santiago Ixcuintla, Nayarit. Se localiza entre los 21.67° N y -105.45° O y 21.63° N y -105.44° O, al margen norte de la desembocadura del río Santiago (Fig. 1). Presenta un clima cálido subhúmedo, con un temporal de lluvias que comprende los meses de junio a octubre, las precipitaciones varían de 1,266.1 mm a 1,595.1 mm por año. Las temperaturas más altas son entre mayo y octubre, siendo los meses más calientes los meses de mayo, junio y julio, meses en los que la temperatura media anual es de 31.7° C (Vidal-Zepeda, 2005; Luja *et al.*, 2017).



Figura 1. Área Destinada Voluntariamente a la Conservación La Papalota, Santiago Ixcuintla, Nayarit. Los puntos rojos representan los sitios en donde se colocaron las distintas estaciones de fototrampeo durante el presente estudio.

La Papalota, es un predio particular decretado como Área Natural Protegida a nivel nacional en 2008. La reserva comprende un área de 368 ha. Incluye como vegetación principal bosque de manglar (*Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus*) ubicado en la zona sur de la reserva, además de un área de bosque tropical caducifolio y vegetación secundaria (Luja *et al.*, 2017).

III.2 Trabajo en campo

Tomando como base el estudio realizado por Luja *et al.* (2017) dentro de la Papalota, el área se dividió en 25 cuadrantes de 300 m por 300 m, utilizando el programa Google Earth Pro. Cada mes, se seleccionaron al azar 10 cuadrantes, para que todas las áreas de la Reserva fueran igualmente probables de muestrear. Exceptuando por la porción sur, donde las inundaciones en el bosque de manglar impidieron colocar el equipo.

Se utilizaron cámaras Cuddeback® y HCO Scoutguard®, se colocaron en estaciones dobles, es decir, una a cada lado del sendero. Se ataron a árboles o estacas a una altura entre los 30 y 50 cm sobre el nivel del suelo conforme lo descrito por Chávez *et al.* (2013). Las cámaras fueron configuradas para mantenerse activas las 24 horas con sensibilidad estándar. Originalmente la distancia recomendada entre las cámaras es de 500 a 800 m (Díaz–Pulido y Payán–Garrido, 2012), no obstante, debido a que el área de estudio es relativamente pequeña se disminuyó la distancia entre cámaras a 300 m, aumentando así la probabilidad de registros (Luja *et al.*, 2017). Cada mes se revisaron y se extrajo la información de las cámaras, posteriormente se limpiaba la memoria y esta era reinsertada en las cámaras manteniendo la misma configuración.

Las cámaras fueron reubicadas cada mes, en cuadrantes diferentes de manera aleatoria (Luja *et al.*, 2017). En total se tuvieron 32 sitios de muestreo, entre abril de 2016 y junio de 2017.

III.3 Análisis de datos

Se utilizó la técnica descrita por Sanderson y Harris (2013) para el manejo de la información recabada con las imágenes de fototrampeo utilizando la paquetería encontrada en Small Wild Cat Conservation Foundation (SWCCF, 2017). Se realizó el reetiquetado de las imágenes obtenidas, así como su reorganización. Las imágenes se ordenaron en carpetas por ubicación/especie/número de individuos (Harris *et al.*, 2010; Sanderson y Harris, 2013), es decir, se creó una carpeta por estación, que a su vez cada una de ellas contenía una carpeta por especie y dentro de ellas el registro de individuos. Se utilizó como guía el trabajo realizado por Sanderson y Harris (2013) en el cual describe paso a paso la manera de utilizar la paquetería y funciones de los programas para la elaboración del análisis a partir de los datos generados. Para el análisis de datos solo se utilizaron aquellas imágenes que corresponden a mamíferos silvestres medianos y grandes, dejando fuera registros de humanos y ganado.

III.3.1 Determinación de especies

Las especies fotografiadas fueron identificadas por comparación con base en el libro Guía de campo de Myska (2015) y corroboradas mediante los listados de mastofauna de México (Ceballos y Arroyo–Cabral, 2012) y Nayarit (Arroyo–Cabral, 2015; Ramírez–Silva *et al.*, 2016).

Así mismo, se revisó el estatus de conservación de las especies de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2019), así como en la Red List de la IUCN (IUCN, 2020).

III.3.1.1 Curva de acumulación de especies

Para determinar la completitud de los muestreos se elaboró una curva de acumulación de especies, donde no se consideran especies como el ganado y humanos, mediante el software EstimateS 9.1.0 utilizando los estimadores no paramétricos ACE y CHAO 1 (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003). Debido a que el estimador ACE se utiliza para las estimaciones de diez o menos individuos por

muestra (Bautista–Hernández *et al.*, 2013) y el estimador de CHAO1 determina las especies de una comunidad con base en el número de especies raras (Moreno, 2001).

III.3.2 Abundancia relativa

Para determinar la abundancia relativa de las especies de mamíferos medianos y grandes, se tomaron las imágenes independientes con relación al esfuerzo de muestreo. Una imagen independiente corresponde a fotografías consecutivas de individuos de diferentes especies, así como aquellas fotografías consecutivas de individuos de una misma especie separadas por 60 minutos. Mientras que, para las especies gregarias, el número de registros independientes corresponde al número de individuos observados en una fotografía (Monroy–Vilchis *et al.*, 2011; Lira–Torres y Briones–Salas, 2012; Mosquera–Guerra *et al.*, 2018).

La abundancia relativa se calculó mediante el Índice de Abundancia Relativa (IAR) conforme a la fórmula propuesta por Maffei *et al.* (2004) y Jenks *et al.* (2011):

$$IAR = \frac{C}{SE} \times 100$$

Donde C = número de capturas fotográficas, SE = el esfuerzo de muestreo (número de cámaras por días de monitoreo) por unidad de tiempo y por 100 días cámara (factor de corrección estándar).

III.3.3 Ocupación naïve

La ocupación de naïve se determinó mediante la proporción de cámaras en la cual se registró una especie en relación con el número total de cámaras empleadas durante el monitoreo (O’Connell y Bailey, 2011).

RESULTADOS

Con un esfuerzo de 3,610 días trampa, se obtuvieron 1,744 imágenes de mamíferos medianos y grandes, 838 de ellas corresponden a imágenes independientes, mientras que las 906 imágenes restantes, corresponden a fotografías secuenciales de la misma especie, en una misma ubicación, dentro de un periodo determinado.

IV.1 Determinación de especies

Se registraron diez especies de mamíferos medianos y grandes durante el periodo de muestreo entre abril de 2016 y junio de 2017, tres especies adicionales fueron identificadas posterior a dicho periodo. Las especies corresponden a cinco órdenes, ocho familias, trece géneros. El orden más diverso fue Carnívora, con tres familias; seguido por Artiodactyla con dos; el resto con una familia cada uno (Tabla 1) (Apéndice I). Así mismo, se tienen registros de ganado y humanos, los cuales no fueron considerados en el análisis.

Tabla 1. Especies de mamíferos medianos y grandes registrados mediante el método de fototrampeo dentro del ADVC La Papalota, Santiago Ixcuintla, Nayarit

Especie	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT- 2010	IUCN
<i>Canis latrans</i>	Coyote		LC
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache		LC
<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	P	LC
<i>Lynx rufus</i> •*	Lince		LC
<i>Nasua narica</i>	Tejón		LC
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca		LC
<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar		LC
<i>Procyon lotor</i>	Mapache		LC
<i>Procyon lotor</i>	Armadillo de nueve bandas		LC
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo de monte		LC
<i>Herpailurus yagouaroundi</i> *	Yaguarundí	A	LC
<i>Panthera onca</i>	Jaguar	P	NT
<i>Urocyon cinereoargenteus</i> *	Zorra gris		LC

• Registro en ETJ (CONANP, 2008); * Registros posteriores al periodo de muestreo del presente estudio, por lo que la recopilación de fotos no se consideró en los análisis.

NOM-059: Clasificación de estado de conservación de acuerdo a la norma mexicana, A (amenazada), P (Peligro de extinción). IUCN: estado de conservación de acuerdo a la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional de para la Conservación de la Naturaleza, LC (Preocupación menor), NT (Casi amenazada).

Respecto a la categoría de conservación en las que se encuentran las especies registradas, únicamente *Leopardus pardalis* y *Panthera onca* se encuentran en peligro de extinción, mientras que *Herpailurus yagouaroundi* se cataloga como Amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2019) y bajo las normas internacionales *Panthera onca* se clasifica como Amenazada (IUCN, 2020).

IV.1.1 Curva de acumulación de especies

La riqueza de mamíferos medianos y grandes con el estimador de ACE fue de 11.18 especies, mientras que, el estimador de CHAO 1 arrojó un estimado de 10.5 especies para el ADVC La Papalota (Fig. 2). La eficacia de muestreo con el estimador ACE fue de 89.4%, por otra parte, la eficacia con el estimador CHAO 1 es de 95.2%.

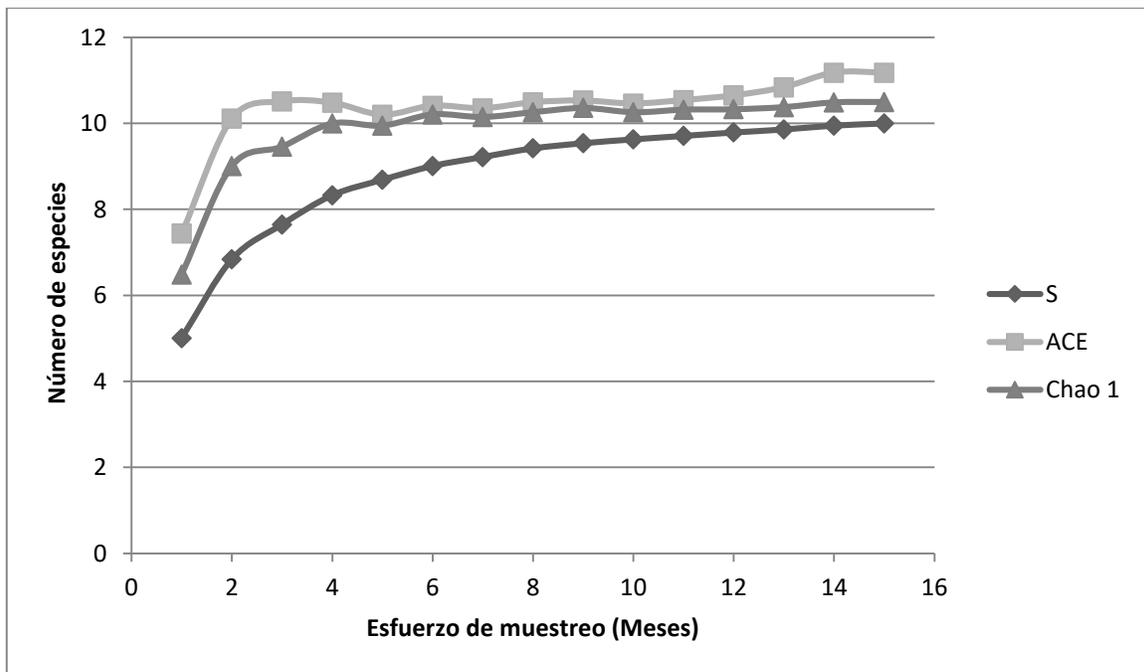


Figura 2. Curva de acumulación de especies para mamíferos medianos y grandes en el ADVC La Papalota, Santiago Ixcuintla, Nayarit.

IV.2 Abundancia relativa

Para determinar la abundancia relativa se consideraron los registros independientes por especie (Tabla 2).

Tabla 2. Registros independientes de los mamíferos medianos y grandes presentes en el ADVC La Papalota

Especie	Nombre común	Registros independientes
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	591
<i>Panthera onca</i>	Jaguar	121
<i>Canis latrans</i>	Coyote	52
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo de monte	24
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	15
<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	12
<i>Nasua narica</i>	Tejón	11
<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	9
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	2
<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	1

Las especies con mayor índice de abundancia relativa (IAR) en las estaciones de fototrampeo fueron *Odocoileus virginianus* (IAR = 16.371, n = 591) y *Panthera onca* (IAR = 3.3518, n = 121). Mientras que las menos abundantes fueron *Procyon lotor* (IAR = 0.0554, n = 2) y *Dasyus novemcinctus* (IAR = 0.028, n = 1) (Fig. 3).

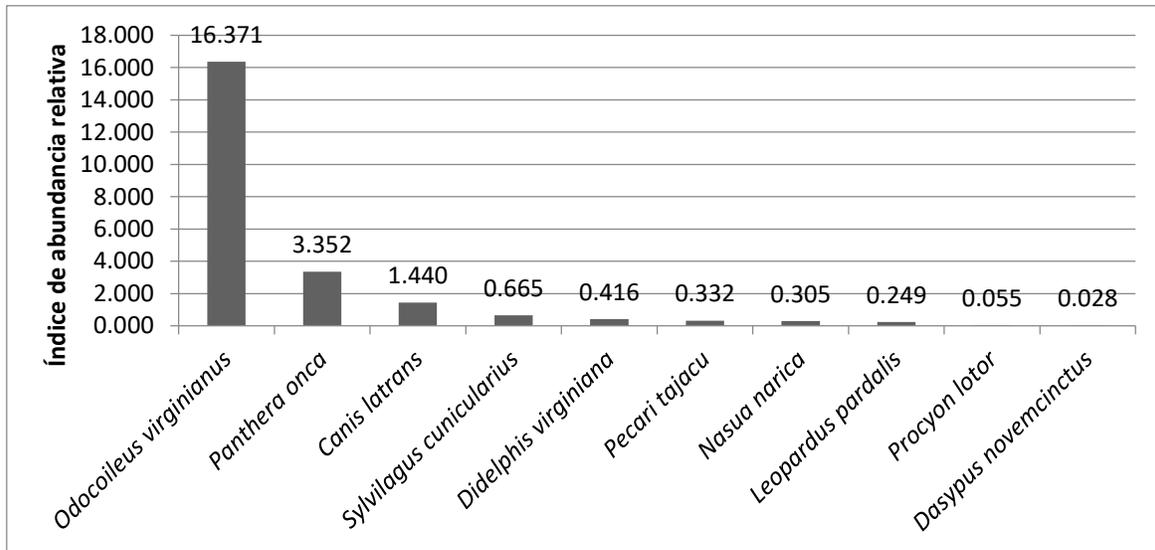


Figura 3. Índices de abundancia relativa de los mamíferos medianos y grandes presentes en el ADVC La Papalota, Santiago Ixcuintla, Nayarit

IV.3 Ocupación naïve

Las especies con mayor ocupación fueron *Odocoileus virginianus* con 87.5% y *Panthera onca* con 56.3% de ocupación. Mientras que las de menor ocupación fueron *Procyon lotor* con 6.3% y *Dasypus novemcinctus* con 0.1% (Tabla 3).

Tabla 3. Ocupación Naïve de las especies de mamíferos medianos y grandes dentro del ADVC La Papalota, Santiago Ixcuintla, Nayarit.

Especie	Ocupación naïve
<i>Odocoileus virginianus</i>	87.5
<i>Panthera onca</i>	56.3
<i>Canis latrans</i>	37.5
<i>Pecari tajacu</i>	21.9
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	12.5
<i>Didelphis virginiana</i>	12.5
<i>Leopardus pardalis</i>	12.5
<i>Nasua narica</i>	9.4
<i>Procyon lotor</i>	6.3
<i>Dasypus novemcinctus</i>	0.1

DISCUSIÓN

Hasta antes de este trabajo se contaba con información limitada, dispersa y sin rigor metodológico referente a las especies de mamíferos medianos y grandes presentes en el ADVC La Papalota. En el presente estudio se registraron, por medio de la técnica de fototrampeo, diez especies de mamíferos silvestres, por lo que, sumando los registros que preceden a este estudio (CONANP, 2008; Luja *et al.*, 2017), más los registros derivados de la continuación de monitoreos en la zona, se puede considerar que en la ADVC “La Papalota”, hasta ahora es posible encontrar trece especies de mamíferos medianos y grandes.

Se obtiene el primer registro de *Didelphis virginiana* dentro del ADVC. En este mismo sentido, se registró por primera vez al murciélago *Natalus stramineus*, esta última capturada de forma incidental, que al ser considerada especie pequeña no se incluyó en los análisis. Sin embargo, lo anterior demuestra una alta efectividad del método de fototrampeo para estudiar la diversidad de mamíferos (Lira–Torres y Briones–Salas, 2012).

Respecto a la riqueza esperada, las diez especies identificadas de mamíferos silvestres medianos y grandes dentro del ADVC representan más del 89% de las esperadas según los estimadores ACE y CHAO 1. En el estudio técnico justificativo, se registraron individuos de la especie *Lynx rufus* (CONANP, 2008). No obstante, durante el periodo de muestreo del presente estudio no fue registrado, lo cual puede deberse a la competencia interespecífica, principalmente con *Panthera onca*, así como con *Leopardus pardalis* y *Canis latrans*, ya que estas pueden estar reduciendo la cantidad de recursos disponibles, como alimento y hábitat de *L. rufus* (Begon *et al.*, 2006; Donadio y Buskirk, 2006; Roemer *et al.*, 2009). Otra posibilidad es que esta especie presenta abundancia relativa muy baja (Almazán–Catalán *et al.* 2013) y para detectarla era necesario un muestreo mayor (Hernández–Pérez *et al.*, 2015). Debido a que, en muestreos posteriores al presente estudio, se ha registrado la presencia de *Lynx rufus*, *Urocyon cinereoargenteus* y *Herpailurus yagouaroundi* (Luja, datos sin publicar), la nueva presencia de yaguarundí y zorra gris se puede

deber a la exploración de nuevos territorios, forzados principalmente por el grado de actividad antropogénica alrededor de la Papalota (Pérez – Irineo, 2019). Estos registros posteriores al presente estudio concuerdan con lo que predicen los estimadores, que faltarían una o dos especies por registrar.

Los mamíferos con mayor ocupación y abundancia relativa son *Odocoileus virginianus*, *Panthera onca* y *Canis latrans*. En el caso de *O. virginianus* se puede deber a que el ADVC presenta las condiciones adecuadas tanto de estructura forestal, como disponibilidad de agua durante todo el año, así como la composición florística que les provee alimento y protección, además de una topografía que favorece su movimiento y escape de depredadores (Arias, 2009; Flores–Armillas *et al.*, 2013). *Odocoileus virginianus* prefiere las áreas con una densidad arbórea moderada, sin embargo, también posee gran habilidad adaptativa por lo que se le puede encontrar áreas perturbadas influenciadas por la agricultura y ganadería (Gallina *et al.*, 2010) lo cual explicaría su registro en el 87.5 % de las cámaras de trampeo colocadas en el ADVC.

La alta abundancia de *Odocoileus virginianus*, al igual que la presencia de otras especies como *Pecari tajacu*, *Nasua narica*, *Sylvilagus cunicularius* son un factor que contribuye a la abundancia de las poblaciones de sus depredadores como *Panthera onca* y *Canis latrans* (Dawe *et al.*, 2014). Además, el cambio de uso de suelo en las áreas colindantes al ADVC implican la tala del bosque de manglar para el desarrollo de actividades humanas, como son: agricultura, ganadería y acuicultura mediante la implementación de las granjas camaronícolas (Berlanga Robles *et al.*, 2010; Sanjurjo Rivera y Campos Palacín, 2011). Esto último convierte al ADVC en una “isla de vegetación conservada” en medio de una matriz altamente modificada por las actividades humanas (Luja *et al.*, 2017).

Los resultados muestran que el ADVC posee una baja abundancia de *Dasypus novemcinctus*, conforme a varios autores, la técnica de fototrampeo no es la más adecuada para el registro y estimación de abundancia en *Dasypus novemcinctus* (Weckel *et al.*, 2006; Harmsen *et al.*, 2010; Monroy–Vilchis *et al.*, 2011) además se tiene registrada como una de las presas favoritas de *Panthera onca* en esta área

(Fig. 11), y la abundancia relativa muestra que el jaguar es abundante, lo cual pudo ser un factor para que el armadillo no sea abundante.

El ADVC representa el 7% de la riqueza de mamíferos registrados en el estado (Hernández–Cadena, 2015; Ramírez–Silva *et al.*, 2015; Arroyo–Cabrales *et al.*, 2016). Así mismo, representa el 66.7% de la riqueza de mamíferos medianos y grandes registrados en la RB Marismas Nacionales Nayarit, la cual alberga 15 especies de mamíferos medianos y grandes en 133 mil ha de la reserva (CONANP, 2013a).

Por lo anterior, se puede decir que el ADVC “La Papalota” posee una diversidad alta de especies, considerando su extensión de 368 ha (el 0.27 % de la RB Marismas Nacionales Nayarit). Además, en el ADVC La Papalota se estima una alta abundancia para especies consideradas de interés, como son *Panthera onca* y *Odocoileus virginianus* (Cruz–Jácome *et al.*, 2015; Coronel–Arellano *et al.*, 2017)

Esto demuestra la gran importancia de la protección de pequeñas áreas para la conservación de la biodiversidad, el ADVC La Papalota funciona como refugio de especies consideradas como bandera o sombrilla, lo cual contribuye a la protección de otras especies menores (Valera–Bermejo *et al.*, 2016), además tiene su importancia como corredor biológico de estas especies, entre la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales y Sierras de San Juan Vallejo (Luja *et al.*, 2017), que forman parte del Corredor Biocultural del Centro Occidente de México (CONABIO, 2019).

CONCLUSIONES

- Se rechaza la hipótesis, ya que considerando su extensión y comparándola con reservas de condiciones similares, el ADVC con una representación del 0.27% del territorio de la RB Marismas Nacionales Nayarit, alberga un 66.7% de la riqueza de especies mamíferos medianos y grandes.
- Se registraron trece especies de mamíferos medianos y grandes en el Área Destinada Voluntariamente a la Conservación La Papalota.
- El ADVC La Papalota es un importante refugio para la conservación de las especies, en especial de aquellas que se encuentran bajo una categoría de protección dentro de la norma mexicana, como es el caso de *Panthera onca* y *Leopardus pardalis*.
- Se registró por primera vez para la ADVC La Papalota la presencia de *Didelphis virginiana*, *Herpailurus yagouaroundi* y *Urocyon cinereoargenteus*, resaltando la importancia de sitios como este para la protección de las especies, además se evidencia la eficacia del método de trampeo empleado
- Las especies con mayor abundancia registrada fueron *Odocoileus virginianus* (IAR = 16.371) y *Panthera onca* (IAR = 3.351).
- *Odocoileus virginianus* es la especie con mayor ocupación dentro del ADVC La Papalota, debido a su gran habilidad adaptativa
- El ADVC La Papalota es un área clave para la conservación de la biodiversidad regional.
- La información recabada contribuirá a la toma de decisiones para en el manejo del ADVC. Sin embargo, se recomienda la realización de más

inventarios de faunísticos, con el fin de contribuir a mejores planeaciones de manejo.

- Es importante la vigilancia del ADVC para evitar las prácticas ilícitas, por lo cual se recomienda la consolidación de una cooperativa interinstitucional con el fin de obtener capacidades legales y de seguridad para evidenciar o detener personas que realicen actos ilícitos dentro del ADVC.

LITERATURA CITADA

- Aguayo, L. E. 2018. Refuerzan Comités de Vigilancia Ambiental Participativa. Consultado el 14 de junio de 2019, en: <https://www.lavozdelafrontera.com.mx/local/refuerzan-comites-de-vigilancia-ambiental-participativa-1716107.html>
- Aguilar–Contreras, Y. E. 2016. Distribución espacio – temporal de las aves playeras en el sistema lagunar Chumbeño, Marismas Nacionales, Nayarit. Nayarit. Universidad Autónoma de Nayarit. Unidad Académica de Agricultura. Tesis Profesional de licenciado en Biología. Xalisco, Nayarit, México.
- Almazán–Catalán, J. A., Sánchez–Hernández, C., Ruíz-Gutiérrez, F., Romero–Almaraz, M., Taboada–Salgado, A., Beltrán–Sánchez, E. y Sánchez–Vázquez, L. 2013. Registros adicionales de felinos del estado de Guerrero, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84 (1): 347-359.
- Anta, S. 2007. Áreas Naturales de Conservación Voluntaria: Estudio elaborado para la Iniciativa Cuenca. México. 23 pp.
- Arias, C. 2009. Distribución y densidad poblacional del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en el Bajo Balsas, Michoacán, México. Instituto de Ecología. Tesis Profesional de Maestro en Ciencias. Xalapa, Veracruz, México.
- Arroyo–Cabral, J., León–Paniagua, L., Ríos–Muñoz, C. A., Espinosa–Martínez, D. V., y Medrano–González, L. 2015. Mamíferos de Nayarit. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 5 (1): 33-62.
- Bautista–Hernández, C. E., 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, pp 13-17. En: *Estudios científicos en el estado de Hidalgo y zonas aledañas*, Volumen II. Pulido-Flores, Griselda y Monks, Scott (eds). Zea E-Books.
- Begon, M., Harper, J., y Townsend, C. 2006. *Ecology: From Individuals to Ecosystems*. Wiley Blackwell. Oxford. 752 pp.

- Berlanga–Robles, C. A., García–Campos, R. R., López–Blanco, J., y Ruiz–Luna, A. 2010. Patrones de cambio de coberturas y usos del suelo en la región costa norte de Nayarit (1973–2000). *Investigaciones Geográficas*, 72: 7-22.
- Bezaury–Creel, J., Gutiérrez–Carbonell, D., y Remolina, J. F. 2009. Áreas naturales protegidas y desarrollo social en México 385-341 pp. En *Capital Natural de México: Vol II Estados de conservación y tendencias de cambio México*. Sarukhán, J., Dirzo, R., González, R., March, I. J. (eds): CONABIO. México.
- Brenner, L. 2009. Aceptación de políticas de conservación ambiental: el caso de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca. *Economía, Sociedad y Territorio*, 9 (30): 1-27.
- Brenner, L. 2010. Gobernanza ambiental, actores sociales y conflictos en las áreas Naturales Protegidas mexicanas. *Revista Mexicana de Sociología*, 72 (2): 283-310.
- Brenner, L. y Job, H. 2006. Actor-Oriented Management of Protected Areas and Ecotourism in Mexico. *Journal of Latin American Geographyc*, 5 (2): 7-27.
- Cardinale, B. J., Duffy, J. E., Gonzalez, A., Hooper, D. U., Perrings, C., Venail, P., Narwani, A., Mace, G. M. Tilman, D., Wardle, D. A., Kizing, A. P. Daily, G., Loreau, M., Grace, J. B., Larigauderie, A., Srivastava, S. y Naeem, S. 2012. Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature*, 486 (7401): 59-67.
- Carmona, R., Mendoza, L. F., Molina, D., Martínez, P., Vargas, J. y Cruz, M. 2013. Presencia espacial y temporal de *Aramus guarauna* (Gruiformes: Aramidae) y de *Rostrhamus sociabilis* (Accipitriformes: Accipitridae) en la Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales, Nayarit. *UNED Research Journal*, 5 (1): 129-135.
- Ceballos, G., Arroyo-Cabrales, J., y Medellín, R. A. 2002. Mamíferos de México. pp 377-413. En *Diversidad y conservación de los mamíferos neotropicales*. Ceballos, G. y Simonetti, J. A. (eds). CONABIO-UNAM. México, D.F.
- Ceballos, G., Arroyo-Cabrales, J., Medellín, R. A., y Domínguez-Castellanos, Y. 2005. Lista actualizada de los mamíferos de México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 9 (1): 21-71.

- Ceballos, G., y J. Arroyo-Cabrales. 2012. Lista actualizada de los mamíferos de México 2012. *Revista Mexicana de Mastozoología (Nueva Época)*, 2 (1): 27-80.
- Chávez, C., De la Torre, A., Bárcenas, H., Medellín, R. y Ceballos, G. 2013. Manual de fototrampeo para el estudio de fauna silvestre. El jaguar en México como estudio de caso. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 109 pp.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2016 Estrategia Nacional sobre la Biodiversidad de México (ENBioMex) y Plan de Acción 2016–2030. CONABIO. México. 385 pp.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2019. El Corredor Biocultural Centro. Consultado el 01 de febrero de 2020, en https://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/pdf/presentaciones_3eneb/30_COBIOCOM_EEB_CDMX.pdf
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2008. Estudio Previo Justificativo para el establecimiento del área natural protegida con la categoría de Reserva de la Biósfera “Marismas Nacionales Sinaloa”. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. D. F. México. 41 pp.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2008. Estudio técnico justificativo para el establecimiento del Área Natural Protegida La Papalota. CONANP. México. 13pp.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2013a. Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. D. F. México. 200 pp.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2013b. Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Silvestre Valle de los Cirios. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. D. F. México, 229 pp.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2018. ADVC (otras modalidades de conservación). Memoria Documental, Entrega – recepción

- y rendición de cuentas 2012 – 2018. Dirección General de Conservación para el Desarrollo. México. 25 pp.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2019. Áreas Naturales Protegidas decretadas. Consultado el 16 de febrero de 2020, en: http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/datos_anp.htm
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2020a. Listado de las Áreas Naturales Protegidas de México. Consultado el 30 de octubre de 2020, en <http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/listanp/>
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2020b. Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, noviembre 2020. SEMARNAT. México. 20pp.
- Coronel–Arellano, H., Lara–Díaz, N., y López–González, C. 2017. Abundancia y densidad de jaguar (*Panthera onca*) en el APFF Meseta de Cacaxtla, Sinaloa, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 33 (1): 116-119.
- Cruz–Bazán, E. J., Pech–Canché, J. M., y Cimé–Pool, J. A. 2017. Diversidad de mamíferos terrestres en un área privada de conservación en México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 4 (10): 123-133.
- Cruz–Jácome, O., López–Tello, E., Delfín–Alfonso, C. A. y Mandujano, S. 2015. Riqueza y abundancia relativa de mamíferos medianos y grandes en una localidad en la Reserva de la Biosfera Tehuacán – Cuicatlán, Oaxaca, México. *Therya*, 6 (2): 435-448.
- Dawe, K. L., Bayne, E. M. y Boutin, S. 2014. Influence of climate and human land use on the distribution of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) in the westernboreal forest. *Canadian Journal of Zoology*, 92 (4): 353-363.
- Díaz, G., y Ocelotlcuauhtli, E. 2019. Estimación de parámetros poblacionales para el ocelote (*Leopardus pardalis*; Linnaeus, 1758), mediante distintos modelos basados en fototrampeo, en un bosque tropical seco del estado de Michoacán, México. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Biología. Tesis profesional de Maestría en Ciencias. Morelia, Michoacán, México.

- Díaz, S., Fargione, J., Chapin III, F. S., y Tilman, D. 2006. Biodiversity loss threatens human well-being. *PLoS Biol*, 4(8): e277.
- Díaz–Pulido, A., y Payán–Garrido, E. 2012. Manual de fototrampeo: una herramienta de investigación para la conservación de la biodiversidad en Colombia. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Panthera Colombia. Colombia. 36 pp.
- Dirzo, R., y Raven, P. H. 2003. Global state of biodiversity and loss. *Annual Review of Environment and Resources*, 28 (1): 137-167.
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2018. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. México: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Donadio, E. y Buskirk, S. W. 2006. Diet, Morphology, and Interspecific Killing in Carnivora. *The American Naturalist*, 167 (4): 524–536.
- Elizondo, C., y López–Merlín, D. 2009. Las áreas voluntarias de conservación de Quintana Roo. CONABIO. México. 130 pp.
- Ervin, J. 2003. Protected Area Assessments in Perspective. *Bioscience*, 53 (9): 819-822.
- Flores–Armillas, V. H., Botello, F., Sánchez–Cordero, V., García–Barrios, R., Jaramillo, F., y Gallina–Tessaro, S. 2013. Caracterización del hábitat del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus*) en los bosques templados del Corredor Biológico Chichinautzin y modelación de su hábitat potencial en Eje Transvolcánico Mexicano. *Therya*, 4 (2): 377-393.
- Gallina, S. y López, C. 2011. Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Universidad Autónoma de Querétaro – Instituto de Ecología, A. C. México. 377 pp.
- Gallina, S., Mandujano, S., Bello, J., López–Arévalo, H. F. y Weber, M. 2010. White-tailed deer *Odocoileus virginianus* (Zimmermann 1780), pp 101 – 118. En: Neotropical cervidology: biology and medicine of Latin American deer. José Maurício Barbanti Duarte y Susana González (eds). Funep.
- Goodman, P. S. 2003. Assessing management effectiveness and setting priorities in protected areas in Kwa Zulu-Natal. *Bioscience*, 52 (9): 337-345.

- Guzmán-Báez, D. J. G. y Luja, V. H. 2019. Primer registro municipal de zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en Santiago Ixcuintla, Nayarit, México. *Revista Mexicana de Mastozoología (Nueva Época)*, 9 (1): 51-55.
- Harmsen, B. J., Foster, R. J., Silver, S., Ostro, L. y Doncaster, C. P. 2010. Differential use of trails by forest mammals and the implications for camera-trap studies: a case study from Belize. *Biotropica*, 42 (1): 123-133.
- Harris, G., Childs, J. L., Thompson, R., & Sanderson, J. G. (2010). Automatic storage and analysis of camera trap data. *Bulletin of the Ecological Society of America*, 91 (3): 353-360.
- Hernández-Cadena, F. J. 2015. Diversidad de mamíferos terrestres del estado de Nayarit. Universidad Autónoma de Nayarit. Unidad Académica de Agricultura. Tesis Profesional de Licenciado en Biología. Xalisco, Nayarit, México.
- Hernández-Pérez, E., Reyna-Hurtado, R., Castillo-Vela, G., Sanvicente-López, M., y Moreira-Ramírez, J. F. 2015. Fototrampeo de mamíferos terrestres de talla mediana y grande asociados a petenes del noroeste de la península de Yucatán, México. *Therya*, 6 (3): 559-574.
- Íñiguez-Dávalos, L. I., Jiménez-Sierra, C. L., Sosa-Ramírez, J., y Ortega-Rubio, A. 2014. Categorías de las Áreas Naturales Protegidas en México y una propuesta para la evaluación de su efectividad. *Investigación y Ciencia*, 22 (60), 65-70.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2020. The IUCN Red List of Threatened Species. Recuperado el 08 de enero de 2020, en <https://www.iucnredlist.org>
- Jenks, K. E., Chanteap, P., Kanda, D., Cutter, P., Cutter, P., Redford, T., Lynam, A. J., Howard, J. y Leimgruberm, P. 2011. Using relative abundance indices from camera-trapping to test wildlife conservation hypotheses - an example from Khao Yai National Park, Thailand. *Tropical Conservation Science*, 4 (2): 113-131.

- Jiménez-Valverde, A., y Hortal, J. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, 8 (31): 151-161.
- Karant, K. U. y Nichols J. D. 2002. *Monitoring tigers and their prey. A manual for researchers, managers and conservationist in tropical Asia.* Center for Wildlife Studies. Bangalore, India. 196 pp.
- Lira-Torres, I. y Briones-Salas, M. 2012. Abundancia relativa y patrones de actividad de los mamíferos de los Chimalapas, Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 28 (3): 566-585.
- Luja, V. H. 2016. Mi encuentro con jaguares en La Papalota. *Especies. Revista sobre Conservación y Biodiversidad*, 24 (1): 18-27.
- Luja, V. H., I. Vallarta y 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.
- Luja, V. H., Navarro, C. J., Torres-Covarrubias, L. A., Cortés-Hernández, M. y Vallarta-Chan, I. L. 2017. Small Protected Areas as Stepping-Stones for Jaguars in Western Mexico. *Tropical Conservation Science*, 10 (1): 1-8.
- Luja, V. y Zamudio, M. 2018. Fotografiando lo invisible. El jaguar en Nayarit. *ÁGORA*, 1 (2): 16-18.
- Lynam, A. 2002. Métodos de trabajo de campo para definir y proteger poblaciones de gatos grandes: los tigres indochinos como un estudio de caso. Pp. 55-71, En: *Jaguares en el nuevo milenio: Una evaluación de su estado, detección de prioridades y recomendaciones para la conservación de los jaguares en América.* Medellín, R.A., C. Chetkiewicz, A. Rabinowitz, K.H. Redford, J.G. Robinson, E. Sanderson, y A. Taber, (eds.). Fondo de Cultura Económica, Universidad Nacional Autónoma de México/Wildlife Conservation Society. México D. F.
- Maffei, L., Cuéllar, E. y Noss, A. 2004. One thousand jaguars (*Panthera onca*) in Bolivia's Chaco Camera trapping in the Kaa-lyá National Park. *Journal of Zoology*, 262 (3): 295-304.

- March, I. J., Carvajal, M. A., Vidal, R. M., San Román, J. E., y Ruíz, G. 2009. Panificación y desarrollo de estrategias para la conservación 545-573 pp. En Capital Natural de México, vol II: Estados de conservación y tendencias de cambio. CONABIO. México.
- Medina–Gutiérrez, F. C. y Ramírez-Silva, J. P. 2019. Uso de la mastofauna silvestre en la comunidad cafetalera de Cumbres de Huicicila, Compostela, Nayarit, México. *Revista Mexicana de Mastozoología (Nueva Época)*, 9 (2): 29-42.
- México Ambiental. 2017. La Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales Nayarit, es un corredor natural para especies neotropicales y neárticas. Consultado el 14 de junio de 2019, en <https://www.mexicoambiental.com/la-reserva-de-la-biosfera-marismas-nacionales-nayarit-es-un-corredor-natural-para-especies-neotropicales-y-nearticas/>
- Monroy–Vilchis, O., Zarco–González, M. M., Rodríguez–Soto, C., Soria–Díaz, L., y Urios, V. 2011. Fototrampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México: abundancia relativa y patrón de actividad. *Revista de Biología Tropical*, 59 (1): 373 - 383.
- Moreno, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, Vol I. Zaragoza. 84 pp.
- Mosquera–Guerra, F., Trujillo, F., Díaz–Pulido, A. y Mantilla–Meluk, H. 2018. Diversidad, abundancia relativa y patrones de actividad de los mamíferos medianos y grandes, asociados a los bosques riparios del río Bitá, Vichada, Colombia. *Biota Colombiana*, 19 (1): 202-218.
- Myska, P. 2015. Guía de campo de anfibios, reptiles, aves y mamíferos de México occidental. Viva Natura. México
- Nakashima, Y. 2015. Inventorying medium-and large-sized mammals in the African lowland rainforest using camera trapping. *Tropics*, 23 (4): 151-164.
- Núñez, R. 2011. Monitoreo de Jaguar (*Panthera onca*) en la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México. 11 pp.

- O'Connell, A. F. y Bailey, L. L. 2011. Inference for occupancy and occupancy dynamics. pp 191-204. In A. F. O'Connell, J. D. Nichols, y K. U. Karanth, Camera traps in animal ecology Tokio: Springer.
- Pardo-Vargas, L. E., y Payán-Garrido, E. 2015. Mamíferos de un agropaisaje de palma de aceite en las sabanas inundables de Orocué, Casanare, Colombia. *Biota Colombiana*, 16 (1): 54-66.
- Pérez-Irineo, G., Ballesteros-Barrera, C. y Santos-Moreno, A. 2019. Densidad, idoneidad ambiental y nicho ecológico de cuatro especies de felinos americanos (Carnivora: Felidae). *Revista de Biología Tropical*, 67 (3): 667-678.
- Pérez-Solano, L. A., González, M., López-Tello, E. y Mandujano, S. 2018. Mamíferos medianos y grandes asociados al bosque tropical seco del centro de México. *Revista de Biología Tropical*, 66 (3): 1232-1243.
- Ramírez-Silva, J. P., De La Rosa, D., Hernández-Cadena, F. J. y Woolrich-Piña, G. A. 2016. Mamíferos de Nayarit, México. 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, y 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.
- Roemer, G. W., Gompper, M. E., y Van Valkenburgh, B. 2009. The Ecological Role of the Mammalian Mesocarnivore. *BioScience*, 59 (2): 165-173.
- Rovero, F., Martin, E., Rosa, M., Ahumada, J. A., y Spitale, D. 2014. Estimating species richness and modelling habitat preferences of tropical forest mammals from camera trap data. *PloS One*, 9 (7): 10-33.
- Sánchez-Cordero, V., Botello, F., Flores-Martínez, J. J., Gómez-Rodríguez, R. A., Guevara, L., Gutiérrez-Granados, G., y Rodríguez-Moreno, Á. 2014. Biodiversity of Chordata (Mammalia) in Mexico. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85 (1): 496-504.
- Sánchez-Cordero, V. y Figueroa, F. 2007. La efectividad de las Reservas de la Biosfera en México para contener procesos de cambio en el uso de suelo y

- vegetación, pp 161 – 171. En: Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica. Halffer, G. y Melic, S. A., (eds). Primera edición. Sociedad Entomológica Aragonesa.
- Sanderson, J., y Harris, G. 2013. Automatic data organization, storage, and analysis of camera trap pictures. *Journal of Indonesian Natural History*, 1(1), 11-19.
- Sanjurjo–Rivera, E. y Campos–Palacín, P. 2011. Análisis de las actividades económicas en un manglar de usos múltiples. Un estudio de caso en San Blas, Nayarit, México. *Estudios sociales (Hermosillo, Son.)*, 19 (38): 195-220.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 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.
- SWCCF (Small Wild Cat Conservation Foundation). 2017. CameraSweet, consultado el 15 de agosto de 2019, en <https://smallcats.org/resources/>
- Valdez, J. I. 2004. Manejo forestal de un manglar al sur de Marismas Nacionales, Nayarit. *Madera y Bosques*, 10 (2): 93-104.
- Valera–Bermejo, A., Ramírez–Álvarez, R., y Quintero, E. 2016. Especies prioritarias para la conservación de la biodiversidad: el caso de México. *Biodiversitas*, 128: 2-5.
- Vidal–Zepeda, R. 2005. Las regiones climáticas de México. Universidad Nacional Autónoma de México. D. F. México. 214 pp.
- Weckel, M., Giuliano, W., y Silver, S. 2006. Jaguar (*Panthera onca*) feeding ecology: distribution of predator and prey through time and space. *Journal of Zoology*, 270 (1): 25-30.
- Zamudio, M. G., Nájera, O., y 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): 1-19

APÉNDICE I



Figura 4 Registro de *Odocoileus virginianus*



Figura 5. *Panthera onca*



Figura 6. *Canis latrans*



Figura 7. *Sylvilagus cunicularius*



Figura 8. *Didelphis virginiana*



Figura 9. *Pecari tajacu*



Figura 10. *Nasua narica*



Figura 11. *Leopardus pardalis*



Figura 12. *Procyon lotor*



Figura 13. *Panthera onca* alimentándose de *Dasypus novemcinctus*