



UNIVERSIDAD MICHOCANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE BIOLOGÍA

Análisis de diversidad de mamíferos medianos y grandes en la reserva de Yum Balam y su área de influencia en Quintana Roo, México

TESIS

Que presenta:

Diana Teresa Saavedra Saavedra

dianatesa23@gmail.com

Como requisito para obtener el título de:

Biólogo

Asesor de tesis:

Doctor en Ciencias Eduardo Mendoza Ramírez

eduardo.mendoza@umich.mx

Morelia, Michoacán, abril 2021.



Agradecimientos

A mi madre por creer en mí y siempre darme su apoyo en todo momento.

A mi asesor de tesis el Dr. Eduardo Mendoza por sus valiosas enseñanzas, por permitirme formar parte de su laboratorio, por su apoyo y guía en mi formación.

Gracias a la Comisión Nacional de Áreas Protegidas (CONANP) por el financiamiento del proyecto Análisis de diversidad de vertebrados terrestres en Yum Balam, así como al doctor Gilberto Pozo Montuy y a todos los colaboradores del proyecto por permitirme ser parte de ese grandioso equipo, team Yum Balam.

A los miembros del jurado por tomarse el tiempo de leer el presente trabajo y por los comentarios hechos al respecto: Dra.

Yvonne Herrerías Diego, Dr. Javier Salgado.

A mi apreciada Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo a la Facultad de Biología y al Instituto de Investigación sobre los Recursos Naturales (INIRENA).

A mis hermanos, Gabi, Fer y Carlos mis sobrinos y mis cuñados por siempre ser un apoyo enorme para mí, por su comprensión y cariño. A mis apreciables amigos Bec, Andrea, Deni, Lupita, Lulu, Kari, Fer, Oscar, Polo, Edi, Gandhi y Cristo porque

*siempre estuvieron presentes en este largo camino y siempre están
en cada proceso de mi vida.*

GRACIAS INFINITAS...

ÍNDICE

RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN	4
2. ANTECEDENTES	7
3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	9
4. OBJETIVOS	10
4.1. Objetivo General.....	10
4.2. Objetivos Particulares.....	10
5. ÁREA DE ESTUDIO	11
6. MATERIALES Y MÉTODOS	13
6.1. Diseño de foto-trampeo.....	13
6.2. Organización de la base de registros de foto-trampeo	14
6.3. Estimación de la riqueza de especies en general y dentro/fuera de la APFFYB.....	15
6.4. Registro de las especies capturadas en cada estación de foto trampeo.....	16
6.5. Comparación de la riqueza de mamíferos medianos y grandes de Yum Balam con otras reservas del sureste.....	16
7. RESULTADOS	18
7.1 Características de la base de datos de fototrampeo	18
7.2 Riqueza de especies registradas en la APFFYB y sus alrededores	20
7.3 Comparación de las especies registradas dentro vs. fuera de la APFFYB	21

7.4 Comparación de la riqueza de mamíferos medianos y grandes de Yum Balam con la reportada para otras reservas del sureste del país	23
8.DISCUSIÓN.....	25
9.CONCLUSIÓN.....	28
10. LITERATURA CITADA.....	29
11.APÉNDICES.....	38

RESUMEN

Gran parte de la riqueza biológica de mamíferos que contribuye a que nuestro país sea megadiverso, se localiza en su porción sur- sureste, donde aún se encuentran selvas húmedas en buen estado de conservación. El número de especies presentes en un área determinada constituye una pieza clave de información para identificar regiones que juegan un papel crítico para la protección de la biodiversidad. El objetivo de este estudio fue cuantificar la riqueza de mamíferos medianos y grandes que habitan en el área de protección de flora y fauna Yum Balam y su área de influencia, para generar una línea base de información que permita fortalecer las acciones de manejo a mediano y largo plazo. Se colocaron 9 cámaras trampa dentro y 27 fuera de la reserva, separadas por 1.5 kilómetros durante 5 meses. Se completó un esfuerzo de muestreo de 3,660 días cámaras trampa durante los cuales se registraron, 10,597 eventos de fototrampeo y 19 especies. Se realizaron curvas de acumulación de especies y de rango abundancia. Las especies más comunes fueron *Nasua narica*, *Leopardus pardalis*, *Cuniculus paca* y *Mazama pandora*. Se registraron 5 especies en peligro (*L. pardalis*, *L. wiedii*, *P. onca*, *E. barbara* y *T. mexicana*) y una vulnerable (*Mazama pandora*) según la lista roja de la UICN y la NOM-059-Semarnat 2010. La riqueza de mamíferos terrestres medianos y grandes registrada en este estudio es comparable a la documentada en otras reservas del sur de México, como las reservas de la biosfera Selva El Ocote (n= 19 especies) y El Triunfo (n=16 especies), lo que nos indica que Yum Balam mantiene una alta diversidad de mamíferos medianos-grandes.

Palabras clave: mamíferos, cámaras-trampa, riqueza, áreas naturales protegidas, área de influencia.

ABSTRACT

A large proportion of the richness of mammals that contribute to megadiversity of our country is located in its south-southeast extreme, where the largest and most conserved remnants of tropical forests occur. The number of species present in a given area constitutes a key piece of information to identify regions that can play a critical role in the protection of biodiversity. The objective of this study was to quantify the richness of medium and large mammals that inhabit the Yum Balam flora and fauna protected area and its zone of influence, this with the goal to generate a baseline of information that allows to strengthen management actions at the medium and long term. Nine camera traps were placed inside and 27 outside the reserve, separated by 1.5 kilometers, during 5 months. A sampling effort of 3,660 days camera traps was accumulated, during which 10,597 camera-trapping events and 19 species were recorded. Species accumulation curves and abundance range were made. The most common species were *Nasua narica*, *Leopardus pardalis*, *Cuniculus paca*, and *Mazama pandora*. Five endangered species (*L. pardalis*, *L. wiedii*, *P. onca*, *E. barbara* and *T. mexicana*) and one vulnerable (*Mazama pandora*) according to the IUCN red list and NOM-059-Semarnat 2010 were recorded. The richness of medium and large land mammals recorded in this study is comparable to that documented in other reserves in southern Mexico, such as the Selva El Ocote (n = 19 species) and El Triunfo (n = 16 species) biosphere reserves. This shows that Yum Balam supports a high diversity of medium-large mammals.

Key words: mammals, camera traps, wealth, protected natural areas, area of influence.

ABSTRACT

A large proportion of the richness of mammals that contribute to megadiversity of our country is located in its south-southeast extreme, where the largest and most conserved remnants of tropical forests occur. The number of species present in a given area constitutes a key piece of information to identify regions that can play a critical role in the protection of biodiversity. The objective of this study was to quantify the richness of medium and large mammals that inhabit the Yum Balam flora and fauna protected area and its zone of influence, this with the goal to generate a baseline of information that allows to strengthen management actions at the medium and long term. Nine camera traps were placed inside and 27 outside the reserve, separated by 1.5 kilometers, during 5 months. A sampling effort of 3,660 days camera traps was accumulated, during which 10,597 camera-trapping events and 19 species were recorded. Species accumulation curves and abundance range were made. The most common species were *Nasua narica*, *Leopardus pardalis*, *Cuniculus paca*, and *Mazama pandora*. Five endangered species (*L. pardalis*, *L. wiedii*, *P. onca*, *E. barbara* and *T. mexicana*) and one vulnerable (*Mazama pandora*) according to the IUCN red list and NOM-059-Semarnat 2010 were recorded. The richness of medium and large land mammals recorded in this study is comparable to that documented in other reserves in southern Mexico, such as the Selva El Ocote (n = 19 species) and El Triunfo (n = 16 species) biosphere reserves. This shows that Yum Balam supports a high diversity of medium-large mammals.

Key words: mammals, camera traps, wealth, protected natural areas, area of influence.

1. INTRODUCCIÓN

Los impactos de las actividades humanas han causado una severa crisis ambiental a escala mundial (Sánchez, 2002). La transformación de los hábitats naturales por la deforestación, fragmentación y la caza excesiva es provocada por un conjunto de factores sociales, económicos y biológicos que han conducido a la extirpación o extinción de especies (Tlapaya y Gallina, 2010). En particular, los hábitats naturales tropicales han sido fuertemente alterados y fragmentados prácticamente en todo el mundo (Ramírez-Mejía et al., 2017).

A nivel mundial, una de las estrategias más utilizadas para mitigar y prevenir los efectos derivados de las actividades humanas es el establecimiento de Áreas Naturales Protegidas (ANP) (Sahagún-Sánchez y Reyes-Hernández, 2018, Vázquez y Valenzuela-Galván, 2009). Actualmente cerca del 12.9% (17,026,214 km²) de la superficie terrestre a nivel mundial está incluida en áreas protegidas (Venter, et al., 2014).

Si bien la atención se ha centrado en lo que ocurre dentro de las ANP es muy importante no perder de vista que para que éstas sean viables a largo plazo es muy importante conocer lo que sucede en las áreas vecinas. Se ha documentado que la tasa promedio de crecimiento de la población humana en las fronteras de las ANP en países como África y América Latina tienen un crecimiento de casi el doble en contraste al crecimiento rural promedio; lo anterior, asociado a las oportunidades que brindan, por el acceso a redes de carreteras, empleo, ayuda extranjera, servicios ecosistémicos cada vez más escasos (por ejemplo, leña, carne de animales silvestres y agua potable (Wittemyer, et al., 2008). Las áreas de influencia y territorios adyacentes a las

ANP, requieren por lo tanto de un tratamiento especial en donde mediante prácticas sostenibles se amortigüe el impacto de las actividades antrópicas (Vázquez y Valenzuela-Galván, 2009; Pasian, et al., 2015). Aún con el establecimiento de las ANP, si las áreas aledañas están degradadas se pone en peligro la viabilidad de la biodiversidad debido a la presión que ejercen las comunidades aledañas. Las áreas sin protección son más propensas a la deforestación y cambio de uso del suelo, lo que provoca la destrucción, fragmentación y degradación del hábitat, siendo éstas las principales amenazas que enfrenta la diversidad biológica (Porras Murillo, 2011).

Se estima que las tasas de pérdida de bosques tropicales han aumentado de 5.6 millones de ha/año en el período 1990-2000 a 9.1 millones de ha/año en el período 2000-2005 (FAO 2012). Como consecuencia de esto, los bosques maduros representan actualmente solo el 24% del área total cubierta por bosques tropicales, mientras que los bosques fragmentados y degradados cubren el 46% y el 30%, respectivamente a nivel mundial (Hansen *et al.* 2010). Una importante proporción de los bosques deforestados se transforman en tierras destinadas a cultivos cuyas características contrastan fuertemente con las del hábitat original (Mendoza y Camargo, 2019). A consecuencias de esto se pierden recursos fundamentales para la fauna como alimento, refugio y se favorece la entrada de especies invasoras (Monroy-Vilchis, 2005).

Los mamíferos tropicales están involucrados en procesos ecológicos de gran importancia, los cuales incluyen el reciclaje de nutrientes, la herbivoría, polinización, así como, la dispersión y depredación de semillas (Rumiz, 2010). Además, influyen de manera importante en la dinámica de las comunidades vegetales y de las poblaciones de otros animales (Lavariega, 2012).

Desafortunadamente, las poblaciones de mamíferos que habitan las selvas están sujetas a presiones muy fuertes que ponen en riesgo su viabilidad (Ramírez-Mejía y Mendoza, 2010) debido a la destrucción de su hábitat y la cacería (Briceño-Méndez et al., 2015). Sin embargo, no todas las especies de mamíferos responden igual a perturbaciones relacionadas a la alteración del hábitat y la cacería. Hay algunas especies que son más afectadas que otras, ya sea porque son muy dependientes de características del hábitat que sólo se encuentran en bosques maduros o porque son más apreciadas por los cazadores. Por ejemplo, aunque los pecaríes de collar (*Pecari tajacu*) son altamente apreciados por los cazadores, sus poblaciones no resultan tan diezmadas como las de otras especies de mamíferos de talla corporal grande, porque tienen una alta capacidad reproductiva y presentan una dieta amplia (Méndez, et al., 2014). En cambio, hay otras especies que son particularmente sensibles debido a que combinan algunos de los siguientes atributos: requerimientos de hábitat muy específicos, áreas de acción extensas, tasas reproductivas bajas y gran atractivo para los cazadores. En el neotrópico, este grupo de especies incluye felinos como el jaguar (*Panthera onca*) y herbívoros de gran talla corporal como el tapir centroamericano (*Tapirella bairdii*) (Pozo-Montuy, et al., 2019).

Resulta muy importante por lo tanto comparar el estado de la fauna de mamíferos dentro de las reservas y en su vecindad para contar con una visión más amplia del grado de presión antrópica que experimentan las áreas naturales protegidas.

2. ANTECEDENTES

En México, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) administra actualmente 182 áreas naturales de carácter federal que abarcan 90,839,521.55ha y apoya 354 áreas destinadas voluntariamente a la conservación que acumulan una superficie de 551,206.12 ha. De la superficie total de áreas naturales protegidas, 21,886,691.0 ha son terrestres y representa el 11.1% de la extensión del país (CONANP, 2019). Estas áreas protegidas están divididas en seis categorías principales: Reservas de la Biosfera, Parques Nacionales, Áreas de Protección de Flora y Fauna, Monumentos Naturales, Santuarios y una Área de Protección de Recursos Naturales (CONANP, 2018).

A partir del 2002 con el objetivo de lograr una mayor efectividad en la conservación y una mayor cobertura institucional la CONANP emprendió un proceso de regionalización de las áreas protegidas que dividió al país en nueve para su atención. Dos de estas regiones se encuentran en el sureste mexicano (González, et. al, 2014). Estas son la Región Frontera Sur - Istmo y Pacífico Sur, conformada por 27 Áreas Naturales Protegidas, y la Región Península de Yucatán y Caribe Mexicano, conformada por 25 áreas naturales protegidas (CONANP, 2018). Dentro de estas dos regiones se han realizado y publicado estudios de la comunidad de mamíferos con base en foto-trampeo y algunos métodos adicionales (detección de rastros, avistamientos y revisiones bibliográficas) en nueve áreas protegidas (Tabla 1). Si bien esto representa un avance, se requiere de mayor número de muestreos para tener una idea más precisa de la biodiversidad que albergan estas reservas. En este sentido es de particular importancia el uso de métodos que permitan una mayor estandarización del muestreo y por lo tanto faciliten la comparación entre

reservas y a lo largo del tiempo. El uso de foto-trampeo puede contribuir a tener este tipo de estandarización.

Tabla 1. Estudios de mastofauna realizados con base en foto-trampeo en reservas del sureste de México. Reserva de biosfera (**RB**), Parque nacional (**PN**) y Área de protección de flora y fauna (**APFF**).

Reservas	Métodos adicionales(detección de rastros, avistamientos y revisiones bibliográficas)	Autores
RB El Triunfo		(Cornejo Solchaga, 2015)
RB Lacan-tùn		(Towns et al., 2016)
RB Montes azules		(Azuara,2005)
RB El Ocote	X	(Pozo-Montuy et al., 2019)
RB La Encrucijada	X	(Hernández et al. 2018)
RB Los Petenes		(Hernández-Pérez et al., 2015)
PN Lagunas de Chacahua		(Buenrostro-Silva et al., 2015)
PN Palenque	X	(Medina et al., 2010)
APFF Bala'an K'aax		(Delgado-Martínez, 2018)

3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la riqueza de especies de mamíferos medianos y grandes (>500 g) en el área de protección de flora y fauna Yum Balam (APFFYB)? ¿Cómo se compara esta riqueza con aquella fuera de la reserva y con respecto a otras reservas del sureste de México?

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

- Analizar la riqueza de la comunidad de mamíferos medianos y grandes que habitan el APFFYM y su área de influencia y comparar esta riqueza con la de otras áreas protegidas del sureste del país.

4.2. Objetivos Particulares

- Estimar la riqueza de la fauna de mamíferos en la APFFYM.
- Comparar la riqueza de especies dentro y fuera de la reserva.
- Evaluar como vario la frecuencia de gremios alimentarios dentro y fuera de la APFFYB.
- Comparar la riqueza y composición de la comunidad de mamíferos medianos y grandes de la APFFYM y su área de influencia con la registrada en otras reservas del sureste.

5. ÁREA DE ESTUDIO

El APFFYB se decretó el 06 de junio de 1994, tiene una extensión de 154,052.25 ha. Esta reserva está ubicada en el extremo norte del municipio de Lázaro Cárdenas, en el estado de Quintana Roo, entre los 21°13'58" y 21°42'18" de latitud norte y los 87°52'13" y 87°05'48" de longitud oeste (Olmsted, et al., 2000).

Dentro del APFFYB se encuentra la Laguna de Conil (a veces denominada Yalahau), que junto con el área marina del APFFYB suma el 60% de su extensión territorial. Los terrenos nacionales y ejidales constituyen el 40% restante. Hay una sola carretera pavimentada que comunica desde el poblado de Kantunilkin, San Ángel, Solferino hasta Chiquilá, en la cual se conecta con el transporte marítimo (ferri) que comunica a Chiquilá con la Isla de Holbox. La zona de influencia del APFFYB está representada al oeste por la zona que colinda con el límite con el estado de Yucatán hasta el sur con la carretera (autopista) de Ideal hasta Cancún, en el este limita con el Municipio de Isla Mujeres hasta Isla Contoy e Isla Blanca y al norte con el Golfo de México. A los lados del camino de San Ángel, se encuentra la vegetación perturbada (1% de la superficie total) por deforestación para hacer milpa con diferentes hortalizas, especialmente de chiles. El uso de estos terrenos dejó un mosaico de áreas destinada a la agricultura y acahuals de diferentes edades. Otra área con una superficie de vegetación secundaria es la que se encuentra alrededor de Chiquilá, donde se han desarrollado milpas y ranchos ganaderos, en muchos de los cuales se ha visto favorecido el desarrollo de palmares como *Sabal gretheriae* y *S. yapa* las cuales son especies nativa. Otra extensión importante de vegetación natural transformada en agricultura son los cultivos de cocotero (*Cocos nucifera*),

presentes en casi toda la franja costera de la isla de Holbox y que sustituyeron una buena porción de matorral de duna costera (Rivero Vertiz, 2009).

La temperatura media anual en la región es de 26 °C, y la precipitación media anual es de 1200 mm (INEGI, 2017). Los suelos jóvenes, delgados y poco desarrollados, son drenados, excepto en las áreas cercanas a la costa, donde el drenado es escaso o nulo. Esto favorece la formación de humedales, ecosistemas cuyos suelos se encuentran inundados de agua dulce o salada, siendo los más representativos los que están ocupados por manglares en extensas áreas costeras (Tello Taracena, 2011.)

Dentro del área de protección de flora y fauna están representados 10 tipos de vegetación: manglar, matorral de duna costera, selva baja caducifolia, selva baja subcaducifolia, selva mediana subperennifolia, selva mediana subcaducifolia, petén, pastizales inundables, tasistales y vegetación secundaria. Algunas de las especies representativas de fauna son: Tortuga caguama (*Caretta caretta*), Tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), Cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), Cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*), Flamenco (*Phoenicopterus ruber*), Cigüeña jabirú (*Jabiru mycteria*), Espátula rosada (*Ajaia ajaja*), Mono araña (*Ateles geoffroyi*), Saraguato de manto (*Alouatta pigra*), Oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), Jaguar (*Panthera onca*), Puma (*Puma concolor*), Ocelote (*Leopardus pardalis*), Tigrillo o margay (*Leopardus wiedii*) (CONANP, 2018).

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Diseño de foto-trampeo

El foto-trampeo tuvo una duración de cinco meses, de agosto 2018 a enero 2019. Se colocaron cámaras trampa (Cuddeback Modelo H-1453) en sitios de paso y senderos de la fauna dentro de la reserva y sitios aledaños en las localidades de: Chiquila, Solferino, San Ángel, Francisco May y Kantunilkin (Figura 1).

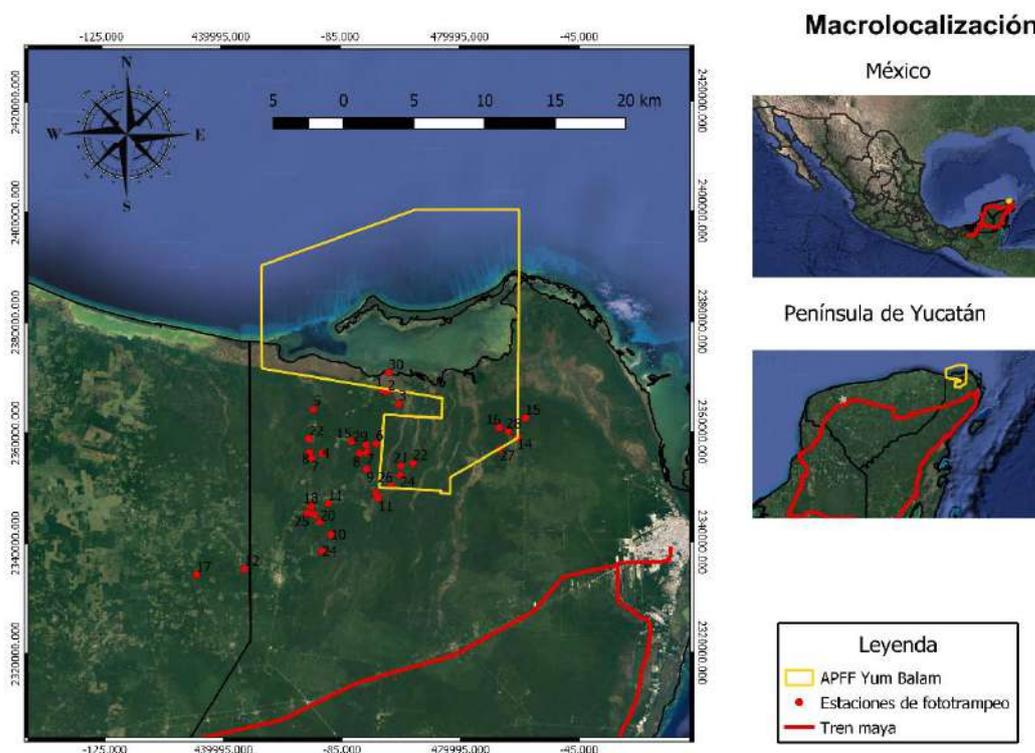


Figura 1. Ubicación de la zona de estudio y de fototrapas dentro y fuera del polígono del Área de Protección de Flora y Fauna de Yum Balam, Quinta Roo, México.

Las cámaras trampa se colocaron a una distancia mínima de 1.5 km entre ellas y su ubicación se georreferenció con un GPS portátil (Garmin 62). Se ubicaron nueve cámaras trampa dentro y 27 fuera de la reserva ya que la accesibilidad a la zona era bastante complicada. Las cámaras se fijaron en troncos de árboles a una altura aproximada de 50 cm. La vegetación frente a las cámaras fue parcialmente removida para evitar que al moverse las activaran y para extender

el campo de visión. Además, se protegieron de la humedad ambiental y la lluvia con una cubierta de plástico adherente y cinta adhesiva (Figura 2).



Figura 2. Ejemplo de cómo fueron colocadas las foto-trampas dentro y fuera del Área de protección de Flora y Fauna Yum Balam en Quintana Roo, México.

Las cámaras se programaron para operar de manera continua las 24 horas y para tomar una serie de tres fotos cada vez que eran activadas. Se revisaron mensualmente para asegurar su correcto funcionamiento y descargar la información de las memorias.

6.2 Organización de la base de registros de foto-trampeo

Las fotos generadas durante el periodo de muestreo se organizaron por carpetas y se etiquetaron usando el programa DigiKam (Niedballa et al., 2016). Para asignar los nombres científicos de las especies registradas se utilizó la taxonomía propuesta por Ramírez-Pulido et al. (2014). Posteriormente se extrajeron los metadatos de las imágenes usando el paquete CamtrapR (Niedballa et al., 2016) en el programa R (R Development Core Team). Los

registros consecutivos en el mismo sitio y de la misma especie se agruparon en intervalos de 24 horas (eventos) para evitar contar cada imagen, de una misma especie y sitio, como un registro independiente.

6.3 Estimación de la riqueza de especies en general y dentro/fuera de la APFFYB.

Se generaron curvas de rarefacción, general y para las especies registradas dentro y fuera de la reserva. El esfuerzo de muestreo se midió en días cámara-trampa (sumando todos los días en que cada una de las cámaras permaneció activa). Así mismo, se realizaron curvas de rango abundancia para las especies registradas dentro y fuera de la reserva utilizando el paquete BiodiversityR (Kindt y Coe, 2005). Además, se calculó el estimador no paramétrico Chao para estimar la riqueza de especies en general, así como dentro y fuera de la reserva. Este estimador, considera a las especies raras para estimar el número de nuevas especies a partir de las relaciones de abundancia o incidencia de las especies ya detectadas en el muestreo (Moreno 2001; González Oreja et al., 2010). En este caso se generó una base de datos con las incidencias de las especies y el estimador se calculó usando el paquete de BiodiversityR (Kindt y Coe, 2005). Las estimaciones obtenidas se usaron como base para calcular la completitud de los muestreos (el número de especies observadas se dividió entre el estimador y se multiplicó por 100) en general y dentro y fuera de la reserva.

Se calculó la similitud entre el ensamble de especies registradas dentro y fuera de la reserva mediante el coeficiente de Sorensen. Para esto se utilizó la siguiente formula: $SS=2a/(2a+b+c)$ donde; (a) especies que aparecieron dentro

y fuera, (b) especies registradas solo dentro, (c) especies registradas fuera (Jost, et al., 2011).

6.4 Registro de las especies capturadas en cada estación de foto trampeo

Para tener una aproximación de la abundancia de las especies registradas se realizó un gráfico en donde se combinó la información sobre su frecuencia de registro y la cantidad de cámaras distintas en donde fueron registradas. De esta manera la gráfica tuvo en su eje (X) el promedio del número de cámaras-trampa en las que cada especie fue registrada por mes y en el eje (Y) la proporción del total de meses (n=5) en los que se registró cada especie.

Se realizó una prueba estadística exacta de Fisher para evaluar que tanto varió la frecuencia de los gremios alimentarios de los mamíferos dentro y afuera de la APFFYB. La clasificación de los gremios y tallas de los mamíferos se sacaron de Aranda (2012).

6.5 Comparación de la riqueza de mamíferos medianos y grandes de Yum Balam con otras reservas del sureste

Para analizar el grado de semejanza de la comunidad de mamíferos de APFFYB con otras reservas del sureste se creó una base de datos de presencia y ausencia de especies de mamíferos registradas mediante foto-trampeo en reservas cercanas. Estas fueron Reserva de la biosfera El Ocote (Chiapas), Reserva de la biosfera Montes Azules (Chiapas), Reserva de la biosfera El Triunfo (Chiapas), Reserva de la biosfera La Encrucijada (Chiapas), los Chimalapas (Oaxaca), Reserva de la biosfera Calakmul (Campeche), Reserva privada el Zapotal y Área de protección de flora y fauna Balaan Kaa en la península de Yucatán. Esta base de datos fue analizada con el programa R

utilizando el paquete Vegan (Oksanen, et al., 2019). Se generó un dendograma utilizando los criterios de correlación cofenética y distancia de Gower a partir de los cuales se definió que el método de agrupamiento UPGMA era el más adecuado para representar las semejanzas entre las comunidades de mamíferos registradas (Palacio, et al., 2020).

7. RESULTADOS

7.1 Características de la base de datos de fototrampeo.

En un esfuerzo de muestreo acumulado de 3660 días cámara-trampa se obtuvieron 10,597 fotografías. Se registraron 19 especies de mamíferos medianos y grandes dentro y fuera de la APFFYM, pertenecientes a 12 familias y 6 órdenes. De estas especies, cinco se encuentran en alguna categoría de amenaza de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059. Así mismo, tres de las especies están en la categoría de casi amenazada de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (Tabla 2). Las familias con mayor número de especies fueron Felidae (5 especies) seguida de Mephitidae, Procyonidae y Cervidae con 2 especies cada una.

Tabla 2. Especies registradas durante el muestreo en el área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam en Quintana Roo y su área de influencia. Se incluye información sobre su grado de amenaza de acuerdo a la NOM-059 (SEMARNAT 2010) y la Lista Roja (UICN 2014, 2015), frecuencia de captura, los gremios alimentarios los que perteneces y su peso promedio. Estos últimos obtenidos de Aranda (2012).

<i>Familia/ Especie</i>	Clave	Nombre común	Gremio	Peso(kg)	NOM-059	IUCN
<i>Felidae</i>						
<i>Leopardus pardalis</i>	Lepa	Ocelote	CAR	10	P	LC
<i>Leopardus wiedii</i>	Lewi	Tigrillo	CAR	5	P	NT
<i>Panthera onca</i>	Paon	Jaguar	CAR	57	P	NT
<i>Puma concolor</i>	Puco	Puma	CAR	65	-	LC
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Herya	Jaguarundi	CAR	6	A	LC
<i>Canidae</i>						
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Uroci	Zorra gris	OMN	3.5	-	LC
<i>Mephitidae</i>						
<i>Spilogale angustifrons</i>	Spian Cose	Zorrillo manchado Zorrillo de espalda blanca	OMN	0.5	-	LC
<i>Conepatus semistriatus</i>			OMN	2.5	-	LC
<i>Mustelidae</i>						
<i>Eira barbara</i>	Eiba	Viejo de monte	OMN	5	P	LC
<i>Procyonidae</i>						
<i>Nasua narica</i>	Nana	Coatí	OMN	4.5	-	LC
<i>Procyon lotor</i>	Prolo	Mapache	OMN	6	-	LC
<i>Tayassuidae</i>						
<i>Dicotyles crassus</i>	Dicra	Pecarí de collar	HER	22.5	-	LC
<i>Cervidae</i>						
<i>Odocoileus virginianus</i>	Odovir	Venado cola blanca	HER	62	-	LC
<i>Mazama pandora</i>	Mapa	Temazate	HER	17	-	VU
<i>Didelphidae</i>						
<i>Didelphis sp</i>	Disp	Tlacuache	OMN	3	-	LC
<i>Dasyproctidae</i>						
<i>Dasyprocta punctata</i>	Dapu	Serete	HER	3.5	-	LC
<i>Cuniculidae</i>						
<i>Cuniculus paca</i>	Cupa	Tepezcuint le	HER	9	-	LC
<i>Dasypodidae</i>						
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Dano	Armadillo	INS	4.5	-	LC
<i>Myrmecophagidae</i>						
<i>Tamandua mexicana</i>	Tame	Oso hormiguero	INS	5.5	P	LC

NOM 059: (P) Peligro de extinción (A) Amenazada **UICN:** (LC) Preocupación menor (NT) Casi amenazada (VU) Vulnerable **Gremio:** (CAR) Carnívoro (HER) Herbívoro (INS) Insectívoro (OMN) Omnívoro

7.2 Riqueza de especies registradas en la APFFYB y sus alrededores

La riqueza total de mamíferos medianos y grandes registrada en este estudio ($n = 19$ especies) (Figura 3) corresponde al 95% de la calculada con el estimador no paramétrico Chao (20.9). La misma estimación, pero sólo para el caso de dentro de la reserva fue de 19.9, por lo que las especies registradas ($n = 14$) correspondieron al 70.2% del potencialmente existente. Finalmente, en el caso de fuera de la reserva donde se registró, un total de 16 especies, el valor del estimador Chao fue de 16.5 lo que corresponde al 97.0% del potencialmente existente (Fig. 4).

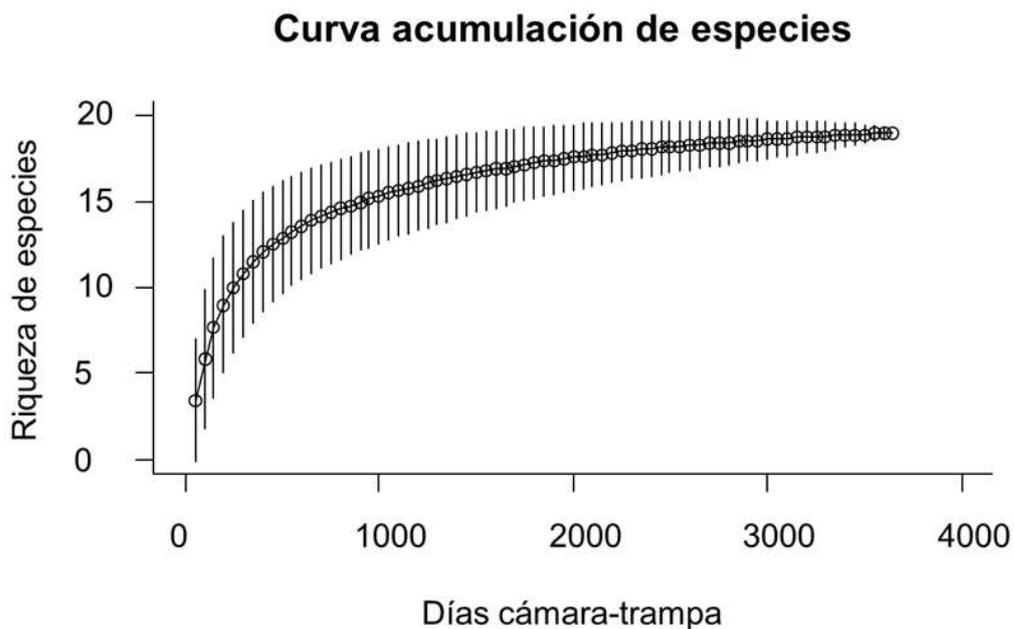


Figura 3. Curva de acumulación de especies registradas en el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, Quintana Roo, México y su área vecina.

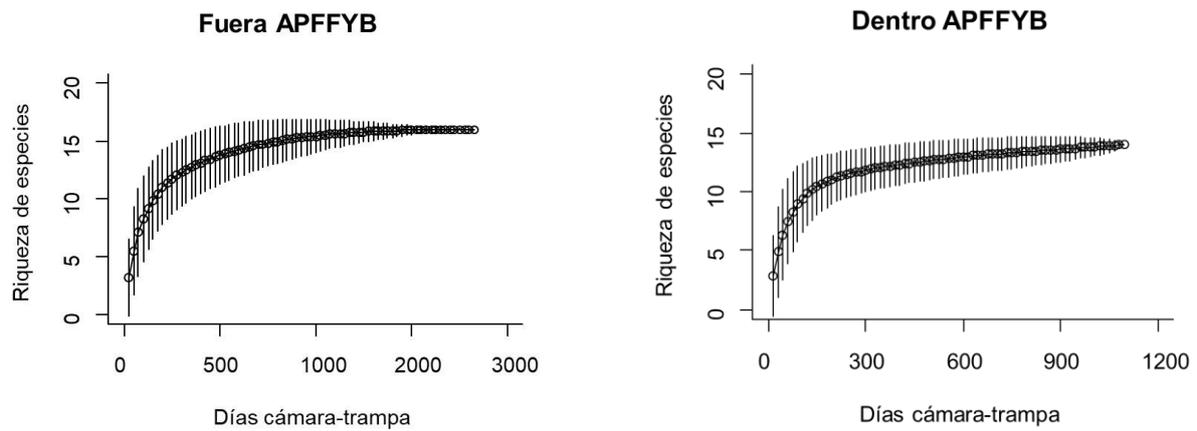


Figura 4. Curva de acumulación con las especies registradas dentro y fuera de la Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, Quintana Roo, México.

7.3 Comparación de las especies registradas dentro vs. fuera de la APFFYB

Las especies registradas en la APFFYB que presentaron, en general, mayor frecuencia de registros fueron *N. narica* (49), *C. paca* (36) y *L. pardalis* (36). Por su parte, las especies más frecuentemente registradas dentro de la reserva fueron *P. lotor* (12) seguido de *L. pardalis* (7) mientras que las más registradas afuera de la reserva fueron *N. narica* (44) y *C. paca* (36). Las especies *O. virginianus*, *P. lotor* y *D. novemcinctus* solo se registraron en la reserva mientras que *P. yagouaroundi*, *C. paca*, *Didelphis* sp., *S. angustifrons* y *C. semistriatus* sólo se registraron fuera de ella (Figura 5).

Se obtuvo un valor de coeficiente de Sorensen =0.73 lo que indica que la semejanza en la composición de la comunidad de mamíferos dentro y fuera de la reserva es relativamente alta.

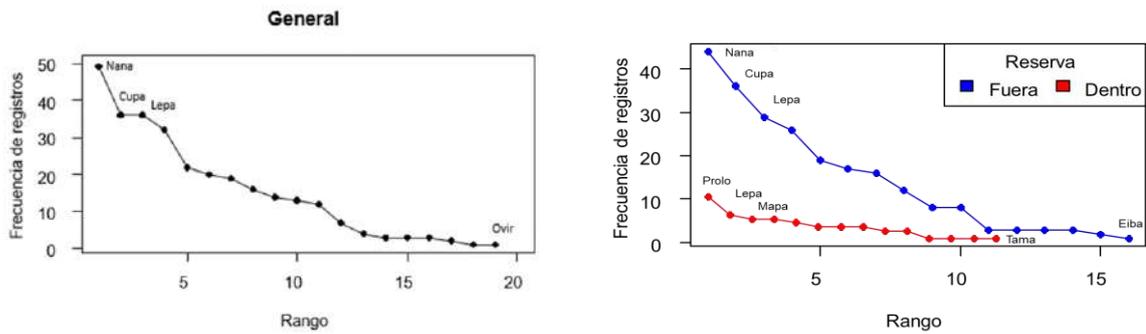


Figura 5. Curvas de rango abundancia con la frecuencia de registro de las especies en general como dentro/fuera de la Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam Quintana Roo, México.

El gremio omnívoro incluyó la especie más frecuente, la cual fue *N. narica*, ya que apareció en todos los muestreos y fue la registrada con mayor frecuencia. Así mismo, destacó el gremio de los carnívoros, ya que se registraron las cinco especies de felinos presentes para el sureste mexicano, donde *L. pardalis*, *P. onca* y *L. wiedii*, se registraron durante todo el periodo de muestreo, pero en diferentes frecuencias. En el gremio de los herbívoros la especie con mayor número de registros fue *M. pandora*, con menos registros para *O. virginianus*, al igual que el gremio de los insectívoros donde solo se registraron dos especies con una baja frecuencia (Figura 6). No se encontró evidencia de diferencias en el número de especies que representan los distintos gremios dentro y fuera de la reserva ($p > 0.05$, Tabla 3).

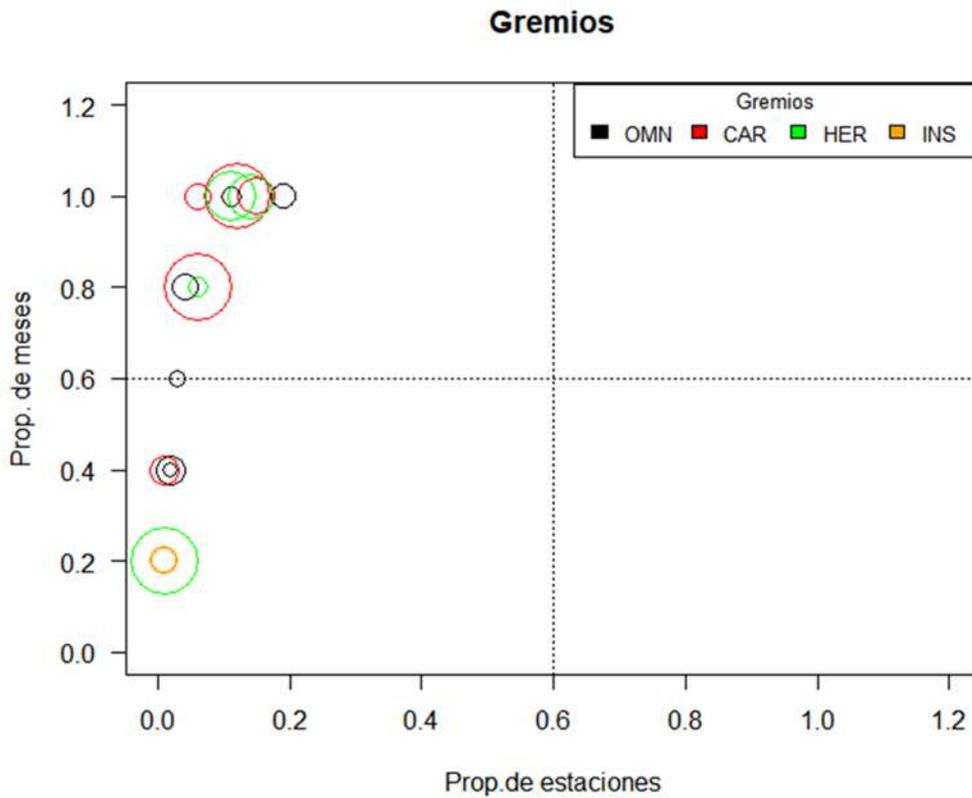


Figura 6. Especies omnívoras (omn), carnívoras(car), herbívoras (her), insectívoras (ins) y frugívoras (fru) registradas en el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam en Quintana Roo, México. Para referencia, las especies registradas en el cuadrante superior izquierdo de la gráfica son especies que fueron comunes a lo largo del muestreo, pero siempre en bajas frecuencias.

Tabla 3. Número de especies encontradas por gremio de alimentación dentro y fuera de la APFFYB

Reserva	OMNIVOROS	HERBIVOROS	CARNIVOROS	INSECTIVOROS
Dentro	4	4	4	2
Fuera	6	4	5	1

7.4 Comparación de la riqueza de mamíferos medianos y grandes de Yum Balam con la reportada para otras reservas del sureste del país.

Con base en el análisis de relación confenética, el dendograma con una mejor representación de las distancias entre los objetos fue el que utilizó el ligamiento promedio. En el árbol obtenido se distingue que La Encrucijada se separa muy pronto del resto de los sitios. De manera subsecuente Los Chimalapas también

se separa del resto de los sitios. Posteriormente se forman dos grupos compactos, el primero de estos grupos está integrado por El Zapotal, Balaan Kax, Yum Balam, Calakmul con estos dos últimos sitios siendo los más cercanos. El otro grupo está integrado por El Triunfo, El Ocote y Montes Azules (Figura 8).

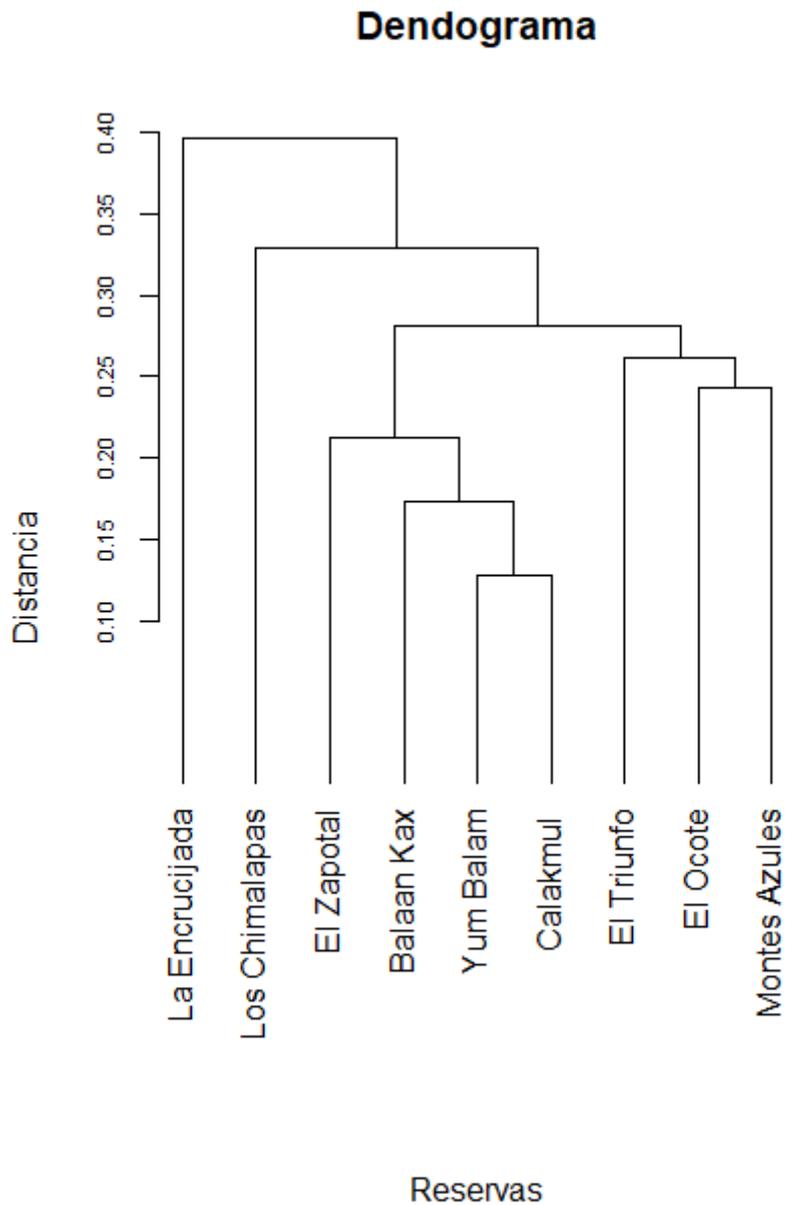


Figura 7. Dendrograma donde se muestra la afinidad de la fauna de mamíferos medianos y grandes registrados mediante foto trampeo en diferentes reservas del sureste de México.

8. DISCUSIÓN

La riqueza de mamíferos medianos y grandes registradas en la APFFYB es comparable, e incluso mayor, a la registrada en estudios de foto-trampeo realizados en otros bosques tropicales del sureste mexicano (Lira-Torres y Briones Salas, 2013; Faller-Menéndez 2005; Delgado-Martínez et al., 2017; Reyna Hurtado et al., 2018; Cornejo Solchaga, 2015; Pozo-Montuy et al., 2019; Azuara, 2005, Hernández et al., 2018). Las especies más comunes en la APFFYB fueron *P. lotor* y *L. pardalis*, en las zonas aledañas fueron *N. narica* y *C. paca*, estas especies también se ha hallado que son comunes en otras regiones tropicales de México (Hernández Hernández, et al., 2018; Cornejo-Solchaga, 2015; De la Torre et al., 2016). *Nasua narica* es una especie que forma grupos numerosos (Valenzuela, 2005), lo que, en combinación con sus hábitos de alimentación omnívora, el tamaño grande de sus camadas y su alta capacidad reproductiva, le puede conferir la capacidad de adaptarse a condiciones ambientales diversas incluyendo zonas con distintos grados de influencia humana (Yupanqui-Castañeda, 2005). Por su parte *C. paca* es abundante a pesar de que son altamente cazadas, probablemente por su adaptabilidad a ambientes perturbados o su capacidad de consumir distintas especies de frutos en función de su disponibilidad a lo largo del año (Pérez-Irineo y Santos Moreno, 2013). En contraste *Dasypus novemcinctus* y *O. virginianus* se registraron con las frecuencias más bajas, un solo registro de cada uno y solo dentro de la APFFYB. Esta baja frecuencia de registros puede deberse a que estas especies son fuertemente cazadas aun dentro de áreas naturales protegidas (Cruz-Jácome et al., 2015). Encontramos que dentro y fuera de la reserva se comparte

una proporción importante de especies, aunque la mayor riqueza y frecuencia de capturas de estas se encontró en las zonas aledañas. Es importante destacar que el acceso a la reserva fue complicado porque el tipo de vegetación impedía el paso y además no se tenía previo conocimiento de la zona. Esto provocó que se terminara colocando un menor número de cámaras trampa dentro de la APFFYB que fuera, lo que a su vez se reflejó en un menor grado de completitud en el muestreo de la reserva. Esta es una limitante de este estudio y subraya la necesidad de intensificar el muestreo en el futuro.

Una amenaza a la integridad de las ANP y el deterioro de las zonas adyacentes es de carácter social e incluye a las poblaciones locales y regionales que habitan dentro o contiguamente a las reservas (Mittermeir et al. 2002). Existe una correlación global entre las áreas de mayor riqueza biológica y los territorios habitados por pueblos indígenas y asentamientos rurales especialmente en la región mesoamericana (centro y sur de México y Centroamérica) (Chapin 1992; Toledo 2005). La mayoría de las comunidades rurales en la frontera sur viven en condiciones de pobreza y marginación social y económica, por lo que sus prioridades se centran en la subsistencia a partir de la agricultura y el uso de los recursos naturales locales, frecuentemente de manera no sustentable (Boltvinik y Hernández, 1999). En gran parte de estas comunidades existe un desconocimiento notable sobre la situación de riesgo de numerosas especies, lo que acentúa los procesos de pérdida de hábitat y cacería indiscriminada (Lorenzo, et al., 2008). El crecimiento de la población alrededor de las ANP puede crear perturbación que las aísla y esto es una amenaza inminente para la eficacia de las ANP y la conservación de la biodiversidad (Wittemyer, et al., 2008) ya que la flora y fauna no conocen las fronteras establecidas para las reservas y

mucho menos los acuerdos y convenios entre gobiernos y particulares. Sus necesidades biológicas obligan a un gran número de especies a moverse dentro y fuera de las reservas (Rosenzweig, 2003). Por lo tanto, es necesario fomentar la creación de políticas públicas enfocadas al fortalecimiento de la gestión integral del territorio, así como un marco legal que favorezcan la conservación y conectividad entre los ecosistemas (Toledo, 2015). Las ANP deben conceptualizarse como áreas de oportunidad para el desarrollo sostenible, que incrementen la calidad de vida de la población local y promuevan la conservación de los recursos naturales (Naughton-Treves *et al.*, 2005).

Cabe resaltar el importante impacto para la biodiversidad en la región de la construcción y entrada en funcionamiento del Tren Maya una de las principales obras de infraestructura del presente gobierno federal. Este tren pasará a una distancia de 31.5 km de la APFFYB. Esta obra de infraestructura puede generar impactos negativos sobre la biodiversidad de la región como lo pueden ser la mortalidad por atropello, efecto de barrera para el desplazamiento de la fauna, efecto de borde por ruido, la introducción de especies exóticas y varias formas de contaminación, incentivar la caza y extracciones furtivas, así como impulsar el incremento de la pérdida y fragmentación del hábitat debido al cambio de uso de suelo para actividades agropecuarias y asentamientos humanos que pueden acumularse a los impactos de otras estructuras lineales ya existentes (Méndez *et al.*, 2018; Benítez y Shelley, 2019). En este sentido este estudio puede permitir contar con una línea base para evaluar los impactos derivados de la construcción del Tren Maya sobre la fauna de mamíferos silvestres de la región.

9. CONCLUSION

El APFFYB mantiene un buen estado de conservación de su fauna de mamíferos dentro, así como fuera. Las áreas aledañas a las áreas naturales protegidas son de igual importancia para la conservación de la biodiversidad ya que la fauna no conoce límites establecidos por la sociedad.

Resulta fundamental el definir estrategias de manejo que permitan a las ANP y sus zonas aledañas mantener a las poblaciones de las especies aún bajo una creciente influencia humana. Las ANP constituyen una importante herramienta para conservar la biodiversidad y los servicios ambientales que ésta proporciona a la sociedad, por lo que se requiere brindarles más apoyo en presupuesto y personal capacitado, así como integrarlas dentro de planes de manejo del territorio más amplios que favorezcan satisfacer distintas necesidades de la fauna silvestre y los humanos.

10. LITERATURA CITADA

Aranda S. M. J. 2012. **Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México**. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). México, D.F., México. 255 pp.

Azuara, S. D. 2005. **Estimación de abundancia de mamíferos terrestres en un área de la Selva Lacandona, Chiapas**. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias. UNAM, México. 178 pp.

Benítez J.A., G. Pozo-Montuy, S.M. Alexander, J.A. Vargas-Contreras, G. Escalona-Segura, M. Sánchez-Acuña y A. González-Gallina. 2019. **Impacto de la Vía Férrea y del Crecimiento Turístico Asociado al Tren Maya; medidas de mitigación y cambios al diseño para las reservas de Calakmul y Balamkú**. Capítulo 3.12, In: Impacto Ambiental de las Vías de Comunicación Terrestre sobre la Fauna de Áreas Naturales Protegidas: diagnóstico, medidas de mitigación y estudios de caso para el Sureste de México. ISBN en trámite.

Boltvinik, J. y E. Hernández. 1999. **Pobreza y distribución del ingreso en México**. Siglo XXI. México, DF. 58 pp.

Buenrostro-Silva, A., Pérez, D. S., y García-Grajales, J. 2015. **Mamíferos carnívoros del parque Nacional Lagunas de Chacahua, Oaxaca, México: Riqueza, abundancia y patrones de actividad**. *Revista Mexicana de Mastozoología (Nueva Época)*, (2) 5: 39-54.

Briceño-Méndez, M., Reyna-Hurtado, R., Calmé, S., y García-Gil, G. 2014. **Preferencias de hábitat y abundancia relativa de *Tayassu pecari* en un área**

con cacería en la región de Calakmul, Campeche, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, (1) 85: 242-250.

Cornejo Solchaga, Armando. 2007. **Un análisis de la diversidad y abundancia de mamíferos terrestres en la reserva de la Biosfera el Triunfo, Chiapas.** Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia Michoacán México. 56 pp.

CONANP Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. En <<https://www.gob.mx/conanp/documentos/region-peninsula-de-yucatan-y-caribe-mexicano?state=published>>, última consulta 08 de julio del 2018.

CONANP Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. En <http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/datos_anp.htm> última consulta 09 de mayo 2019.

Cruz-Jácome, O., López-Tello, E., Delfín-Alfonso, C. A., & 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*, (2) 6: 435-448.

Chapin, M. 1992. **The co-existence of indigenous peoples and environments in Central America.** Research and Exploration. National Geographic Society, 8: 22-27.

Delgado, Carlos. M., Alvarado, F., Mendoza, E., Flores Hernández, S., Navarrete, A., Navarrete E. y F. Botello. 2018. **An ignored role of sartenejas to mitigate water shortage hazards for tropical forest vertebrates.** *Ecology* (3) 99: 758-760.

Espinoza Medinilla, E., Cruz, E., Lira, I. y Sánchez, I. (2002). **Mamíferos de la Reserva de la Biosfera “La Sepultura”, Chiapas, México.** *Revista Biológica Tropical* (1) 52: 249-259.

Faller-Menéndez, J. C., Urquiza-Haas, T., Chávez, C., Johnson, S., y Ceballos, G. 2005. **Registros de mamíferos en la reserva privada El Zapotal, en el noreste de la península de Yucatán.** *Revista Mexicana de Mastozoología*, 9:128-140.

Gallina, S. y González-Romero, A. 2018. **La conservación de mamíferos medianos en dos reservas ecológicas privadas de Veracruz, México.** *Revista Mexicana de Biodiversidad*, (4) 89: 1245-1254.

González Ocampo, H., A., Cortés-Calva P., Íñiguez Dávalos, L., I. y Ortega-Rubio, A. 2014. **Las áreas naturales protegidas de México.** Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. 60: 7-15.

Hansen MC, Stehman SV, Potapov PV. 2010. **Quantification of global gross forest cover loss.** *Proceedings of the National Academy of Sciences* **107**:8650-8655.

Hernández, J. C. H., Chávez, C., y List, R. 2018. **Diversidad y patrones de actividad de mamíferos medianos y grandes en la Reserva de la Biosfera La Encrucijada, Chiapas, México.** *Revista de Biología Tropical*, (2) 66: 634-646.

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*, (3) 6: 559-574.

Hurtado, R. R., F. Botello, R. García, M. García, B. Harmsen, M. Kelly 2018. **Aguadas y fauna asociadas a la selva maya.** Monitoreo de cuerpos de agua y fauna asociada en la selva maya reporte.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2017. **Conociendo Quintana Roo.** Séptima edición. México.

Jost, L., Chao, A., y Chazdon, R. L. 2011. **Compositional similarity and β (beta) diversity.** *Biological diversity: frontiers in measurement and assessment*, 66-84.

Kindt R and Coe R. 2005. **Tree diversity analysis.** A manual and software for common statistical methods for ecological and biodiversity studies. Nairobi: World Agroforestry Centre (ICRAF).

Lavariega, M. C. Briones-Salas, M. y Gómez-Uglade, R.M. 2012. **Mamíferos medianos y grandes de la sierra de villa alta Oaxaca, México.** *Mastozoología Neotropical* (2) 19: 225-241.

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*, (3) 28: 566-585

Lorenzo, C., Bolaños-Citalán, J., Sántiz, E. y Navarrete, D. 2017. **Diversidad y conservación de los mamíferos terrestres de Chiapas, México.** *Revista mexicana de biodiversidad*, (3) 88: 735-754.

Lorenzo, C., Espinoza, E., Naranjo, E., y Bolaños, J. 2008. **Mamíferos terrestres de la frontera sur de México.** *Avances en el estudio de los mamíferos de*

México II. C. Lorenzo, E. Espinoza y J. Ortega (eds.). *Asociación Mexicana de Mastozoología, AC, México, DF*, 147-164.

Medina, A. E., Solís, B. A. C., Mendoza, P. M. I. V., & Ortiz, P. M. S. M. 2010. **Estudio para la identificación de especies de mamíferos medianos y grandes en el Parque Nacional Palenque, Palenque, Chiapas, México.** Proyecto CONANP/DRFSIPS/AD-ES-003/2010.

Méndez, M. A. B., Pérez, R. M., Cordero, W. A., & Cruz, A. P. 2011. **Cacería del pecarí de collar (Pecari tajacu) (Artiodactyla: Tayassuidae) en tzucacab, Yucatán, México.** *Revista Mexicana de Mastozoología (Nueva Época)*, (1) 1: 8-18.

Mendoza E, Camargo-Sanabria A. A. 2019. **Escalas y magnitudes de los efectos de la defaunación de mamíferos tropicales sobre la diversidad biológica.** En: Moreno CE (Ed). *La biodiversidad en un mundo cambiante: Fundamentos teóricos y metodológicos para su estudio.* Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo/Libermex, Ciudad de México, pp. 327-346.

Mittermeier, R., C. Goetsch-Mittermeier y P. Robles-Gil. 2002. **Áreas silvestres: las últimas regiones vírgenes del mundo.** CEMEX, Conservation International y Agrupación Sierra Madre. México. 576 pp.

Monroy Vilchis, O. 2005. **Causas de pérdida de diversidad biológica.** *Cuadernos de biodiversidad*, 17: 3-9.

Moreno, C. E. 2001. **Métodos para medir la biodiversidad.** M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

Naughton-Treves Lisa, Margaret Back Holland, Katrina Brandon. 2005. "**The Role of Protected Areas in Conserving Biodiversity and Sustaining Local Livelihoods**". *Annual Review of Environmental and Resources*. 30: 219-252.

Niedballa J., Sollmann R., Courtiol A., Wilting A. 2016. "**camtrapR: an R package for efficient camera trap data management.**" *Methods in Ecology and Evolution*, (12) 7: 1457–1462.

Oksanen, J., Blanchet, F. G., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P. R., O'hara, R. B. y Oksanen, M. J. 2013. **Package 'vegan'. Community ecology package, versión.** (9) 2: 1-295.

Olmsted, I., Durán, R., González-Iturbe, J. A., Calvo-Irabién, L. M., Remolina, F. y Canela, J. 2000. **Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Silvestre Yum Balam.** *Centro de Investigación Científica de Yucatán, Mérida.*

Pasian, C., Di Blanco, Y. E., Fontana, J. L., y Fariña, N. 2015. **Composición de mamíferos medianos y grandes de la reserva natural provincial Rincón de Santa María (Corrientes, Argentina): comparación con su zona de amortiguamiento y estado de conservación.** *Mastozoología neotropical*,(1) 22:187-194.

Palacio, F. X., Apodaca, M. J., y Crisci, J. V. 2020. **Análisis multivariado para datos biológicos: teoría y su aplicación utilizando el lenguaje R.** 1a ed *Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Fundación de Historia Natural Félix de Azara.* 267pp.

Pérez-Irineo, G., y Santos-Moreno, A. 2012. **Diversidad de mamíferos terrestres de talla grande y media de una selva subcaducifolia del noreste de Oaxaca, México.** *Revista mexicana de biodiversidad*, (1) 83: 164-169.

Porras Murillo, L. P. 2011. **Factores que influyen en la riqueza y abundancia de mamíferos medianos y grandes en el sur de México.** Tesis de doctorado. Colegio de la Frontera Sur.

Pozo, C., Armijo Canto, N. y Calmé, S. 2011. Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación, Tomo I. In: Tello Taracena, H. A. y Castellanos Martínez, E. O. **Características geográficas.** El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (PPD). México, D. F. pp. 24-33.

Pozo-Montuy G., Camargo-Sanabria A., Cruz-Canuto I., Leal-Aguilar K., y Mendoza E. 2019. **Análisis espacial y temporal de la estructura de la comunidad de mamíferos medianos y grandes de la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, en el sureste mexicano.** *Revista Mexicana de Biodiversidad* 90.

Ramírez-Mejía, D., y Mendoza, E. 2010. **El papel funcional de la interacción planta-mamífero en el mantenimiento de la diversidad tropical.** *Biológicas*, (1) 12: 8-13.

Ramírez-Mejía, D., Cuevas, G., Meli, P., Y Mendoza, E. 2017. **Land use and cover change scenarios in the Mesoamerican Biological Corridor-Chiapas, México.** *Botanical Sciences*, (2) 95: 221-234.

Rivero Vertiz, M. de la L. 2009. **Atención de un incendio forestal en la APFF Yum Balam.** Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Informe final SNIBCONABIO proyecto No. HR008. México D. F.

Rosenzweig, M.L. 2003. **Reconciliation ecology and the future of species diversity.** *Oryx* 37: 194-205.

Rumiz, D. I. 2010. **Roles ecológicos de los mamíferos medianos y grandes.** *Bolivia*, pp. 53-73

Sahagún-Sánchez, F. J., & Reyes-Hernández, H. 2018. **Impactos por cambio de uso de suelo en las áreas naturales protegidas de la región central de la Sierra Madre Oriental, México.** *Ciencia UAT*, (2) 12: 6-21.

Sánchez, L. E. 2002. **Impactos sobre los ecosistemas.** *Notas de clases dictadas en el II curso internacional de aspectos geológicos de protección ambiental. Oficina Regional de Ciencia de la UNESCO para América Latina y el Caribe. Montevideo, Uruguay*, 322-331.

Tlapaya, L., y Gallina, S. 2010. **Cacería de mamíferos medianos en cafetales del centro de Veracruz, México.** *Acta zoológica mexicana*, (26) 2: 259-277.

Toledo, V. M. 2005. **Repensar la conservación: ¿áreas naturales protegidas o estrategia bioregional.** *Gaceta ecológica*. 77: 67-83.

Vázquez, L. B. y Valenzuela-Galván, D. 2009. **¿Qué tan bien representados están los mamíferos mexicanos en la red federal de áreas naturales protegidas del país?** *Revista mexicana de biodiversidad*, (80) 1: 249-258.

Venter, O., Fuller, R. A., Segan, D. B., Carwardine, J., Brooks, T., Butchart, S. H. y Possingham, H. P. 2014. **Targeting global protected area expansion for imperiled biodiversity.** *Plos Biology* (12) 6.

Wittemyer, G., Elsen, P., Bean, W. T., Burton, A. C. O., y Brashares, J. S. 2008. **Accelerated human population growth at protected area edges.** *Science*, Vol. 321: 123-126.

Yupanqui Castañeda, C. M. 2005. **Perfil bioquímico sanguíneo hepático en coatíes (*Nasua nasua*) criados en cautiverio en el departamento de Lima.** Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima Perú. 60 pp.

APÉNDICE 1. Imágenes representativas, obtenidas mediante foto-trampeo, de la fauna de mamíferos medianos y grandes registradas en el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam en Quintana Roo, México



Panthera onca (Jaguar)



Puma yagouaroundi (Leoncillo)



Puma concolor (Puma)



Leopardus wiedii (Tigriillo)



Leopardus pardalis (Ocelote)



Eira barabara (Viejo de monte)



Nasua narica (Coatí)



Procyon lotor (Mapache)



Mazama pandora (Temazate)



Dicotyles crassus (Pecarí de collar)



Tamandua mexicana (Oso hormiguero)



Urocyon cinereoargenteus (Zorra gris)