



## Dieta del murciélago trompudo (*Choeronycteris mexicana*) en la Sierra de Santa Catarina, Ciudad de México

### *Diet of the mexican long-tongued bat (Choeronycteris mexicana) in the Sierra de Santa Catarina, Mexico City*

Raúl Balam Pérez-Hernández<sup>1\*</sup> y Matías Martínez-Coronel<sup>1</sup>

#### RESUMEN

En la Ciudad de México se han registrado 81 especies de mamíferos, 28 de ellas son murciélagos: 22 insectívoras, 5 nectarívoras y una frugívora. En este trabajo se da a conocer la dieta, tamaño poblacional y meses de residencia del murciélago trompudo (*Choeronycteris mexicana*) en la Sierra de Santa Catarina (SSC), Iztapalapa. La población fue monitoreada de noviembre de 2020 a noviembre de 2021. El tamaño poblacional y residencia de la especie fueron determinados por observación directa, concluyendo que la población se encuentra en la SSC entre marzo y noviembre. En todo el año se registraron 33 ejemplares, cuya población disminuyó de marzo a octubre. La dieta fue determinada con un análisis de excretas, en las cuales determinamos 6 morfotipos polínicos y escamas de lepidópteros. No se mostraron diferencias significativas en la dieta entre la temporada seca y lluviosa. Esta población consumió menos categorías alimentarias que las estudiadas en localidades de Arizona, en Estados Unidos, Baja California, Sonora, Hidalgo, Morelos, Veracruz y Oaxaca en México, y en el valle Cuilco y el valle Salamá, en Guatemala, pero consumió un mayor porcentaje de lepidópteros, posiblemente como un complemento nutrimental debido a la menor variedad de alimentos vegetales ingeridos. El registro de *C. mexicana* a 2,629 msnm en la SSC representa un nuevo límite altitudinal en toda su distribución geográfica.

**Palabras clave:** Alimentación, Chiroptera, Glossophaginae, Iztapalapa, Migración.

#### ABSTRACT

In Mexico City, 81 species of mammals have been recorded, 28 of which are bats: 22 insectivorous, 5 nectarivorous and one frugivorous. In this paper we report the diet, population size and months of residence of the Mexican long-tongued bat (*Choeronycteris mexicana*) in the Sierra de Santa Catarina (SSC), Iztapalapa. The population was monitored from November 2020 to November 2021. The population size and residency of the species were determined by direct observation, concluding that the population is found in the SSC between march and november. A total of 33 individuals were recorded throughout the year, with the

*La dieta y la residencia de Choeronycteris mexicana en la Sierra de Santa Catarina en la Ciudad de México con un nuevo límite altitudinal para su distribución geográfica*

<sup>1</sup>Departamento de Biología, Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Purísima, Iztapalapa. C. P. 09340. Ciudad de México, México.  
\*Autor de correspondencia: raskolnikov\_1866@hotmail.com

population declining from March to October. Diet was determined by analysis of excreta, in which we determined 6 pollen morphotypes and lepidopteran scales. No significant differences in diet were shown between the dry and rainy seasons. This population consumed fewer food categories than those studied in localities of Arizona, in United States, Baja California, Sonora, Hidalgo, Morelos, Veracruz and Oaxaca in Mexico, and the Cuilco Valley and Salamá Valley, in Guatemala, but consumed a higher percentage of Lepidoptera, possibly as a nutritional supplement due to the smaller variety of plant foods ingested. The record of *C. mexicana* at 2,629 m asl in the SSC represents a new altitudinal limit throughout its geographic distribution.

**Key words:** Chiroptera, Feeding, Glossophaginae, Iztapalapa, Migration.

## INTRODUCCIÓN

La Ciudad de México (CDMX) es uno de los 14 centros urbanos más poblados en el mundo, en donde la expansión de la mancha urbana sin políticas de planeación sustentables ha cambiado el clima y modificado la dinámica de los ecosistemas originales (Olcina, 2011). No obstante, en su territorio habitan 81 especies de mamíferos, de las cuales 28 son murciélagos (Hortelano-Moncada *et al.*, 2016). La mastofauna silvestre de la CDMX se concentra principalmente en las Áreas Naturales Protegidas, las cuales están destinadas a la conservación de la flora y fauna y a la preservación de los recursos naturales (SEMARNAT, 2014). Sin embargo, la mayoría de estas áreas están quedando aisladas por la mancha urbana que las rodea, limitando el movimiento, migración o dispersión entre las poblaciones de mamíferos silvestres con menor capacidad de desplazamiento, situación que puede poner en riesgo la permanencia y viabilidad poblacional de algunas especies debido a que los fenómenos anteriores generan falta de variabilidad genética (Guillén, 2021; Toledo, 2005). Algunos murciélagos, por su capacidad de volar son menos vulnerables al aislamiento genético entre parches de vegetación (Llavén-Macías *et al.*, 2017), en cambio, enfrentan otros problemas como la disponibilidad de refugios y alimento insuficiente para mantener una población sana (Chapman *et al.*, 2014; CONANP, 2021; Moussy *et al.*, 2013; Riemann *et al.*, 2011). De las 28 especies de murciélagos registradas en la CDMX, 22 son in-

sectívoras, 5 nectarívoras y una frugívora, la presencia de ésta última (*Artibeus lituratus*) ha sido considerada accidental debido a que es una especie de distribución tropical (Hortelano-Moncada *et al.*, 2016; Sánchez *et al.*, 1989). Los murciélagos desempeñan diferentes funciones ecológicas en los ecosistemas que aún persisten en la CDMX, sin embargo, para la mayoría de las especies ésta función aún no se ha estudiado localmente (Ávila-Flores y Fenton, 2005; Hortelano-Moncada *et al.*, 2021; Sánchez *et al.*, 1989). Por ejemplo, se ha sugerido que las especies nectarívoras: *Anoura geoffroyi*, *Choeronycteris mexicana*, *Glossophaga mutica*, *Leptonycteris nivalis* y *Leptonycteris yerbabuena* son habitantes temporales en la CDMX debido a que la disponibilidad del recurso alimenticio del que dependen (Sánchez *et al.*, 1989). Asimismo, se desconoce de todas ellas qué especies de plantas integran su dieta.

*Choeronycteris mexicana* es un murciélago de talla mediana, de entre 10 y 25 g de masa corporal, con distribución desde el sur de los Estados Unidos de América, México, hasta Centroamérica; Guatemala, Honduras y El Salvador. En México se encuentra en casi todo el territorio, excepto el norte de Chihuahua, la costa del Golfo de México y en la Península de Yucatán (Cajas-Castillo *et al.*, 2015; Gómez-Ruiz *et al.*, 2015). Altitudinalmente se ha registrado de los 300 a los 2,400 msnm, en diferentes ecosistemas como matorral xerófilo, selva baja caducifolia, selvas altas y medianas subperennifolias o subcaducifolias y bosques semiáridos de pino-encino (Arroyo *et al.*, 1987; Riechers-Pérez y Vidal-López, 2009; Cajas-Castillo *et al.*, 2015). Las poblaciones norteñas suelen migrar, pero pueden permanecer en el mismo sitio por años si cuentan con alimento, mientras que en las poblaciones sureñas no es común debido a la mayor disponibilidad de alimento (Arizaga *et al.*, 2000; Burke *et al.*, 2019). La dieta de este murciélago incluye polen de varias plantas, especialmente de los géneros *Agave*, *Ceiba*, *Ipomoea*, *Lemaireocereus* y *Myrtillocactus* (Álvarez y González, 1970; CONANP, 2021), a las cuales poliniza y dispersa las semillas cuando se alimenta de frutos de cactáceas como *Stenocereus griseus* y *Stenocereus stellatus*. Además, consume algunos insectos asociados a las flores (Arizaga *et al.*, 2000; Cajas-Castillo *et al.*, 2015).

En el año 2020 detectamos la presencia de *C. mexicana* en la Sierra de Santa Catarina (SSC),

donde solo se conocían *Leptonycteris yerbabuenae* y *Tadarida brasiliensis* (Castro-Campillo *et al.*, 1992; Hortelano-Moncada *et al.*, 2016). Debido al desconocimiento de varios aspectos de la biología de esta especie en la CDMX, decidimos monitorear a la población de la SSC, para determinar su alimentación, el tamaño de la población y su residencia en esta área.

### ÁREA DE ESTUDIO Y MÉTODOS

La SSC está conformada por un cinturón de cerros y volcanes extintos ubicados en el oriente de la CDMX, con orientación este-oeste, localizada entre los límites de las alcaldías de Iztapalapa y Tláhuac. Parte de esta sierra conforma el Área Natural Protegida “Sierra de Santa Catarina”, mientras que el resto del área corresponde a terrenos de propiedad privada (GODF, 2005). La zona de estudio se ubica en los volcanes Tecuautzin y Mazatepec (figura 1). En la zona se presentan dos tipos de clima;

el primero corresponde a un tipo de clima semiseco con lluvias en verano, el cual se presenta en la parte norte del área de estudio, el otro corresponde a un tipo de clima templado más seco y con lluvias en verano y está presente en la parte sur de la sierra (SEDEMA, 2016; GODF, 2005).

En la zona de estudio se desarrollan dos comunidades vegetales, un matorral xerófilo y un pastizal. El primero está dominado por la siempreviva (*Sedum praealtum*), nolina (*Nolina parviflora*), palo loco (*Pittocaulon praecox*), tepozán (*Buddleia cordata* y *Buddleia parviflora*), nopal chamacuero (*Opuntia tomentosa*) y el huizache (*Acacia farnesiana*; GODF, 2005). Por su parte, el pastizal está dominado por especies anuales como *Aristida adscensionis*, *Bouteloua simplex* y ejemplares dispersos de pirú (*Schinus molle*). En ambos tipos de vegetación también encontramos individuos dispersos de *Agave* sp., *Calliandra houstoniana*, *Ipomoea murucoides* y *Mammillaria rhodan-*

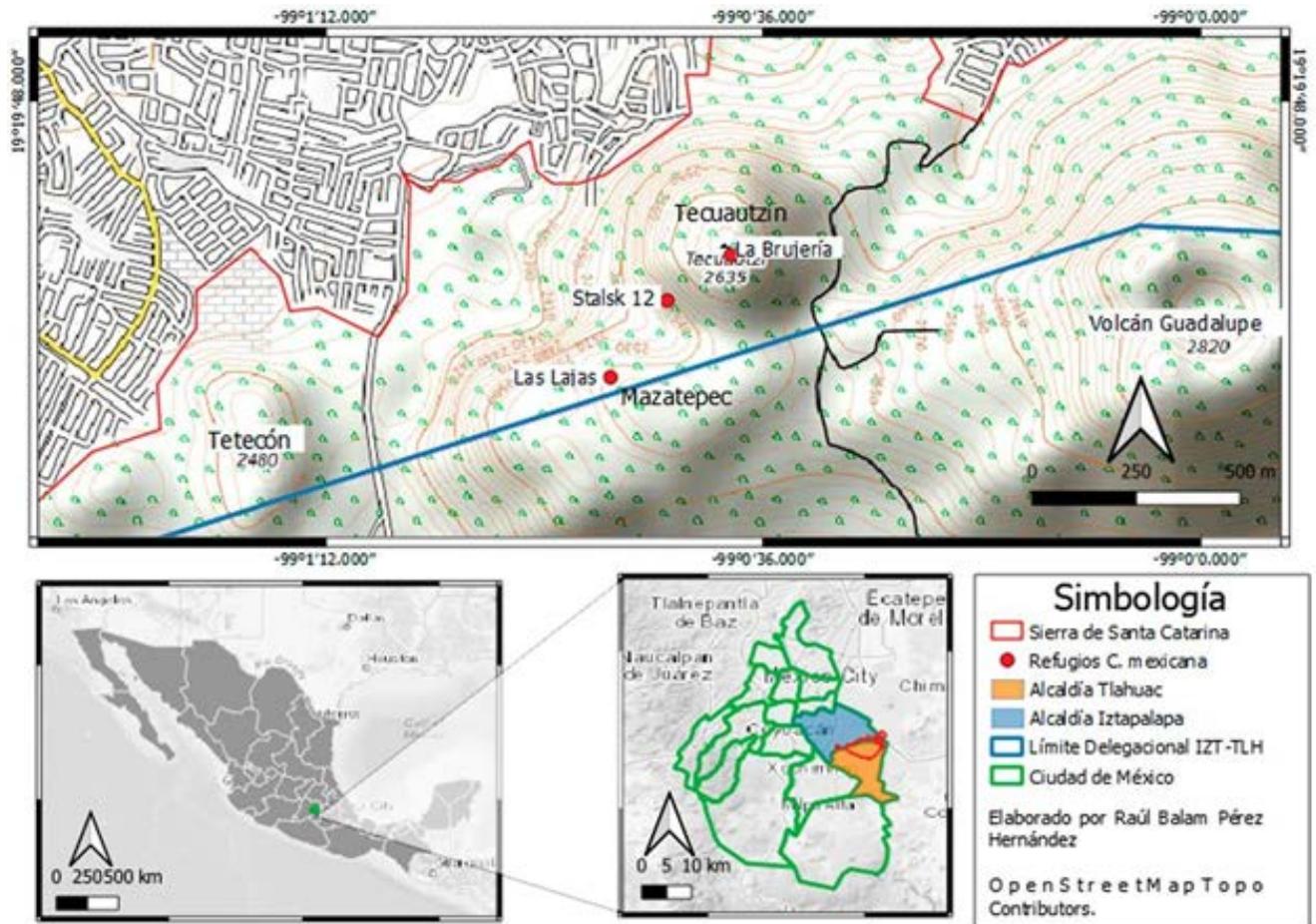


Figura 1. Ubicación de las Cuevas “Stalsk-12” (1), “La Brujería” (2) y “Las Lajas” (3) ubicadas en los volcanes Tecuautzin y Mazatepec en la Sierra de Santa Catarina.

ta. Asimismo, hay en las partes bajas manchones de especies vegetales introducidas como el cedro blanco (*Cupressus lusitanica*), eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*), jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*), aliso (*Alnus* sp.), acacia (*Acacia* sp.), casuarina (*Casuarina equisetifolia*), fresno (*Fraxinus uhdei*), trueno (*Ligustrum lucidum*) y álamo (*Populus* sp.) (GODF, 2005).

En los volcanes Tecuautzin y Mazatepec detectamos tres cuevas con murciélagos. Las cuevas del volcán Tecuautzin son la “Stalsk-12”, que se ubica en la ladera sur del volcán (19° 19' 31.548" N, 99° 0' 43.848 " O, 2,556 msnm) y “La Brujería”, que se encuentra cerca de la cima (19° 19' 35.292" N, 99° 0' 38.592" O, 2,629 msnm). En el volcán Mazatepec la cueva de “Las Lajas” está ubicada sobre la ladera este (19° 19' 25.2474" N, 99° 0' 48.528" O, 2,543 msnm; figura 1). Las cuevas son de origen volcánico, de color oscuro y con poco desarrollo, características típicas de las cuevas de lava (NPS, 2022). La cueva “Stalsk-12” tiene un desarrollo longitudinal de 4,5 m y 2.2 m de altura, “La Brujería” tiene una longitud de 12 m y 4 m de alto y “Las Lajas” de 4 m de largo y 2.3 m de altura.

Para determinar la residencia, el tamaño de la población y la dieta de *C. mexicana*, visitamos una vez por mes el área de estudio de noviembre de 2020 a noviembre de 2021. En las tres cuevas las paredes y techos eran poco complejos y con algo de iluminación natural, por lo que la presencia y el tamaño de la población de murciélagos la obtuvimos por conteo directo y para corroborar usamos fotografías (figura 2). En ninguna cueva detectamos la presencia de alguna otra especie de murciélago, lo cual fue sencillo debido a las pequeñas dimensiones de las cuevas y al bajo tamaño poblacional de la especie. Durante el periodo de estudio ningún murciélago fue manipulado, debido a la contingencia sanitaria del SARS-CoV-2 (IUCN, 2020), por lo tanto, desconocemos el sexo, edad relativa y condición reproductiva de los individuos.

Para la determinación de la dieta se colocaron trampas de recolección desde marzo de 2021 hasta noviembre de 2021, sin embargo, sólo se obtuvieron muestras de mayo a noviembre. Hasta este momento no se ha reportado la residencia de los murciélagos, por lo que no hay el contexto necesario para entender que estos hayan regresado. Colocamos mantas de algodón de 120 x 120 cm debajo de los sitios usados como percha por los

murciélagos, con el objetivo de coleccionar muestras de excremento, sin embargo, estas fueron vandalizadas y/o retiradas, por lo que en su lugar colocamos cintas con pegamento (masking tape) de 18 mm de ancho y 50 mm de largo, las cuales fueron colocadas sobre las paredes, cerca de los sitios de percha. Las cintas con los excrementos adheridos fueron recuperadas cada mes, guardadas en frascos de cristal etiquetados con los datos de localidad, fecha y especie, para su traslado a las instalaciones de la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa donde fueron procesadas.

Se obtuvieron 61 excretas, cada una fue dispersada en alcohol al 70% y con esta mezcla preparamos 2 laminillas por muestra. Sobre un portaobjetos colocamos una porción de gelatina glicerizada mezclada con colorante de fucsina, la cual derretimos con calor y sobre esta colocamos dos gotas de la mezcla alcohólica del excremento, cubrimos con un cubreobjetos y dejamos solidificar (Thomas, 1988). La dieta de los murciélagos fue determinada mediante la revisión completa de cada laminilla bajo un microscopio óptico Carl Zeiss (Mod. AX1) en 10X y 40X, considerando como positiva la presencia de cada morfotipo de polen, siempre y cuando fueran dos o más granos del mismo tipo. Para el análisis consideramos solo la presencia de cada tipo de grano de polen u otro tipo de alimento por excreta. Para la determinación taxonómica usamos una colección de referencia que integramos con muestras polínicas de las especies de plantas de la localidad potencialmente polinizadas por murciélagos, y con trabajos de palinología (Álvarez y González, 1970; Palacios, 1968). Además del polen, registramos la presencia de restos de artrópodos, los cuales debido a la digestión fue difícil su determinación taxonómica a nivel inferior a orden (Triplehorn y Johnson, 2005). Con los datos de presencia de cada elemento alimentario por excreta generamos una tabla de contingencia y a esta aplicamos una prueba de chi cuadrada para evaluar estadísticamente las diferencias entre la dieta de la temporada lluviosa y seca (Hernández *et al.*, 2000).

## RESULTADOS

Tamaño poblacional: *Choreonycteris mexicana* estuvo presente a lo largo de 9 meses en la SSC (noviembre de 2020 y marzo a noviembre de 2021), y ausente de diciembre de 2020 a febrero de 2021. En este periodo contabilizamos 33 ejemplares: 25

en la cueva “Stalsk-12”, 7 en la cueva “La Brujería” y uno en la cueva “Las Lajas”. De las tres cuevas, las dos primeras fueron usadas regularmente, mientras que el uso de la tercera fue ocasional. La

población monitoreada disminuyó desde marzo, cuando contabilizamos nueve individuos, a octubre cuando solo observamos uno (figura 3). Por el color pardo claro del pelaje de los individuos foto-



Figura 2. a) Ejemplares de *C. mexicana* observados en la Cueva “Stalsk-12” de la Sierra de Santa Catarina el 21 de marzo de 2021. b) Ejemplar solitario de *C. mexicana* observado en Cueva “Las Lajas” el 2 de abril de 2021.

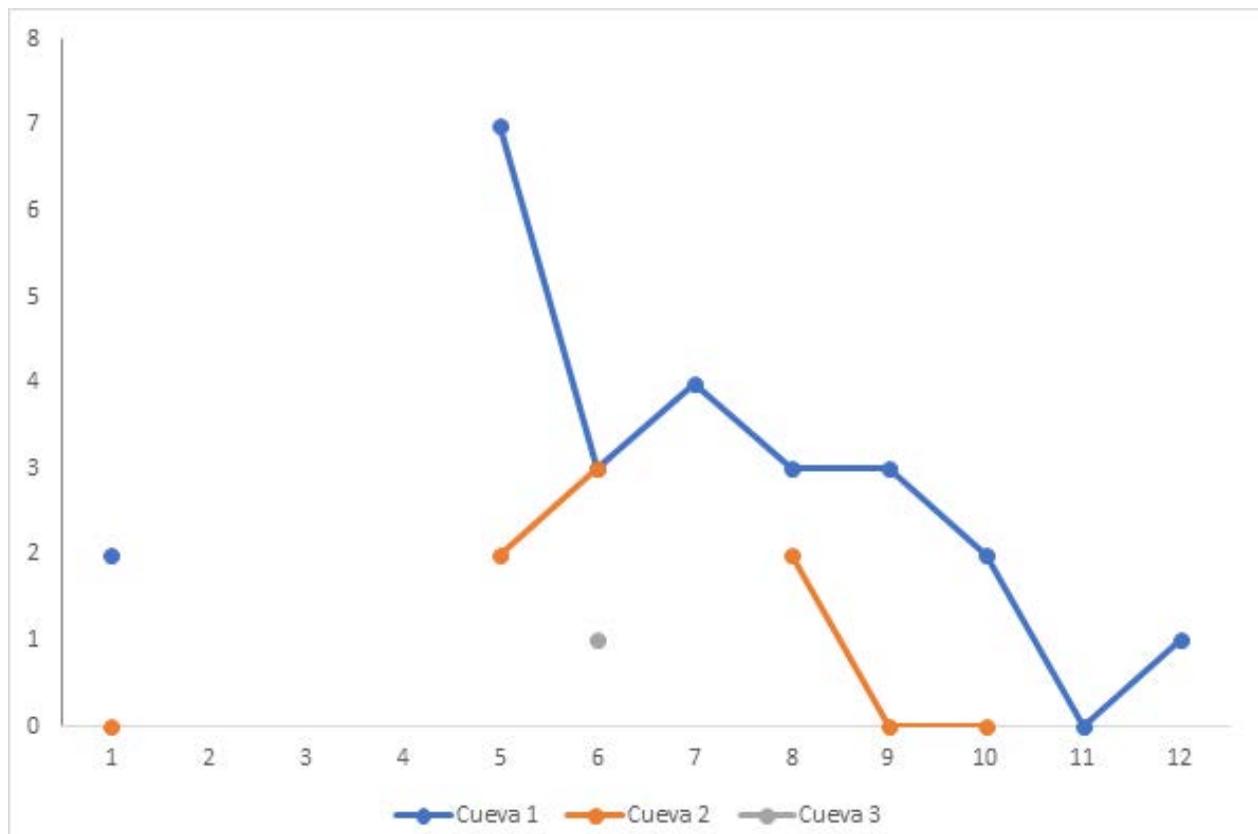


Figura 3. Variación del tamaño poblacional de *C. mexicana* durante el año 2021 en tres refugios en la Sierra de Santa Catarina, CDMX.

grafiados, suponemos que todos eran adultos, los cuales siempre percharon cerca de la entrada de sus refugios, en la zona más iluminada. El registro de *C. mexicana* a 2,629 msnm, en la cueva “La Brujería” representa un nuevo límite altitudinal para la especie.

**Dieta:** Recuperamos 61 excretas, la mayoría de ellas en el mes de julio (24), mientras que en noviembre sólo obtuvimos una muestra (cuadro 1). En total determinamos siete elementos en la dieta: polen de seis especies de plantas y escamas de lepidópteros. Los elementos con mayor frecuencia de aparición fueron *Agave* sp., *C. houstoniana* y lepidópteros, que representaron del 66 al 100% de la dieta mensual. Respecto a *Ipomoea murucoides* y la cactácea solo fueron consumidas durante junio y julio, mientras que *C. aesculifolia* solo estuvo presente en la muestra de noviembre, y un morfotipo de polen no determinado solo se presentó en octubre. La comparación temporal entre los tres elementos con mayor presencia en la dieta del murciélago no mostró diferencias significativas entre las temporadas seca y la lluviosa ( $X^2 = 0.07$ , g.l. = 2,  $p = 0.096$ ).

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Este trabajo registra por primera vez al murciélago trompudo (*C. mexicana*) para la SSC, donde solo se conocían *L. yerbabuena* y *T. brasiliensis* (Castro-Campillo *et al.*, 1992; GODF, 2005). Nuestros registros de la especie en la cueva “La Brujería”, ubicada 2,629 msnm incrementan la distribución altitudinal conocida de la especie 219 m respecto a los 2,410 msnm previamente reportado en la localidad Los Pinos, Zacatecas (Arroyo *et al.*, 1987; GBIF, 2023). En la CDMX, *C. mexicana* ha sido registrada en Churubusco, Pedregal de San Ángel, Santiago Tepalcatlalpan y la Sierra de Guadalupe (Hortelano-Moncada *et al.*, 2016; Hortelano-Moncada *et al.*, 2021; Sánchez *et al.*, 1989), y recientemente ejemplares de esta especie fueron registrados alimentándose del cactus *Pachycereus pecten-aboriginum* en el zoológico de Chapultepec (SEDEMA, 2021).

*C. mexicana* es una especie que usa diferentes sitios como refugio diurno, tales como grietas, cuevas, oquedades en troncos, casas abandonadas, túneles y minas, entre otros (Arroyo *et al.*, 1987). En la SSC se buscaron individuos de la espe-

Cuadro 1. Lista taxonómica por familia de plantas y orden animal registrados en las excretas de *C. mexicana* de la Sierra de Santa Catarina, CDMX, durante el año 2021. Debajo de cada mes se da entre paréntesis el número de excretas analizadas, seguido por la frecuencia de aparición de los morfotipos de polen o escamas de lepidópteros encontrados en todas las excretas.

Categoría taxonómica		May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
		(8)	(10)	(24)	(8)	(6)	(4)	(1)
Asparagaceae	<i>Agave</i> sp.	7	7	22	8	6	3	1
Fabaceae	<i>Calliandra houstoniana</i>	4		10	6	4	1	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea murucoides</i>		2	2				
Cactaceae	No determinado		2	7				
Malvaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i>							1
No determinado	No determinado						2	
Lepidoptera	No determinado	1	1	7	6	3	3	1

cie en refugios potenciales, como cuevas y grietas de las paredes rocosas, pero solamente encontramos ejemplares en las tres cuevas mencionadas. Los techos iluminados cercanos a la entrada de las cuevas fueron los sitios de percha usados por *C. mexicana* en la SSC, condiciones similares a las reportadas en otros estudios (Arroyo *et al.*, 1987). En la SSC, *C. mexicana* se encuentra entre marzo y principios de noviembre, y emigran de la zona los meses restantes. La ausencia de la especie en la zona de estudio coincide con la disminución de la temperatura, que durante estos meses llega a valores menores a los 8.5 °C (CONAGUA, 2022). La disminución poblacional de *C. mexicana* de marzo a noviembre puede ser resultado de la dispersión de los individuos a otros refugios no detectados, o bien, que solo algunos individuos permanecen en la zona mientras que otros migran a lugares más tropicales, como sugiere la presencia de *C. aesculifolia* en las heces recuperadas en el mes de noviembre, ya que esta especie de planta se distribuye naturalmente en áreas tropicales, pero no en la zona de estudio. Este hecho que correspondería a un comportamiento migratorio de la especie (Arizaga *et al.*, 2000; Arroyo *et al.* 1987; Burke *et al.*, 2019).

Los estudios de dieta de *C. mexicana* llevados a cabo hasta el momento indican que este murciélago consume principalmente polen de *Agave* sp., *Ipomoea* sp., *Ceiba* sp. y cactáceas (Álvarez y González 1970; Cajas-Castillo *et al.*, 2015; Cornejo-Latorre *et al.*, 2011; Hevly 1979; Riechers-Pérez y Vidal-López, 2009; Valiente-Banuet *et al.*, 1997), mismas especies que registramos en la SSC. El número de especies usadas por *C. mexicana* varía entre las diferentes localidades estudiadas, aunque siempre aparecen las cuatro anteriormente citadas. Por ejemplo, Álvarez y González (1970) encontraron polen de 17 especies de plantas en ejemplares de Hidalgo, Morelos y Veracruz, mientras que en Oaxaca encontraron 16. Por otro lado, Hevly (1979) reportó que en el sur de Arizona, en Estados Unidos, y en los estados de Baja California y Sonora, en México, este murciélago aprovecha 15 especies de plantas, en cambio Cajas-Castillo *et al.* (2015) registraron en Guatemala solo ocho especies. En la SSC, *C. mexicana* consumió polen de seis especies de plantas y lepidópteros, cinco de ellas ya reportadas por otros autores (Álvarez y González, 1970; Cajas-Castillo *et al.*, 2015; Hevly, 1979; Riechers-Pérez y Vidal-López, 2009) con excepción de *C. houstoniana* y escamas

de lepidópteros. En la SSC el polen de *Agave sp.*, *C. houstoniana* y lepidópteros representan entre 66 y 100% de la dieta de la especie, de las cuales el *Agave sp.* y los lepidópteros estuvieron presentes en los siete meses que obtuvimos muestras, mientras que *C. houstoniana* estuvo presente sólo en cinco meses.

No encontramos diferencias significativas estacionales en el consumo de las especies con mayor presencia en la dieta de *C. mexicana*. No obstante, en la temporada de lluvias *C. mexicana* consumió polen de cinco especies de plantas y lepidópteros, de las que *I. muruoides*, la Cactaceae no determinada y el morfotipo de polen no determinado fueron registradas solo en este periodo, mientras que en la temporada de secas consumió cuatro especies, entre ellas *Ceiba aesculifolia*, que solo se registró en noviembre. Por primera vez se registra a *Calliandra houstoniana* como parte de la dieta de *C. mexicana* (Álvarez y González, 1970; Cajas-Castillo *et al.*, 2015; Hevly, 1979; Riechers-Pérez y Vidal-López, 2009), esta planta florece entre marzo y octubre en la zona de estudio (McVaugh, 1987), hecho que coincide con el consumo de la especie por parte del murciélago.

Se sabe que *C. mexicana* es una especie migratoria y su presencia coincide con la disponibilidad de alimento en determinado lugar (Arizaga *et al.*, 2000; Burke *et al.*, 2019; Slauson, 2000), razón por la cual suponemos los individuos de *C. mexicana* visitan la SSC, ya que su estancia coincide con la floración de las especies registradas en su dieta (Álvarez y González, 1970; Cajas-Castillo *et al.*, 2015; Cryan y Bogan, 2003), con excepción de *C. aesculifolia* (GODF, 2005). La presencia de esta última especie en las heces de una muestra de noviembre puede indicar dos cosas: la primera que el murciélago consumió de una planta cultivada cercana a la SSC, y aunque no detectamos en el área de estudio ejemplares de ceiba, se sabe que existen árboles cultivados de la especie que producen flores en otras zonas de la CDMX (Naturalista, 2023). Una explicación alternativa es que el polen provenga de una zona tropical. El lugar tropical más cercano a la SSC donde se distribuye de manera natural esta ceiba se ubica aproximadamente a 35 km en línea recta en dirección sur y corresponde a Tepoztlán, Morelos. No se conoce la velocidad de vuelo de *C. mexicana* cuando viaja, pero tomando en cuenta las estimaciones para otros nectarívoros como *L. curasoae*, que puede

cubrir una distancia igual o mayor a 80 km cada noche entre su sitio de forrajeo y descanso (Medellín *et al.* 2018), es posible que esta especie cubra sin problemas en una noche la distancia que hay entre la SSC y Tepoztlán u otra área cercana. Asimismo, la digestión del polen es relativamente rápida, el paso de este por el tracto digestivo puede variar dependiendo de la especie, desde 30 minutos a horas, tiempo suficiente para llegar a defecar a la SSC (Law 1992; Herrera y Martínez del Río 1998).

Las especies de la subfamilia Glossophaginae se alimentan principalmente de componentes florales, y complementan su dieta con insectos y frutos (Barros *et al.*, 2013; Clare *et al.*, 2013; Howell y Burch, 1974). Por ejemplo, Howell y Burch (1974) mencionan que los insectos del orden Lepidoptera se encuentran en mayor porcentaje en la dieta de los murciélagos pertenecientes a esta subfamilia, mientras que el consumo de otros órdenes es raro. Asimismo, Charron (2002) refiere que *C. mexicana* puede alimentarse de artrópodos en raras ocasiones, mientras que, Cajas-Castillo *et al.* (2015) encontraron restos de insectos solo en uno de los 10 individuos revisados entre 2003 y 2010. En cambio, en la SSC, la presencia de lepidópteros en 22 de 61 excrementos entre mayo y noviembre, convierte a esta población como la de mayor consumo de artrópodos.

El mayor consumo de lepidópteros por la población de *C. mexicana* de la SSC debe responder a sus necesidades nutricionales y a la menor disponibilidad de alimentos florales, que en la zona de estudio provienen de seis especies de plantas, mientras que en otras regiones del centro y sur de su distribución se sabe que usan una mayor variedad de plantas. Algo semejante ocurre en otras especies de glosófagos, por ejemplo, *Anoura caudifer* cambia su dieta de néctar y polen, a frutos e insectos en los límites sureños de su distribución (Barros *et al.*, 2013). Asimismo, en *Glossophaga*, *Anoura*, *Hylonycteris*, *Lonchophylla* y *Lynchonycteris* se han observado cambios de su dieta de polen y néctar por insectos y frutos, debido a limitaciones en la disponibilidad de su alimento primario (Arias-Cóyotl *et al.*, 2006; Burke *et al.*, 2019).

En cuanto al estado de conservación, *C. mexicana* está catalogada como Amenazada por la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010), y como casi amenazada por la IUCN (Solari, 2018). Al ser una especie de hábitos cavernícolas, su riesgo

de extinción es mayor, debido a que depende de la disponibilidad de cuevas y grietas con las condiciones necesarias para la especie, además de las restricciones de su dieta (Gómez-Ruíz *et al.*, 2015). En la SSC encontramos signos de perturbación todo el año en dos de los tres refugios usados por esta especie, tales como fogatas, graffitis y acumulación de basura. Además, zonas cercanas son incendiadas durante todo el año, por la quema de basura. La conservación de los murciélagos involucra varias etapas; de las que Gómez-Ruíz *et al.* (2015) proponen como primer paso la identificación de cuevas utilizadas por la especie, lo cual fue realizado en este estudio. El siguiente paso es el involucramiento de actores clave, como la comunidad local, científicos, educadores, etc., para definir estrategias de conservación. Finalmente se debe proponer estrategias para reforzar los vínculos de los actores clave en aras de la conservación.

Lewanzik *et al.* (2022) sugieren que la conservación de los murciélagos en entornos urbanos implica diseñar espacios sustentables que puedan utilizar, y para lograr esto, proponen estudiar los parámetros preferidos y no preferidos del hábitat de la especie en cuestión. De manera general, estos espacios incluyen corredores con vegetación ininterrumpida entre cuerpos grandes de vegetación y de agua, además de disminuir la contaminación lumínica artificial nocturna, ya que esta influye en una menor visita a las plantas, además que expone a los murciélagos a los depredadores nocturnos (Dzul-Cauch y Munguía-Rosas, 2022). Sin embargo, para asegurar la permanencia en el tiempo de las poblaciones de murciélagos es imprescindible la conservación de los ecosistemas. Para ello, una de las herramientas más útiles son las Áreas Naturales Protegidas, debido a que mantienen grandes porciones de vegetación natural que han desaparecido en áreas urbanizadas.

### Agradecimientos

Los autores agradecen a Raúl Pérez-Sánchez, Graciela Hernández-Saldívar y Jorge Martínez-Flores por su ayuda en la ubicación de las cuevas, y a Luis Enrique Paz-Castelán, Christian Trujillo-García, Jesús Eduardo Cerón, Ulises González-Bengoa, Hugo Acundo-Gómez, Leonardo Millán-Sil y José Luis Sotelo-Guadarrama por su apoyo en el trabajo de campo.

### LITERATURA CITADA

- Álvarez, T. y L. González. 1970. Análisis polínico del contenido gástrico de murciélagos Glossophaginae de México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, 18:137-165.
- Arizaga, S., E. Ezcurra, E. Peters, F. Ramírez de Arellano y E. Vega. 2000. Pollination ecology of agave *Macroacantha* (Agavaceae) in a Mexican tropical desert. II. The role of pollinators. *American Journal of Botany*, 87:1011-1017.
- Arias-Cóyotl, E., K. Stoner y A. Casas. 2006. Effectiveness of bats as pollinators of *Stenocereus stellatus* (Cactaceae) in wild, managed *in situ*, and cultivated populations in La Mixteca Baja, central Mexico. *American Journal of Botany*, 93:1675-1683. [doi: 10.3732/ajb.93.11.1675]
- Arroyo, J., R.R. Hollander y J.K. Jones. 1987. *Choeronycteris mexicana*. *Mammalian Species*, 291:1-5.
- Ávila-Flores, R., y M.F. Fenton. 2005. Use of spatial features by foraging insectivorous bats in large urban landscape. *Journal of Mammalogy*, 86:1193-1204. [doi.org/10.1644/04-MAMM-A-085R1.1]
- Barros, M., A. Rui y A. Fabián. 2013. Seasonal variation in the diet of the bat *Anoura caudifer* (Phyllostomidae: Glossophaginae) at the southern limit of its geographic range. *Acta Chiropterologica*, 15:77-84. [doi.org/10.3161/150811013X667876].
- Burke, R., J. Frey, A. Ganguli y K. Stoner. 2019. Species distribution modelling supports “nectar corridor” hypothesis for migratory nectarivorous bats and conservation of tropical dry forest. *Diversity and Distributions*, 25:1399-1415. [doi.org/10.1111/ddi.12950]
- Cajas-Castillo, J.O., C. Kraker-Castañeda, J.E. López-Gutiérrez, S.G. López-Consuega y A.L. Grajeda-Godínez. 2015. *Choeronycteris mexicana* in Guatemala: temporal occurrence, feeding habits and reproductive activity. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86:835-838. [doi.org/10.1016/j.rmb.2015.07.010].
- Castro-Campillo, A., B. Silva y J. Ramírez-Pulido. 1992. Notas sobre los mamíferos de la Sierra de Santa Catarina, Distrito Federal, México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 43:33-42.
- Chapman, B.B., K. Hulthén, M. Wellenreuther, L.A. Hansson, J.A. Nilsson y C. Brönmark. 2014. Patterns of animal migration. Pp. 11-35, en: *Animal movement across scales* (Hansson, L.A. y S. Akesson, eds.). Oxford Scholarship Online. Oxford, Reino Unido.
- Charron, S. 2002. *Choeronycteris mexicana* Mexican long-tongued bat [Internet]. *Animal Diversity Web*. Michigan, Estados Unidos, University of Michigan. Disponible en: <[https://animaldiversity.org/accounts/Choeronycteris\\_mexicana/](https://animaldiversity.org/accounts/Choeronycteris_mexicana/)>. [Consultado el 4 de noviembre de 2022].
- Clare, E.L., H.R. Goerlitz, V.A. Drapeau, M.W. Holderied, A.M. Adams, J. Nagel, E.R. Dumont, P.D.N. Hebert y M.B. Fenton. 2013. Trophic niche flexibility in *Glossophaga soricina*: how a nectar seeker sneaks an insect snack. *Functional Ecology*, 28:632-641. [doi.org/10.1111/1365-2435.12192].
- CONANP. 2021. *Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de los Polinizadores* (ENCUSP) [Internet]. México. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Disponible en: <<https://simec.conanp.gob.mx/Publicaciones2020/Publicaciones%20CONANP/ENCUSP%20Version%20Final.pdf>>. [Consultado el 11 de Noviembre de 2022].
- CONABIO y SEDEMA. 2016. *La biodiversidad de la Ciudad de México*. [Internet]. México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/Secretaría del Medio Ambiente. México. Disponible en: <<https://www.cbd.int/doc/nbsap/study/mx-study-cuidad-de-mexico-p1-es.pdf>>. [Consultado el 27 de Septiembre de 2021].
- CONAGUA. 2022. *Temperatura mínima promedio por entidad federativa y nacional 2021* [Internet]. México. Comisión Na-

- cional del Agua. Disponible en: <<https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Climatolog%C3%ADa/Pron%C3%B3stico%20clim%C3%A1tico/Temperatura%20y%20Lluvia/TMIN/2021.pdf>>. [Consultado el 30 de Septiembre de 2022].
- Cornejo-Latorre, C., A.E. Rojas-Martínez, M. Aguilar-López y L.G. Juárez-Castillo. 2011. Abundancia estacional de los murciélagos herbívoros y disponibilidad de los recursos quiropterófilos en dos tipos de vegetación de la reserva de la biosfera Barranca De Metztlán, Hidalgo, México. *Therya*, 2:169-182. [doi.org/10.12933/therya-11-38].
- Cryan, P. y M. Bogan. 2003. Recurrence of Mexican long-tongued bats (*Choeronycteris mexicana*) at historical sites in Arizona and New Mexico. *Western North American Naturalist*, 63:314-319.
- Dzul-Cauich, H.F. y M.A. Munguía-Rosas. 2022. Negative effects of light pollution on pollinator visits are outweighed by positive effects on the reproductive success of a bat-pollinated tree. *The Science of Nature*, 109:12. [doi.org/10.1007/s00114-021-01783-5].
- García-Morales, R., E.J. Gordillo-Chávez, J.D. Valdez-Leal y C. Pacheco-Figueroa. 2014. Las áreas naturales protegidas y su papel en la conservación de los murciélagos del estado de Tabasco, México. *Therya*, 5:725-737.
- GBIF (Global Biodiversity Information Facility). 2023. GBIF occurrence download. [Internet]. Disponible en: <<https://doi.org/10.15468/dl.42c3c7>> Consultado el 1 de julio de 2023.
- GODF (Gaceta Oficial del Distrito Federal). 2005. Acuerdo por el que se aprueba el programa de manejo del área natural protegida con carácter de zona de conservación ecológica "Sierra de Santa Catarina" 19 de Agosto de 2005. México.
- Gómez-Ruiz, E.P., C. Jiménez, J.J. Flores-Maldonado, T.E. Lacher y J.M. Packard. 2015. Conservación de murciélagos nectarívoros (Phyllostomidae: Glossophagini) en riesgo en Coahuila y Nuevo León. *Therya*, 6:89-102.
- Guillén, A. 2021. *Compartir espacio para la biodiversidad* [Internet]. México. Instituto de Ecología. Disponible en: <<http://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/component/content/article/17-ciencia-hoy/1024-compartir-espacio-para-la-biodiversidad>>. [Consultado el 4 de agosto de 2022].
- Hernández, S.R., C. Fernández y P. Baptista. 2000. *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill México. México.
- Herrera, L.G. y C. Martínez del Río. 1998. Pollen digestion by new world bats: effects of processing time and feeding habits. *Ecology*, 79:2828-2838. [doi.org/10.2307/176519].
- Hevly, R.H. 1979. Dietary habits of two nectar and pollen feeding bats in southern Arizona and northern Mexico. *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science*, 14:13-18.
- Hortelano-Moncada, Y., F.A. Cervantes, y R. Rojas-Villaseñor. 2016. Riqueza y conservación de los mamíferos silvestres de la Ciudad de México, México. Pp. 179-220, en: *Riqueza y Conservación de los Mamíferos en México a Nivel Estatal* (Briónes-Salas, M., Y. Hortelano-Moncada, G. Magaña-Cota, G. Sánchez-Rojas, y J. E. Sosa-Escalante, eds.). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Asociación Mexicana de Mastozoología A.C. y Universidad de Guanajuato. Ciudad de México, México.
- Hortelano-Moncada, Y., A.S. Barragán-Saldaña, J.R. Fernández-Reyes, F.A. Cervantes, L. Barragán-Guerrero y M.V. Gómez-Naranjo. 2021. Mammal species richness and new records in protected natural areas of the northern part of the metropolitan area of the Valley of Mexico. *Therya*, 12:5237-551. [doi.org/10.12933/therya-21-1074]
- Howell, D. y D. Burch. 1974. Food habits of some costa rican bats. *Revista de Biología Tropical*, 21:281-294.
- IUCN. 2020. *Directrices para el trabajo con mamíferos silvestres de vida libre en la era de la pandemia por COVID-19* [Internet]. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Disponible en: <[http://www.iucn-whsg.org/sites/default/files/Es\\_WHSG%20y%20OIE%20COVID-19%20Directrices.pdf](http://www.iucn-whsg.org/sites/default/files/Es_WHSG%20y%20OIE%20COVID-19%20Directrices.pdf)>. [Consultado el 4 de febrero de 2020].
- Law, W.S. 1992. Physiological factors affecting pollen use by Queensland blossom bats (*Syconycteris australis*). *Functional Ecology*, 6:257-264. [doi.org/10.2307/2389515].
- Lewanzik, D., T.M. Straka, J. Lorenz, L. Marggraf, S. Voigt-Heucke, A. Schumann, M. Brandt y C. Voight. 2022. Evaluating the potential of urban areas for bat conservation with citizen science data. *Environmental Pollution*, 297:1-12.
- Llavén-Macías, V., L. Ruíz-Montoya, M. García-Bautista, J. Leshner-Gordillo y S. Machkour-M'rabet. 2017. Diversidad y estructura genética de *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera: Phyllostomidae) en Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 33:55-66.
- McVaugh, R. 1987. Leguminosae. Pp. 5-791, en: *Flora Novo-Galiciana. A Descriptive Account of the Vascular Plants of Western Mexico* (Anderson, W., ed.). The University of Michigan Press. Michigan, Estados Unidos.
- Medellín, R.A., M. Rivero, A. Ibarra, J. A. de la Torre, T. P. González-Terrazas, L. Torres-Knoop y M. Tschapka. 2018. Follow me: foraging distances of *Leptonycteris yerbabuena* (Chiroptera: Phyllostomidae) in Sonora determined by fluorescent powder. *Journal of Mammalogy*, 99:306-311. [doi.org/10.1093/jmammal/gyyo16].
- Monterrubio-Rico, T.C., J.F. Charre-Medellín, C.Z. Colín-Soto y D. Guido-Lemus. 2016. Distribución de dos especies prioritarias de murciélagos nectarívoros para el estado de Michoacán, México. *Biológicas*, 18:21-26.
- Moussy, C., D.J. Hosken, F. Matthews, G.C. Smith, J.N. Aegerter y S. Bearhop. 2013. Migration and dispersal patterns of bats and their influence on genetic structure. *Mammal Review*, 43:183-195. [doi.org/10.1111/j.1365-2907.2012.00218.x]
- Naturalista. 2023. *Pochote* (Ceiba aesculifolia). [Internet]. México. Disponible en: <<https://www.naturalista.mx/taxa/209891-Ceiba-aesculifolia>>. [Consultado el 30 de Junio de 2023].
- NPS. 2022. *Lava Caves/Tubes* [Internet]. Estados Unidos. National Park Service. Disponible en: <<https://www.nps.gov/subjects/caves/lava-caves-or-tubes.htm>>. [Consultado el 10 de Agosto de 2022].
- Olcina, J. 2011. Megaciudades, espacios de relación, contradicción, conflicto y riesgo. *Investigación Geográfica*, 54:171-201.
- Palacios, R. 1968. Morfología de los granos de árboles del Estado de Morelos. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, 16:41-169.
- Riechers-Pérez, A., y R. Vidal-López. 2009. Registros de *Choeronycteris mexicana* (Chiroptera: Phyllostomidae) en Chiapas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80:879-882.
- Riemann, H., R.V. Santes-Álvarez, y A. Pombo. 2011. El papel de las áreas naturales protegidas en el desarrollo local: el caso de la península de Baja California. *Gestión y Política Pública*, 20:141-172.
- Sánchez, O., G. López-Ortega, y R. López Wilchis. 1989. Murciélagos de la ciudad de México y sus alrededores. Pp. 141-165, en: *Ecología urbana* (Gío-Argaéz, R., R.I. Hernández, y E. Sainz-Hernández, eds.). Sociedad Mexicana de Historia Natural. México, D.F.
- SEDEMA. 2021. *Murciélagos trompudos polinizan cactus del Zoológico de Chapultepec* [Internet]. México. Secretaría del Medio Ambiente. Disponible en: <<https://www.sedema.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/murcielagos-trompudos-polinizan-cactus-del-zoologico-de-chapultepec>>. [Consultado el 28 de abril de 2023].

- SEMARNAT. 2010. *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 30 diciembre, 2010. México. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- SEMARNAT. 2014. *Biodiversidad* [Internet]. México. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Disponible en: <[https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe\\_resumen14/04\\_biodiversidad/4\\_5.html#:~:text=Las%20%C3%A1reas%20naturales%20protegidas%20\(ANP,de%20una%20regi%C3%B3n%20o%20pa%C3%ADs](https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_resumen14/04_biodiversidad/4_5.html#:~:text=Las%20%C3%A1reas%20naturales%20protegidas%20(ANP,de%20una%20regi%C3%B3n%20o%20pa%C3%ADs)>. [Consultado el 28 de Junio de 2022].
- Slauson, L. 2000. Pollination biology of two chiropterophilous agaves in Arizona. *American Journal of Botany*, 87:825-836. [doi.org/10.2307/2656890].
- Solari, S. 2018. *Choeronycteris mexicana*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2018*. [Internet]. The International Union for Conservation of Nature, Disponible en: <<https://www.iucnredlist.org/species/4776/22042479>> . Consultado el 27 de junio de 2023.
- Thomas, D.W. 1988. Analysis of Diets of Plant Visiting Bats. Pp. 593-609, en: *Ecological and behavioral methods for the study of bats* (Kunz, T. ed.). Smithsonian Institution Press, Washington D.C.
- Toledo, V.M. 2005. Repensar la conservación: ¿áreas naturales protegidas o estrategia bioregional? *Gaceta Ecológica*, 77:67-83.
- Triplehorn, C., y N. Johnson. 2005. *Borror and delong's introduction to the study of insects*. Thompson Brooks/Cole. Universidad Estatal de Ohio. Ohio, Estados Unidos.
- Valiente-Banuet, A., A. Rojas-Martínez, M.D.C. Arizmendi y P. Dávila. 1997. Pollination biology of two columnar cacti (*Neobuxbaumia mezcalensis* and *Neobuxbaumia macrocephala*) in the Tehuacan Valley, central Mexico. *American Journal of Botany*, 84:452-455.