



# El Colegio de la Frontera Sur

Caracterización de sitios de percha del murciélagos

*Rhynchonycteris naso* en la Reserva de la Biosfera Pantanos de  
Centla.

## TESIS

presentada como requisito parcial para optar al grado de  
Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural.

Con orientación en Ecología y Sistemática

Por

Gabriela de Monserratt Uc Cua

2017

## **DEDICATORIA**

**A mis padres** que siempre me brindaron su apoyo antes y durante el desarrollo de la maestría. Por motivarme a continuar con mis estudios, porque sin sus palabras de aliento no estaría en este punto de mi vida profesional.

Muchas gracias por confiar en mí en todos los aspectos, los quiero mucho.

**María del Rosario de Fátima Cua Madera y Clemente Uc Tuyub**

## AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Griselda Escalona Segura por haber aceptado ser mi directora de tesis, por su apoyo antes y durante el desarrollo de la maestría. Muchas gracias por sus sugerencias, comentarios y explicaciones que me ayudaron en la conclusión de la maestría y de la presente de la tesis. También por su apoyo durante mi estancia en Campeche y por confiar en mí.

Al Dr. Jorge A. Vargas Contreras por ser mi co-director. Gracias por su apoyo durante el desarrollo de la tesis. Por sus certeros comentarios que me ayudaron a crecer académicamente. Por su apoyo en mi estancia en Campeche y por confiar en mí.

Al M. en C. Guillermo E. Castillo Vela por sus observaciones a la tesis, por su apoyo en campo. Muchas gracias por ayudar en la traducción del artículo y por los esfuerzos realizados para que la publicación sea revisada por expertos en el tema.

A la Dra. Anna Izabella Horváth Csiszar, por su apoyo en el desarrollo y diseño de la tesis. Por sus comentarios sobre su contenido y presentación, muchas gracias.

A la Lic. Yamile Castillo por su apoyo en los procesos previos al ingreso a la maestría. Así como también por su apoyo en los trámites durante el desarrollo de la tesis, gracias por su tiempo.

A María Elena Martínez del SIBE, por su apoyo en las múltiples dudas relacionadas con la búsqueda de información bibliográfica, por su disponibilidad de tiempo y su trato amable. Por ofrecerme un lugar acogedor y agradable para trabajar (la biblioteca). Muchas gracias por haber hecho más amena mi estancia en Campeche.

A los sinodales, Dr. Jorge Correa Sandoval, Dr. Rafael Reyna Hurtado y al Dr. Alexis H. Plasencia Vázquez por sus comentarios hechos a la tesis, muchas gracias.

Al Dr. E. W. Valdez y al Dr. M. Brock Fenton por sus comentarios y observaciones al artículo, muchas gracias por su tiempo.

Al CONACYT por otorgarme la beca número 576336, que me permitió realizar mis estudios de maestría en ECOSUR.

A la CONABIO, por el apoyo de financiamiento al proyecto “Inventario de Aves y Mamíferos en Humedales de Laguna de Términos y Pantanos de Centla en Tabasco y Campeche”, que me permitió realizar mi trabajo de campo.

A la dirección de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, que me permitió realizar el trabajo de campo en el área.

A los comisariados ejidales de las comunidades del municipio de Centla, que me permitieron el acceso al área.

A mis compañeros de campo, Xanny, Alejandro, Marcos, José (Pali), José (Pepe), William, Edwin (Gael), Frida, Issachar, Tammy, César, Javier, Karla y Margarito, por su apoyo en campo, por hacer de mis días en Pantanos de Centla los más agradables, por sus enseñanzas, muchas gracias chicos.

A mis padres María del Rosario de Fatima Cua Madera y Clemente Uc Tuyub por su apoyo antes y durante el desarrollo de la maestría. Por brindarme su confianza para este nuevo proyecto de mi vida. Por todo ¡Muchas Gracias!

A mi familia, mis hermanos, mis sobrinas, abuelo y tíos que siempre se mantuvieron al pendiente de mí. De manera especial a María del Carmen Cua Madera (‡) y David García Cua (‡) porque sus palabras de apoyo que siempre están presentes en mi corazón y mi mente, porque sé que siempre están apoyándome, muchas gracias.

## TABLA DE CONTENIDOS

	Página
Dedicatoria	I
Agradecimientos	II
Tabla de Contenidos	IV
<b>Resumen</b>	<b>6</b>
<b>Capítulo I</b>	
Introducción	7
Objetivos	11
Hipótesis	11
<b>Capítulo II</b>	
<b>Roost characterization of <i>Rhynchonycteris naso</i> (Emballonuridae)</b>	
<b>in Pantanos de Centla Biosphere Reserve, Tabasco, Mexico.</b>	
Abstract	12
Introduction	13
Materials and Methods	14
Results	16
Discussion	18
Literature Cited	21
<b>Figures</b>	
Figure 1. Localization of study area and survey sites for <i>Rhynchonycteris naso</i> in Pantanos de Centla Biosphere Reserve, Tabasco, Mexico.	27
Figure 2. Roosts localized and number of observed in the three study zones within the Pantanos de Centla Biosphere Reserve.	28

## Tables

Table 1. Variables of potential roost sites for Pantanos de Centla Biosphere Reserve, Tabasco, Mexico.	29
Table 2. Freshwater bodies with roosts of <i>Rhynchonycteris naso</i> and classification according to water flow speed (Type).	30
Table 3. Variables of sites and roost trees registered for Pantanos de Centla Biosphere Reserve, Tabasco, Mexico.	31
Table 4. Roost tree species of <i>Rhynchonycteris naso</i> in Pantanos de Centla Biosphere Reserve, Tabasco, Mexico.	32
Table 5. Human activities near roost sites <i>Rhynchonycteris naso</i> in PCBR. D = Roost distance (m).	33

## Capítulo III

Discusión	34
Conclusiones	37
<b>Literatura Citada</b>	39

## RESUMEN

Los sitios de percha juegan un papel primordial en la ecología y evolución de los murciélagos, haciendo mayor la probabilidad de supervivencia ante la depredación y efectos climáticos. El murciélago narigón *Rhynchonycteris naso*, es una especie que se posa en perchas sobre cuerpos de agua o en vegetación cercana a corrientes de agua. A partir de la caracterización del hábitat se determinó la disponibilidad actual de las perchas y así también se evaluó el estado actual de la población de este murciélago en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, Tabasco.

Con el fin de localizar los sitios de percha se realizaron transectos lineales y muestreo por puntos en 29 cuerpos de agua. En cada transecto se recorrió una distancia promedio de 7 km. En ambas técnicas se registraron la temperatura del ambiente, humedad relativa, luminosidad, cobertura vegetal, tipo de vegetación, características del cuerpo de agua y del árbol percha y actividad antrópica. Así también se registró la presencia de murciélagos perchando y el número de individuos. Para conocer la existencia de variables relacionadas entre sí, se realizó un análisis de correlación de Spearman. Posteriormente, se realizaron pruebas de Kruskal Wallis y U de Mann-Whitney para conocer la existencia de diferencias en el número de murciélagos entre perchas con respecto a las variables ambientales.

Se localizaron 52 sitios de percha en los cuales se registró un total de 413 individuos de *R. naso*. Los sitios de percha se caracterizaron por estar en cuerpos de agua dulce, con velocidad de corriente lética o lótica, con una luminosidad mínima de 16.74 Lux (7:46 am) y una máxima de 28,836 Lux (10:50 am). La vegetación predominante fue bosque perennifolio ripario con una cobertura vegetal promedio de 60% y las especies de árboles más usadas como percha fueron *Salix humboldtiana* (sauce) y *Bucida buceras* (pukté) con diámetros de hasta 400 cm. Se registraron actividades antrópicas en el 88% de estos sitios, siendo el cruce de lanchas y la pesca las actividades más registradas. Se observó el uso de puentes como perchas artificiales.

Palabras claves: cuerpos de agua dulce, ripario, luminosidad, Tabasco.

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

En el mundo existen más de 1250 especies de murciélagos distribuidos en todos los ambientes terrestres de nuestro planeta, excepto en los polos (Simmons 2005). Del total de las especies de murciélagos conocidas, aproximadamente el 75% son murciélagos insectívoros cuyo impacto ecológico es importante en el control de plagas y de vectores de agentes patógenos (Kunz 1982). La diversidad taxonómica de los murciélagos insectívoros en México, de acuerdo a Ceballos y Arroyo-Cabral (2012), incluye ocho familias: 1) Vespertilionidae (todo el mundo), 2) Emballonuridae (América, Asia, África y Australia), 3) Molossidae (todo el mundo), 4) Mormoopidae (América), 5) Phyllostomidae (América), 6) Antrozoidae (América), 7) Natalidae (América) y 8) Thyropteridae (América). La familia Emballonuridae es un ejemplo de aquellas que están formadas exclusivamente por especies insectívoras. (Ceballos y Oliva, 2005; Wu, Motokawa y Harada, 2008; Ceballos y Arroyo-Cabral, 2012).

Como muchos otros organismos, los murciélagos constantemente están sometidos a presiones ambientales que determinan su sobrevivencia. El sitio de percha es el lugar donde pasan el mayor tiempo de su vida y que los ha llevado a tener adaptaciones en el vuelo, comportamiento social, dieta, tamaño de los grupos y reproducción (Bradbury y Vehrencamp, 1977; Kunz, 1982; Nowak, 1994). Los sitios de percha proporcionan lugares de apareamiento, hibernación, cría de juveniles, digestión de sus alimentos, protección contra depredadores y condiciones climáticas adversas. Además, promueven interacciones sociales y cognitivas; proveen un microclima estable para su termorregulación reduciendo el costo energético (Kunz 1982; Vonhof y Barclay 1996). También, la disponibilidad de sitios óptimos de percha, mejora la supervivencia y el éxito de los murciélagos como especie (Kunz 1982).

Existen sitios naturales de percha de murciélagos como troncos viejos, hojas, ramas y oquedades de árboles, cavernas, grietas de rocas, acantilados y termiteros, entre otras (Nowak, 1994; Suárez Payares y Lizcano, 2011; Lisón, Haz y Calvo, 2014). Sin embargo, las estructuras hechas por el ser humano como minas, puentes, edificios y

techos, adquieren importancia en la actualidad, cuando las opciones naturales están disminuyendo de manera acelerada (Krausman, 1999; Ortiz-Ramírez et al., 2006; Torres-Flores y López-Wilchis, 2010; Díaz y Linares García, 2012; Rengifo, Calderón y Aquino, 2013). Por lo anterior, los sitios de percha juegan un papel importante en la ecología y evolución de los murciélagos. Haciendo que la búsqueda y la selección de sitios de percha cobre importancia en su supervivencia. Así mismo, el estudio de la ecología de los sitios de percha, resulta particularmente importante cuando hablamos de estrategias de conservación de murciélagos.

La actividad de los murciélagos insectívoros está asociada a las características del hábitat. En la región Neotropical, la presencia de cuerpos de agua es una característica que proporciona una alta abundancia de alimento (insectos y artrópodos) y funciona como un corredor natural con una baja complejidad estructural (Vaughan, Jones y Harris, 1996; Vargas-Conteras et al., 2008; Cú Vizcarra, 2013). También, la vegetación influye en la actividad de los murciélagos, ya que proporciona áreas para el vuelo, forrajeo y zonas de descanso (Almeida, Ditchfield y Tokumaru, 2014)

El murciélagos narigón, *Rhynchonycteris naso* Peters, 1867, es una especie de un género monotípico que pertenece al suborden Microchiroptera, de la familia Emballonuridae, subfamilia Emballonurinae (Iñiguez Dávalos, 1999; Álvarez-Castañeda, Álvarez y González-Ruiz, 2015). Tiene una distribución geográfica exclusivamente Neotropical (Rodrigues Nogueira y Pol, 1998) y se distribuye desde tierras bajas tropicales del sureste mexicano, el norte de Veracruz, Oaxaca y la Península de Yucatán hasta el norte de Perú y el centro de Brasil (Plumpton y Knox Jones, 1992).

Según la Norma Oficial 059-SEMARNAT-2010, *R. naso* se encuentra listado en la categoría de “Sujeta a protección especial” (Pr) (SEMARNAT 2010 Dec 30). La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN menciona que este murciélagos está ampliamente distribuido, debido a que su hábitat potencial son zonas con agua (consideradas comunes). Por lo cual reportan esta especie como de “Preocupación menor” (IUCN 2015).

El murciélagos narigón *R. naso*, es una especie insectívora pequeña entre 35 a 41 mm de largo y con una masa corporal de 4 g, de hocico alargado, mechones de color blanquecino a pálido en el dorso, cabellos grisáceos en el antebrazo y con cola (Plumpton

y Knox Jones, 1992), no posee saco alar (Sánchez Hernández y Romero Almaraz, 1995), se ha observado en grupos entre 10 y 50 individuos (Knörnschild et al. 2009). Diversos estudios sugieren que esta especie tiene un patrón de reproducción bimodal con un periodo de diciembre a mayo y otro de junio a noviembre, con partos asincrónicos, es decir, se da en fechas distintas para cada hembra del grupo (Medellín et al., 1986; Sánchez Hernández y Romero Almaraz, 1995). Las hembras llegan a la madurez sexual a los 18 meses, tienen una cría por parto y forman colonias de maternidad y harenes relativamente estables durante todo el año (Plumpton y Knox Jones, 1992; Rodrigues Nogueira y Pol, 1998).

*Rhynchonycteris naso* es un murciélagos de vuelo lento semejante al de una mariposa, forrajea casi en su totalidad sobre los cuerpos de agua, desde la superficie hasta los 3 m de altura (Bradbury y Vehrencamp, 1976a, 1977; Goodwin y Greenhall, 1961; Sánchez Hernández y Romero Almaraz, 1995). Su actividad de forrajeo inicia después de la puesta de sol y se extiende alrededor de una hora (Rodrigues Nogueira y Pol, 1998) entre las 17:00 y 22:00 horas (Sánchez Hernández y Romero Almaraz, 1995). Este murciélagos habita en sitios con poca fluctuación de alimento durante el año, condición que minimiza los riesgos de depredación de hembras preñadas y crías en lo que respecta a la búsqueda de alimento (Bradbury y Vehrencamp, 1977). Se alimenta exclusivamente de insectos y su dieta consiste de quironómidos (Diptera: Chironomidae) y en menor cantidad coleópteros y tricópteros como mosquitos, pequeños escarabajos y moscas caddis.

Se ha reportado en vegetación de selva alta perennifolia, perchando en la parte basal de cortezas, ramas muy verticales o árboles sobre el agua, debajo de puentes o alcantarillas (Sánchez Hernández y Romero Almaraz, 1995; Simmons y Voss, 1998), bocas de cuevas sobre el agua o debajo de hojas secas de platanares o heliconias, también en el fuste de árboles, rocas y acantilados (Plumpton y Knox Jones, 1992; Torres Flores, 2005; Salas et al., 2013). Sus perchas comúnmente se registran cerca de o sobre cuerpos de agua con movimiento lento y ocasionalmente en lagos y pantanos, con áreas bien iluminadas (Goodwin y Greenhall, 1961; Sánchez Hernández y Romero Almaraz, 1995). Así mismo, este murciélagos abandona sus sitios de percha en busca de uno

nuevo, cuando el cuerpo de agua se ha secado (estación seca), lo que indica su dependencia hacia ellos (Rodrigues Nogueira y Pol, 1998).

La Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla (RBPC) se localiza en el estado de Tabasco, México. Estado que de 1940 a 1996, ha presentado disminución en sus selvas y acahuales del 72.3% al 49.1% (Zavala Cruz y Castillo Acosta 2007). De la cual la selva alta representa solo el 2.7% de un total de 2,466,100 ha (Palma-López et al. 2007). La RBPC es un humedal que cuenta con ecosistemas dulceacuícolas léticos (lagos, lagunas, canales) y lóticos (ríos y arroyos) siendo aproximadamente 110 sistemas léticos registrados (INE-SEMARNAP 2000). Los ambientes lóticos presentan corriente; los ambientes léticos presentan aguas sin corriente, detenidas o estancadas. (Ramírez y San Martín 2008). La vegetación principal es de tipo acuática, como manglar y vegetación riparia (INE-SEMARNAP 2000).

La RBPC es considerada por la Convención de Ramsar uno de los humedales de importancia internacional. Es uno de los sistemas de pantanos y humedales que forma parte de la unidad ecológica costera más importante de Mesoamérica por su productividad natural y biodiversidad. El Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas y la CONABIO la ubican dentro de las 58 regiones terrestres prioritarias de México. En años recientes se ha observado cambios en la RBPC en las zonas núcleo, debido a la construcción de nuevos canales y caminos, actividades de los pobladores e incendios forestales. Además enfrenta problemas de expansión agrícola, ganadera y petrolera (Guerra-Martínez y Ochoa-Gaona, 2008). En la RBPC se registra la presencia de *R. naso* como una especie rara (Sánchez Hernández y Romero Almaraz, 1995; INE-SEMARNAP, 2000), y durante muestreos exploratorios en esta reserva se observaron a estos murciélagos perchando en troncos secos sobre cuerpos de agua (Escalona y Vargas 2014, *obs. pers.*).

Considerando las características de los sitios de percha conocidos para este murciélagos, en la reserva aún se cuenta con poca información sobre los factores ambientales que determinan específicamente la elección de los sitios de percha por *R. naso*. A partir de esto, surgen las siguientes preguntas: ¿Qué factores ambientales (físicos, químicos, de vegetación) están determinando la elección de los sitios de percha

por *R. naso* en la RBPC? y ¿Cuál es el estado actual de las poblaciones de *R. naso* en la RBPC?

## **OBJETIVO GENERAL**

Caracterizar el micro-hábitat y proporcionar información actualizada de variables ambientales (físicas, químicas y de vegetación) de los sitios de percha de *Rhynchonycteris naso* en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ▶ Caracterizar las variables ambientales del micro-hábitat de los sitios de percha de *R. naso* en la RBPC.
- ▶ Evaluar la selección del sitio de percha de *R. naso* en la RBPC.
- ▶ Determinar la abundancia relativa de *R. naso* en la RBPC.
- ▶ Determinar la distribución espacial de los sitios de percha de *R. naso* en la RBPC.

## **HIPÓTESIS**

Debido a que se ha reportado que *R. naso* usa sitios de percha cercanos o sobre cuerpos de agua, se espera que la presencia de cuerpos de agua con una velocidad de corriente baja (lótico) o nula (léntica), una baja salinidad y con vegetación de tipo riparia, sean los factores que determinen la presencia y selección de perchas de este murciélagos; aumentando su ocurrencia.

## CAPÍTULO II

Roost characterization of Proboscis Bat (*Rhynchonycteris naso*) in Pantanos de Centla Biosphere Reserve, Tabasco, México.

*Artículo sometido a Acta Chiropterologica*

Authors: Gabriela de Monserratt Uc Cua<sup>1</sup>, Griselda Escalona-Segura<sup>1</sup>, Jorge A. Vargas-Contreras<sup>2</sup>, Guillermo E. Castillo-Vela<sup>1</sup> y Anna Horváth<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Campeche, Av. Rancho Polígono 2-A, Ciudad Industrial de Lerma, 24500, Campeche, México. E-mail: monse\_02tt@hotmail.com, gescalon@ ecosur.mx, gcastillo@ecosur.mx.

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche. Av. Agustín Melgar s/n entre Juan de la Barrera y Calle 20, San Francisco de Campeche, Campeche, México 24039. E-mail: jalbino64@hotmail.com, javargas@uacam.mx.

<sup>3</sup> Instituto Montebello, Centro Interdisciplinario para el Fomento del Desarrollo Integral de la Frontera Sur, A.C. (IMCIDISUR). 3<sup>a</sup> calle Norte Oriente 26, Col. Centro, Comitán de Domínguez. Chiapas, México. E-mail: lobogar@hotmail.com.

### ABSTRACT

The Proboscis Bat (*Rhynchonycteris naso*) is an insectivorous Neotropical bat. This species is listed as “special protection” status under Mexican Norm (NOM-059-SEMARNAT-2010) while IUCN listed as least concern species. In the Pantanos de Centla Biosphere Reserve (PCBR) this bat have been recognized as a rare species, and little is known about its roosting habits in the Southeast of Mexico. Thus, we characterized roosting sites used by *R. naso* to determine environmental variables that might drive roost selection. We also estimated the relative abundance of bats, and distribution pattern of roosting sites. Field data was obtained from March to July 2016 applying line transect searching and point sampling techniques in order to localize roosting sites. Individual bats roosting in each sites were counted, and data on environmental variables and attributes

of surrounding vegetation were taken. We documented a total of 413 individual bats in 52 roosts. Average group size of roosting bats was 8 (1-30). Estimated density was 11 bats per hectare. All roost sites were found near freshwater environments classified as lentic or lotic ecosystems, with a maximum luminosity of 28,836 Lux. Gallery forest and riparian vegetation were predominant surrounding the roosting sites. Nine species trees were observed as roosting sites, from which *Salix humboldtiana* and *Bucida buceras* were the most used by *R. naso*. The distribution pattern of roosting sites was clumped with influence of luminosity and type of water body (river, stream, lagoon or channel).

Key words: roost sites, freshwater ecosystems, luminosity, *Rhynchonycteris naso*, Pantanos de Centla.

## INTRODUCTION

The Proboscis Bat (*Rhynchonycteris naso* Peters 1867) is a small (~ 4g) insectivorous bat. This emballonurid is distinguishable by its long snout that appears to look like a proboscis and forearms bearing tufts of fur (Plumpton and Knox Jones 1992). It is considered a slow flying bat and forages up to 3 m above water surface (Goodwin and Greenhall 1961; Bradbury and Vehrencamp 1977; Sánchez Hernández and Romero Almaraz 1995). In Mexico it is included in the Official Mexican Norm of Environmental Protection and Species at Risk (NOM-059-SEMARNAT-2010) listed under “special protection” (Pr) status and in the IUCN is list as “least concern” (IUCN 2015).

Roosts are vital to bats (Kunz, 1982; Vonhof and Barclay, 1996). Bats use natural roosts such as caves, hollow trees, foliage, and tree cavities (Nowak 1994; Suárez Payares and Lizcano 2011; Lisón et al. 2014). However, other roost like human made structures such as mines, bridges and abandoned buildings are also essential roosts when natural options are not available (Krausman 1999; Ortiz-Ramírez et al. 2006; Torres-Flores and López-Wilchis 2010; Díaz and Linares García 2012; Rengifo et al. 2013). Some authors (Goodwin and Greenhall 1961; Sánchez Hernández and Romero Almaraz 1995) found that *R. naso* prefers roost sites close to slow running water and well-lighted sites in the basal bark, trees above water, under bridges or culverts (Sánchez

Hernández and Romero Almaraz 1995; Simmons and Voss 1998), cave entrances, rock crevices, and cliffs (Plumpton and Knox Jones, 1992; Torres-Flores, 2005; Salas et al., 2013). During the dry season when water sources are not available by known roosts, this bat shift roosts to new sites with water, suggesting that this species may rely heavily on water (Rodrigues Nogueira and Pol, 1998).

The Pantanos de Centla Biosphere Reserve (PCBR) is one of the most important wetlands of Mexico. This reserve is a wetland that counts on lentic and lotic freshwater ecosystems (Sánchez Hernández and Romero Almaraz 1995; INE-SEMARNAP 2000). The lotic freshwater environments present current and correspond to rivers, streams and brooks. The lentic environments present water without current, stopped or stagnant. These include lakes, lagoons and ponds (Ramírez and San Martín 2008). In exploratory scampling in the PCBR, researchers found several roosts of this bat in dead hollow trees above water (Escalona and Vargas, 2014, *pers. obs.*). Given the rarity of *R. naso* and paucity of information on roosts in the RBPC our study sought to describe environment roost sites for *R. naso* and identify environmental variables associated to roost selection, and determine bat relative abundance in PCBR.

## METHODS AND MATERIALS

The PCBR is located at 17°57'53"N, 18°39'03" W North and 92°06'39"N, 92°47'58"W West (INE-SEMARNAP, 2000; Guerra-Martínez and Ochoa-Gaona, 2008). The protected area embraces 302,706 ha, about 12% of Tabasco state surface area (Romero Gil et al., 1993). This reserve is bounded on the north by the Gulf of Mexico with San Pedro and San Pablo rivers basin levels and Frontera town; to the west with Campeche State and to the south with Villahermosa-Ciudad del Carmen highway. The hydrologic system of this region is the most complex in Mesoamerica and comprise swamps, channels, rivers, and flood areas (Guerra Martínez and Ochoa Gaona, 2006; Barba Macías et al., 2014).

Gley soils dominate in PCBR, which are muddy and retains humidity typical of swampy areas (Barba Macías et al., 2014). The vegetation consists of hydrophilic plants, riparian vegetation, mangroves, logwood, shrubs, medium tall forest, and palm forest. The

climate has a dry season in July and August; the cold front season is not very distinctive and most rainfall occurs during December and January (INE-SEMARNAP 2000).

Field work was conducted from March through July 2016. We searched for roosts in three zones: West (San Pedro and San Pablo River), North (Grijalva River), and South (El Viento Lagoon and interior bodies of water); where we surveyed 29 water bodies (Fig. 1). Survey trips on a boat were carried out between 7:00 and 14:00 h and we registered presence and abundance of *R. naso* at each potential roost.

We used both point counts (five points, each 250 m apart) in sites with potential of being selected for roosting based on riparian trees and lentic water bodies and 16 lineal transects along the river between 2.5 and 14 km-long. In both techniques, we recorded presence and number of bats in roosts with a 10x40 binoculars (Vortex, Middleton, USA) and physical-chemical variables were recorded for comparisons between sites.

We measured environmental temperature and humidity with a HTC-1 digital thermo hygrometer. The stream flow rate (m/s) was measured twice with a drift card (lentic with 0 m/s and lotic from 0.01 m/s onwards. We used a double kit multiparametric ExStik DO600 and EC500 to measure temperature (C) and salinity (ppm) in each water body; light intensity (Lux) was recorded with a LI-COR LI-250A light measurer. In addition, we measured the distance (m) between each roost and river edge and its height using a range finder Vortex Optics RANGER 1000.

Each roost tree was identified with the aid of local guides, and corroborated with a local flora list (Magaña Alejandro, 2006; Barba Macías, *et al.*, 2013), and a photographic catalog from Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY). Vegetation type was determined following regional flora studies (Barba-Macías *et al.* 2006; Novelo Retana 2006; Guerra-Martínez and Ochoa-Gaona 2008; Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2012).

The diameter at breast height (DBH) for each tree was measured with a diametric tape 283D 10 m linear. The canopy coverage was measured on each cardinal point with a spherical crown densiometer DSM43A with a cross-shaped grid of 24m  $\frac{1}{4}$ " squares placed about 1 m from roost (Cook *et al.* 1995; Engelbrecht and Herz 2001; Keane *et al.* 2005; Chi Coyoc 2012). In addition, we took horizontal pictures at each cardinal point direction with a NIKON D80 camera (Engelbrecht and Herz 2001). Bark type was

determined by human tactile sensing by the same person each time using three categories: porous (with small protuberances such as spines, stumps, and granules), smooth (no protuberance), and coarse (grooves). Roost sites were georeferenced with ArcView GIS 3.2 to show the actual distribution on a map.

### **Statistical analysis**

We used nonparametric tests because our data did not show a binomial, Poisson, or normal distribution. In order to recognize the variables that constraint the presence of *R. naso* at each roost, we used Mann-Whitney test for each of the variables, considering for each treatment the presence or absence of bats. We used Spearman correlation to analyze variable association. We also carried out an analysis of variance using Kruskal-Wallis and Mann-Whitney tests to determine differences between roosting sites. For each analysis we considered a statistical significance  $p<0.05$  using SigmaPlot 12.5 (Systat Software 2006).

We determined roosts distributional spatial patterns with contiguous quadrats method and tested for clumped distribution and Morisita's index of dispersion with Ecological Methodology 6.1.4 program (Krebs 1999). Also, we determined the relative abundance within PCBR and density for the three sampling zones. Relative abundance was defined as the number of bats per ha and density the number of bats per specific area (Walker et al. 2000; Fernández Ruiz 2005).

## **RESULTS**

We surveyed three regions within the PCBR with a combined total of 155.3 km-long. Where we documented a total of 144 sites, of which contained 52 actual roosts with 413 bats (Fig. 1 and Fig. 2) and 92 potential roost sites (Table 1). We found that 94 % (49) of the roosts were tree logs and 6% (3) bridges. The number of bats observed on the roosts ranged from one to 30 individuals with an average of 8 bats per group.

Environmental temperature ranged from 24.5 to 44.4° C and relative humidity was 40 to 87%. All roosts were located in areas with freshwater resources at a 5% utmost salinity and a temperature range of 24.9-43.8° C. Luminosity was 16.74 Lux (7:46 am) to

28,836 Lux (10:50 am). Flow rate speed was lentic for 29 water bodies and lotic for 23, and values ranging between 0.025 and 0.183 m/s (Table 2). Natural roost sites were located between 0.2 and 6 m from river or stream edge and their height varied from 0.5 to 2.5 m; whereas artificial roosts were located between 2.5 m and 16 m from edge and had heights that varied from 4 to 10 m. The conductivity, depth and width of water body were also recorded, among other chemical and physical variables at each roost site (Table 3).

Dominant vegetation was 42% evergreen riparian forest. We observed nine species trees used by *R. naso* as roosts (Table 4). Bats used mainly *Salix humboldtiana* (Humboldt's willow) and *Bucida buceras* (Bullet tree), with 17 and 12 records. Diameter at breast height (DBH) was 16.93 to 400 cm and dominant bark type was coarse (79%). The canopy coverage was 60% ( $\pm 20\%$  SD). However, 12 roosts showed a cover of  $\geq 75\%$ . The roost with the greatest number of bats (30) had a cover of 59%. Vegetation cover analysis based on photographs showed an average of 54%, and 74% for the roost with the most number of bats.

Human activity was observed regularly at each of the 46 sites, with boating (35%) and fishing (29%) the most common activities as mean of transportation and food source (Table 5).

Direct observations findings resulted in a total count of 413 bats. We observed six females with one pup each in March and April. Our results showed statistically significant differences among the variables such as luminosity ( $U=1807.5$ ,  $T=3185.5$ ,  $p=0.015$ ), distance from roost to water body edge ( $U=1576$ ,  $T=2954$ ,  $p=<0.001$ ), environmental temperature ( $U= 1656.5$ ,  $T=4505.5$ ,  $p=0.002$ ), water temperature ( $U=1598.5$ ,  $T=4563.5$ ,  $p=<0.001$ ), and vegetation cover ( $U=1105.5$ ,  $T=4712.5$ ,  $p=<0.001$ ) had between sites with or without bats. Analysis of association among variables (Spearman) for roost sites showed that there is no significant correlation for any of the variables, which indicates independence. We analyzed environmental variables among roost sites (Kruskal-Wallis y Mann-Whitney tests), which resulted in significance differences among luminosity values ( $H=48.544$ ,  $gl=$ ,  $p=<0.001$ ) and water body type (river, stream, lagoon, channel) ( $H=9.074$ ,  $gl=3$ ,  $p=0.028$ ).

Roosts distribution in the PCBR showed an aggregated pattern ( $\chi^2 = 0.28732$ ), with a high and acute variance among groups (Fig. 2). In addition, the cluster distribution test and the Morisita's index ( $Id = 1.050$ ,  $Ip = 0.1016$ ) confirmed that dispersion of roosts sites had an aggregated pattern. The relative abundance for the total sampling area was 413 bats in 36 ha. Bat density for the 29 water body was 11 bats/ha. For North Centla region density was 19 bats/ha, 16 roosts and group size 1-19 bats; for South Centla density was 8 bats/ha, 18 roosts, group size 2-16 bats; for West Centla density was 12 bats/ha, 18 roosts, group size 1-30 bats.

## DISCUSSION

In different regions of Central and South America including Belize (O'Farrell and Miller 1997), Brazil (Rodrigues Nogueira and Pol 1998), Peru (Díaz and Linares García 2012; Rengifo et al. 2013) and Ecuador (Salas et al. 2013) roosts for *R. naso* roosts are associated to streams, rivers, lagoons, and lakes. In Chiapas (Medellín et al. 1986) and Tabasco, Mexico (Sánchez Hernández and Romero Almaraz 1995) this species is dependent of roosts close to water bodies, described as lentic and lotic currents (Ramírez and San Martín, 2008). Our findings in Centla, Tabasco agree with those descriptions, where bats selected roosts based on water proximity and all water bodies were lentic or lotic. Although other sites of Campeche state, Borges and Vargas (2016, *pers. obs.*) found roosts in brackish water.

In Tabasco, Sánchez Hernandez and Romero Almaraz, (1995) found this bat in evergreen and lowland forest in Teapa and Tenosique regions. However, this area has undergone continued deforestation in the last 60 years (Martínez Sánchez and Valdez Manzanilla, 2007). In contrast, some authors (O'Farrell and Miller 1997; Kalko et al. 2008) associate this bat to riparian vegetation, which is similar to our findings where predominant vegetation was gallery forest. In addition, a variety of trees have been reported as roosts for *R. naso*. In Trinidad and Tobago roost species included *Musa sp* and *Heliconia sp.* (Goodwin and Greenhall 1961); *Bucida buceras* and *Pachira aquatica* in Belize (Fenton et al. 2001); *Ceiba pentandra* in Brasil (Barnett et al. 2004); *Ficus sp.* (Rengifo et al. 2013) and *Albizia saman* (Fabaceae) in Ecuador (Salas et al. 2013). In our study, we also found

*B. buceras* and *P. aquatica* being used as roosts by *R. naso*; however we find 8 more species being that *B. buceras* and *Salix humboldtiana* are the most used tree species for roots.

Goodwin and Greenhall (1996) and O'Farrell and Miller (1997) found *R. naso* roosting in open areas with high luminosity and flying in daytime without being disturbed by sunlight. We also observed this behavior in Centla, where all luminosity values were higher than normal average values of full moon (0.01 Lux) (Carreto 2012). The statistical analysis showed that luminosity is one of the variables conditioning the selection of roost sites for *R. naso*. But roosts with bats had a maximum luminosity of 28,836 Lux, than sites without bats with a maximum 76,950 Lux. Besides luminosity, we observed that variables such as suitable environmental and water temperature, vegetation cover, and roost distance to the shore exert most influence over roost selection in this species.

In Ecuador and Peru, *R. naso* clusters in groups of 6 to 10 bats (Medellín et al. 1986; Simmons and Voss 1998; Barnett et al. 2004; Altringham 2011; Rengifo et al. 2013; Salas et al. 2013). However, in Trinidad and Tobago group size was 45 bats (Bradbury and Vehrencamp 1976b). Historical records in Veracruz, described a colony comprised of 100 bats observed in 1957 (Plumpton and Knox Jones 1992). In our study, group size ranged from 1 to 30 bats. In addition, density was low with less than one bat per square meter, which suggests this species as rare (Myers 1997) in the PCBR.

Spatial analysis of distributional patterns of roosts indicates that this bat has an aggregated distribution. We observed well-defined groups, and noticeable spaces among roosts. Interestingly, there are no previous references for spatial distribution of *R. naso*, but the pattern indicates that roost aggregation is due to discontinuous habitat conditions (Krebs, 1999; Rayburn et al., 2011). In PCBR, luminosity and water body type (river, stream, lagoon and canal) influenced the spatial distribution. When environmental physical and chemical features were different at each water body type, variables such as vegetation type and cover were distinctive.

Rodrigues Nogueira and Pol (1998) found that *R. naso* has a broad plasticity for facing environmental conditions as a result of human activities. In Ecuador, it was found in artificial roosts (bridges) where dominant vegetation was sugarcane fields (Salas et al. 2013). In contrast, *R. naso* occurring in Chiapas is reported as a habitat dependent

species that is affected by forest fragmentation (Avila-Torresagatón et al. 2012). In our study, human activity was present in 88% of roost sites. Boating was the most important activity for short periods near natural roosts used by this bat. Roosting on trees was dominant, but also we observed roosts in bridges near settlements with scarce vegetation. However, in subsequent sampling out in the north season was registered the use of bridges as roost, in area where we only observed the use of trees. Therefore, we believe that *R. naso* selects artificial roost as temporal roost because provide protection from the rains that are more frequent this season. However, an annual sampling is needed in the area to be able to say that there are differences between seasons.

In the PCBR *R. naso* is a habitat dependent species that faces strong human pressure as a result of habitat fragmentation. Observations on human activities within the reserve are important for future conservation programs for this species to seek a better understanding of human disturbance on bat populations. Therefore, we suggest additional surveys to be conducted within the PCBR to monitor the *R. naso* in order to determine yearly and seasonally changes, to obtain data on roost fidelity, to know if the population makes migrations in the same zone or further away to other regions. Moreover, this would allow conservation efforts to observe changes in structure and distribution of roosts as a result of human activities and provide a means for proper mitigation.

**Acknowledgements:** I thank CONACYT for M.Sc. scholarship 576336. Additional funding came from CONABIO through the project “Bird and mammal inventory in wetlands of Laguna de Términos and Pantanos de Centla in Tabasco and Campeche.” We thank the Pantanos de Centla Biosphere Reserve for permission to conduct field work. Scientific collecting permit was issued by SGPA/DGVS/007765/15. To E. W. Valdez and M. Brock Fenton for comments and observations to this manuscript. Several students provided field assistance and El Colegio de la Frontera Sur, Campeche Unit for logistics and academic support in this work.

## LITERATURE CITED

- Almeida MH, Ditchfield AD, Tokumaru RS. 2014. Habitat characteristics and insectivorous bat activity. Chiropt. Neotrop. 20:1264–1270.
- Altringham JD. 2011. Bats: From evolution to conservation. 2nd ed. New York: Oxford University Press Inc.
- Álvarez-Castañeda ST, Álvarez T, González-Ruiz N. 2015. Guía para identificar los mamíferos de México en campo y laboratorio. México: Álvarez-Castañeda ST.,
- Avila-Torresagatón LG, Hidalgo-Mihart M, Antonio Guerrero J. 2012. La importancia de Palenque, Chiapas, para la conservación de los murciélagos de México. Rev. Mex. Biodivers. 83:184–193.
- Barba-Macías E, Rangel-Mendoza J, Ramos-Reyes R. 2006. Clasificación de los humedales de Tabasco mediante sistemas de información geográfica. Univ. y Cienc. 22:101–110.
- Barba Macías E, Alva Juárez MA, Calva Benítez LG. 2013. Guía ilustrada para la identificación de plantas acuáticas en humedales de Tabasco. México: ECOSUR.
- Barba Macías E, Valadez Cruz F, Pinkus Rendón MÁ, Pinkus Rendón MJ. 2014. Revisión de la problemática socioambiental de la Reserva de la Biosfera de Pantanos de Centla, Tabasco. Investig. Cienc. 22:50–57.
- Barnett AA, Shapley RL, Shapley LB. 2004. An unusual day roost of *Rhynchonycteris naso* (Emballonuridae). Bat Res. News 45:88–89.
- Bradbury JW, Vehrencamp SL. 1976a. Social organization and foraging in Emballonurid bats : I . Field studies. Behav. Ecol. Sociobiol. 1:337–381.
- Bradbury JW, Vehrencamp SL. 1976b. Social organization and foraging in Emballonurid bats : II. A model for the determination of group size. Behav. Ecol. Sociobiol. 1:383–404.
- Bradbury JW, Vehrencamp SL. 1977. Social organization and foraging in Emballonurid bats: IV. Parental investment patterns. Behav. Ecol. Sociobiol. 2:19–29.
- Ceballos G, Arroyo-Cabralles J. 2012. Lista actualizada de los mamíferos de México. Rev. Mex. Mastozoología 2:27–80.
- Ceballos G, Oliva G. 2005. Los mamíferos silvestres de México. México: Comisión

Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Fondo de Cultura Económica.

Chi Coyoc TE. 2012. Relación entre la complejidad del hábitat y la morfología alar en los quirópteros de Calakmul, Campeche, México. [Undergrate Thesis] Universidad Autónoma de Campeche, 56 p.

Cook JG, Stutzman TW, Bowers CW, Brenner KA, Irwin LL. 1995. Spherical densiometers produce biased estimates of forest canopy cover. Wildl. Soc. Bull. 23:711–717.

Cú Vizcarra JD. 2013. Uso de hábitat de los murciélagos insectívoros en Campeche, México. [Master´s Thesis] El Colegio de la Frontera Sur (Unidad Campeche), 95 p.

Díaz MM, Linares García VH. 2012. Refugios naturales y artificiales de murciélagos (Mammalia : Chiroptera) en la selva baja en el noroeste de Perú. Gayana 76:117–130.

Engelbrecht BMJ, Herz HM. 2001. Evaluation of different methods to estimate understorey light conditions in tropical forests. J. Trop. Ecol. 17:207–224.

Fenton MB, Bernard E, Bouchard S, Hollis L, Johnston DS, Lausen CL, Ratcliffe M, Riskin DK, Taylor JR, Zigouris J. 2001. The bat fauna of Lamanai, Belize: roosts and trophic roles. J. Trop. Ecol. 17:511–524.

Fernández Ruiz A. 2005. Abundancia relativa de mamíferos silvestres en áreas del parque recreativo y zoológico Piscilago y en límites con el fuerte militar Tolemaida (Vereda La Esmeralda, Nilo, Cundinamarca). [Undergrate Thesis] Pontificia Universidad Javeriana, 123 p.

Goodwin GG, Greenhall AM. 1961. A review of the bats of Trinidad and Tobago: descriptions, rabies infection and ecology. Bull. Am. Museum Nat. Hist. 122:187–302.

Guerra-Martínez V, Ochoa-Gaona S. 2008. Evaluación del programa de manejo de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla en Tabasco, México. Univ. y Ciencia, Trópico Húmedo 24:135–146.

Guerra Martínez V, Ochoa Gaona S. 2006. Evaluación espacio-temporal de la vegetación y uso del suelo en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, Tabasco (1990-2000). Investig. Geográficas 59:7–25.

- [INE-SEMARNAP] Instituto Nacional de Ecología- Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales. 2000. Programa de manejo de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. México.
- [INEGI] Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2012. Guía para la interpretación de cartografía: Uso de suelo y vegetación: Escala 1:250,000. México IV.
- Iñiguez Dávalos LI. 1999. Familia Emballonuridae. In: Alvarez-Castañeda ST, Patton JL, eds. México: Mamíferos del noroeste de México, p. 57–61.
- [IUCN] International Union for Conservation of Nature. 2015. The IUCN Red List of threatened Species. [Consulted 2015, February, 20]. <http://www.iucnredlist.org/details/19714/0>.
- Kalko EKV., Estrada Villegas S, Schmidt M, Wegmann M, Meyer CFJ. 2008. Flying high: assessing the use of the aerosphere by bats. Integr. Comp. Biol. 48:60–73.
- Keane RE, Reinhardt ED, Scott J, Gray K, Reardon J. 2005. Estimating forest canopy bulk density using six indirect methods. Can. J. For. Res. 35:724–739.
- Knörnschild M, Harview C, Moseley R, von Helversen O. 2009. Remaining cryptic during motion - behavioral synchrony in the proboscis bat (*Rhynchonycteris naso*). Acta Chiropterologica 11:208–211.
- Krausman PR. 1999. Some basic principles of habitat use. Grazing Behav. Livest. Wildl. 70:85–90.
- Krebs CJ. 1999. Ecological Methodology. :620.
- Kunz TH. 1982. Roosting ecology of bats. In: Kunz TH, ed. Ecology of Bats. Boston: Plenum Publishing Corporation. p. 1–55.
- de la Rosa Velázquez MI. 2016. Evaluando la eficacia de un área protegida costera ante el cambio del uso del suelo; la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, México. [Master's Thesis] El Colegio de la Frontera Sur, 48 p.
- Lisón F, Haz Á, Calvo JF. 2014. Preferencia de hábitat del murciélagos hortelano meridional *Eptesicus isabellinus* (Temminck, 1840) en ambientes mediterráneos semiáridos. Anim. Biodivers. Conserv. 37:59–67.
- Magaña Alejandro MA. 2006. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas de Tabasco. 2nd ed. Tabasco, México: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. División Académica de Ciencias Biológicas.

- Martínez Sánchez JL, Valdez Manzanilla A. 2007. ¿Por qué hace tanto calor en Tabasco? La deforestación, una causa principal. *Kuxulkab'* 12:89–91.
- Medellín RA, Urbano-Vidales G, Sánchez-Herrera O, Téllez-Girón G, Arita W H. 1986. Notas sobre murciélagos del este de Chiapas. *Southwest. Assoc. Nat.* 31:532–535.
- Myers N. 1997. Global Biodiversity II. Losses and threats. In: Meffe GK, Carroll CR, eds. *Principles of Conservation Biology*. 2nd ed. Massachusetts: Sunderland, Massachusetts Sinauer Associates, Inc. p. 123–158.
- Novelo Retana A. 2006. Plantas acuáticas de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. México: Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable A. C. (ENDESU).
- Nowak RM. 1994. Walker's bats of the world. 5th ed. Baltimore, Maryland.: The Johns Hopkins University Press.
- O'Farrell MJ, Miller BW. 1997. A new examination of echolocation calls of some Neotropical bats (Emballonuridae and Mormoopidae). *J. Mamm.* 78:954–963.
- Ortiz-Ramírez D, Lorenzo C, Naranjo E, León-Paniagua L. 2006. Selección de refugios por tres especies de murciélagos frugívoros (Chiroptera: Phyllostomidae) en la Selva Lacandona, Chiapas, México. *Rev. Mex. Biodivers.* 77:261–270.
- Palma-López DJ, Cisneros Domínguez J, Moreno Cáliz E, Rincón-Ramírez JA. 2007. Suelos de Tabasco: su uso y manejo sustentable. Tabasco, México: Colegio de Postgraduaos-ISPROTAB-FUPROTAB.
- Plumpton DL, Knox Jones J. 1992. *Rhynchonycteris naso*. *Mamm. Species* 413:1–5.
- Ramírez C, San Martín C. 2008. Nuestra diversidad biológica: Diversidad de ecosistemas. In: Rovira J, Ugalde J, Stutzin M, eds. *Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafío*. 2nd ed. Santiago de Chile: Comisión Nacional del Medio Ambiente. p. 106–117.
- Rengifo EM, Calderón W, Aquino R. 2013. Características de refugios de algunas especies de murciélagos en la cuenca alta del río Itaya, Loreto, Perú. *Res. J. Costa Rican Distance Educ. Univ.* 5:143–150.
- Rodrigues Nogueira M, Pol A. 1998. Observaciones sobre os hábitos de *Rhynchonycteris naso* (WIED-NEUWIED, 1820) e *Noctilio albiventris* DESMAREST, 1818 (MAMMALIA, CHIROPTERA). *Rev. Bras. Biol.* 58:473–480.
- Romero Gil JC, García Muñiz A, Bautista Jiménez CA, Pérez Alejandro PH. 1993.

Caracterización de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. Ecosistemas y Recur. Agropecu. 6:15–24.

Salas JA, Viteri H. F, Zambrano M. M, Benavides H. V, Carvajal M. R. 2013. Distribution extension of Proboscis bat *Rhynchonycteris naso* (Wied-Neuwied, 1820) (Chiroptera: Emballonuridae): New record for southwestern Ecuador. Check List 9:1054–1056.

Salazar Conde E del C, Zavala Cruz J, Castillo Acosta O, Cámaras Artigas R. 2004. Evaluación espacial y temporal de la vegetación de la Sierra Madrigal, Tabasco, México (1973-2003). Investig. Geográficas. 54:7–23.

Sánchez Hernández C, Romero Almaraz M de L. 1995. Murciélagos de Tabasco y Campeche una propuesta para su conservación. México: Instituto de Biología, UNAM.

[SEMARNAT] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010 Dec 30. 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. D. Of.:78.

Simmons NB. 2005. Order Chiroptera. In: Wilson DE, Reeder DM, eds. Mammal species of the World: a taxonomic and geographic reference. 3rd ed. Baltimore: The Johns Hopkins University Press. p. 312–529.

Simmons NB, Voss RS. 1998. The mammals of Paracou, French Guiana: a neotropical lowland rainforest fauna. Part 1. Bats. USA: Bulletin American Museum of Natural History.

Suárez Payares LM, Lizcano DJ. 2011. Uso de refugios por tres especies de murciélagos filostómidos (Chiroptera: Phyllostomidae) en el área natural única Los Estoraques, norte de Santander, Colombia. Mastozoología Neotrop. 18:259–270.

Systat Software I. 2006. SigmaPlot for Windows. :900.

Torres-Flores JW, López-Wilchis R. 2010. Condiciones microclimáticas, hábitos de percha y especies asociadas a los refugios de *Natalus stramineus* en México. Acta Zoológica Mex. 26:191–213.

Torres Flores JWC. 2005. Estructura de una comunidad tropical de murciélagos presente

en la cueva “El Salitre”, Colima, México. [Undergrate Thesis] Universidad Autónoma Metropolitana, 132 p.

Vargas-Conteras JA, Escalona-Segura G, Cú-Vizcarra JD, Arroyo-Cabralles J, Medellín RA. 2008. Estructura y diversidad de los ensambles de murciélagos en el centro y sur de Campeche, México. In: Lorenzo C, Espinoza E, Ortega J, eds. Avances en el estudio de los mamíferos de México. México: Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. p. 551–577.

Vaughan N, Jones G, Harris S. 1996. Effects of sewage effluent on the activity of bats (Chiroptera: Vespertilionidae) foraging along rivers. Biol. Conserv. 78:337–343.

Vonhof MJ, Barclay RMR. 1996. Roost-site selection and roosting ecology of forest-dwelling bats in southern British Columbia. Canadian J. Zool. 74:1797–1805.

Walker RS, Novaro AJ, Nichols JD. 2000. Consideraciones para la estimación de abundancia de poblaciones de mamíferos. Mastozoología Neotrop. 7:73–80.

Wu Y, Motokawa M, Harada M. 2008. A new species of Horseshoe Bat of the genus *Rhinolophus* from China (Chiroptera: Rhinolophidae). Zoolog. Sci. 25:438–443.

Zavala Cruz J, Castillo Acosta O. 2007. Cambios de uso de la tierra en el estado de Tabasco. In: Palma López DJ, Triano Sánchez A, eds. Plan de uso sustentable de los suelos de Tabasco. Tabasco, México: Colegio de Postgraduados, ISPROTAB-FUPROTAB. p. 38–56.

## FIGURES

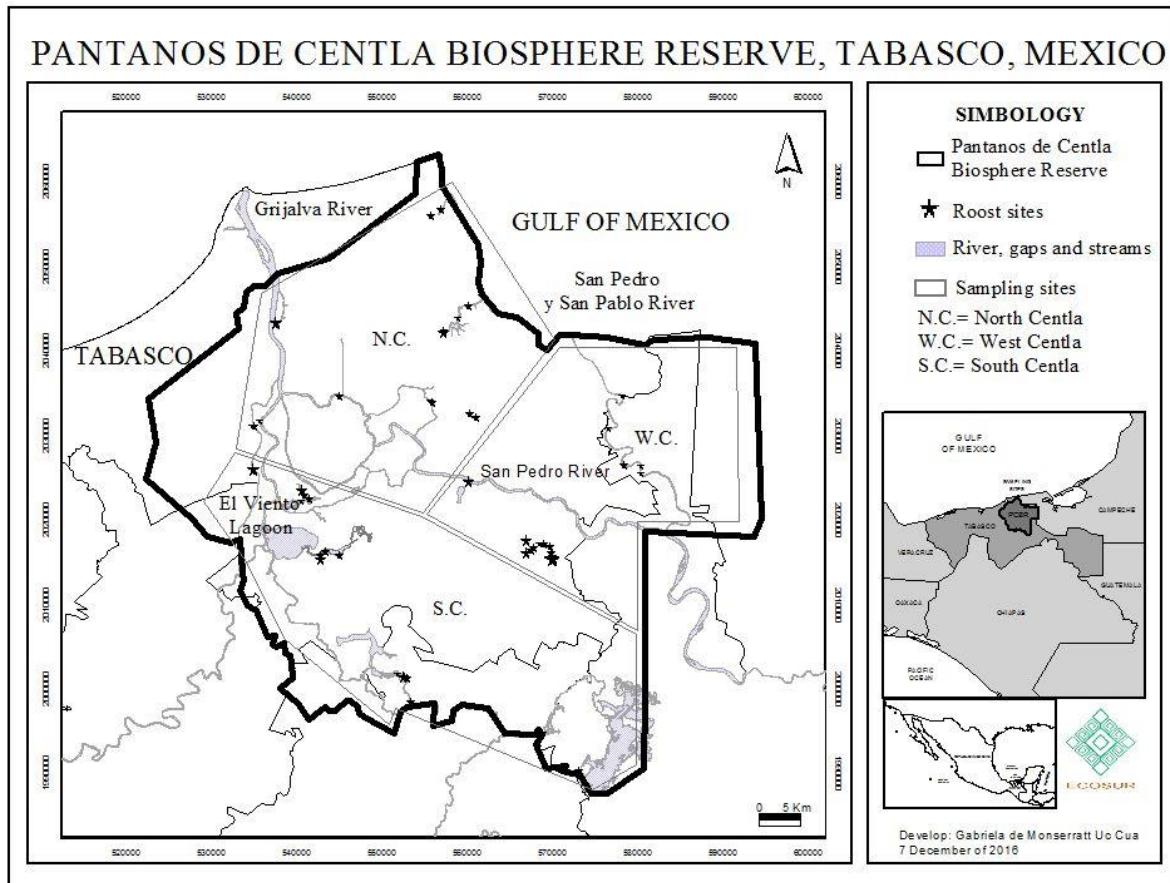


Fig. 1 Localization of study area and survey sites for *Rhynchonycteris naso* in Pantanos de Centla Biosphere Reserve, Tabasco, Mexico.

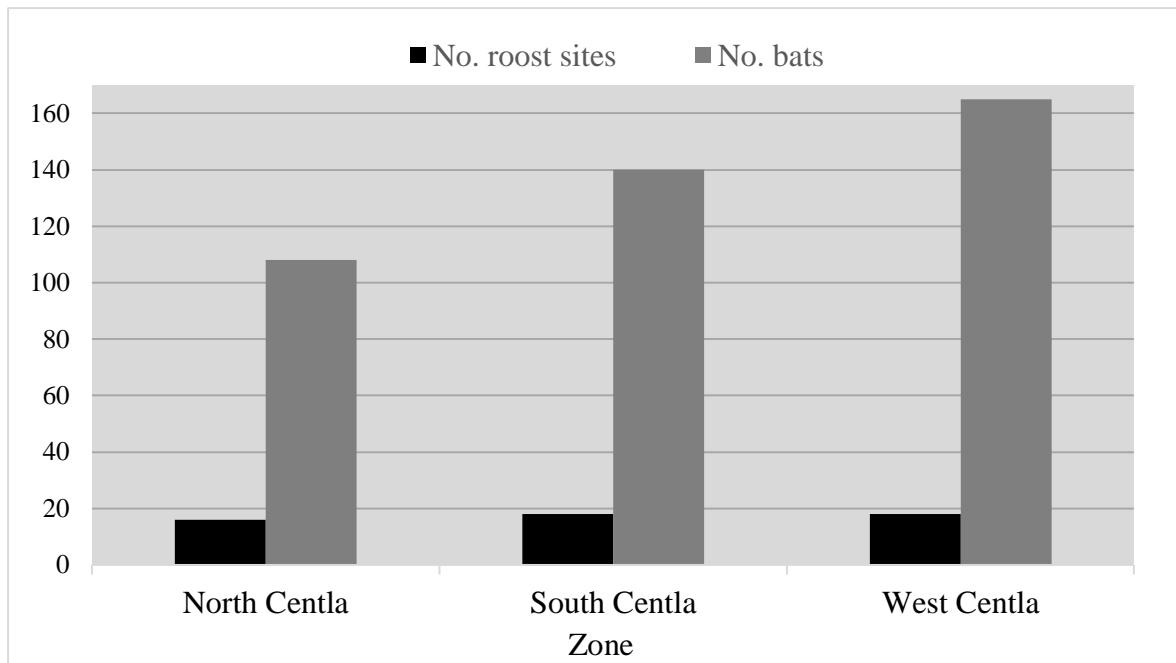


Figure 2. Roosts localized and number of observed in the three study zones within the Pantanos de Centla Biosphere Reserve.

## TABLES

Table 1. Variables of potential roost sites for Pantanos de Centla Biosphere Reserve, Tabasco, Mexico.

<b>Variable</b>	<b>Mediana</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
<b>Site variables</b>			
Ambient temperature (°C)	29.35	23.1	44.4
Relative humidity (%)	73	31	87
Salinity (ppm)	240	0	792
Water temperature (°C)	28.45	0	49
Luminosity (Lux)	3348	162	76950
Water flow speed (m/s)	0.359	0	0.48
Distance from roosts to edge (m)	3	0.2	21
Water body width (m)	43	1	4200
Deep (m)	1.5	0.28	6
pH	7.94	0	8.41
Conductivity	503.5	0	1602
Dissolved oxygen (mg/L)	8.4	0	97.1
Total dissolved solid TDS (ppm)	350.5	0	1108
Vegetation cover (%)	13.5	0	94
Vegetation cover (%, pictures)	7.5	0	97
No. of dead branches	0	0	4
Litter	0	0	10

Table 2. Freshwater bodies with roosts of *Rhynchonycteris naso* and classification according to water flow speed (Type).

<b>Water body</b>	<b>Type</b>	<b>Stream flow rate (m/s) min-max</b>
<b><u>North-Centla Zone</u></b>		
El Cañaveral Lagoon	Lentic	0
Hondo River	Lentic	0
Sábalo Stream	Lotic	0.03
Salsipuedes Canal	Lentic- Lotic	0 - 0.069
Canal to Laguna Huau	Lotic	0.17
El Cometa Lagoon	Lentic - Lotic	0 - 0.25
El Tabasquillo-sendero manglar	Lotic	0.029 - 0.18
<b><u>South-Centla Zone</u></b>		
La Gloría Stream	Lentic	0
Los Ídolos Stream	Lentic	0
Guíneo Stream	Lentic	0
Zapote Stream	Lentic	0
Tasiste Stream	Lentic	0
Maluco Stream	Lentic	0
Bitzal River	Lentic	0
Tabasquillo Stream	Lentic - Lotic	0 - 0.048
<b><u>West-Centla Zone</u></b>		
El Guanal Canal	Lentic	0
Usumacinta River	Lentic -Lotic	0 - 0.16
Canal to Laguna Palma	Lentic -Lotic	0 - 0.179
Canal to Tukuyal	Lotic	0.063 - 0.183

Table 3. Variables of sites and roost trees registered for Pantanos de Centla Biosphere Reserve, Tabasco, Mexico.

<b>Variable</b>	<b>Mediana</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
<b>Site variables</b>			
Ambient temperature (°C)	33.05	24.5	44.4
Relative humidity (%)	65	40	87
Salinity (ppm)	283.5	$1.12 \times 10^{-6}$	542
Water temperature (°C)	32.7	24.9	43.8
Luminosity (Lux)	1836	16.74	28836
Water flow speed (m/s)	0	0	0.183
Distance from roosts to edge (m)	2	0	16
Water body width (m)	39	4	500
Depth (m)	1.5	0.45	4.28
pH	7.92	3.63	8.75
Conductivity	541.5	2.12	1096
Dissolved oxygen (mg/L)	62.85	1.18	87.6
Total dissolved solid TDS (ppm)	382.5	308	779
<b>Features of tree roost</b>			
DHB (cm)	43	16.93	400
Canopy coverage (%)	63	15	94
Canopy coverage (%, pictures)	70	20	94
No. of dead branches	1	0	12
Litter	2	0	8

Table 4. Roost tree species of *Rhynchonycteris naso* in Pantanos de Centla Biosphere Reserve, Tabasco, Mexico.

Roost tree	Common name	DBH (cm)	Number bats	Roost in Pantanos de Centla Biosphere Reserve		
				North	South	West
<i>Salix humboldtiana</i>	Humboldt's willow	35 - 336	175	2	4	11
<i>Bucida buceras</i>	Bullet tree	20 - 238	87	3	8	1
<i>Haematoxylon campechianum</i>	Logwood	23 - 400	41	2	2	1
<i>Inga vera</i>	River-koko	42 -122	14	1	3	-
<i>Rizophora mangle</i>	Red mangrove	20 - 47.5	27	4	-	-
<i>Sabal mexicana</i>	Rio Grande palmetto	23 - 95.5	13	1	1	1
<i>Laguncularia racemosa</i>	White mangrove	28 - 29	16	2	-	-
<i>Tabebuia rosea</i>	Pink trumpet tree	25	7	1	-	-
<i>Pachira aquatica</i>	Malabar chestnut	20.5	5	-	1	-

Table 5. Human activities near roost sites *Rhynchonycteris naso* in PCBR. D = Roost distance (m).

Human activity	No of roosts	D (min-max)
Boating	18	2.5 – 30
Livestock	9	5 – 100
Cropping field	9	10 – 300
Housing	5	17 – 115
PEMEX oil station	1	158
Fire guard tower	1	10
None	6	-

## CAPÍTULO III

### DISCUSIÓN

Se ha documentado que *Rhynchonycteris naso* utiliza perchas naturales y artificiales. De esta manera, Rodrigues Nogueira & Pol (1998) mencionan que este murciélagos tiene una amplia plasticidad en la selección de refugios. Aunque, en Palenque, Chiapas, se ha reportado como una especie dependiente del hábitat (Avila-Torresagatón, Hidalgo-Mihart y Antonio Guerrero, 2012). En este estudio, se observó que el uso de troncos de árboles como perchas fue mayor. Aunado al uso de puentes, en zonas donde la vegetación estaba transformada por el hombre. El uso de estos sitios de percha por *R. naso* coincide con lo reportado para este murciélagos. Cabe mencionar, que en muestreos posteriores (octubre) se observó el uso de puentes como sitios percha en zonas donde no se había registrado. Sin embargo, considerando que este estudio sólo contempló las observaciones realizadas de marzo a julio, no podemos decir que exista una diferencia en el uso de perchas naturales y artificiales entre meses.

Al seleccionar sitios de percha, *R. naso* elige sitios asociados a fuentes de agua dulce con poco corriente (Medellín et al. 1986; Sánchez Hernández y Romero Almaraz 1995; O'Farrell y Miller 1997; Rodrigues Nogueira y Pol 1998; Ramírez y San Martín 2008; Díaz y Linares García 2012; Rengifo et al. 2013; Salas et al. 2013). Nuestros datos mostraron que este murciélagos eligió sus perchas próximas a cuerpos de agua dulce, con corrientes de tipo lento o lótico. Cabe mencionar, que los cuerpos de agua son predominantes en la reserva. Además, en este estudio no se registró este murciélagos en las capturas en red, las cuales fueron colocadas de 10 a 20 m de la orilla del cuerpo de agua, lo cual nos indicó que los sitios de percha se encontraban cercanos al agua. Es necesario considerar que la presencia de sitios percha en cuerpos de agua dulce, se refiere exclusivamente a la zona de estudio en los meses de muestreo; ya que en el Estado más cercano (Campeche) se registró el uso de sitios de percha en cuerpos de agua salobre (Borges-Jesús y Vargas-Contreras 2016, *com. pers.*).

Es conocido que *R. naso* posee tolerancia a valores muy altos de luz con respecto a otras especies de murciélagos (Goodwin y Greenhall, 1961; O'Farrell y Miller, 1997).

Cabe destacar, que los murciélagos que se distribuyen en América (microquirópteros) presentan fobia lunar (luminosidad máxima de 0.01 lux) provocando que su actividad se reduzca. En este estudio, las diferencias entre los sitios con ausencia y presencia de *R. naso* se debieron a los valores de la luminosidad (0-28836 lux), temperatura ambiente (24.5-44.4 °C), temperatura del agua (24.9- 43.8 °C), distancia de la percha a la orilla del cuerpo de agua (0- 16 m) y cobertura vegetal (15-94%), variables que en conjunto proporcionaron las condiciones adecuadas para la presencia de *R. naso* en estos sitios. Esta combinación de variables podría explicar porque este murciélago puede soportar valores altos de luminosidad (28836 lux). Sin embargo, como no se cuenta con antecedentes con los que corroborar lo observado, solo podemos decir que en la RBPC estas variables fueron las que determinaron la selección de los sitios de percha por *R. naso*.

Algunos autores, asocian a *R. naso* con vegetación de borde (O'Farrell y Miller, 1997; Kalko et al., 2008). En Tabasco, se reportó que este murciélago se distribuye en selva alta perennifolia y selva baja, de las regiones de Teapa y Tenosique (Sánchez Hernández y Romero Almaraz, 1995). Nosotros encontramos las perchas de este murciélago en bosque perennifolio ripario como vegetación predominante, además de selva baja y mediana inundable y manglar ribereño. Cabe mencionar, que en años recientes la selva baja inundable ha reducido en un 12% su cobertura (de la Rosa Velázquez 2016). Si bien, los tipos de vegetación difieren de otros autores, esto se debe principalmente a la clasificación usada, ya que la vegetación aquí reportada es considerada por otros autores como vegetación de borde. Así mismo, el estado de Tabasco ha presentado una disminución en la selva alta perennifolia del 80% de 1973 a 2003 (Salazar Conde, Zavala Cruz, Castillo Acosta y Cámara Artigas, 2004). Esto nos muestra la posibilidad de pérdida de hábitat para *R. naso* por efecto de cambio de suelo.

Las especies de árboles y otras plantas reportadas como perchas para *R. naso* son diversas, *Musa sp* y *Heliconia sp.* en Trinidad y Tobago (Goodwin Greenhall, 1961); *Bucida buceras* y *Pachira aquatica* en Belice (Fenton et al. 2001); *Ceiba pentandra* en Brasil (Barnett, Shapley y Shapley, 2004); *Ficus sp.* (Rengifo, Calderón y Aquino, 2013) y *Albizia saman* (Fabacea) en Ecuador (Salas et al. 2013). Nuestras observaciones coinciden con lo reportado en Belice, aunque los más utilizados fueron *Salix*

*humboldtiana*, y *B. buceras*, además de *Haematoxylum campechianum* (tinto), *Inga vera* (biche), entre otras.

*Rhynchonycteris naso* es un murciélagos considerado como una especie rara, debido a que sus poblaciones han sido documentadas con un máximo de ocho individuos por hectárea (Plumpton y Knox Jones, 1992; Myers, 1997). En la RBPC se reportó un número mayor de individuos por hectárea, atribuible al tamaño variable de los grupos y a los sitios de percha registrados por transecto, que tuvo un máximo de siete perchas. Esto nos indica que la densidad de *R. naso* es mayor que en otras áreas registradas. El tamaño de los grupos de este murciélagos fue variable, en Ecuador y Perú, se han registrado de 6 a 10 individuos (Medellín et al., 1986; Simmons y Voss, 1998; Barnett, Shapley y Shapley, 2004; Altringham, 2011; Rengifo, Calderón y Aquino, 2013; Salas et al., 2013). También, se han reportado grupos de más de 30 individuos en Veracruz, México y Trinidad y Tobago (Plumpton y Knox Jones, 1992). En la RBPC el tamaño de los grupos fue muy diverso. Por lo anterior, podemos decir que *R. naso* presenta una población mayor a la conocida para México. Si bien, pudiéramos considerar que este murciélagos es una especie menos rara en la RBPC, tendríamos que decir que para México sigue siendo una especie rara.

Se ha reportado que la presencia humana influye en la selección de los sitios de percha de *R. naso*. En Belice se observó que ante la perturbación humana este murciélagos volaba hacia otras perchas cercanas (Goodwin y Greenhall, 1961). En contraste, en Ecuador se reportó a *R. naso* perchando sobre cuerpos de agua artificiales y con un alto disturbio humano (Salas et al. 2013). En la RBPC la actividad antrópica se presentó en el 88% de los sitios de percha; siendo el paso de lanchas y la pesca las actividades más recurrentes. Si bien pareciera que para *R. naso* la presencia humana no representa problema al momento de elegir sus sitios de percha; sabemos por conversaciones con pobladores de la región, que la pesca en el área ha ocasionado muertes de este murciélagos, causadas por las redes. En contraste, observamos grupos de *R. naso* que permanecían en sus perchas al acercarnos a un metro de ellos. Por lo tanto, existe la posibilidad de vulnerabilidad de este murciélagos ante la presencia humana, pero no se puede asegurar que tan grave podría ser y si existen otras fuentes de presión sobre sus poblaciones.

## CONCLUSIONES

El presente estudio mostró que el murciélagos narigón *R. naso* es una especie rara en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla (RBPC). Este murciélagos se distribuyó en la vegetación ribereña, asociada a ríos, arroyos, canales y lagunas. Los sitios de percha se encuentran en cuerpos de agua dulce léticos y lóticos. Los árboles percha que utilizó *R. naso* fueron sauce (*Salix humboldtiana*), tinto (*Haematoxylum campechianum*), pukté (*Bucida buceras*), mangle rojo (*Rizhophora mangle*), Biche (*Inga vera*), Guano (*Sabal mexicana*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), maculí (*Tabebuia rosea*) y zapote de agua (*Paquira aquatica*); todos estos árboles con cortezas rugosas y porosas.

En la RBPC, la selección de los sitios de percha fue determinada por la luminosidad, la cobertura vegetal, la temperatura ambiente y la temperatura del cuerpo de agua; variables que proporcionaron las condiciones adecuadas para la selección de los sitios de percha por *R. naso*. Esto muestra la importancia que tienen estas variables para la conservación de este murciélagos en la reserva.

En la RBPC el murciélagos *R. naso*, registró una población mayor a la conocida en México. Esto demuestra la importancia de la reserva para la conservación de este murciélagos. Siendo que posee cuerpos de agua tales como el Canal Tukuyal y el Río Usumacinta lugares donde se registró el mayor número de perchas y de individuos por grupo. De igual modo, es importante la conservación de la vegetación predominante en la reserva, que actualmente presenta un decremento en su extensión. Aunado a la actividad antrópica como un factor de cambio en la reserva. Por lo tanto, se requiere atención al estatus de conservación de *R. naso* en la RBPC considerando los factores antes mencionados. Además, cabe destacar la importancia del complejo de humedales que forman la RBPC y el Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos como sitios de conservación de *R. naso*.

Los resultados obtenidos en este estudio, nos muestran que las variables ambientales que influyeron en la selección de sitios de percha de *R. naso* en la RBPC no fueron las esperadas. Lo cual podemos atribuirlo al tamaño mínimo de la muestra (sitios de percha, N= 52). Sin embargo, se demuestra la importancia de las variables del hábitat en la ecología de la selección de sitios de percha de este murciélagos. Además, este

estudió registró variables ambientales que antes no habían sido estimadas. Por lo tanto, es importante realizar estudios enfocados en la ecología de los sitios de percha en la RBPC.

Aunque, el presente trabajo proporciona información de los sitios percha de *R. naso*, se sugiere investigar más sobre las variables ambientales aquí consideradas. Así mismo, realizar monitoreo en la reserva, para determinar diferencias en la población de este murciélagos con respecto a cambios en el hábitat. Por último, tratar el tema de migración en esta especie y determinar la fidelidad a los sitios de percha. También sugerimos una ampliación de los sitios de muestreo, considerando recorrer en su totalidad los cuerpos de agua de la reserva. Adicionalmente, se sugiere considerar otras variables como contaminantes en los cuerpos de agua y la deforestación en la zona. Todo lo anterior, con el principal objetivo de promover estrategias de conservación de *R. naso*.

## LITERATURA CITADA

- Almeida MH, Ditchfield AD, Tokumaru RS. 2014. Habitat characteristics and insectivorous bat activity. *Chiropt. Neotrop.* 20:1264–1270.
- Altringham JD. 2011. Bats: From evolution to conservation. 2nd ed. New York: Oxford University Press Inc.
- Álvarez-Castañeda ST, Álvarez T, González-Ruiz N. 2015. Guía para identificar los mamíferos de México en campo y laboratorio. México: Álvarez-Castañeda, Sergio Ticul.
- Avila-Torresagatón LG, Hidalgo-Mihart M, Antonio Guerrero J. 2012. La importancia de Palenque, Chiapas, para la conservación de los murciélagos de México. *Rev. Mex. Biodivers.* 83:184–193.
- Barnett AA, Shapley RL, Shapley LB. 2004. An unusual day roost of *Rhynchonycteris naso* (Emballonuridae). *Bat Res. News* 45:88–89.
- Bradbury JW, Vehrencamp SL. 1976. Social organization and foraging in Emballonurid bats : I . Field studies. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 1:337–381.
- Bradbury JW, Vehrencamp SL. 1977. Social organization and foraging in Emballonurid bats: IV. Parental investment patterns. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 2:19–29.
- Ceballos G, Arroyo-Cabralles J. 2012. Lista actualizada de los mamíferos de México. *Rev. Mex. Mastozoología* 2:27–80.
- Ceballos G, Oliva G. 2005. Los mamíferos silvestres de México. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Fondo de Cultura Económica.
- Cú Vizcarra JD. 2013. Uso de hábitat de los murciélagos insectívoros en Campeche, México. [Tesis de Maestría] El Colegio de la Frontera Sur, 95 p.
- Díaz MM, Linares García VH. 2012. Refugios naturales y artificiales de murciélagos (Mammalia : Chiroptera) en la selva baja en el noroeste de Perú. *Gayana* 76:117–130.
- Fenton MB, Bernard E, Bouchard S, Hollis L, Johnston DS, Lausen CL, Ratcliffe M, Riskin DK, Taylor JR, Zigouris J. 2001. The bat fauna of Lamanai, Belize: roosts and trophic roles. *J. Trop. Ecol.* 17:511–524.

- Goodwin GG, Greenhall AM. 1961. A review of the bats of Trinidad and Tobago: descriptions, rabies infection and ecology. Bull. Am. Museum Nat. Hist. 122:187–302.
- Guerra-Martínez V, Ochoa-Gaona S. 2008. Evaluación del programa de manejo de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla en Tabasco, México. Univ. y Ciencia, Trópico Húmedo 24:135–146.
- [INE-SEMARNAP] Instituto Nacional de Ecología - Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2000. Programa de manejo de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. México: Instituto de Ecología.
- Iñiguez Dávalos LI. 1999. Familia Emballonuridae. En: Alvarez-Castañeda ST, Patton JL, eds. Mamíferos del noroeste de México. México: Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. p. 57–61.
- [IUCN] International Union for Conservation of Nature. 2015. The IUCN Red List of threatened Species. [Consultada, 2015, Febrero, 20] <http://www.iucnredlist.org/details/19714/0>.
- Kalko EKV., Estrada Villegas S, Schmidt M, Wegmann M, Meyer CFJ. 2008. Flying high: assessing the use of the aerosphere by bats. Integr. Comp. Biol. 48:60–73.
- Knörnschild M, Harview C, Moseley R, von Helversen O. 2009. Remaining cryptic during motion - behavioral synchrony in the proboscis bat (*Rhynchonycteris naso*). Acta Chiropterologica 11:208–211.
- Krausman PR. 1999. Some basic principles of habitat use. Grazing Behav. Livest. Wildl. 70:85–90.
- Kunz TH. 1982. Roosting ecology of bats. En: Kunz TH, ed. Ecology of Bats. Boston: Plenum Publishing Corporation. p. 1–55.
- de la Rosa Velázquez MI. 2016. Evaluando la eficacia de un área protegida costera ante el cambio del uso del suelo; la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, México. [Tesis de Maestría] El Colegio de la Frontera Sur, 48 p.
- Lisón F, Haz Á, Calvo JF. 2014. Preferencia de hábitat del murciélagos hortelano meridional *Eptesicus isabellinus* (Temminck, 1840) en ambientes mediterráneos semiáridos. Anim. Biodivers. Conserv. 37:59–67.
- Medellín RA, Urbano-Vidales G, Sánchez-Herrera O, Téllez-Girón G, Arita WH. 1986.

- Notas sobre murciélagos del este de Chiapas. Southwest. Assoc. Nat. 31:532–535.
- Myers N. 1997. Global Biodiversity II. Losses and threats. En: Meffe GK, Carroll CR, eds. Principles of Conservation Biology. 2nd ed. Massachusetts: Sunderland, Massachusetts Sinauer Associates, Inc. p. 123–158.
- Nowak RM. 1994. Walker's bats of the world. 5th ed. Baltimore, Maryland: The Johns Hopkins University Press.
- O'Farrell MJ, Miller BW. 1997. A new examination of echolocation calls of some Neotropical bats (Emballonuridae and Mormoopidae). J. Mammal. 78:954–963.
- Ortiz-Ramírez D, Lorenzo C, Naranjo E, León-Paniagua L. 2006. Selección de refugios por tres especies de murciélagos frugívoros (Chiroptera: Phyllostomidae) en la Selva Lacandona, Chiapas, México. Rev. Mex. Biodivers. 77:261–270.
- Palma-López DJ, Cisneros Domínguez J, Moreno Cálix E, Rincón-Ramírez JA. 2007. Suelos de Tabasco: su uso y manejo sustentable. Villahermosa, Tabasco, México: Colegio de Postgraduaos-ISPROTAB-FUPROTAB.
- Plumpton DL, Knox Jones J. 1992. *Rhynchonycteris naso*. Mamm. Species 413:1–5.
- Ramírez C, San Martín C. 2008. Nuestra diversidad biológica: Diversidad de ecosistemas. En: Rovira J, Ugalde J, Stutzin M, eds. Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafío. 2nd ed. Santiago de Chile: Comisión Nacional del Medio Ambiente. p. 106–117.
- Rengifo EM, Calderón W, Aquino R. 2013. Características de refugios de algunas especies de murciélagos en la cuenca alta del río Itaya, Loreto, Perú. Res. J. Costa Rican Distance Educ. Univ. 5:143–150.
- Rodrigues Nogueira M, Pol A. 1998. Observações sobre os hábitos de *Rhynchonycteris naso* (WIED-NEUWIED, 1820) e *Noctilio albiventris* DESMAREST, 1818 (MAMMALIA, CHIROPTERA). Rev. Bras. Biol. 58:473–480.
- Salas JA, Viteri H. F, Zambrano M. M, Benavides H. V, Carvajal M. R. 2013. Distribution extension of Proboscis bat *Rhynchonycteris naso* (Wied-Neuwied, 1820) (Chiroptera: Emballonuridae): New record for southwestern Ecuador. Check List 9:1054–1056.
- Salazar Conde E del C, Zavala Cruz J, Castillo Acosta O, Cámara Artigas R. 2004.

Evaluación espacial y temporal de la vegetación de la Sierra Madrigal, Tabasco, México (1973-2003). *Investig. Geográficas*. 54:7–23.

Sánchez Hernández C, Romero Almaraz M de L. 1995. Murciélagos de Tabasco y Campeche una propuesta para su conservación. México: Instituto de Biología, UNAM.

[SEMARNAT] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010 Dec 30. 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. México. D. Of.:78.

Simmons NB. 2005. Order Chiroptera. En: Wilson DE, Reeder DM, eds. *Mammal species of the World: a taxonomic and geographic reference*. 3rd ed. Baltimore: The Johns Hopkins University Press. p. 312–529.

Simmons NB, Voss RS. 1998. The mammals of Paracou, French Guiana: a neotropical lowland rainforest fauna. Part 1. Bats. USA: Bulletin American Museum of Natural History.

Suárez Payares LM, Lizcano DJ. 2011. Uso de refugios por tres especies de murciélagos filostómidos (Chiroptera: Phyllostomidae) en el área natural única Los Estoraques, norte de Santander, Colombia. *Mastozoología Neotrop.* 18:259–270.

Torres-Flores JW, López-Wilchis R. 2010. Condiciones microclimáticas, hábitos de percha y especies asociadas a los refugios de *Natalus stramineus* en México. *Acta Zoológica Mex.* 26:191–213.

Torres Flores JWC. 2005. Estructura de una comunidad tropical de murciélagos presente en la cueva “El Salitre”, Colima, México. [Tesis de Licenciatura] Universidad Autónoma Metropolitana, 132 p.

Vargas-Conteras JA, Escalona-Segura G, Cú-Vizcarra JD, Arroyo-Cabralles J, Medellín RA. 2008. Estructura y diversidad de los ensambles de murciélagos en el centro y sur de Campeche, México. En: Lorenzo C, Espinoza E, Ortega J, eds. *Avances en el estudio de los mamíferos de México*. México: Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. p. 551–577.

Vaughan N, Jones G, Harris S. 1996. Effects of sewage effluent on the activity of bats

- (Chiroptera: Vespertilionidae) foraging along rivers. Biol. Conserv. 78:337–343.
- Vonhof MJ, Barclay RMR. 1996. Roost-site selection and roosting ecology of forest-dwelling bats in southern British Columbia. Canadian J. Zool. 74:1797–1805.
- Wu Y, Motokawa M, Harada M. 2008. A new species of Horseshoe Bat of the genus *Rhinolophus* from China (Chiroptera: Rhinolophidae). Zoolog. Sci. 25:438–443.
- Zavala Cruz J, Castillo Acosta O. 2007. Cambios de uso de la tierra en el estado de Tabasco. In: Palma López DJ, Triano Sánchez A, editors. Plan de uso sustentable de los suelos de Tabasco. Tabasco, México: Colegio de Postgraduados, ISPROTAB-FUPROTAB. p. 38–56.