



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
División Académica de Ciencias Biológicas



**“DIVERSIDAD VERDADERA DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES
DE LAS ZONAS SUJETAS A CONSERVACIÓN ECOLÓGICA (ZSCE)
BALAM-KÚ/ SILVITUC Y BALAM- KIN/CENTENARIO,
CAMPECHE, MÉXICO”**

Trabajo recepcional, en la modalidad de:

Tesis

Para obtener el título en:

Licenciatura en Biología

Presenta:

Jocelyn Clarett Cuevas Jiménez

Directores:

Dr. Mircea Gabriel Hidalgo Mihart
Biol. Alejandro Jesús de la Cruz

Villahermosa, Tabasco, México

Marzo, 2022

Universidad Autónoma de Tabasco.

Diversidad Verdadera De Mamíferos Medianos Y Grandes De Las Zonas Sujetas A Conservación Ecológica (Zsce) Balam-Kú/ Silvituc Y Balam- Kin/Centenario, Campeche, México

Por Jocelyn Clarett Cuevas Jiménez

CANTIDAD DE PALABRAS 12609

HORA DE ENTREGA

27-JUN-2025 09:05A. M.

NÚMERO DE
IDENTIFICACIÓN DEL
TRABAJO

116952286

Diversidad Verdadera De Mamíferos Medianos Y Grandes De Las Zonas Sujetas A Conservación Ecológica (Zsce) Balam-Kú/ Silvituc Y Balam- Kin/Centenario, Campeche, México

INFORME DE ORIGINALIDAD

7%

ÍNDICE DE SIMILITUD

FUENTES PRIMARIAS

1	www.researchgate.net Internet	60 palabras — 1%
2	iefectividad.conanp.gob.mx Internet	59 palabras — 1%
3	www.conabio.gob.mx Internet	44 palabras — 1%
4	colposdigital.colpos.mx:8080 Internet	40 palabras — < 1%
5	ECOLOGIA Y TECNOLOGIA AMBIENTAL S.A.C. "DIA del Proyecto Denominado Centro de Distribución Lurín-IGA0017638", R.D. N° 00202-2021-PRODUCE/DGAAMI, 2022 Publicaciones	35 palabras — < 1%
6	consultaspublicas.semarnat.gob.mx Internet	29 palabras — < 1%
7	ecologia.campeche.gob.mx Internet	29 palabras — < 1%
8	docplayer.es Internet	26 palabras — < 1%
9	hdl.handle.net	

Internet

24 palabras — < 1%

10 www.scielo.org.mx
Internet

24 palabras — < 1%

11 idegeo.centrogeo.org.mx
Internet

20 palabras — < 1%

12 repositorio.ucv.edu.pe
Internet

20 palabras — < 1%

13 ri-ng.uaq.mx
Internet

16 palabras — < 1%

14 cybertesis.unmsm.edu.pe
Internet

15 palabras — < 1%

15 biblioteca.ecosur.mx
Internet

14 palabras — < 1%

16 metode.es
Internet

13 palabras — < 1%

17 repositorio.cucba.udg.mx:8080
Internet

13 palabras — < 1%

18 Verónica Farías, Oswaldo Téllez, Francisco Botello, Omar Hernández et al. "Primeros registros de 4 especies de felinos en el sur de Puebla, México", Revista Mexicana de Biodiversidad, 2015
Crossref

12 palabras — < 1%

19 dgsa.uaeh.edu.mx:8080
Internet

12 palabras — < 1%

20 eprints.uanl.mx
Internet

12 palabras — < 1%

21 fdocuments.es
Internet

12 palabras — < 1%

22	literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx:8080 Internet	12 palabras — < 1%
23	raccefyn.co Internet	12 palabras — < 1%
24	worldwidescience.org Internet	12 palabras — < 1%
25	www.miga.org Internet	12 palabras — < 1%

EXCLUIR CITAS

ACTIVADO

EXCLUIR FUENTES

DESACTIVADO

EXCLUIR BIBLIOGRAFÍA

ACTIVADO

EXCLUIR COINCIDENCIAS

< 12 PALABRAS

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.



**UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO**

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



PRECURSOR DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA

**DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIRECCIÓN**

ENERO 05 DE 2022

**C. JOCELYN CLARETT CUEVAS JIMÉNEZ
PAS. DE LA LIC. EN BIOLOGIA.
P R E S E N T E**

En virtud de haber cumplido con lo establecido en los Arts. 80 al 85 del Cap. III del Reglamento de titulación de esta Universidad, tengo a bien comunicarle que se les autoriza la impresión de su Trabajo Recepcional, en la Modalidad de Tesis denominado: **"DIVERSIDAD VERDADERA DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES DE LAS ZONAS SUJETA A CONSERVACIÓN ECOLÓGICA (ZSCE) BALAM-KÚ/SILVITUC Y BALAM-KIN/CENTENARIO, CAMPECHE, MÉXICO"**, asesorado por el Dr. Mircea Gabriel Hidalgo Mihart y Biól. Alejandro Jesús de la Cruz sobre el cual sustentará su Examen Profesional, cuyo jurado está integrado por el Dr. León David Olivera Gómez, Dr. Rafael Ávila Flores, Dra. Judith Andrea Rangel Mendoza, Dra. Ena Edith Mata Zayas y M. en C. Darwin Jiménez Domínguez.

**A T E N T A M E N T E
ESTUDIO EN LA DUDA, ACCION EN LA FE**

**DR. ARTURO GARRIDO MORA
DIRECTOR**

**U.J.A.T.
DIVISIÓN ACADÉMICA
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**



DIRECCIÓN

C.c.p.- Expediente del Alumno.
Archivo.



KM. 0.5 CARR. VILLAHERMOSA-CÁRDENAS ENTRONQUE A BOSQUES DE SALOYA
Tel. (993) 358-1500 Ext. 6400 y 6401, 337-9611, 337-9706, Fax (993) 354-4308 y 358-1579

Usar papel reciclado economiza energía, evita contaminación y despilfarro de agua y ayuda a conservar los bosques

www.ujat.mx

CARTA AUTORIZACIÓN

El que suscribe, autoriza por medio del presente escrito a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco para que utilice tanto física como digitalmente el Trabajo Recepcional en la modalidad de Tesis de Licenciatura denominado: **"DIVERSIDAD VERDADERA DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES DE LAS ZONAS SUJETA A CONSERVACIÓN ECOLÓGICA (ZSCE) BALAM-KÚ/SILVITUC Y BALAM-KIN/CENTENARIO, CAMPECHE, MÉXICO"**, de la cual soy autor y titular de los Derechos de Autor.

La finalidad del uso por parte de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco el Trabajo Recepcional antes mencionada, será única y exclusivamente para difusión, educación y sin fines de lucro; autorización que se hace de manera enunciativa más no limitativa para subirla a la Red Abierta de Bibliotecas Digitales (RABID) y a cualquier otra red académica con las que la Universidad tenga relación institucional.

Por lo antes manifestado, libero a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco de cualquier reclamación legal que pudiera ejercer respecto al uso y manipulación de la tesis mencionada y para los fines estipulados en éste documento.

Se firma la presente autorización en la ciudad de Villahermosa, Tabasco el Día 05 de Enero de Dos Mil Veintidós.

AUTORIZO



JOCELYN CLARETT CUEVAS JIMÉNEZ

DEDICATORIA

A ti que cuando iniciaste no sabias que dirección tomar, dudaste de ti, creíste mil veces que no podrías, te caíste y levantaste muchas ocasiones, aunque pareciera que todo estuviera en tu contra y sí, quizás veías lejos tus sueños o este increíble paso, pero, siempre recordaste que los tiempos de Dios son perfectos. Hoy y siempre quiero recordarte, tu pasión e inmenso amor por la vida, lucha por tus sueños, aunque la vida te de mil trabas, tú puedes, ¡Eres chingona!

Recuerda “Nunca dejes de creer en ti”

Con todo el amor que te tengo, esto es para ti Jocelyn Clarett.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres que, sin importar la dificultad estuvieron y nunca dudaron de mí. A mi padre por siempre ver en mí a la niña de la naturaleza y a mi madre por ser mi pilar, mi guerrera, ¡GRACIAS! Agradezco infinitamente a mis hermanas Jessi y Jenny por cuidarme la espalda y ser mis cómplices. A mis Tías (Kaita e Hilda) y mi torbellino (Ferchi) por siempre estar ahí para mí en todas las formas posibles, no saben cuánto las amo. A mis pulgas preciosas (Miranda y Vale) por sacarme siempre una sonrisa en mis días malos. A la Sra. Dominga García por quererme tanto y apoyarme en todo.

A mis muchachitos, Romeo e Ismael Fuentes que me enseñaron a ver la vida desde otra perspectiva, a ti cache, que siempre estuviste dándome aliento, nunca dudaste de mis capacidades y siempre buscabas la forma de hacerme reír, por amarme aun en mis días de oscuridad y tú, ¡mi frijolito te agradezco tanto! Desde tu llegada me diste la fuerza con tan solo una sonrisa. GRACIAS.

A mis amigos Ivette y Carlos por siempre estar ahí para mí cuando ni yo creía en mí.

A mi codirector, maestro, amigo y compañero de campo Biol. Alejandro JC por sus comentarios, sugerencias y sobre todo su increíble paciencia, gracias.

A mis compañeros del laboratorio Yari y Rugerì por el apoyo en el trabajo de campo.

Al Dr. Mircea Gabriel Hidalgo Mihart, por confiar en mí, por su paciencia, sus conocimientos.

A mis sinodales Dr. León David Olivera Gomèz, Dr. Rafael Ávila Flores, Dra. Judith Andrea Rangel Mendoza, Dra. Ena Edith Mata Zayas y el M. en C. Darwin Jiménez Domínguez, gracias por su tiempo, estima y críticas constructivas, Gracias.

A la organización Panthera por el apoyo con cámaras-trampas.

Al Financiamiento Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas a través del Proyecto PROCER10.8 Seguimiento a los esfuerzos de los censos del jaguar en México.

Al Dr. Rodrigo Núñez por su colaboración.

Al Dr. Carlos López González por su apoyo para la obtención de recursos financieros a través de la fundación The Summerlee Foundation a través del proyecto “Evaluación de poblaciones de pumas en dos áreas de México”.

A la Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambio Climático (SEMABICC) por habernos permitido el acceso a las ZSCE Balam-Kù y Balam-Kin, así como a Joaquín Director de ambas reservas, Edwin Sub. Director y a los guardaparques Evelio y Enrique por el apoyo logístico y que brindaron sus conocimientos durante el periodo de proyecto.

A la División Académica de Ciencias Biológicas (DACBioI-UJAT), a Conservación de Vida Silvestre y Desarrollo Comunitario (Covidec) por las facilidades otorgadas para la realización del proyecto.

INDICE

Carta de impresión	i
Carta de autorización	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
Índice	vi
Índice de figuras	viii
Índice de cuadros	viii
1. Introducción	1
2. Justificación	3
3. Antecedentes	5
3.1 Estudio de mamíferos en México	5
3.2 Estimación de riqueza mediante foto trapeo	5
3.3 Diversidad verdadera	7
4. Objetivos	9
5. Área de estudio	10
5.1 Localización geográfica	10
5.2 Componentes biológicos	11
6. Método	13
6.1 Foto trapeo	13
6.2 Análisis de datos	14
6.2.1 Eventos independientes	14

6.2.2 Riqueza	14
6.2.3 Diversidad verdadera	15
7. Resultados	16
7.1 Riqueza de especies	16
7.2 Perfiles de diversidad Verdadera	21
8. Discusión	27
8.1 Riqueza	27
8.2 Diversidad Verdadera (^q D)	29
9. Conclusión	33
Literatura citada	35

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1	16
Cuadro 2	18
Cuadro 3	21

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	10
Figura 2	22
Figura 3	23
Figura 4	24
Figura 5	25
Figura 6	26

Diversidad verdadera de mamíferos medianos y grandes de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica (ZSCE) Balam-kú/Silvituc y Balam-kin/Centenario, Campeche, México.

1. Introducción

El sureste mexicano presenta una amplia variedad de ambientes de los más importantes en el trópico americano, proporcionando un amplio rango de nichos disponibles para muchas especies silvestres (Ceballos *et al.*, 2002b; Guzmán-Soriano *et al.*, 2013a, b). Dentro de esta región, se localiza el estado de Campeche caracterizado por poseer remanentes de selvas tropicales con una superficie de más de 2 millones de hectáreas protegidas y, categorizadas en reservas (federales y estatales). Entre estas reservas se encuentran: la Reserva de la Biosfera Calakmul (RBC) y las Zonas Sujetas a Conservación Ecológica (ZSCE) Balam-kú/Silvituc y Balam-kin/Centenario, que por su extensión y grado de conservación mantienen poblaciones de especies en categorías de amenaza (SEGEC 2009 a, b).

La RBC y las ZSCE Balam-kú/Silvituc y Balam-kin/Centenario se localizan en el sureste del estado de Campeche, se conectan con la Reserva de la Biosfera Maya en el Petén guatemalteco y con el Área de Conservación de Milpas-Río Bravo en Belice, englobando una cobertura de 3,073,998 ha., lo cual da origen a la segunda área de bosque tropical más grande del continente americano también llamado la Selva Maya (Carrillo-Reyna *et al.*, 2015).

Sin embargo, desde el siglo pasado el estado de Campeche ha sufrido un flujo constante de inmigrantes en busca de tierras, creando una fuerte presión antropogénica en las poblaciones de mamíferos medianos y grandes, aquellos cuyo peso corporal adulto excede los 500 g. (Romero-Almaraz *et al.*, 2007; Hidalgo-Mihart *et al.*, 2017). Asimismo, los cambios constantes dentro de las selvas han generado alteraciones en las condiciones ambientales, dichos factores juegan un papel importante en la disponibilidad de recursos (Sánchez-Hernández *et al.*, 2001; Pérez-Irineo y Santos-Moreno 2013), de igual forma exponen diferentes amenazas que

provocan una disminución de las poblaciones (Reyes-Hernández *et al.*, 2003; Arriola y Martínez 2010).

Balam-kin/Centenario fue decretada en 1999 y Balam-kú/Silvituc en el año 2003 (Conacyt 2012), por su extensión geográfica son la tercera área natural protegida del estado de Campeche con 409,200 ha, y se consideran una zona complementaria a la RBC en cuanto a su continuidad en vegetación (SEGEC 2009a, b). Siendo consideradas una de las principales áreas prioritarias para la conservación de mamíferos en México. Sin embargo, la presión antropogénica que viven las reservas ha originado prácticas de invasión como la ganadería, agricultura y extracción de madera que genera un cambio de cobertura vegetal (Pérez *et al.*, 2018) alterando la composición de las comunidades biológicas.

El estudio de estos cambios puede ser medido a través de parámetros de riqueza y diversidad, como la diversidad verdadera, ya que categoriza a las especies según su abundancia relativa dentro de una comunidad, lo que permite una descripción más detallada del estado actual de las poblaciones (Chávez y Ceballos 1998; Moreno 2001; Escalante *et al.*, 2002; García-Morales *et al.*, 2011; Moreno *et al.*, 2011; Pérez *et al.*, 2012; Pérez-Irineo y Santos-Moreno 2013).

Forman (1997) y Contreras (2012) mencionan que este tipo de investigaciones tienen mayor importancia en zonas donde se pretende minimizar la pérdida de biodiversidad. Para la estimación de los parámetros ecológicos como la diversidad, abundancia, riqueza entre otros, se han implementado diversas metodologías; siendo la técnica de foto trapeo la más recomendada por ser una práctica no invasiva (Karanth 1998; Monroy-Vilchis *et al.*, 2010; Lira-Torres y Briones-Salas 2012; Chávez *et al.*, 2013).

En este trabajo, se determinó la riqueza y diversidad verdadera de especies de mamíferos terrestres medianos y grandes dentro de las ZSCE Balam-kú/Silvituc y Balam-kin/Centenario. Los resultados obtenidos contribuyen al reconocimiento de especies de mamíferos medianos y grandes presentes, lo que permitirá actualizar el plan de manejo de las ZSCE, así como también conocer y comparar las riquezas de ambas zonas para en su momento tomar acciones de conservación.

2. Justificación

Ecológicamente los mamíferos medianos y grandes tienen roles importantes dentro del ecosistema donde se encuentran, funciones importantes en el ensamblaje ecológico como mecanismos reguladores (controladores de otras poblaciones) y renovadores del ecosistema (dispersores de semillas) (Rumiz 2010; Lavariega, *et al.*, 2012; Bolaños 2013). De igual forma han sido recurso importante en el desarrollo de las comunidades humanas como alimento, medicina y vestimenta (Lorenzo *et al.*, 2007; Estrada *et al.*, 2018).

Hablar de mamíferos ha causado un gran interés para su conservación (Uribe y Arita 1998), debido a la fuerte presión antropogénica, que potencializa un efecto negativo en la disponibilidad de recursos (agua, alimento y refugio), este factor es determinante para la presencia de las especies (Ceballos *et al.*, 2002; Pérez *et al.*, 2012; Briceño *et al.*, 2014; Domínguez 2015).

En el sureste del estado de Campeche donde aún persisten grandes extensiones selváticas, se localiza en las ZSCE Balam-kú/Silvituc y Balam-kin/Centenario que junto con la RBC representan un gran parche de vegetación continua heterogénea que puede llegar a representar un refugio para la fauna silvestre (Escalona-Segura 2002 y Juárez 2015), ya que contribuye al establecimiento de nichos que pudiera llegar a permitir un flujo genético entre las poblaciones que se desplazan por estas selvas (SEGEC 2009 a,b; Contreras 2012).

Sin embargo, actualmente dentro de las ZSCE se realiza la cacería de subsistencia y de control de mamíferos medianos y grandes, siendo las especies de los órdenes Artiodactyla y Carnívora las más afectadas, por lo que, estas actividades pueden llegar a amenazar a sus poblaciones (SEGEC 2009a, b; Mendoza-Arroyo *et al.*, 2017; Pérez *et al.*, 2018).

La estimación de la riqueza y diversidad verdadera (⁹D) de mamíferos medianos y grandes dentro de las ZSCE Balam-kú/Silvituc y Balam-kin/Centenario, servirán como indicador de la situación actual en las poblaciones (Morlans 2004).

Además, funcionan como parámetros para evaluar de manera indirecta los factores que influyen en la densidad de las especies. Conocer el estatus en que se encuentran las especies cobra mayor relevancia cuando se pretende minimizar la pérdida de biodiversidad, cuyo interés ha incrementado en los últimos años debido a la fuerte presión que existe en los remanentes de selvas (Chávez y Ceballos 1998; SEGEC 2009; García *et al.*, 2011).

La información generada en este trabajo será un aporte a la reducida investigación que se tiene en cuanto a la diversidad y riqueza de especies dentro de las ZSCE Balam-kú/Silvituc y Balam-kin/ Centenario. De igual manera ayudara a identificar las especies presentes dentro de las ZSCE, lo cual es esencial para comprender de manera detallada los ensambles e interacciones dentro de la comunidad de mamíferos.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

3. Antecedentes

3.1 Estudio de mamíferos en México.

En México, la población de mamíferos se enfrenta continuamente a una fuerte presión antrópica, el uso de suelo, la cacería ilegal y el cambio de cobertura han sido las prácticas que más han influido en la disminución de áreas selváticas. El conocimiento de la diversidad biológica dentro del país permite conocer el estado real de las poblaciones (García *et al.*, 2016). Actualmente se han generado parches de áreas selváticas, la fragmentación es un proceso de división de un hábitat continuo, por el cual se modifican las condiciones ambientales, teniendo como resultado la pérdida o desplazamiento de la biodiversidad, lo que favorece un efecto de cascada, creando alteraciones dentro del ecosistema (Uribe y Arita 1998; Arriola *et al.*, 2000; Martínez *et al.*, 2010).

La deforestación de selvas protegidas y de áreas ejidales consecuencia del aumento de la frontera agrícola, ha provocado una “extirpación” local de especies especialistas como el jaguar (*Panthera onca*), lo que tiende a favorecer a especies y/o comunidades con alta capacidad de resiliencia (Elvir-Valle *et al.*, 2019). Sin embargo, no obstante, la presencia de bordes en los parches de vegetación tiene influencia en las interacciones de desplazamiento de los animales (Saunders 1991; Sepúlveda 1997; López-Barrera 2004).

3.2 Estimación de riqueza mediante foto trapeo

En México se han realizado estudios donde se ha obtenido la riqueza de mamíferos medianos y grandes de acuerdo al uso de hábitat por medio de cámaras trampa, ya que es una herramienta confiable para conocer la biodiversidad de los sitios (Monroy-Vilchis *et al.*, 2010; Lira-Torres y Briones-Salas 2012; Zavaleta 2013; Cruz-Jacome *et al.*, 2015).

Dentro del corredor biológico Área Protección de flora y fauna Laguna de Términos (APFFLT) -Calakmul y al noroeste de la península de Yucatán, se han realizado evaluaciones de la diversidad de carnívoros, estimaciones de riqueza y abundancia de

mamíferos medianos y grandes, donde las especies generalistas como el mapache (*Procyon lotor*) y el coatí (*Nasua narica*) suelen ser dominantes, con respecto a especies especialistas como el jaguar (*Panthera onca*), el tapir (*Tapirus bairdii*) y el pecarí labios blancos (*Tayassu pecarí*), (Briceño-Méndez *et al.*, 2014; Domínguez 2015; Hernández-Pérez *et al.*, 2015; Juárez 2015; Briceño-Méndez *et al.*, 2017).

En el Estado de Campeche se ha empleado el método de foto trapeo por ser un método no invasivo, lo que permitió obtener los primeros registros de especies con hábitos nocturnos, evasivos y/o de difícil observación (Hidalgo-Mihart *et al.*, 2013; Contreras-Moreno *et al.*, 2015). De igual forma se logró definir la amplitud de distribución del zorrillo manchado (*Spilogale angustifrons*), así como la estimación de densidad de jaguares (Hidalgo-Mihart y Contreras-Moreno 2012; Hidalgo-Mihart *et al.*, 2017; Hidalgo-Mihart *et al.*, 2019). En las ZSCE Balam-kú/Silvituc, Balam-kin/Centenario y RBC se han realizado investigaciones para analizar la selección de hábitat de mamíferos mayores como el tapir (*T. bairdii*) (Carrillo-Reyna *et al.*, 2015).

En general los estudios sobre la ecología de mamíferos medianos y grandes han generado gran interés, y conocer algunas medidas ecológicas como la riqueza de especies y la diversidad verdadera han ayudado a comprender la dinámica de las comunidades en el ecosistema donde se encuentran (Ramírez 2006; Grez 2009).

La riqueza de especies ha servido para determinar la diversidad verdadera (Bolaños 2013; Córdova y Zambrano 2015; Gómez y Moreno 2017). Halffter y Moreno, (2001) proponen que es mejor usar un grupo indicador de acuerdo con un grupo taxonómico, tipos de alimentaciones, desempeño y/o distribución dentro de la comunidad, a tener que hablar de grandes cifras de especies. Lo cual permite obtener una aproximación de la diversidad de especies y riqueza total, esto funciona como un parámetro que faculta la comparación y evaluación de diferentes sitios, así como los efectos que influyen en las comunidades (Marone y Bunge 1998; Ramírez 2006; García-Morales *et al.*, 2011; Jost 2012; Gómez y Moreno 2017).

3.3 Diversidad verdadera

La medición de la diversidad ha tomado conceptos y diversas formas de expresión dentro de la estadística, cuya interpretación biológica pierde precisión y como consecuencia tiende a dar resultados que estadísticamente parecen estar bien, pero, biológicamente no son comparables (Halffter *et al.*, 2005; García-Morales *et al.*, 2011).

Actualmente hay una gran variedad de medidas de diversidad y, cada una de ellas está relacionada con algún elemento o característica de la comunidad. (Jost *et al.*, 2012).

Jost (2006) propuso el término diversidad verdadera para hacer referencia de forma explícita a las medidas matemáticas que se ajustan a un modelo de interpretación biológica, teniendo como ventaja la expresión de la diversidad de especies en números efectivos reduciendo el grado de incertidumbre (Moreno 2001; Moreno *et al.*, 2011). La serie de números que han ayudado a la interpretación de diversidad son los números de Hill, la fórmula de la diversidad verdadera es:

$${}^q D = \left(\sum_{i=1}^S p_i^q \right)^{1/(1-q)}$$

Jost *et al.*, (2010) clasificaron a ${}^q D$ como "Diversidad Verdadera" donde q es el parámetro que determina la susceptibilidad de la medida a las frecuencias de las especies, $q=0$ (no considera la abundancia), $q=1$ (incluye a todas las especies según su abundancia-número de especies típicas) y $q=2$ (da más peso a las especies dominantes-número de especies muy abundantes) y p^j abundancias relativas.

El orden de un valor de diversidad indica la sensibilidad a las especies comunes y raras, la diversidad del orden cero (${}^0 D$) es mejor conocida como riqueza de especies es completamente insensible a las frecuencias de las especies, todos los valores de $q < 1$ dan diversidades que favorecen desproporcionadamente a las especies raras, mientras que todos los valores de $q > 1$ favorecen desproporcionadamente a las especies más comunes o frecuentes (Jost 2006). Chao y Colwell (2017) y Jost (2012) se han apoyado con las curvas de extrapolación e interpolación para eliminar sesgos en sus análisis e interpretar de manera sencilla como las poblaciones dentro de una

comunidad pueden variar de acuerdo a sus abundancias. García-Morales *et al.*, (2011) utilizaron la fórmula renovada de diversidad verdadera para evaluar la diversidad de comunidades de murciélagos en el sur de México, de acuerdo a la cobertura, y encontraron que la vegetación secundaria mantuvo valores de riqueza y diversidad de murciélagos similares a la selva.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

4. Objetivos

Objetivo general

Estimar la diversidad de las especies de mamíferos medianos y grandes presentes en las Zonas Sujetas a Conservación Ecológica Balam-kú/Silvituc y Balam-kin/Centenario, Campeche, México.

Objetivos específicos

- Determinar la riqueza de mamíferos terrestres medianos y grandes
- Estimar y comparar la diversidad verdadera de Balam-kú/Silvituc y Balam-kin/Centenario.

5. Área de estudio

5.1 Localización geográfica

Las ZSCE se encuentran al sur de estado de Campeche, comprendiendo los límites del municipio de Calakmul. Balam-kú/Silvituc cuenta con una superficie de 409,200 ha. y Balam-kin/Centenario con 110,990 ha., caracterizadas por ser en conjunto la tercera área natural protegida del estado con una extensión de 520,190 ha (SEGEC 2009ab; Conacyt 2012; ECOSUR 2014); ubicada entre las coordenadas geográficas 17°49'18"55' latitud N y 89°41'90"26' longitud O (Figura 1).

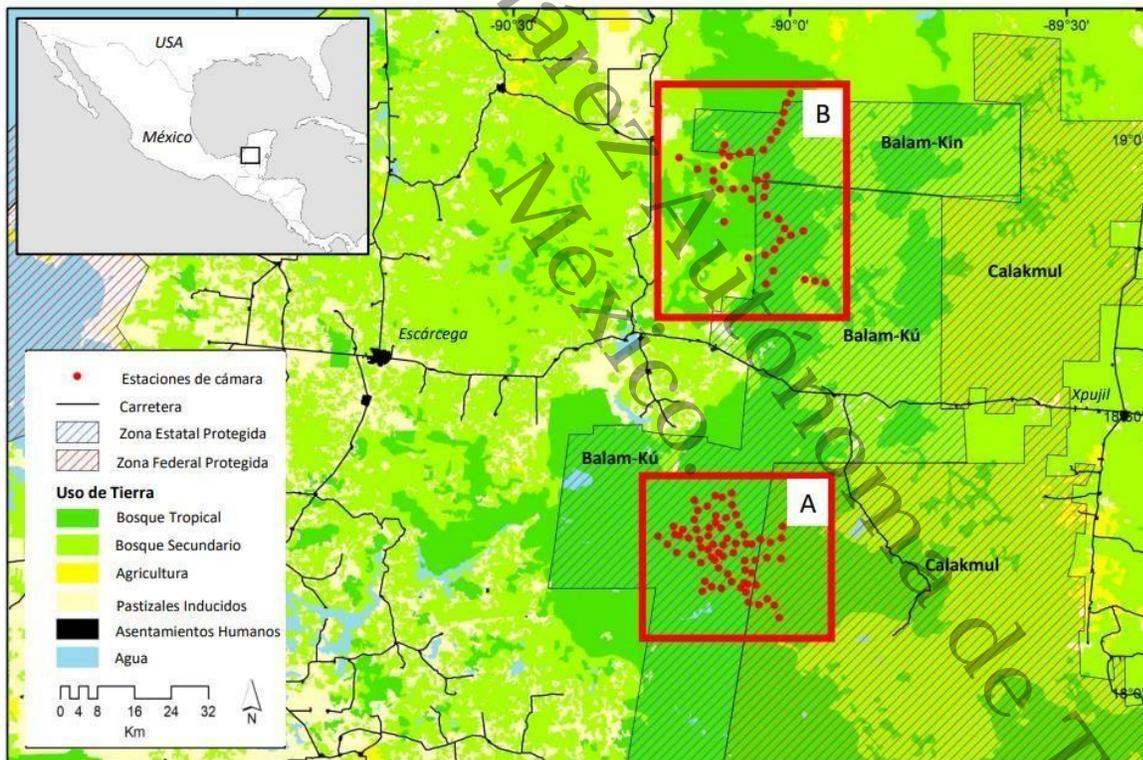


Figura 1. Ubicación geográfica de la Zonas Sujeta a Conservación (ZSCE) Ecológica Balam-kú y Balam-kin Campeche, México.

La región presenta un clima cálido subhúmedo (Aw) de acuerdo a la clasificación de Köppen modificado por García (1987); sin embargo, presenta aspectos climáticos que sobre salen de la zona (Aw1) con una precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y una precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual, y (Aw2) con lluvias de verano del 5% al 10.2% anual, con una

temperatura media mensual superior a las 18°C (SEGEC, 2009). Se caracteriza por sus 3 tipos de suelo; Leptosoles, áreas con alto grado de erosión, Vertisoles, afectados por el agua (cubiertos, inundados) y Gleysoles gris suelos con exceso de humedad con una profundidad menor a 50 cm (SEGEC 2009; Morón y Mendoza 2019).

5.2 Componentes biológicos

La ZSCE Balam-kú/Silvituc y Balam-kin/Centenario simbolizan un sitio único por presentar manchones de selvas altas, medianas y bajas combinadas con humedales temporales de apariencia subperennifolia.

La ZSCE Balam-kú/Silvituc presenta selvas medianas subperennifolia y selvas bajas subperennifolia (SEGEC 2009; Arriaga *et al.*, 2000). De acuerdo con Martínez *et al.*, (2002), SEGEC (2009); Villalobos-Zapata *et al.*, (2010); Mendoza-Arroyo *et al.*, (2017); Gutiérrez (2018), se describen los tipos de vegetación presentes en la región.

Selva alta subperennifolia. La altura de los árboles va de 30 a 50 m en la porción sureste. Las especies dominantes son: cascarillo (*Lonchocarpus castilloi*), guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), ramón (*Brosimum alicastrum*), chicle (*Manilkara zapota*), pucté (*Bucida buceras*), calambuco (*Calophyllum brasiliense*) y, jabin de agua (*Lonchocarpus hondurensis*).

Selva baja inundable/subcaducifolia Sitios inundables por periodos de 2 a 6 meses en el año, la altura de los árboles va de 4 a 8 m., en años secos parece caducifolia, las especies dominantes son: nance agrio (*Byrsonima bucidaefolia*), tinto (*Haematoxylon campechianum*), chechén (*Metopium brownei*), naranjillo (*Hyperbaena winzerlingii*). Las especies más conspicuas son: despeinada (*Beaucarnea plabilis*), guayacán (*Guaiacum sanctum*) y, jobillo (*Astronium graveolens*).

Selva mediana subperennifolia. Vegetación ampliamente distribuida en abundantes lugares con buen drenaje, la altura de los árboles varía de 15 a 25 m. Las especies características son: ramón (*B. alicastrum*), chicle (*M. zapota*), guaya (*Talisia olivaeformis*), manzanillo (*Guettarda combsii*), zapotillo (*Pouteria reticulata*), caoba (*Swietenia macrophylla*) y, granadillo (*Platymiscium yucatanum*).

En la ZSCE Balam-kin/Centenario, se encuentran varias asociaciones descritas por Miranda (1985); Mendoza-Arroyo *et al.*, (2017); Martínez y Galindo (2002).

Selva mediana subcaducifolias seca. Árboles con poca ramificación en su mayoría: (*Guaiacum sanctum*) “guayacán”, (*Beaucarnea pliabilis*) despeinada, (*Ficus nymphaeifolia*) “matapalo”, (*Chlorophora tinctoria*) Brazo de juego, (*Leucaena leucocephala*) Guaje, (*Phyllostylon brasiliense*) Ceròn (*Malpighia lundelli*) wayate, (*Acacia gaumeri*) Catzín negro, (*Cedrela odorata*) Cedro americano y (*Ficus obtusifolia*) Huiguerilla.

Selvas bajas secas. Algunas de las especies más dominantes son: (*Beaucarnea pliabilis*) pata de elefante, (*Brosimum alicastrum*) nogal, (*Bursera simaruba*) palo mulato, (*Caesalpinia gaumeri*) kitam che, (*Caesalpinia mollis*) viga, (*Ceiba schotti*) ceiba, (*Gymnopodium floribundum*) árbol que se pela, (*Lonchocarpus xuul*) palo gusano, (*Lonchocarpus yucatanenses*) ya'ax xu'ul, (*Lysiloma latisiliquum*) Tsalma, (*Manilkara zapota*) zapotilla, (*Pouteria reticulata*) sapotillo, (*Spondias mombin*) ciruela y (*Thouinia paucidentata*) hueso de tigre.

Humedales mixtos. Áreas temporalmente inundadas, con áreas extensas. (*Bravaisia berlandieriana*) juluub, (*Bucida buceras*) olivo negro, (*Byrsonima bucidaefolia*) nance agrio, (*Cameraria latifolia*) chechen blanco, (*Coccoloba cozumelensis*) kaanbal, (*Cordia dodecandra*) siricote, (*Erythroxylum rotundifolium*) iik che, (*H. campechianum*) tinto.

Vegetación secundaria. Dominada por (*B. simaruba*.) palo de jote, sujeta a extracción selectiva. Se presenta zonas de cultivos en las zonas de influencia.

6. Método

6.1 Foto trapeo

La obtención de datos se llevó a cabo mediante el método foto trapeo (Maffei *et al.*, 2002; Olliff *et al.*, 2014; Hidalgo-Mihart *et al.*, 2017; Hidalgo-Mihart *et al.*, 2019). Se utilizaron cámaras de diferentes modelos Panthera® Modelo IV, V y VI, y Cuddeback de largo alcance, digitales (Cuddeback; LLC, Birmingham, Al, USA; Pantheracam). Estos equipos emplean un sistema de detección sensible al movimiento por medio de un sensor que se dispara cuando un objeto se mueva dentro de la zona de detección de la cámara. Las cámaras, fueron programadas para trabajar las 24 horas del día con un intervalo de 1 minuto por cada serie de fotos, además de registrar la hora y la fecha, las cámaras estuvieron activas en un periodo de 90 días, fueron revisadas cada tres semanas para verificar su funcionamiento, descargar la información generada y realizar cambio de pilas (Díaz-Pulido y Payán-Garrido 2012; Briceño-Méndez 2017; Hidalgo-Mihart *et al.*, 2017).

Previo a la colocación de cámaras se realizaron recorridos para conocer el sitio, seleccionar y establecer los puntos de muestreo donde se instalaron las estaciones fotográficas. Las cámaras, se colocaron de acuerdo con la recomendación de Chávez *et al.*, (2013) en senderos, caminos y brechas corta fuegos no muy transitados por personas y donde se encuentren rastros de uso de mamíferos medianos y grandes. Estas tenían una separación de 1.5 a 2 kilómetros entre cada estación para tratar de cubrir la mayor extensión dentro del área (Tobler *et al.*, 2008; Gallina y López 2011; Zavaleta 2013; Buenrostro-Silva *et al.*, 2015; Hidalgo-Mihart *et al.*, 2019). Cada cámara fue colocada a una altura promedio de 45 o 50 cm dependiendo la superficie que se seleccionó, siendo fijadas en árboles o estacas con ayuda de cinchos, en una orientación N-S o S-N para evitar que se activaran con el exceso de luz solar (Chávez *et al.*, 2013; Zavaleta 2013; Hidalgo-Mihart *et al.*, 2015). Con la ayuda de un sistema de geoposicionamiento global (GPS) se registraron las coordenadas en formato UTM de los sitios de colocación de cada estación.

6.2. Análisis de datos

6.2.1 Eventos independientes

Para eludir sesgos en los parámetros, y reducir el riesgo de contabilizar un individuo más de una vez, se realizaron registros independientes con ayuda del programa Camera Base (Tobler, 2015) donde se almacenaron las imágenes con sus respectivas coordenadas, fecha, hora y nombre de la especie. Se utilizaron dos criterios para la selección de eventos independientes:

- (a) Se discriminaron fotografías continuas de individuos de la misma especie en la misma cámara separada por un rango de 1 hora.
- (b) Se seleccionaron fotografías consecutivas de individuos diferentes. Criterio para tomar en especies con características físicas como patrones de pelaje, es el caso para la mayoría de los felinos registrados para la zona, excepto jaguarundi y puma, sin embargo, se podría considerar como patrones las manchas en la etapa juvenil de esta especie.

6.2.2 Riqueza

Como parte del análisis de riqueza, se realizaron curvas de rarefacción utilizando como matriz el esfuerzo de muestreo (días-cámaras), el cual se obtuvo sumando el número de días de la cámara activa. Este análisis permite pronosticar el número de especies que se pueden registrar en función del número de días de muestreo y presencia-ausencia de las especies en la cámara (Moreno 2001). Al realizar un periodo de muestreo de más de 90 días, incrementa la posibilidad de registrar mayor número de especies (Moreno 2001; Hernández-Abreu 2012). El intervalo de valores para la realización de estas curvas va de 0 cuando no se realiza un buen muestreo, hasta 1 cuando la cobertura de muestra es la idónea y, tiene la capacidad para persuadir el número de especies que se pudieran estar esperando. Se determinó que conforme incrementa la cobertura de muestreo mayor posibilidad de registrar las especies que pudieran estar presentes en la zona (Figura 2), porque no todas tienen la misma abundancias y comportamientos.

Para la identificación de especies se consultó bibliografía técnica especializada (Ceballos 2005), así mismo las especies fueron clasificadas taxonómicamente de acuerdo con Ramírez-Pulido *et al.*, (2005), debido a la dificultad para diferenciar las especies *Didelphis virginiana* y *Didelphis marsupiales* fueron identificados solo a nivel de género. La comparación de sitios se realizó de acuerdo a los planes de manejo ya estipulados (SEGEC 2009 a, b).

6.2.3 Diversidad verdadera

La estimación de diversidad verdadera se obtuvo mediante el paquete iNEXT de R (Hsieh *et al.*, 2019) y la fórmula para calcular este índice es:

Donde:

$${}^q D = \left(\sum_{i=1}^S P_i^q \right)^{1/(1-q)}$$

p_i: abundancia relativa (abundancia proporcional) de la *iesima* especie

S: número de especies

q: orden de la diversidad y define la sensibilidad del índice a las abundancias relativas de las especies (Jost 2006). El parámetro *q* influye en la categorización de las especies comunes y raras considerando las tres medidas (*q*=0, *q*=1 y *q*=2) de diversidad verdadera.

Así mismo, se utilizó el método de Bootstrap el cual tiene sus bases en el muestreo aleatorio con presencia de replicaciones y en muestras grandes. El método Bootstrap tiene sus fuentes con relación al tamaño de muestra, sus intervalos de confianza del 95% basado en 50 replicaciones, se utilizó para estimar la frecuencia de las especies en las muestras. Para la edificación de las curvas de interpolación (especies observadas) /extrapolación (especies estimadas), se utilizó el paquete INETX, el cual utiliza el estimador no paramétrico de diversidad de distinto orden, que evita una sobre estimación y, reduce el sesgo de incertidumbre en los datos.

7. Resultados

Se colocaron 120 cámaras trampa dentro de las zonas Balam-kú/Silvituc y Balam-kin/Centenario, se obtuvo un esfuerzo de muestreo final de 8,479 días-cámaras (cuadro 1).

Cuadro 1. Esfuerzo de muestreo en la Zona Sujeta a Conservación Ecológica (ZSCE) Balam-kú/Silvituc y Balam-kin/Centenario.

Sitio	Periodo	Trampas-cámaras	Días-Trampas/cámaras
Balam-kú/Silvituc	06-julio a 13- octubre-2018	69	5882
Balam-kin/Centenario,	05- febrero a 24 mayo-2019	51	2597
Total		120	8479

7.1 Riqueza de especies

Con un esfuerzo de muestreo de 8,479 días cámaras, se obtuvo el registro de 31 especies de mamíferos medianos y grandes, pertenecientes a los siguientes órdenes: Carnívora representado con 14 especies, seguido de Artiodactyla con cinco especies, Rodentia con cuatro especies, Didelphidomorphia con dos especies, Cingulata, Pilosa, Lagomorpha, Primates y Perissodactyla con una especie cada uno dentro de la zona (cuadro 2).

Asimismo, 11 de las 31 especies registradas se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, ocho catalogadas en peligro de extinción, tamandúa (*Tamandua mexicana*), cabeza de viejo (*Eira barbara*), tigrillo (*Leopardus weidii*), ocelote (*Leopardus pardalis*), jaguar (*Panthera onca*), mono araña (*Atelles geoffroyi*), pecarí labios blancos (*Tayassu tajacu*) y tapir (*Tapirus bairdii*), una amenazada, jagoarundi

(*Herpailurus yagouarundi*) y dos sujetas a protección especial, zorrillo nariz de puerco (*Conepatus semistriatus*) y martucha (*Potus flavus*).

Para Balam-kú/Silvituc se registraron 29 especies y para Balam-kin/Centenario se registraron 23 especies (Cuadro 2). Sin embargo, las especies con mayor frecuencia de foto-trampeo fueron: el tlacuache (*Didelphis sp.*), sereque (*Dasyprocta punctata*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), ocelote (*L. pardalis*), puma (*Puma concolor*) y jaguar (*P. onca*).

México.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Cuadro 2. Especies de mamíferos medianos y grandes presentes en la Zona Sujeta a la Conservación Ecológica Balam-kú/Silvituc y Balam-kin/Centenario) Simbología: (x) Presencia y (-) Ausencia. Nomenclatura taxonómica de acuerdo con Ramírez-Pulido et al. (2005).

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Presencia-Ausencia	
				Balam-kú/Silvituc	Balam-kin/Centenario
Didelphimorphia	<i>Didelphinae</i>	<i>Philander oposum</i>	Tlacuache cuatro ojos	X	-
		<i>Didelphis sp</i>	Tlacuaches	X	X
Cingulata	<i>Dasypodidae</i>	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	X	X
Pilosa	<i>Myrmecophagidae</i>	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero	X	-
Lagomorpha	<i>Leporidae</i>	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo castellano	-	X
Rodentia	<i>Cuniculidae</i>	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	X	X
	<i>Agoutidae</i>	<i>Dasyprocta punctata</i>	Sereque café	X	X
	<i>Sciurinae</i>	<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla deppe	X	X
		<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca	X	-

Carnívora	<i>Canidae</i>	<i>Canis familiaris</i>	Perro	X	X
		<i>Canis latrans</i>	Coyote	X	X
		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorrita gris	X	X
	<i>Mephitidae</i>	<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo rayado	X	X
		<i>Spilogale angustifrons</i>	Zorrillo manchado	X	X
		<i>Mustelidae</i>	<i>Eira barbara</i>	Cabeza de viejo	X
	<i>Felidae</i>	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Jaguarundi	X	X
		<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	X	X
		<i>Leopardus wiedii</i>	Margay o Tigrillo	X	X
		<i>Puma concolor</i>	Puma/ León de monte	X	X
		<i>Panthera onca</i>	Jaguar	X	X
	<i>Procyonidae</i>	<i>Potos flavus</i>	Martucha	X	-
		<i>Procyon lotor</i>	Mapache	X	X
		<i>Nasua narica</i>	Coati	X	X
	Primates	<i>Atelidae</i>	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña	X

Artiodactyla	<i>Cervidae</i>	<i>Mazama pandora</i>	Temazate pardo	X	X
		<i>Mazama temama</i>	Temazate café o cabrito	X	-
		<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	X	X
	<i>Tayussuidae</i>	<i>Dicotyles crassus</i>	Pecarí de collar	X	X
		<i>Tayassu pecari</i>	Pecarí de labios blancos	X	-
Perissodactyla	<i>Tapiridae</i>	<i>Tapirella bairdii</i>	Tapir/ Danta	X	X

7.2 Perfiles de diversidad verdadera (0D)

Con el paquete estadístico INEXT se obtuvieron los perfiles de diversidad para ambas ZSCE. Se utilizó el método de extrapolación e interpolación de datos y, se obtuvo una cobertura de muestra para ambos sitios de 1.00, lo que dejó ver que el muestreo fue el adecuado para la zona, ya que redujo los sesgos. La riqueza estimada de la comunidad de mamíferos medianos y grandes para ambas ZSCE resultó similar al número de especies observado (Cuadro 3).

Las curvas de interpolación y extrapolación marcaron asíntotas en todos los perfiles con respecto a la diversidad, con una riqueza 0D estimada con baja probabilidad de sesgos para ambas zonas. Sin embargo, la diversidad verdadera 1D y equitatividad 2D estimada con respecto a la observada fueron ligeramente superior en las dos zonas sujetas a conservación ecológica.

Cuadro 3. Estimación de la diversidad verdadera mediante los números efectivos de Hill. Se indica el error estándar (s. e.), así como los intervalos de confianza (LCL) y (UCL).

	Observada	Estimada	s.e.	LCL 95%	UCL 95%	Comunidad
0D	23.000	23.000	0.517	22.280	23.780	Balam-kú/Silvituc
	21.000	22.048	0.688	20.190	22.189	Balam-kin/Centenario
1D	9.906	9.943	0.159	9.618	10.221	Balam-kú/Silvituc
	9.880	9.956	0.291	9.446	10.576	Balam-kin/Centenario
2D	6.898	6.912	0.147	6.631	7.195	Balam-kú/Silvituc
	6.614	6.642	0.303	6.129	7.229	Balam-kin/Centenario

Los intervalos de confianza se obtuvieron mediante el método de Bootstrap basado en 50 replicaciones reduciendo el sesgo de submuestreo, de acuerdo al número de individuos de 3000 bajo el método de interpolación y extrapolación, con el fin de evitar una sobre estimación de especies dentro de ambos sitios. Se alcanzó un estimador de cobertura de muestra de 0.9997 para Balam-kú/Silvituc y 0.9992 en Balam-kin/Centenario a partir de una muestra de 329 individuos. Lo que demuestra que, conforme fue avanzando la replicación de muestras se obtuvo una cobertura total de 1.00 que podemos considerar que el trabajo fue representativo al volverse una asíntota la curva de completitud (Figura 2).

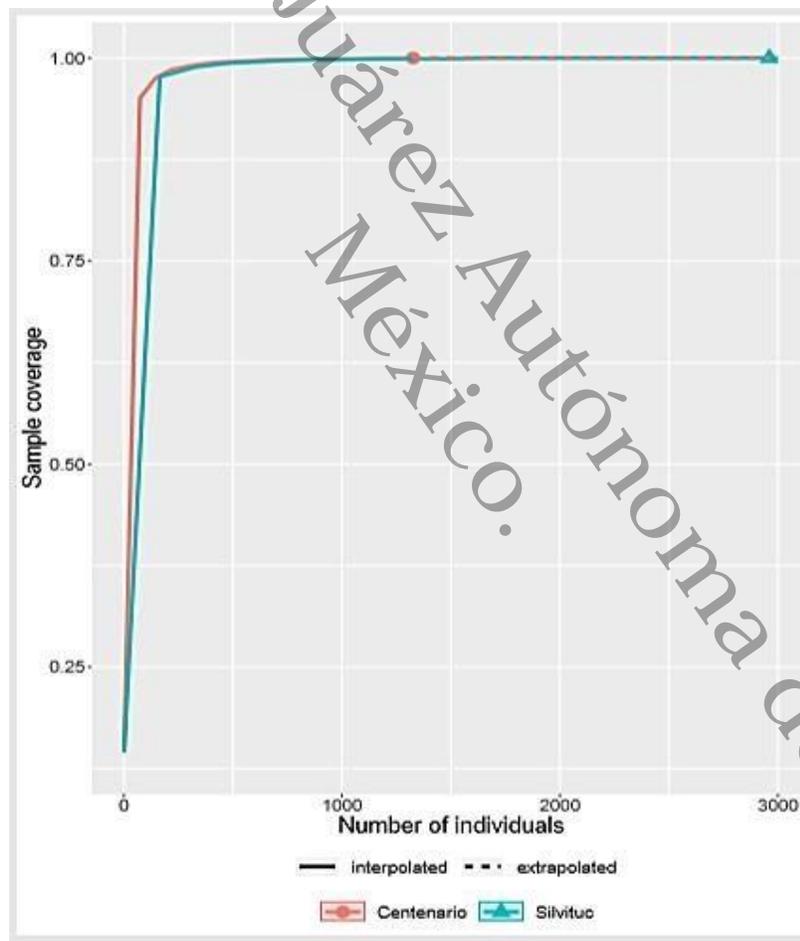


Figura 2. Curva de Completitud, con representación de extrapolación e interpolación.

Para los perfiles de diversidad de 0D se observó una constante formando una asíntota en la riqueza de especies con una cobertura de muestra del 0.999, mostrando que hay mayor riqueza de especies en Balam-kú/Silvituc y de acuerdo con que presentó una extrapolación de 23.95, no se espera el registro de alguna especie nueva, pues se considera a todas las especies con una abundancia proporcional. Sin embargo, en Balam-kin/Centenario se podría esperar la presencia de una especie más ya que presento una extrapolación de 22.048 con respecto a la muestra observada de 21 especies. (Figura 3).

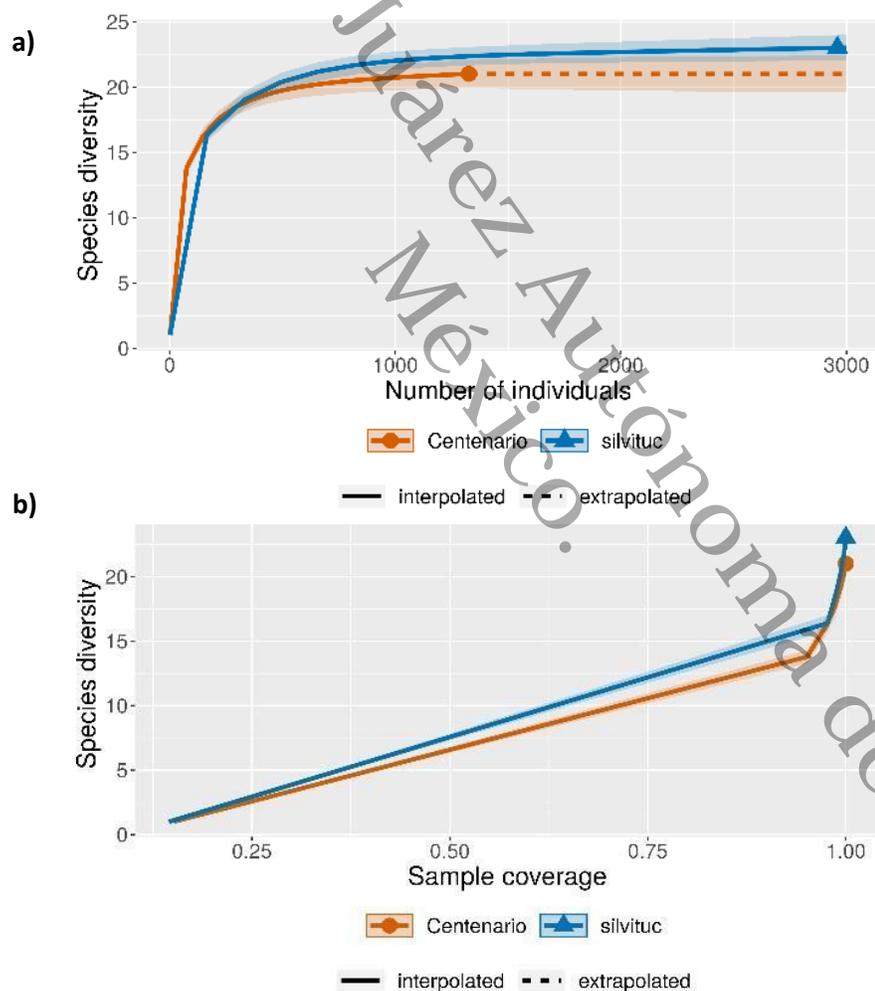


Figura 3. Curva de riqueza de especies de acuerdo a la cobertura de muestra. Perfil de diversidad del 0D . **a)** Riqueza de especies de acuerdo a el método de interpolación y extrapolación y **b)** Diversidad de especies con respecto a la cobertura de muestra.

Para el 1D el cual mide la diversidad verdadera, se observó que ambos sitios siguen la misma tendencia conforme aumenta el número de individuos, así como la cobertura de muestra. Sin embargo, Balam-kú/Silvituc mostró un ligero incremento en su diversidad verdadera con un número efectivo de especies de 9.906, mientras que Balam-kin/Centenario obtuvo un número efectivo de 9.88 con una cobertura de muestra de 1 para ambos sitios. Los dos sitios mostraron la misma proporción para las muestras esperadas con respecto a la muestra observada (Figura 4).

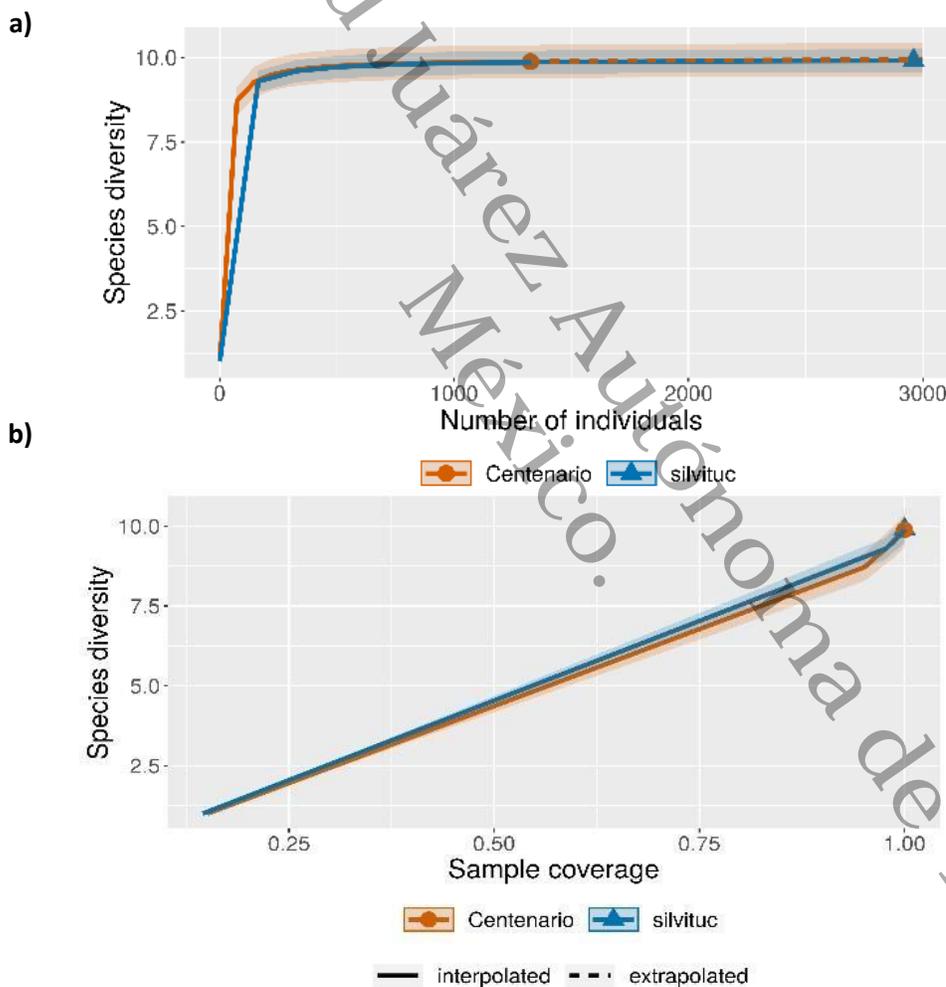


Figura 4. Curva de diversidad de especies de acuerdo con la cobertura de muestra de 3000 individuos. Perfil de diversidad del 1D . **a)** Diversidad verdadera de acuerdo con el número de especies y **b)** Diversidad verdadera con respecto a la cobertura de muestra.

A partir del análisis de 2D , se observó que la equitatividad de las comunidades es ligeramente diferente entre sitios debido a que la ponderación de las abundancias de especies es mayor para Balam-kú/Silvituc pues mostró una equitatividad de 6.912 y Balam-kin/Centenario 6.642. las curvas, se muestran ligeramente separadas formando una tendencia constante en donde la línea de Silvituc se encuentra de manera sólida con respecto a la de Balam-kin/Centenario, por lo que resultó con mayor equitatividad de números efectivos para Silvituc (Figura 5).

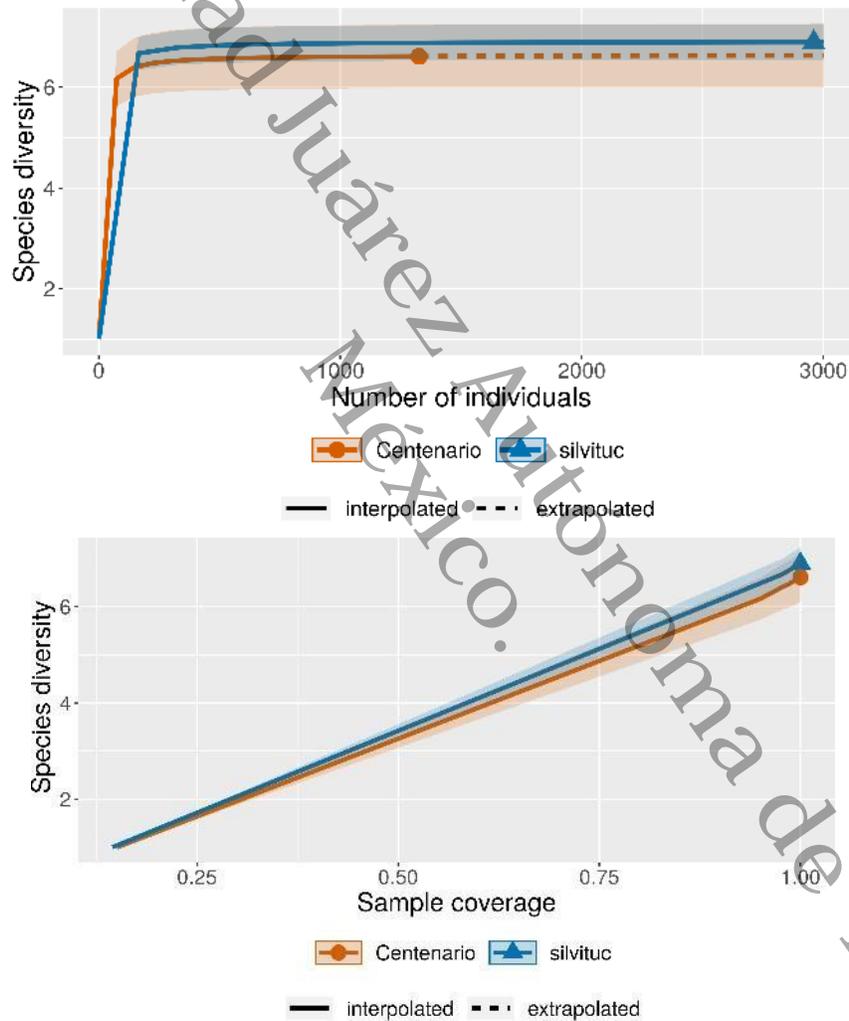


Figura 5. Curva de equitatividad de especies de acuerdo con la cobertura de muestra de 3000 individuos. Perfil de diversidad del 2D . **a)** Equitatividad de especies de acuerdo con el número de individuos y **b)** Equitatividad con respecto a la cobertura de muestra.

Se observa una mayor riqueza en Balam-kú/Silvituc con respecto a Balam-kin/centenario (Figura 6) sin embargo, el número efectivo de especies presentan la misma tendencia al traslaparse, mientras que la equitatividad dentro de las dos comunidades es ligeramente diferente tomando en cuenta la proporción de abundancia de las especies.

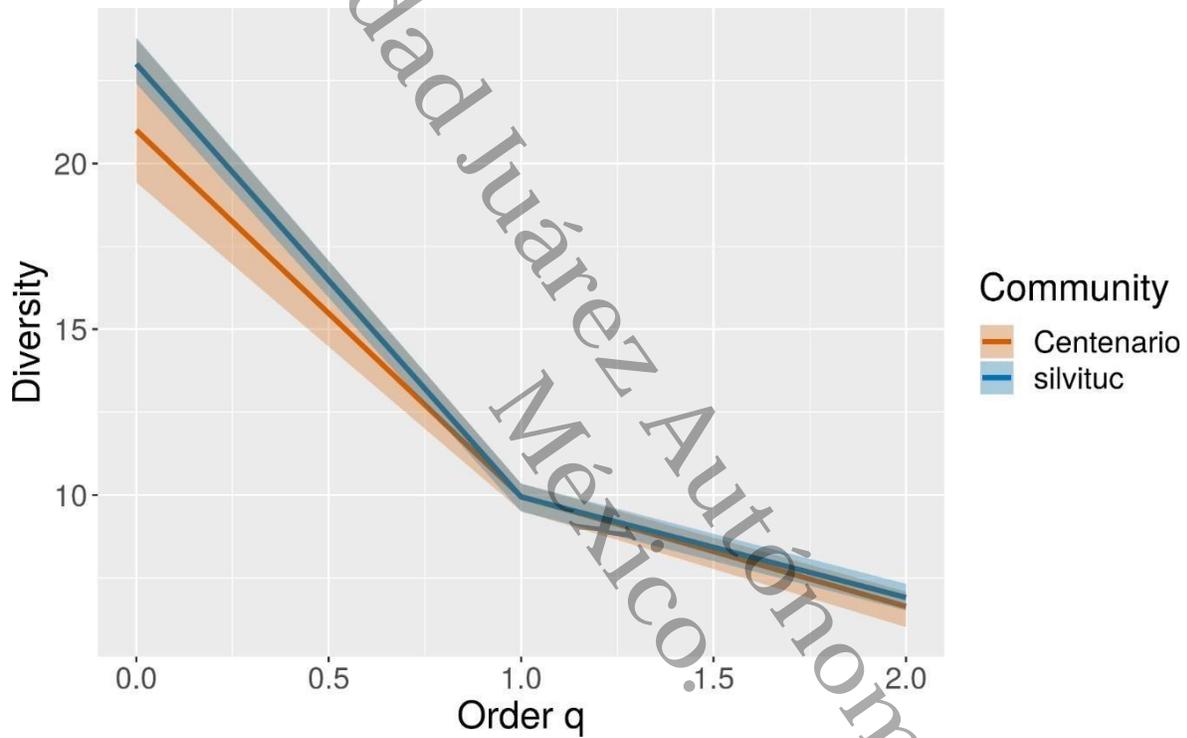


Figura 6. Perfiles de diversidad, riqueza de especies 0D , entropía de Shannon o diversidad verdadera 1D y Equitatividad o inverso de Simpson 2D . Cada orden está representado por una línea sólida para cada sitio, la región sombreada representa el intervalo de confianza del 0.95% bajo el método de Bootstrap.

8. Discusión

8.1 Riqueza de especies

El muestreo de cámaras permitió obtener un total de 31 de las 36 especies de mamíferos medianos y grandes reportados para las ZSCE Balam-kú/Silvituc y Balam-kin/Centenario (SEGEC 2009). Se confirmó la presencia de siete especies de las cuales no se tenía registro dentro de las reservas (*T. mexicana*, *S. floridanus*, *C. latrans*, *U. cinereoargenteus*, *C. semistriatus*, *S. angustifrons* y *P. lotor*).

Balam-kú/Silvituc está compuesto en su mayoría por una cobertura de selva mediana con pequeños cuerpos de agua dispersos, asimismo, fue el sitio donde se registró una mayor riqueza de especies. Estos resultados coinciden con lo reportado por Martínez-Kú *et al.*, (2008), para la región de Calakmul, donde se comparó la riqueza de especies en sitios con presencia y ausencia de aguadas en temporada de secas y lluvias, obteniendo una mayor riqueza en sitios asociados a cuerpos de agua. Se registraron eventos de presencia de tapir, margay o tigrillo, pecarí de labios blancos y Temazate rojo, la presencia de estas especies ha sido asociada a zonas con alto grado de conservación debido al tipo de hábitos que presentan (Lira *et al.*, 2004; Cinta-Magallón *et al.*, 2012; Contreras-Moreno 2012; Pérez-Cortez *et al.*, 2012; Briceño-Méndez *et al.*, 2014; Pozo-Montuy *et al.*, 2019). A pesar del proceso de deforestación que ha sufrido la zona aún conserva una riqueza vasta de mamíferos medianos y grandes, esto puede deberse al paisaje heterogéneo que origina un amplio rango de recursos.

En comparación con Balam-kú/Silvituc, Balam-kin/Centenario presentó una menor riqueza. Esto ya se había establecido en los planes de manejo (SEGEC 2009 a, b) a pesar de que se encontraron especies no registradas en los mismos. Es importante señalar que el muestreo realizado en Balam-kin/Centenario se registró en época de sequía, a pesar de contar con un cuerpo de agua con corriente permanente conocido como la Rigueña.

Se ha demostrado que ciertas especies como los cérvidos han registrado una disminución en sus actividades en condiciones ambientales desfavorables (cambios en las temperaturas, fenómenos naturales) (Bozinovic y Canals 2007; Gallina y Bello

2010). Igualmente, uno de los factores que pudiera estar influyendo de manera constante, es que en estos periodos los caminos tenían mayor accesibilidad, por lo cual las incursiones de la gente hacia la selva son más frecuentes y, con base a lo observado en campo se registró un mayor movimiento de cacería, esto pudo afectar en la detección de especies.

A pesar de la magnitud del esfuerzo de muestreo no se obtuvo registro del temazate rojo (*T. temama*) y pecarí labios blanco (*T. pecarí*) en Balam-kin/Centenario, la presencia de dichas especies está asociada a tipos de hábitos particulares, son evasivas, y en algunos casos muestran preferencia a zonas húmedas. No obstante, se ha registrado individuos de temazate en áreas cercanas a la reserva, en hábitats como acahuales, zonas fragmentadas y sitios de cultivo, siempre y cuando estén cercanos a fragmentos de vegetación cercanas de acuerdo a sus requerimientos ecológicos (Briceño-Méndez *et al.*, 2014; Contreras-Moreno *et al.*, 2016), mientras que Naranjo *et al.*, (2015) registraron individuos de pecarí labios blanco (*T. pecarí*) en Balam-kin/Centenario.

Cabe mencionar que son especies con un rango hogareño amplio, buscan áreas de vegetación muy grandes y están en constante movimiento (García-Burgos *et al.*, 2014; Naranjo *et al.*, 2015). La disminución de individuos de estas especies puede deberse a la influencia de actividades antrópicas que se desarrollan en la zona como cacería subsistencia e ilícita, la extracción de madera no controlada, cultivos, etc., lo que da como resultado un descenso y cambios en la estructura del hábitat, trayendo consigo consecuencias que a mediano y largo plazo pudieran afectar la distribución de las especies en la zona ya que son factores limitantes.

A pesar de los factores antropogénicos presentes en ambas ZSCE, se registraron cinco especies de felinos y, cinco especies de artiodáctilos, dos de estos últimos considerados especialistas de hábitat (*T. pecarí* y *M. temama*), dichas especies han sido registradas en otras partes del sur de México donde la extracción de animales es muy importante para las comunidades cercanas ya sea como consumo o venta (Lira-Torres *et al.*, 2012; Hidalgo-Mihart *et al.*, 2017)

Aun a la heterogeneidad ocasionada por la perturbación del paisaje, se presentan condiciones óptimas para ser ocupadas por individuos que presenten un umbral de tolerancia medio (Weber 2008; Briceño-Méndez *et al.*, 2014; García-Burgos *et al.*, 2014; Naranjo *et al.*, 2015; Contreras-Moreno *et al.*, 2016). Los diferentes tipos de cobertura que se desarrollan en las zonas pudieran favorecer a especies generalistas, siendo el caso del sereque, tepezcuintle, coatí, tlacuache, venado cola blanca, pecarís de collar y zorrilla gris (Guerrero *et al.*, 2000; Arroyo *et al.*, 2013; Espinoza-García *et al.*, 2014; Espinosa-Garciano y García-Collazo 2017; Falconi 2017; Martínez-Ceceñas *et al.*, 2018).

8.2 Diversidad Verdadera (qD)

La riqueza estimada por medio de qD sin tomar en cuenta la abundancia proporcional de las especies en ZSCE Balam-kin/Centenario alcanzó una asíntota, lo que indica que es poco probable encontrar una especie más. Sin embargo, en correlación con la curva de completitud (Figura 3) la pendiente positiva posterior a la extrapolación sugiere que el siguiente individuo sea muestreado como una especie nueva. Esto puede ser consecuencia de que la composición de poblaciones en la comunidad ha disminuido por diversos factores que influyen directa e indirectamente en las especies. Uno de los principales usos que se registró para Balam-kin/Centenario fue la cacería ilegal. Desafortunadamente los métodos empleados en la caza no discriminan sexo, edad y estado reproductivo, de tal manera que esta condición proporciona efectos negativos sobre algunas especies, aunque simultáneamente favorece a especies adaptadas o con bajo nivel de umbral ante los cambios en la zona (Chao y Jost 2012; Escárraga-Saavedra y Camacho-Reyes 2019; Cox *et al.*, 2017).

Debido a que la intensidad del muestreo fue óptimo (Figura 1) no se registraron variaciones entre la diversidad verdadera observada y estimada de orden cero (${}^0D=23$) para ZSCE-Balam-kú/Silvituc, a pesar de que la zona se encuentra en estado de fragmentación por la tala inmoderada, aun presenta remanentes de selva alta, mediana nativa que persisten como hábitats, desempeñando las condiciones de supervivencia y/o reproducción idóneas para individuos de ciertas poblaciones, como el caso de *T. pecarí*, una de las primeras especies en desaparecer ante la presencia

de actividades antrópicas para ambos sitios (Lira-Torres *et al.*, 2012). Al igual que en las ZSCE evaluadas, en la Reserva Nacional El Ocote, en Chiapas, se ha obtenido un número de especies similar dentro de esta área, a pesar de la influencia antropogénica que presenta en sus alrededores (Pozo-Montuy *et al.*, 2019).

El número de especies, encontradas en cada ZSCE, pudiera explicarse debido a la heterogeneidad de cobertura en ambas reservas, tomando en cuenta que Balam-kú/Silvituc a pesar de no contar con un cuerpo de agua grande, cuenta con aguadas y arroyo dispersos que constituyen un recurso importante que pudo influir en la mayor riqueza de especies. El sitio Balam-kin/Centenario cuenta con la ventaja de un cuerpo de agua grande, sin embargo, se registró mayor actividad de cacería, actividad que influye de manera importante y constante en los patrones, distribución y cadena alimenticia de ciertas especies. A pesar de los factores limitantes presentes en ambas reservas, se registraron especies depredadoras como el jaguar, y otras como presas potenciales incluyendo algunos artiodáctilos. La interpretación de la diversidad dentro de las comunidades es clave para la implementación de acciones de conservación en un tiempo y espacio específico.

Debido a que 1D considera a las especies registradas de acuerdo a su abundancia proporcional y no por la cantidad de registro con respecto a las especies con baja probabilidad de detección o raras (Jost 2006; Moreno *et al.*, 2011; González *et al.*, 2019), las especies raras disminuyeron conforme al incremento en el nivel de esfuerzo de muestreo. En Balam-kú/Silvituc se registraron pocas especies raras o con baja probabilidad de ser detectados, por ejemplo, especies que tienen hábitos evasivos, rangos hogareños amplios o responden a factores ambientales, etc. (Jost 2006; Cava *et al.*, 2013; Ramos *et al.*, 2017; González. *et al.*, 2019).

La modificación del suelo y cobertura de vegetación influyen de manera continua en la estimación de parámetros ecológicos. Las extrapolaciones (Figura 4) presentes en la ZSCE-Balam-kin/Centenario para 1D , se consideraron como una expresión de las especies que pudieran presentarse con el paso del tiempo. Los resultados obtenidos en este estudio son similares a los obtenidos en bosques irregulares en el eje Neovolcánico en zonas con y sin influencia forestal, ya que presentaron pocas

disimilitudes 1D est= 8.90 y 1D obs= 8.39 (Chávez-León 2019). Asimismo, coinciden con lo registrado en la reserva el pantanal paraguayo con un estimado ${}^1D=9.278$ y un 1D observado=9.207, descartando especies arborícolas, voladores y acuáticos (González *et al.*,2019). No obstante, el constante acceso de los ejidatarios y los niveles de disrupciones en la continuidad de vegetación, algunas zonas han favorecido a la creación de nuevos hábitats, creando un paisaje heterogéneo que permite la expansión de especies adaptadas.

La diversidad de mamíferos entre ambas ZSCE fue ligeramente diferente, esto se explica debido a que, la composición de vegetación en Balam-kú/Silvituc y Balam-kin/Centenario y, la franja de vegetación que une a las ZSCE con la RBC forma fragmentos de selvas medianas y bajas, entre otros tipos de cobertura. Ello permite un mayor y constante desplazamiento de especies entre las reservas, a pesar de la presencia de actividades antropogénicas que pudieran ser un factor importante para la estructura de la comunidad a mediano plazo.

Del mismo modo la diversidad de especies dominantes o conocidas como especies efectivas dentro de ambas comunidades no registraron diferencias pues se obtuvo un 2D observado de 6.8 para Balam-kú/Silvituc y 6.6 en Balam-kin/Centenario, de igual manera un estimado de 6.9 (Balam-kú/Silvituc) y 6.6 (Balam-kin/Centenario). Las disimilitudes en ambas reservas pueden estar asociada a la heterogeneidad ambiental. La dominancia de especies generalistas como tlacuaches, sereques, zorras grises y venados son indispensables en las interacciones dentro de las reservas, por sus hábitos alimenticios se les considera dispersores de semillas, ya que contribuyen a la regeneración de las selvas recreando un ambiente heterogéneo y tolerable para especies mayores como los grandes felinos, el jaguar (*P. onca*) y el puma (*P. concolor*) considerados especies sombrilla (Texera 1972). La similitud de diversidad entre ambas ZSCE puede deberse a la composición del paisaje heterogéneo usados por la mayoría de las especies, cabe recalcar que su composición no es la misma.

Adicionalmente la diversidad qD tanto en la zona Sur (Balam-Kú/Silvituc) como en la Norte (Balam-kin/Centenario) tuvieron ligeras variaciones en su riqueza, más su diversidad fue exactamente igual. En ambas zonas registraron especies en peligro de

extinción, lo que sugiere, que estos sitios aún tienen el potencial de ser usados por cierto número de especies que representarían una diversidad esperada. Los datos obtenidos en este estudio coinciden con lo mencionado por Vargas-Contreras y Hernández-Huerta (2001); Juárez (2010) y Sánchez-Londoño *et al* (2021) a mayor heterogeneidad mayor diversidad. Además, se obtuvo un número alto de especies resilientes como el coatí, tlacuache, y venado, aunque fueron consideradas especies igualmente frecuentes. Se obtuvieron registros de coyote en ambas ZSCE, a pesar de que presenta mayor actividad en zonas con deterioro ambiental o con cierto grado de urbanización, recientemente se ha registrado la presencia de coyotes cerca del área de estudio (Hidalgo-Mihart *et al.*, 2001; Hidalgo-Mihart *et al.*, 2013; Peña-Mondragón *et al.*, 2014; Ramírez-Albores y León-Paniagua 2014; Marín-Sánchez *et al.*, 2015). Contreras-Moreno *et al.*, (2020), mencionan que su desplazamiento es consecuencia de las actividades antropogénicas mencionadas con anterioridad, así como a la alta capacidad de adaptación que tienen.

La importancia de obtener estos parámetros ecológicos, es fundamental para las ZSCE. El monitoreo de grupos clave como los mamíferos medianos y grandes es importante para la protección de especies. La diversidad de las especies tomado a partir de los números efectivos, es una medida significativa que permite el establecer zonas de conservación, además ayuda a comprender e interpretar de manera precisa la composición dentro de las comunidades (Chao y Jost, 2012).

La presencia de especies prioritarias en ambas ZSCE, representan la oportunidad idónea para la implementación de programas para el manejo y conservación de las ZSCE. Probablemente las especies que faltaron por registrar son de hábitos arborícolas o que estén estrechamente ligadas a cuerpos de agua y la detección de estas especies era poco probable por el método empleado en este trabajo. Sin embargo, se obtuvieron pocos registros de dos especies de monos y de martucha.

9. Conclusión

Se registraron especies que no estaban en el plan de manejo de las ZSCE, así mismo se obtuvo una actualización de la composición de la comunidad. De acuerdo a los datos obtenidos por este trabajo, las ZSCE registraron ligeras diferencias en la composición de especies, a pesar de los factores ambientales y antrópicos que afectan la riqueza y diversidad de organismos presentes en las zonas. Se registró, un número alto de registros en cérvidos como el venado cola blanca y temazate café, en roedores como el sereque, asimismo en carnívoros como el puma y zorra gris. La alta riqueza de estas especies pudiera originar un ensamblaje presa-predador con algunos felinos como el jaguar y puma. Dichas asociaciones y a la capacidad de resiliencia de algunas especies favorece a una mejor optimización de los recursos, estas interacciones influyen directa e indirectamente en los valores de riquezas y abundancias.

Asimismo, la presencia de especies en alguna categoría de riesgo demuestra que, a pesar de las invasiones de actividades antropogénicas, Balam-kú/Silvituc y Balam-kin/Centenario aun representan un sitio de conectividad con otras grandes reservas como RBC, esto permiten un flujo de movimiento para ciertos organismos como el jaguar, puma, tapir, y venado. Sin embargo, el registro de la presencia de especies oportunistas como el coyote demuestra que se deben de tomar medidas respecto a las actividades humanas que modifican el área de las reservas de manera incontrolada.

Los resultados estimados por los perfiles de diversidad para Balam-kin/Centenario nos indica que posiblemente se pudiera estar esperando la presencia de alguna otra especie. Por otra parte, los valores de diversidad verdadera (1D) y equitatividad (2D) fueron similares en ambas reservas, si bien, estos parámetros matemáticos, nos demuestran que las ZSCE estatales Balam-kú/Silvituc y Balam-kin/Centenario son utilizadas por diversas especies especialistas, generalistas y oportunistas, las diferentes composiciones de especies presentes demuestran la importante riqueza de especies dentro de las ZSCE. Se pueden tomar acciones de conservación ya que dentro de su estructura se registraron especies de valor cultural como el jaguar y más adelante proponer un corredor biológico dentro de las zonas aledañas.

Con este estudio se afirma la importancia que tiene estas ZSCE al ser un fragmento continuo con la RBC, la implementación de acciones de conservación para ambas reservas es de vital importancia. Para la zona norte Balam-kin se recomienda estudios y estrategias que permitan disminuir las actividades ilícitas como la cacería ilegal, de igual forma para la zona sur se recomienda realizar recorridos por las ZSCE para mitigar la tala ilegal o crear plan de manejo forestal. La importancia de una identificación de áreas para conservación es prioridad para especies sombrillas por este motivo se recomienda seguir con estudios de monitoreo periódicos para generar datos sobre las alteraciones de las comunidades de mamíferos dentro de la zona.

México.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Literatura citada

- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México. http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_151.pdf.
Fecha de consulta: 04 oct. 2019.
- Arriola, V.L.A., y Martínez, R.E. 2010. Estudio de caso: Migración, deforestación y pérdida de biodiversidad en el estado de Campeche, México. (56-60). Villalobos-Zapata, G.J. Y Mendoza-Vega, J. (coord.). *La biodiversidad en Campeche: Estudio de estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO)*, Gobierno del estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El colegio de la Frontera Sur. Campeche, México.
- Arroyo, C.E., Riechers, P.A., Naranjo, E.J. y Rivera-Velázquez, G. 2013. Riqueza, abundancia y diversidad de mamíferos silvestres entre hábitats en el parque nacional Cañón del Sumidero, Chiapas, México. *THERYA*. Vol. 4(3):647-676 pp.
- Bolaños, A.N. 2013. Diversidad, Riqueza y Abundancia de especies de murciélagos en el corredor biológico regional Nogal-L a selva. Ciudad Universitaria Rodrigo Ferio, Facultad de Ciencias, San José, Costa Rica. Tesis de Licenciatura. Costa Rica.
- Bozinovic, F. y Canals, M. s.f. Fisiología ecológica de mamíferos: compromisos y restricciones en el uso de la energía. *Mamíferos de Chile. Fisiología ecológica*. (En línea)
https://www.researchgate.net/profile/Francisco_Bozinovic/publication/237788405_FISIOLOGIA_ECOLOGICA_DE_MAMIFEROS_COMPROMISOS_Y_RESTRICCIONES_EN_EL_USO_DE_LA_ENERGIA/links/0a85e52e80f0d9123d000000/FISIOLOGIA-ECOLOGICA-DE-MAMIFEROS-COMPROMISOS-Y-

RESTRICCIONES-EN-EL-USO-DE-LA-ENERGIA.pdf. Revisado el 02 de mayo del 2020.

Briceño-Méndez, M., Reyna-Hurtado, R., Cakmé, S. y García-Gil, G. 2014. Preferencias de hábitat y abundancia relativa de *Tayassu pecarí* en un área con cacería en la región de Calakmul, Campeche, México. Revista Mexicana de Biodiversidad. Vol.85 (s.n):242-250 pp.

Briceño-Méndez, M., Naranjo, E., Pérez-Irineo, G., Contreras-Perra, Y., Sandoval-Serés, E. y Hidalgo-Mihart, M.G. 2017. Richness and trophic guilds of carnivorous mammals in ejido Nuevo Becal, Calakmul, Campeche, México. THERYA. Vol. 8 (2):145-150 pp.

Buenrostro-Silva, A., Sigüenza-Pérez, D. 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. s/vol. (5):39-54 pp.

Carrillo-Reyna, N., Reyna-Hurtado, R. y Schmook, B. 2015. Abundancia relativa y selección de hábitat del *Tapirus bairdii* en las reservas de Calakmul y Balam-Kú, Campeche, México. Revista Mexicana de Biodiversidad. Vol.86(1):202-207 pp.

Cava, M.B., Corronca, J.A, & Echeverría, A.J. (2013). Diversidad alfa y beta de los artrópodos en diferentes ambientes del Parque Nacional Los Cardones, Salta (Argentina). Revista de Biología Tropical, 61(4), 1785-1798 pp.

Ceballos, G., Arroyo-Cabrales, J., y Medellín, AR. 2002. Mamíferos de México. Diversidad y conservación de los mamíferos Neotropicales. Ceballos, G y Simonetti, JA (eds). Mamíferos Neotropicales. (377-413) CONABIO-UNAM. México, D.F.

Ceballos, G., Chávez, C., Rivera, A. y Manterola, C. 2002. Tamaño poblacional y conservación del jaguar en la reserva de la biosfera de Calakmul, Campeche, México. El jaguar en el nuevo milenio. 403-418 pp.

- Ceballos, G., Arroyo-Cabrales, J., Medellín, R. y Domínguez-Castellanos, Y. 2005. Lista actualizada de los mamíferos de México. Revista Mexicana de Mastozoología. Vol.9 (s.n) 21-71 pp.
- Chávez, C. y Ceballos, G. 1998. Diversidad y estado de conservación de los mamíferos del estado de México. Revista mexicana de Mastozoología. s/vol. (3): 113-134 pp.
- Chávez, C., De la Torre, A., Bárcenas, H., Medellín, R.A., Zarza, H y Ceballos, G. 2013. Manual de foto-trampeo para estudio de fauna silvestre. El Jaguar en México como estudio de caso. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Chávez-León, G. 2019. Diversidad de mamíferos y aves en bosques de coníferas bajo manejo en el Eje Neovolcánico Transversal. Revista Mexicana de Ciencias Forestales. Vol. 10 (56). 85-112 pp.
- Chao, A. y Colwell, R.K. (2017). Thirty years of progeny from Chao's inequality: Estimating and comparing richness with incidence data and incomplete sampling. SORT.Vol. 41(1): 3-54 pp.
- Cinta-Magallón, C.C., Bonilla-Ruz, C.R., Alacrón=D.I. y Arroyo-Cabrales, J. 2012. Dos nuevos registros de margay (*Leopardus wiedii*) en Oaxaca, México, con datos sobre hábitos alimentarios. UNED Research Journal/ Cuadernos de Investigación UNED. Vol.4(1):33.40 pp.
- Colwell, R.K., Chao, A., Gotelli, N.J., Lin, S., Xua Mao, C., Chazdon, R.L. y Longino, J.T. (2012). Models and estimators linking individual-based and sample-based rarefaction, extrapolation and comparison of assemblages. Journal of plant ecology. Vol. 5(s.n):3-21 pp.
- Contreras, M.F.M. 2012. Características del hábitat de ungulados en el corredor biológico Reserva de la Biosfera de Calakmul-Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos, Campeche, México. Tesis Maestría. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Contreras-Moreno, F.M., Jesús-de la Cruz, A., Juárez-López, R. y Hidalgo-Mihart, M.G. 2015. Primer registro de la comadreja (*Mustela frenata*) en el estado de Campeche. México. *Acta Zoológica Mexicana*. Vol. 31(3):488-490 pp.

Contreras-Moreno, F., Cruz-Félix, K., Bello-Gutiérrez e Hidalgo-Mihart, M.G. 2016. Landscape variables that influence the presence of brocket deer (*Mazama spp.*) in the Campeche State, México. *THERYA*. Vol. 7(1):3-19 pp.

Contreras-Moreno, F.M., Sima-Pantí, D.E., Coutino-Cal, C. y Zúñiga-Morales, J. 2020. Registro del Coyote (Carnívora: Canidae) en la Reserva de la Biosfera Calakmul, México. *UNED Research Journal*: 245-251 pp.

Contreras, M.I., Guerra, C.D., García, R. y Moreira, J. 2016. Densidad de ocelotes (*Leopardus pardalis*) en el Burreal, Petén, Guatemala. *Revista electrónica de Veterinaria*. Vol. 17 (10): 1-15 pp.

Córdova, T.F. y Zambrano, L. 2015. La diversidad funcional en la ecología de comunidades. *Revista científica de ecología y medio ambiente*. Vol. 24(3): 78-87 pp.

Cox, K.D., Black, M.J., Filip, N., Miller, M.R., Mohns, K., Mortimer, J., Freitas, T.R., Loerzer, R.G., Gerwing, T.G., Juanes, F. y Dudas, S.E. (2017). Community assessment techniques and the implications for rarefaction and extrapolation with Hill numbers. *ECOLOGY AND EVOLUTION*. Vol.7(24).

Crúz-Jacome, O., López-Tello, E., Delfín-Alfonso, CA. Y Salvador, M. 2015. Riqueza y abundancia relativa de mamíferos medianos y grandes en una localidad en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca, México. *THERYA*. Vol.6 (2): 435-448 pp.

Díaz-Pulido, A. y Payán-Garrido, E. 2012. Manual de foto-trampeo: una herramienta de investigación para la conservación de la biodiversidad en Colombia. Instituto de investigaciones de recursos biológicos Alexander Von Humboldt y Panthera Colombia. 32 p.

- Domínguez, A.A.S. 2015. Comparación de la abundancia de mamíferos medianos y grandes en cuatro sitios del Corredor Biológico Calakmul-Laguna de Términos, Campeche, México. Tesis de licenciatura. Villahermosa, Tabasco. 44 p.
- ECOSUR. 2014. Informe Semestral. (en línea) http://www.ecosur.mx/documentos-ecosur/administracion/juntadegobierno/segunda_sesion/5.0%20Informe%20de%20autoevaluacin%20primer%20semestre%202014.pdf. Fecha de consulta: 01 Nov.2019.
- Elvir-Valle, F.A., Portillo-Reyes, H.O. y Marineros-Sánchez, L.E. 2019. Distribución potencial y natas acerca del coyote (*Canis latrans*) en honduras. Revista Mexicana de Mastozoología Nueva época. S.v. (1): 20-30 pp.
- Escalante, T., Espinosa, D. y Morrone, J.J. 2002. Patrones de distribución geográfica de los mamíferos terrestres de México. Acta Zoológica Mexicana. Vol. 87 (s.n): 47-65 pp.
- Escalona-Segura G, Vargas- Contreras, J.A. y Interián-Sosa, L. 2002. Registros Importantes de mamíferos para Campeche, México. Revista Mexicana de Mastozoología. s/vol. (6): 166-170pp.
- Escárraga-Saavedra, A. y Camacho-Reyes, J.A. (2019). Composición de anuro-fauna asociada a la cuenca baja del río Bojabá (Cubará-Boyacá, Saravena-Arauca). ORINOQUIA. Vol. 23(2): 97-108 pp.
- Estrada, P.D.S., Rosas, R.O.C., Parra, I.F., Guerrero, R.J.D. y Tarango, A.L.A. 2018. Valor de uso, importancia cultural y percepciones sobre mamíferos silvestres medianos y grandes en la Mixteca Poblana. Acta Zoológica Mexicana. Vol. 34 (s.n): 1-15 pp.
- Espinosa-Garciano, E.M. y García-Collazo, R. 2017. Dieta estacional del coyote (*Canis latrans*) en el parque estatal sierra de Tepetzotlán, estado de México. BIOCYT. Vol. 10(37)687-696 pp.

- Espinoza-García, C.R., Martínez-Calderas, J.M., Palacio-Núñez, J. y Hernández-SaintMartín, A.D. 2014. Distribución potencial del coatí (*Nasua narica*) en el noroeste de México: implicaciones para su conservación. Therya. Vol. 5(1): 331-345 pp.
- Falconi, B. F.A. 2017- Uso de hábitat y patrones de actividad de los pecaríes (*Tayassu pecarí* y *Dicotyles crassus*) y el tapir (*Tapirus bairdii*) en la Selva Lacandona, Chiapas, México. Tesis de Maestría. ECOSUR.
- Forman, R. 1997. Land Mosaics. The ecology of landscapes and regions. Cambridge University Press. Kingdom.
- Gallina, T.S. Y López, G.C. 2011. Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Vol.1 Instituto de Ecología (INECOL), Querétaro, México. 377 p.
- Gallina, T.S. y Bello, G.J. 2010. El gasto energético del Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus*) en relación a la precipitación en una Zona Semiárida de México. Therya. Vol. 1(1):9-22 pp.
- García-Burgos, J., Gallina, S. y González-Romero, A. 2014. Relación entre la riqueza de mamíferos medianos en cafetales y la heterogeneidad espacial en el centro de Veracruz. Acta Zoológica Mexicana. Vol.30(2): 337-356 pp.
- García E. 1987. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Editorial Instituto de Geografía-UNAM. (4ta. Edición) México.
- García, F.J., Delgadillo-Jaramillo, M.I., Machado, M. y Aular, L. 2016. Mamíferos de la Sierra de Aroa, estado Yaracuy, Venezuela: listado taxonómico y la importancia de su conservación. Memoria, de la Fundación La selle de Ciencias Naturales. S.v. (73):17-34pp
- García, F.D.G. 2019. Análisis de fragmentación y comunidades de mamíferos en diferentes zonas de México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de México.

- García-Morales, R., Moreno, C.E. y Bello-Gutiérrez. 2011. Renovando las medidas para evaluar la diversidad en comunidades ecológicas: El número de especies efectivas de murciélagos en el sureste de Tabasco, México. Therya. Vol. 2(3):205-215 pp.
- Gentile, G. (2020). CURSAT ver. 2.1: A Simple, Resampling-Based, Program to Generate Pseudoreplicates of Data and Calculate Rarefaction Curves. JOURNAL OF OPEN RESEARCH SOFTWARE, 8(1), 1-10 pp.
- Gómez, O.Y. y Moreno. C.E. 2017. La diversidad funcional en comunidades animales: una revisión que hace énfasis en los vertebrados. Animal Biodiversity and Conservation. Vol.40 (2):165-174 pp.
- González, A.R., Benítez, R. C., Ferreira, M., Cantero, N., Arias, A., Matosso, L. y Bonzi, V.R. 2019. Mamíferos medianos y grandes de la Reserva Pantanal Paraguayo: Estación los tres Gigantes, Alto Paraguay, Paraguay. PARAQUARIA NATURAL. Vol.7 (1): 8-18 pp.
- Grez, A.A. 2009. Comunidades Biológicas. Recuperada. Es.scribd.com/document/3609397255/comunidades-2009-aag.pdf. Fecha de consulta: 05 Oct. 2019.
- Guerrero, S., Sandoval, Ma.R. y Zalapa, S.S. 2000. Determinación de la dieta del Mapache (*Procyon lotor Hernandezii* Wagler, 19831) en la costa sur de Jalisco, México. Acta Zoológica Mexicana. Vol. 80 (s.n): 211-221 pp.
- Gutiérrez, B.C. 2018. Campeche en vegetación y flor. (En línea). Uacam.mx/view/paginas/42. Fecha de consulta 13 Oct. 2019.
- Guzmán- Soriano, D., Retana- Guiasco, OG y Cu- Vizcarra, JD. 2013a. Lista de los mamíferos terrestres del estado de Campeche, México. Acta Zoológica Mexicana. Vol.29 (1):105-128 pp.
- Guzmán- Soriano, D., Vargas-Contreras, J.A., Cú-Vizcarra, JD., Escalona-Segura, G., Retana-Guascón, O.G., González-Christen, A., Benítez- Torres, JA., Arroyo-

- Cabralés, J., Puc-Cabrera, J.C., y Victoria-Chán, E. 2013b. Registros notables de mamíferos para Campeche, México. Acta Zoológica Mexicana. Vol.29 (2):269-286 pp.
- Halffter, G., C. Moreno y E. Pineda. 2001. Manual para la Evaluación de la Biodiversidad en Reservas de la Biosfera. Manuales y Tesis Sociedad Entomológica Aragonesa Vol. 2. (s.n): 80 p.
- Halffter, G. y Moreno, C.E. 2005. Significado Biológico de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma. En Halffter, G.; Soberón, J.; Koleff, P. y Melic, A. (Eds). Sobre Diversidad Biológica: El significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gama. España: Zaragoza. 5- 18 pp.
- Hernández-Abreu, E. Martínez-Pérez, M. 2012. EL MÉTODO BOOTSTRAP EN LA ESTIMACIÓN DE INCERTIDUMBRES. Boletín Científico Técnico INIMET, núm. 1., 8-16 pp.
- Hernández-Camacho, N. 2005. Valoración de la respuesta de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) a la fragmentación del hábitat. Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Querétaro. Facultad de ciencias naturales. Querétaro. 54 p.
- Hernández-Pérez, E., Reyna-Hurtado, R., Castillo, G.V., Sanvicente, M.L. y Moreira-Ramírez, J.F. 2015. Foto trapeo de mamíferos terrestres de talla mediana y grande asociados a petenes del noroeste de la península de Yucatán, México. THERYA. Vol. 6 (3): 559-574 pp.
- Hidalgo-Mihart, M.G. y Contreras-Moreno, F.M. 2012. Registro de pecarí de labios blancos (*Tayassu pecarí*) en la región de la laguna de Términos, Campeche, México. Revista Mexicana de Biodiversidad. Vol.83 (s.n):868-871 pp.
- Hidalgo-Mihart, M.G.; Contreras-Moreno, F.M.; Pérez-Solano, L.A.; Hernández-Lara, C. 2013. Primeros registros de coyote (*Canis latrans*) en Campeche, México. Revista Mexicana de Biodiversidad. Vol. 84(3): 1012-1017 pp.

- Hidalgo-Mihart, M.G., Pérez-Solano, L.A., Contreras-moreno, F.M. y De la Cruz, A.J. 2014. Ampliación del área de distribución del zorrillo manchado del sur *Spilogale angustifrons* Howell 1902 en el estado de Campeche. México. Acta Zoológica Mexicana. Vol. 30(1):232-236 pp.
- Hidalgo-Mihart, M.G., Contreras-Moreno, F.M., Jesús-de la Cruz, A., Juárez-López, R., Valera-Aguilar, D., Pérez-Solano, L.A y Hernández-Lara, C. 2015. Registros recientes de jaguar en Tabasco, norte de Chiapas y oeste de Campeche, México. Revista Mexicana de Biodiversidad. Vol. 86 (s, n):469-477 pp.
- Hidalgo-Mihart, M.G., Contreras-Moreno, F.M., Jesús-de la Cruz, A., Juárez-López, R., Bravata, Y; Pérez-Solano, L.A., Hernández-Lara, C., Friedeberg, D., Thornton, D., y Koller-González, JM. 2017. Inventory of medium-sized and large mammals in the wetlands of Laguna de términos and Pantanos de Centla, México. Check List. Vol.13(6):711-726 pp.
- Hidalgo-Mihart, M.G., Contreras-Moreno, F.M., Jesús, C.A. y Juárez-López, R. 2017. Validation of the Calakmul–Laguna de Terminos corridor for jaguars *Panthera onca* in south-eastern Mexico. Fauna y Flora Internacional. Vol. 52(2):292-299 pp.
- Hidalgo-Mihart, M.G., Jesús-de la Cruz, A., Contreras-Moreno, F.M., Juárez-López, R., Bravata-de la Cruz, Y., Friedeberg, D. y Bautista-Ramírez, P. 2019. Jaguar density in a mosaic of disturbed/preserved areas in southeastern Mexico. Mammalian Biology. Vol. 89 (s.n):173-178 pp.
- Hsieh, T.C., Ma, K.H. Y Chao, A. 2019. Interpolation and Extrapolation for Species Diversity Package iNEXT. (en línea) <https://cran.r-project.org/web/packages/iNEXT/iNEXT.pdf>. Fecha de consulta: 01 Nov. 2019
- Jost, L. 2006. Entropy and Diversity. Oikos. 113 (2): 363-375 pp.
- Jost, L., DeVries, P., Walla, T., Greeney, H., Chao, A. y Ricotta, C. 2010. Partitioning Diversity for Conservation analyses. Journal Conservation Biogeography. Diversity and Distribution. Vol. 16(s/n): 65-76 pp.

- Jost, L. y González, O.J.A. 2012. Midiendo la diversidad biológica: más allá del índice de Shannon. Acta zoológica lilloana. Vol. 56 (1-2):3-14 pp.
- Juárez, L.R. 2015. Riqueza de mamíferos terrestres medianos y grandes en el Corredor Biológico Laguna de Términos-Calakmul, Campeche, México. Tesis de Licenciatura.
- Karanth, U.K. y Nichols, J.D.1998. Estimation of tiger densities in India using photographic captures and recaptures. Ecology ecological society of americana. Vol.79 (8):2852-2862 pp.
- Lavariega, M.C., Briones-Salas, M. y Gómez-Ugalde, R.M. 2012. Mamíferos medianos y grandes de la sierra alta, Oaxaca, México. Mastozoología Neotropical. Vol. 9 (2): 225-241 pp.
- Lira, I., E. Naranjo, D. M. Guiris, y E. Cruz. 2004. Ecología de *Tapirus bairdii* (Perissodactyla: Tapiridae) en la Reserva de la Biosfera El Triunfo (Polígono I), Chiapas, México. Acta Zoológica Mexicana (n. s.) 20:1-21 pp.
- Lira-Torres, I., Galindo-Leal, C. y Briones-Salas, M. 2012. Mamíferos de la Selva Zoque, México: riqueza, uso y conservación. Rev. Biol. Trop. Vol. 60 (2): 781-797 pp.
- Lira-Torres, I. y Briones-Salas, M. 2012. Abundancias relativas y patrones de actividad de los mamíferos de los Chimalapas, Oaxaca, México. Acta Zoológica Mexicana. Vol. 28(3):566-585 pp.
- López-Barrera, F. (2004). Estructura y función en bordes de bosques. Ecosistemas, 13(1): 67-77 pp.
- Lorenzo, M.C., Cruz, L.L.E., Naranjo, P.E.J y Barragán T.F. 2007. Uso y conservación de mamíferos silvestres en una comunidad de las cañadas de la selva lacandona, Chiapas, México. Etnobiología. s/vol. (5):99-107 pp.

- Maffei, L., Cuéllar, E. y Noss, J.A. 2002. Uso de trampas-cámaras para la evaluación de mamíferos en el ecotono Chaco-Chiquitanía. Revista Boliviana de ecología y conservación ambiental. s/vol. (11): 55-65 pp.
- Marone, L y Bunge, M. 1998. La explicación en ecología. Boletín de la asociación Argentina. Vol. 2(7):35-37 pp.
- Marín-Sánchez, A.I., Briones-Salas, M., López-Wilchis, R., y Servín, J. (2015). Ámbito hogareño del coyote (*Canis latrans*) en un bosque templado de la sierra Madre de Oaxaca, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 86(2), 440-447 pp.
- Martínez, E. y Galindo, L.C. 2002. La vegetación de Calakmul, México: Clasificación, descripción y distribución. Botánica de México. S.v. (71): 7-32 pp.
- Martínez-Kú, D.H., Escalona-Segura, G. y Vargas-Contreras, J.A. 2008. Importancia de las aguadas para los mamíferos de talla mediana y grande Calakmul, Campeche, México. Lorenzo, C., Espinoza, E. y Ortega, J. (editores). *Avances en el estudio de los mamíferos de México II*.
- Martínez J.A., Rudolf J.C., Y Queirolo D. (2010). Puma concolor (Carnívora, Felidae) en Uruguay: situación local y contexto regional. *Mastozoología neotropical*, 17(1), 153-159 pp.
- Martínez-Ceceñas, Y., Naranjo, J.E., Hénaut, Y. y Carrillo-Reyes, A. 2018. Ecología alimentaria del tepezcuintle (*Cuniculus pacca*). En áreas conservadas y transformadas de la Selva Lacandona, Chiapas, México. Revista Mexicana de Biodiversidad. Vol.89(s.n): 507-515 pp.
- Mendoza-Arroyo, G. y López-Toledo, L. 2017. Inventario florístico y etnomofaunístico en tres objetos de conservación ecosistémicos en las zonas núcleo de las reservas estatales de Balam-Kú y Balam-kin, Campeche. Secretaria de Educación pública. Instituto tecnológico de china. Informe final SNIB-CONABIO. Ciudad de México.

- Miranda, F. 1958. Estudios acerca de la vegetación. In: Beltrán, E. (editor). Los Recursos Naturales del Sureste y su Aprovechamiento. Tomo II. Instituto Mexicano de Recursos Naturales no Renovables, México D. F. 215- 27 pp.
- Morláns M.C. 2004. Introducción a la ecología de poblaciones. ÁREA ECOLOGÍA - Editorial Científica Universitaria - Universidad Nacional de Catamarca
ISSN: 1852-3013 pp.
- Monroy-Vilchis, O., Zarco-González, M.M., Rodríguez-Soto, C., Soria-Díaz, L. y Utios, V. 2010. Foto trampeo de mamíferos en la sierra Nachitlan, México: abundancia relativa y patrón de actividad. Rev. Biol. Trop. Vol.59(1):373-383 pp.
- Moreno, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad-Manuales y Tesis SEA. España: Zaragoza. 1-84 pp.
- Moreno, C.E., Barragán, F., Pineda, E. y Pavón, P.N. 2011. Re análisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y compara información sobre comunidades ecológicas. Revista Mexicana de Biodiversidad. Vol. 82 (s/n): 1249-1261 pp.
- Morón, RA. y Mendoza, AGR. 2019. Los sistemas de bajos inundables en la península de Yucatán. Ecofronteras. Vol.23 (66):13-15 pp.
- Naranjo, E.J., Amador-Alcalá, S.A., Falconi-Briones, F.A. y Reyna-Hurtado, R.A. 2015. Distribución, abundancia y amenazas a las poblaciones de tapir centroamericano (*Tapirus bairdii*) y pecarí de labios blancos (*Tayassu pecarí*) en México. THERIA. Vol. 6(1): 227-249 pp.
- Olliff, E.R.R., Cline, C.W., Bruena, D.C., Yarmchuck, E.J., Pikles, R.S.A. y Hunter, L. 2014. The Pantheracam—a camera-trap optimized for monitoring wild felids. Wild Felid Monitor 7 (2): 21–28 pp.
- Peña-Mondragón, J.L., Castillo, A.A. y Benítez-Malvido, J. 2014. First record of coyote (*Canis latrans*) in the region of the Lacandon area, Chiapas, México. Acta Zoológica Mexicana. Vol. 30(3): 696-700 pp.

- Pérez, R.J.C; Guízar, V.F. y Bello, B.E. 2018. Conflicto territorial, ecoturismo y cacería no regulada: el traslape de territorialidades en el Área Natural Protegida de Balam-kú. Revista de turismo y patrimonio cultural. Vol.16 (4):909-905 pp.
- Pérez-Cortez, S.; Enrique, LP., Sima-Panti, D., Reyna-Hurtado, R., y Naranjo, JE. 2012. Influencia de la disponibilidad de agua en la presencia y abundancia de *Tapirus bairdii* en la selva de Calakmul, Campeche, México. Revista Mexicana de Biodiversidad. Vol.83 (s.n):753-761 pp.
- Pérez-Irineo, G. y Santos-Moreno, A. 2013. Riqueza de especies y gremios tróficos de mamíferos carnívoros en una selva alta del sureste de México. THERYA. Vol. 4(3):551-564 pp.
- Pozo-Montuy, G., Camargo-Sanabria, A.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. Vol. 90(s.n): 1-14 pp.
- Ramírez-Albores, J.E. y León-Paniagua, L.S. 2014. Distribución del Coyote (*Canis latrans*) en el continente Americano. BIOCENOSIS. vol. 29(s/n) 1-2 pp.
- Ramírez, G.A. 2006. Ecología de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades. Bogotá, Colombia. Editorial Pontificia. 1-20 pp.
- Ramírez-Pulido, J., J. Arroyo-Cabrales y A. Castro-Campillo. 2005. Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. Acta Zoológica Mexicana (nueva serie), 21:21-82 pp.
- Ramos, R. Ma. C., Cevillano, P.S.C., Aquino, Y., Zárate, G.R. y Tirado, H.E.R. (2017) Diversidad de murciélagos en bosques de colina del tío itaya, Loreto, Perú. FOLIA Amazónica. Vol. 26 (2): 139-152 pp.
- Reyes-Hernández, H., Cortina-Villar, S., Perales-Rivera, H., Kauffer-Michel, E. y Pat-Fernández, JM. 2003. Efecto de los subsidios agropecuarios y apoyos

gubernamentales sobre la deforestación durante el período 1990-2000 en la región de Calakmul, Campeche, México. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. s/vol. (51)88-106 pp.

Romero-Almoraz, M.L., Sánchez-Hernández, C., García-Estrada, C. y Owen, D.R. 2007. Mamíferos pequeños. Manual de técnicas de captura, preparación, preservación y estudio. 2da. Edición. México, DF. Editorial, Universidad Nacional Autónoma de México. 202 pp.

Rumiz, D. I. (2010). Roles ecológicos de los mamíferos medianos y grandes. Distribución, ecología y conservación de los mamíferos medianos y grandes de Bolivia, 53-73 pp.

Sánchez-Hernández, C., Romero-Almaraz, Ma. L., Colín-Martínez, H. y García-Estrada, C. 2001. Mamíferos de cuatro áreas con diferente grado de alteración en el sureste de México. Acta Zoológica Mexicana. Vol. 84 (s.n): 35-48 pp.

Sánchez-Londoño, J.D, Botero-Cañola, S. y Villada-Cadavid, T. 2021. Mamíferos silvestres en plantaciones forestales ¿Una oportunidad para su conservación?, CALDSIA. Vol. 43(2); 343-353 pp.

Saunders, D.A., Hobbs, R. J. y Margules, C. R. (1991). Consecuencias biológicas de la fragmentación de los ecosistemas: una revisión. *Biología de la Conservación*, 5(1), 18-32. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.1991.tb00384.x>

Secretaría de Ecología Gobierno del Estado Campeche (SEGEC). 2009a. Programa de conservación y manejo de la zona sujeta a conservación ecológica Balamkin.

Secretaría de Ecología Gobierno del Estado Campeche (SEGEC). 2009b. Programa de conservación y manejo de la zona sujeta a conservación ecológica Balamkú.

Semarnat. 2002. SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales) 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. Diario Oficial de la Federación (2002). Segunda Sección. México
- Sepúlveda, C., Moreira, A. y Villaroel, P. 1997. Conservación biológica fuera de las áreas silvestres protegidas. Biodiversidad. AMBIENTE Y DESARROLLO. Vol. XIII - N.º 2. 48 – 58pp.
- Texera, W.A. 1972. Distribución y diversidad de mamíferos y aves en la provincia de magallanes. ANS.INST.PAT. Vol.III (1-2.) 171-200 pp.
- Tobler, M.W., Carrillo-Percegui, S.E., Pitman, R.L, Mare, R. y Powell, G. 2008. An evaluation of camera traps for inventoring large-and medium-sized terrestrial rainforest mammals. Animal Conservation. Vol.11(s.n): 169-178 pp.
- Tobler, MW. 2015. Camera Base versión 1.7. <http://www.atriumbiodiversity.org/tools/camerabase/>. Fecha de consulta: 16 ago. del 2019.
- Uribe, J. y Arita, HT. 1998. Distribución, Diversidad y Conservación de los mamíferos de importancia cinegética en México. Acta Zoológica Mexicana. Vol. 75 (s.n): 45-71 pp.
- Vargas-Contreras, Jorge A., & Hernández-Huerta, Arturo. (2001). Distribución altitudinal del masto fauna en la Reserva de la Biosfera "El Cielo", Tamaulipas, México. Acta zoológica mexicana, (82), 83-109 pp.
- Villalobos-Zapata, G. J., y J. Mendoza Vega (Coord.), 2010. La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur. México. 730 pp.

Weber, M. 2008. Un especialista, un generalista y un oportunista: uso de tipos de vegetación por tres especies de venados en Calakmul, Campeche. . Lorenzo, C., Espinoza, E. y Ortega, J. (editores). Avances en el estudio de los mamíferos de México II.

Zavaleta, AA. 2013. Estimación de parámetros poblacionales y aspectos del uso de hábitat del Ocelote (*Leopardus pardalis*) usando el método de trampas cámara en la región de palizada, Campeche, México. Tesis de Maestría.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.