

SUSTRATOS DE NIDIFICACIÓN Y DENSIDAD DE NIDOS DE ABEJAS SIN AGUIJÓN EN LA RESERVA DE LA BIÓSFERA DE LOS PETENES, MÉXICO.

Nesting substrates and nest density of stingless bees in the Petenes Biosphere Reserve, Mexico.

Silvia Cab-Baqueiro¹ , Ronald Ferrera-Cerrato² , José Javier G. Quezada-Euán³ , Humberto Moo-Valle³ , Arely A. Vargas-Díaz⁴ *

¹ Colegio de Postgraduados, Campus Campeche, km 17.5 Carretera Haltunchén-Edzna, Champotón, Campeche, México.

² Posgrado de Edafología, Colegio de Postgraduados, Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México.

³ Departamento de Apicultura Tropical, Campus Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán, Carretera Mérida-Xmatkuil Km. 15.5, Mérida, México.

⁴ CONACyT-Colegio de Postgraduados, Campus Campeche, Carretera Haltunchén-Edzná, km 17.5, Sihochac, Champotón, Campeche, México.

* **For correspondence:** anayansi.3185@gmail.com

Received: 17th June 2020. **Returned for revision:** 05th November 2020. **Accepted:** 17th December 2020.

Associate Editor: Nicolás Ubero Pascal

Citation/ citar este artículo como: Cab-Baqueiro, S., Ferrera-Cerrato, R., Quezada-Euán, J. J. G., Moo-Valle, H., y Vargas-Díaz, A. A. (2022). Sustratos de nidificación y densidad de nidos de abejas sin aguijón en la Reserva de la Biósfera de los Petenes, México. *Acta Biológica Colombiana*, 27(1), 61-69. <https://doi.org/10.15446/abc.v27n1.88381>

RESUMEN

Las abejas sin aguijón (ASA) son organismos relevantes en los ecosistemas por su desempeño como polinizadores. En México, la mayor diversidad de ASA se encuentra en el sureste. En este estudio se determinaron las especies de ASA y densidad de nidos en dos sitios con diferente perturbación dentro de la Reserva de la Biósfera de los Petenes (RBLP) Campeche (México). Asimismo, se identificaron los sustratos y las especies arbóreas de nidificación. En total se realizaron diez muestreos en transectos entre los meses de enero a mayo de 2018. Se registraron 56 nidos pertenecientes a ocho especies diferentes de ASA (*Cephalotrigona zexmeniae*, *Frieseomelitta nigra*, *Lestrimelitta nitkib*, *Nannotrigona perilampoides*, *Partamona bilineata*, *Plebeia frontalis*, *Scaptotrigona pectoralis* y *Trigona fulviventris*). Las especies con mayor número de nidos correspondieron a *F. nigra* (41,07 %) y *S. pectoralis* (28,57 %). No se encontraron diferencias significativas en la densidad de nidos entre los sitios Hecelchakán (2,15 nidos/ha) y Calkiní (0,19 nidos/ha). El sustrato preferido para anidación son las cavidades en árboles vivos (78,57 %). En total 15 especies arbóreas fueron identificadas como sustrato de nidificación y la especie más abundante correspondió a *Crescentia cujete* (n = 18, 40,9 %). El grado de perturbación tuvo poco efecto en el número y densidad de nidos de ASA, sin embargo, en general, la RBLP presentó una composición de especies y densidad de nidos reducida. Por lo tanto, este estudio permitió establecer las bases para futuros estudios sobre estrategias de manejo y conservación de estas especies para evitar su desaparición en la RBLP.

Palabras clave: Área natural protegida, conservación, inventario, Meliponini.

ABSTRACT

Stingless bees (ASA) are relevant organisms in ecosystems because of their performance as pollinators. In Mexico, the higher diversity of ASA is found in the southeast. In this study, the ASA species and nest density of nests were identified at two sites with different disturbances (Hecelchakán and Calkiní) within the Petenes Biosphere Reserve (RBLP), Campeche (Mexico). Also, the substrates and the nesting tree species were identified. In total, ten sampling transects were performed between January and May 2018. In total 56 nests belonging to eight different species of ASA (*Cephalotrigona zexmeniae*, *Frieseomelitta nigra*, *Lestrimelitta nitkib*, *Nannotrigona perilampoides*, *Partamona bilineata*, *Plebeia frontalis*, *Scaptotrigona pectoralis* and *Trigona fulviventris*) were found. The species with the highest number of nests corresponded to *F. nigra* (41.07 %) and *S. pectoralis* (28.57 %). No significant differences were found in nest density between the Hecelchakán (2.15 nests/ha) and Calkiní (0.19 nests/ha) site. The preferred substrate for nesting is cavities in living trees (78.57 %). In total 15 tree species were identified as nesting substrate and the most abundant species corresponded to *Crescentia cujete* (n = 8,

40.90 %). The degree of disturbance had little effect on the number and density of ASA nest, however, in general, the RBLP presented low species composition and nest density. Therefore, this study allowed to establish the bases for future studies on management and conservation strategies of these species to avoid their loss in the RBLP.

Keywords: Conservation, natural protected area, Meliponini, survey.

INTRODUCCIÓN

En el mundo existen más de 20 000 especies reconocidas de abejas, con gran diversidad de tamaños, hábitos de nidificación, comportamiento y niveles de sociabilidad (Michener, 2000). Las abejas nativas son un grupo relevante por su desempeño en la dinámica de los ecosistemas como polinizadores, tanto de plantas silvestres como cultivadas (Quezada-Euán, 2009; Potts et al., 2010; Quezada-Euán, 2018). Entre ellas se encuentran las abejas sin aguijón (ASA). Estas abejas pertenecen a la tribu Meliponini y son conocidas como meliponinos (Michener, 2000). Son consideradas uno de los grupos de abejas eusociales más grande (Rasmussen y Cameron, 2010), con más de 500 especies descritas en el mundo (Michener, 2013), distribuidas exclusivamente en las regiones tropicales y subtropicales del planeta (Roubik, 1989; Quezada-Euán, 2018). Actualmente, la mayor diversidad de ASA se encuentra en el Neotrópico (Camargo, 2013). Algunas especies son usadas para producir miel, cerumen y propóleos, los cuales son utilizados en la medicina tradicional de diversas regiones (Ayala et al., 2013; Quezada-Euán, 2018).

En México se han registrado un total de 46 especies de ASA, 12 de ellas reconocidas como endémicas (Ayala et al., 1999) encontrándose la mayor diversidad de estas abejas en el sureste de México (Arnold et al., 2018). De las entidades federativas que conforman la región sursureste de México (Chiapas, Campeche, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán), en el estado de Campeche se han reportado un total de 12 especies pertenecientes a los géneros *Cephalotrigona*, *Friesomelitta*, *Lestrimelitta*, *Melipona*, *Nannotrigona*, *Scaptotrigona*, *Partamona* y *Trigona* (Ayala et al., 2013, Pat-Fernández et al., 2018). El número de especies de ASA en el estado de Campeche podría ser aún mayor ya que cuenta con áreas naturales protegidas aún no exploradas como la Reserva de la Biosfera de los Petenes (RBLP), la cual cuenta con una extensión territorial de más de 2828 km². En esta reserva se localizan ciertos ambientes únicos denominados Petenes, que son islotes de vegetación diversa con alta heterogeneidad que permiten la existencia de múltiples hábitats por lo que pueden sostener una elevada biodiversidad global, incluyendo diferentes especies de insectos (Rosano-Hernández, 2011). Pat-Fernández et al. (2018) reportaron en comunidades aledañas a la RBLP ocho especies de ASA identificadas como *Cephalotrigona zexmeniae* (Cockerell, 1912), *Frieseomelitta nigra* (Cresson, 1878), *Lestrimelitta niitkib* (Ayala, 1999), *Melipona beecheii* (Bannett, 1831), *Nannotrigona perilampoides* (Cresson,

1878), *Partamona bilineata* (Say, 1837), *Scaptotrigona pectoralis* (Dalla Torre, 1896) y *Trigona fulviventris* (Guérin, 1845). Sin embargo, estos mismos autores reportaron que la sequía, la deforestación para la elaboración de carbón vegetal y la extracción de leña están reduciendo el hábitat de las ASA en la RBLP. En este sentido, se ha documentado que la perturbación humana y fragmentación del hábitat puede cambiar la composición de especies de ASA en un sitio, afectando negativamente su presencia y densidad de nidos (Samejima, 2004; Ramírez et al., 2013; Macias-Macias et al., 2014). Por lo tanto, es importante realizar estudios sobre la ecología de nidificación de ASA, para poder inferir si la perturbación afecta la presencia, distribución y hábitos de nidificación de las especies de ASA en la RBLP (Aidar et al., 2013). Por lo anterior, los objetivos de este estudio fueron determinar las especies de ASA y la densidad de nidos en dos sitios con diferente perturbación (Calkiní y Hecelchakán) dentro de La Reserva de la Biosfera de los Petenes (RBLP) Campeche (México) e identificar los sustratos y las especies arbóreas de anidación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Este estudio se realizó en la Reserva de la Biósfera de los Petenes (RBLP), en el estado de Campeche (México), en dos sitios colindantes con los municipios de Hecelchakán (sitio considerado con menor perturbación en la vegetación y con menor áreas inundables) (Fig. 1) y Calkiní (sitio considerado como perturbado al estar conformado por amplias zonas con vegetación correspondiente a manglar que forman parte de programas de reforestación y zonas altamente inundables por su cercanía al mar) (Fig. 2). La reserva se encuentra localizada en la franja costera del noreste del estado de Campeche (20° 21' N, y 90°20' W; altitud 0-0,4m) con una extensión de 282 857 ha (Torrescano-Valle, 2010). Está formada por petenes o islas de vegetación arbórea principalmente de selva mediana perennifolia y subperennifolia y de maglar, que se encuentran inmersas en medio de amplias zonas inundables (casi todo el periodo del año) de tipo pantanoso, conocidas como marismas, debido a asociaciones dentro del gradiente mar-tierra (Duran, 1995). En la reserva se identifican tres épocas climáticas: la época de secas (temperatura 28,1 °C y precipitación:164,8 mm), época de lluvias (temperatura: 28,3 °C y precipitación: 976,7 mm) y la época de nortes (temperatura: 24,4 °C y precipitación: 345,6 mm) (Toro-Ramírez et al., 2017).

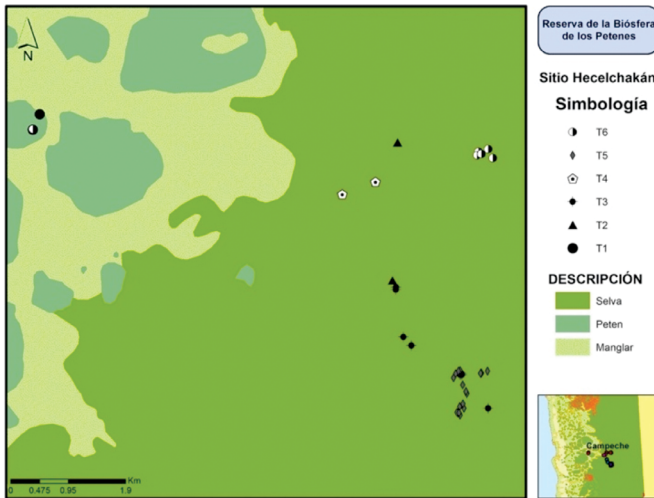


Figura 1. Distribución de nidos encontrados por transectos (T1, T2, T3, T4, T5 y T6) dentro la Reserva de Biosfera de los Petenes (RBLP) en el sitio de muestreo Hecelchakán.



Figura 2. Distribución de nidos encontrados por transectos (T7, T8, T9 y T10) dentro de la Reserva de Biosfera de los Petenes (RBLP) en sitio de muestreo Calkiní.

Metodología de muestreo

Los recorridos se hicieron mediante transectos lineales, determinados por la heterogeneidad del terreno (Anderson et al., 1979; González, 2006). El periodo de localización de nidos y muestreo de los ejemplares del nido se realizó de enero a mayo del año 2018, periodo en el cual el nivel del agua baja y permite realizar los muestreos. En total se realizaron diez transectos: seis en el sitio de Hecelchakán (identificados por claves numéricas del uno al seis) y cuatro en el sitio de Calkiní (identificados con clave del siete al diez, en este sitio se detectaron pocas zonas de muestreo con solo cuatro transectos con vegetación apropiada para la anidación de las ASA). Los recorridos se hicieron de 7:00 a.m. a 4:00 p.m. (9 h), estimando el periodo en el que tienen mayor actividad las abejas sin aguijón (ASA). La colecta de los ejemplares de ASA se llevó a cabo con redes entomológicas con tela de tul, con un diámetro de 12 cm por 20 cm de profundidad colocadas en la entrada de los nidos para asegurar que las abejas colectadas pertenecieran al mismo. Se registró la posición geográfica de cada nido (por medio de un receptor GPS marca Garmin modelo ETrex 20x) y el sustrato utilizado para anidar. A los sustratos naturales como árboles se les determinó el nombre científico. Se recolectaron cinco abejas de cada nido para la identificación de la especie. Las abejas se conservaron en microtubos con etanol al 96 % y se transportaron a 4 °C hasta el laboratorio de Microbiología y Fitopatología Agrícola del Colegio de Postgraduados del Campus Campeche. Los muestreos fueron realizados de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 con el permiso de la Dirección Regional Península de Yucatán y Caribe Mexicano, CONANP, la Dirección General de Vida Silvestre con la licencia de colecta científica SGPA/DGVS/000640/18.

Estimación de la densidad y el índice de distribución espacial de los nidos

El área de estudio total y la densidad de anidación por hectárea se calcularon con los datos de posición geográfica y el software ArcMap 10,1. Asimismo, se calculó el índice de distribución espacial de los nidos de las especies más abundantes por sitio, mediante el índice de dispersión: $ID = \sigma/\mu$ donde “ σ ” es la varianza maestra y “ μ ” es la media muestral. Un valor de índice de dispersión más bajo de uno indica que los nidos se distribuyen uniformemente, un valor igual a uno indica distribución aleatoria y un valor mayor que uno indica distribución agregada (Clapham, 1936).

Identificación taxonómica

Para la identificación taxonómica, las abejas fueron fijadas con alfileres entomológicos números cero (BioQuip products), uno y dos (ENTOKRYSIS) para su identificación, y fueron guardadas en cajas tipo Smith. La identificación taxonómica hasta el nivel de especie fue realizada con la ayuda de claves taxonómicas (Camargo y Moure, 1994; Ayala, 1999), con un microscopio estereoscópico STEMI DV4 Marca CARL ZEISS, en el Departamento de Apicultura Tropical de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Yucatán. Los ejemplares recolectados se depositaron en la Colección Entomológica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Yucatán.

Análisis estadísticos

Los datos obtenidos en el número y densidad de nidos por transectos en cada sitio (Hecelchakán y Calkiní) fueron

comparados estadísticamente entre sí usando una prueba de t, considerando a los transectos como repeticiones.

RESULTADOS

Densidad e índice de distribución espacial de los nidos

En total se localizaron 56 nidos de abejas sin aguijón (ASA), 41 en el sitio Hecelchakán (\bar{x} = 6,8) y 15 en el sitio Calkiní (\bar{x} = 3,7). La comparación estadística de t del promedio de nidos por transecto indicó igualdad estadística entre sitios ($t= 0,7502$, $p < 0,05$; $GL= 4$, $0,05= 3,4954$). Los nidos encontrados correspondieron a ocho especies diferentes: *C. zexmeniae*, *F. nigra*, *L. niitkib*, *N. perilampoides*, *P. bilineata*, *Plebeia frontalis* (Friese, 1911), *S. pectoralis* y *T. fulviventris* (Tabla 1). Las especies de ASA con mayor número de nidos localizados (considerando ambos sitios) correspondieron a *F. nigra* (41,07 % del total de los nidos), *S. pectoralis* (28,57 %), *P. frontalis* (19,64 %), *T. fulviventris* (3,56 %); y con un solo nido se encontraron las especies *C. zexmeniae*, *L. niitkib*, *N. perilampoides* y *P. bilineata* (1,79 %) (Tabla 1).

La comparación estadística de t entre sitios, en el promedio de la densidad de nidos mostró que no existen diferencias estadísticas entre los dos sitios ($t= 2,0298$, $p < 0,05$; $GL=4$, $0,05= 3,4954$). A pesar de no encontrar diferencia estadística, el sitio Hecelchakán (2,15 nidos/ha) presentó mayor densidad de nidos que el sitio Calkiní (0,19 nidos/ha) (Tabla 1). Asimismo, en el primer sitio se identificó un mayor número de especies de ASA (seis especies diferentes). La especie con mayor número de nidos

correspondió a *F. nigra* ($n= 20$, correspondiente al 86,96 % del total encontrado de la especie en ambos sitios) con un índice de distribución espacial (ID) de 1,34 (Tabla 1). Las especies *C. zexmeniae*, *L. niitkib* y *T. fulviventris* fueron exclusivas de ese sitio ($n= 1$, 100 %). En el sitio Calkiní se encontró menor número de especies de ASA (cinco especies diferentes); la especie con mayor número de nidos correspondió a *P. frontalis* ($n=8$, correspondiente al 72,73 % del total encontrado de la especie en ambos sitios) con un ID de 1,32 (Tabla 1). Las especies *N. perilampoides* y *P. bilineata*, fueron exclusivas de este último sitio ($n=1$, 100 %) (Tabla 1).

Sustratos de nidificación

En general el sustrato preferido para nidificación de las ASA en la RBLP son las cavidades en árboles vivos (78,57 %), seguido por las cavidades en troncos de árboles muertos (10,71 %), grietas en construcciones antiguas (7,14 %) y por último en cavidades en el suelo (3,57 %). Los distintos sustratos por especie de abeja se encuentran en la Tabla 2.

Un total de 15 especies de plantas diferentes fueron identificadas como sustrato para anidación. El 40,90 % de los nidos ($n= 18$) se encontraron en *Crescentia cujete* L., además, cuatro de las ocho especies de ASA identificadas (*F. nigra*, *N. perilampoides*, *P. frontalis* y *S. pectoralis*) construyeron su nido en esta especie vegetal. La especie arbórea *Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth. fue la segunda especie más utilizada para anidación ($n= 5$) por tres especies diferentes de ASA, entre las que se encuentran *C. zexmeniae*, *F. nigra* y *S. pectoralis* (Tabla 3).

Tabla 1. Densidad, frecuencia relativa e índice de dispersión de nidos por especie de abeja sin aguijón en dos sitios en la Reserva de la Biósfera de los Petenes.

Especie observada	N	Frecuencia relativa (%)	Sitio			
			Hecelchakán		Calkiní	
			NN	ID	NN	ID
<i>Cephalotrigona zexmeniae</i>	1	1,79	1 (100)	ND	0	ND
<i>Frieseomelitta nigra</i>	23	41,07	20 (86,96)	1,34	3 (13,04)	0,54
<i>Lestrimellita niitkib</i>	1	1,79	1 (100)	ND	0	-
<i>Nannotrigona perilampoides</i>	1	1,79	0	-	1 (100)	ND
<i>Partamona bilineata</i>	1	1,79	0	-	1 (100)	ND
<i>Plebeia frontalis</i>	11	19,64	3 (27,27)	3,06	8 (72,73)	1,32
<i>Scaptotrigona pectoralis</i>	16	28,57	14 (87,5)	1,67	2 (12,5)	ND
<i>Trigona fulviventris</i>	2	3,56	2 (100)	ND	0	-
TOTAL DE NIDOS	56	100	41		15	
\bar{x} nidos/sitio			6,8 a*		3,7a*	
\bar{x} Densidad (nidos/ha)			2,15 a*		0,19 a*	

N: número de nidos, NN: número de nidos (frecuencia relativa en ambos sitios en %). ID: índice de dispersión espacial de los nidos por especie de abeja. ND: no determinado. *Medias con la misma letra entre filas son estadísticamente iguales según la prueba de t ($p < 0.05$).

Tabla 2. Número de nidos por especie de abeja sin agujijón y por sustrato de anidación en la Reserva de la Biósfera de los Petenes.

Especie de abeja sin agujijón	Suelo *	Árboles vivos*	Construcciones antiguas*	Tronco de árbol muerto*
<i>Cephalotrigona zexmeniae</i>	0	1 (100)	0	0
<i>Frieseomelitta nigra</i>	0	16 (69,56)	3 (13,04)	4 (17,39)
<i>Lestrimellita niitkib</i>	0	1 (100)	0	0
<i>Nannotrigona perilampoides</i>	0	1 (100)	0	0
<i>Partamona bilineata</i>	0	1 (100)	0	0
<i>Plebeia frontalis</i>	0	10 (90,09)	0	1 (9,09)
<i>Scaptotrigona pectoralis</i>	0	14 (87,5)	1 (6,25)	1 (6,25)
<i>Trigona fulviventris</i>	2 (100)	0	0	0
Total de nidos/sustrato	2 (3,57)	44 (78,57)	4 (7,14)	6 (10,71)

*Número de nidos (frecuencia relativa en ambos sitios en %).

DISCUSIÓN

En este estudio se determinaron las especies de abejas sin agujijón (ASA) presentes en dos sitios (con diferentes grados de perturbación) en el estado de Campeche dentro de la Reserva de la Biósfera de los Petenes en el sureste de México. El muestreo permitió identificar una composición de especies reducida con únicamente ocho previamente

reportadas (Ayala et al., 2013; Pat-Fernández et al., 2018). No se encontraron nuevas especies para el estado. A pesar de estos resultados, se encontró la presencia de nidos de *L. niitkib*, especie no reportada por Ayala et al. (2013) para el estado de Campeche pero si por Pat-Fernández et al. (2018). Asimismo, se encontró la especie *P. frontalis* no reportada por Pat-Fernández et al. (2018) en comunidades aledañas a la RBLP. Sin embargo, no se encontró la presencia de nidos de *M. beecheii* dentro de la RBLP a diferencia de lo reportado por este mismo autor. La ausencia de esta especie en este estudio podría deberse al saqueo de nidos para su manejo, ya que en las comunidades aledañas a la RBLP se realizan actividades propias de la meliponicultura (Pat-Fernández et al., 2018). Además, se ha documentado que el género *Melipona* se establece en hábitats conservados y son indicadoras del estado de conservación de un lugar (Nates-Parra et al., 2006; Quezada-Euán, 2018). Por lo que, la ausencia de *M. beecheii* en los sitios de muestreo puede indicar que el grado de perturbación es alto dentro de la RBLP. Por otro lado, en este estudio las especies con mayor número de nidos registrados correspondieron a *F. nigra* y *S. pectoralis*. Esta última especie fue reportada como abundante en el Cerro, El Hacha, en la región norte de Guanacaste (Costa Rica) (Barquero-Elizondo et al., 2019). *F. nigra* es una especie ecléctica capaz de adaptarse a diferentes condiciones y disponibilidad de recursos, lográndose encontrar nidos inclusive en cavidades de árboles y paredes en áreas urbanas (Quezada-Euán, 2018; Freitas, 2020), lo que podría explicar su abundancia en la RBLP.

Tabla 3. Número de nidos por especie de abeja sin agujijón y especies arbóreas utilizada como sustrato de anidación en la Reserva de la Biósfera de los Petenes.

Especie arbórea	Especie de abeja							Total de nidos/planta*
	Cz	Fn	Ln	Np	Pb	Pf	Sp	
<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.						4		4 (9,09)
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.							1	1 (2,27)
<i>Caesalpinia mollis</i> (Kunth) Spreng.		1						1 (2,27)
<i>Chrysophyllum cainito</i> L.					1			1 (2,27)
<i>Citrus X sinensis</i> Osbeck		1						1 (2,27)
<i>Crescentia cujete</i> L.		8		1		4	5	18 (40,90)
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.		1						1 (2,27)
<i>Haematoxylum campechianum</i> L.			1					1 (2,27)
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	1	2					2	5 (11,36)
<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.		1						1 (2,27)
<i>Piscidia piscipula</i> Sarg.							3	3 (6,82)
<i>Populus</i> L.							1	1 (2,27)
<i>Trichilia americana</i> (Sessé & Moc.)							1	1 (2,27)
<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.		2					1	3 (6,82)
<i>Coccoloba cozumelensis</i> Hemsl.						2		2 (4,54)
Total de nidos/especie de abeja	1	16	1	1	1	10	14	44 (100)

Cz: *Cephalotrigona zexmeniae*, Fn: *Frieseomelitta nigra*, Ln: *Lestrimellita niitkib*, Np: *Nannotrigona perilampoides*, Pb: *Partamona bilineata*, Pf: *Plebeia frontalis*, Sp: *Scaptotrigona pectoralis*, Tf: *Trigona fulviventris*. *Número de nidos (frecuencia relativa en ambos sitios en %).

Los sustratos de nidificación son un factor limitante en la expansión de las poblaciones de abejas; en este estudio el sustrato preferido para nidificación correspondió a las cavidades en árboles vivos (78 %) (Tabla 2). Otros autores han reportado este mismo sustrato para la nidificación de ASA (Serra et al., 2009; Aidar et al., 2013; Martínez-López et al., 2017). En la literatura se ha reportado que especies como *Aparatrigona isopterothila* (Schwarz, 1934), *Scaptotrigona limae* (Brethes, 1920) y *T. fulviventris* nidifican en un solo sustrato (Vergara et al., 1986), mientras que otras, como las especies del género *Nannotrigona*, pueden construir tanto en cavidades de árboles, en el suelo o en grietas de edificaciones (Martínez-López et al., 2017; Quezada-Euán, 2018). En la RBLP se encontraron nidos de *T. fulviventris* en cavidades del suelo, coincidiendo con lo reportado por Jarau y Barth (2008) y Baquero-Elizondo et al. (2019). Asimismo, se encontraron nidos de *F. nigra* en troncos de árboles muertos igual a lo reportado por González et al. (2018).

Las especies de Meliponini tienen una tendencia natural de aprovechar las especies arbóreas predominantes de su entorno (Antonini y Martins, 2003). En este contexto, el recurso vegetal con mayor uso para el establecimiento de nidos de ASA en la RBLP correspondió a la especie *C. kujete* (Bignoniaceae) comúnmente conocida como jicara o güiro. Se ha reportado también que algunas especies de ASA pueden no presentar preferencias en el recurso vegetal de nidificación (Eltz et al., 2003; Roubik, 2006); sin embargo, las especies *F. nigra* y *S. pectoralis* encontradas en la RBLP presentaron cierta preferencia en esta especie vegetal. *C. kujete* es una especie ampliamente distribuida en tierras bajas tropicales de Mesoamérica y es considerada nativa de México. Puede presentar hasta 10 m de altura y 30 cm de diámetro de tallo con inflorescencia cauliflora, es decir, del mismo tallo salen de una a dos flores por lo que son abundantes y se pueden observar en casi todo el año. Los pétalos son de color blanco amarillento, con estambres subexpuestos, lo que la hacen atractiva por su olor y color para los polinizadores, incluidos las especies de ASA. Esta especie vegetal crece en bosques tropicales y sabanas, y es comúnmente encontrada en selvas en el sureste de México asociada a zonas bajas inundables, por lo que es capaz de resistir condiciones ambientales desfavorables, como inundaciones o sequía prolongada (Pennington y Sarukhán, 1998; Aguirre-Dugua et al., 2012; Pool-Chalé, 2014). Por estas características, esta especie vegetal presentó gran predominancia en la RBLP, y, por lo tanto, influyó en su uso como sustrato de nidificación.

Las selvas del sureste de México están representadas por una gran variedad de árboles, con diferentes diámetros y alturas, las cuales son utilizados por las ASA para anidar. Entre las especies reportadas se encuentra el Tzalam (*Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth.) (Freitas, 2020), la cual fue registrada como la segunda especie más utilizada para la nidificación en la RBLP. Asimismo, se ha documentado el Chacah (*Bursera simaruba* (L.) Sarg.), Jabín (*Piscidia piscipula*

(L.) Sarg.), Kitinché (*Caesalpinia gaumeri* Greenm.), Ramón (*Brosimum alicastrum* Sw.), Wayun (*Talisia oliviformis* (Kunth) Radlk.) y Pich (*Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.) (Freitas, 2020). Aunque, Moreno y Cardozo (1997) reportaron que la especie vegetal más importante para la nidificación de *M. beecheii* en Costa Rica es *B. simaruba*, en la RBLP solo se encontró un nido de *S. pectoralis*.

En la RBLP la composición vegetal está estrechamente relacionada con el relieve, las características del suelo (Vargas-Rodríguez et al., 2005), actividades antropogénicas y fenómenos naturales (vientos fuertes, huracanes, etc), ya que estos factores causan perturbaciones que conllevan a lo largo del tiempo, a cambios en la estructura de la vegetación, la diversidad y abundancia de especies y o bien en el número de árboles con diámetros pequeños (Zamora-Crescencio et al., 2015). Además, la RBLP está conformada en su mayoría por sitios conocidos como marismas, los cuales en el periodo de lluvias alcanzan profundidades de inundación a una altura mayor a un metro (Duran, 1995). De los dos sitios de muestreo, Calkiní fue considerado el más perturbado por estar conformado por zonas con un número mayor de superficies inundables, debido a su mayor proximidad al mar y como consecuencia de ello, especies de amplia distribución como *T. fulviventris* con hábitos subterráneos (Ayala, 1999; Smith-Pardo y Gonzalez, 2007; Quezada-Euán, 2018), no se encontraron en este sitio. También, este sitio está conformado por una gran parte de manglar con plantas jóvenes con diámetros pequeños para anidar, ya que forman parte de programas de reforestación por pérdidas de más del 15,2 % en cobertura, como consecuencia de las actividades antropogénicas y los eventos hidrometeorológicos (Hernández-Félix et al., 2017) (Fig. 2). A su vez, el sitio Hecelchakán fue considerado como el menos perturbado al estar conformado por menor áreas inundables y mayor vegetación de selva (Fig. 1). A pesar de estas diferencias en la perturbación por fragmentación de la vegetación no se encontraron diferencias estadísticas significativas en cuanto al número y densidad de nidos entre ambos sitios, contrastando con lo reportado previamente, en donde se observó que la densidad de nidos variaba con relación a la perturbación (Nates-Parra et al., 2008; Macías-Macías et al., 2014). Eltz et al. (2002) reportaron en Malasia en una reserva forestal continua sin perturbación una densidad media de 0,5 nidos/ha, en tanto que, en una zona forestal fragmentada con mangles y plantaciones valores más altos con 8,4 nidos/ha. Esto se puede deber a varios factores, por ejemplo, a la especie de ASA, ya que se ha visto que ciertas especies de abejas no son afectadas por perturbaciones. Batista et al. (2003) reportaron que la especie *Tetragonisca angustula* (Illiger, 1900) es la más abundante tanto en hábitats perturbados como en los no perturbados, debido a la plasticidad ecológica de esta especie. En la RBLP las especies de ASA más abundantes en ambos sitios son especies reportadas como no selectivas o flexibles por su adaptabilidad a diferentes sustratos y ambientes, lográndose

encontrar en áreas con algún grado de alteración e incluso en zonas urbanas (Quezada-Euán, 2018). Esto pudiera explicar la ausencia de diferencias en el número y densidad de nidos entre ambos sitios ya que estas especies pudieran no verse afectadas por la perturbación. Sin embargo, a pesar de no encontrar diferencias significativas entre los sitios se encontró una densidad más baja en el sitio Calkiní (más perturbado) esto pudo deberse a la fragmentación de la vegetación por manglar, ya que es importante considerar el rango de vuelo de las abejas. En un hábitat fragmentado la dispersión y el potencial de colonización a menudo es reducido, ya que el rango de vuelo máximo va en función del tamaño del cuerpo de la abeja especialmente con las dimensiones del ala (Ramírez et al., 2013). En la reserva el proceso de fragmentación por pérdida de cobertura es grande sobre todo en el sitio Calkiní por lo que la probabilidad de colonizar nuevos sitios es baja. De igual forma, en el sitio Hecelchakán se encontraron nidos en construcciones antiguas de asentamientos humanos lo que puede deberse al decremento de sustratos naturales para anidar, debido al incremento de la perturbación antropogénica que cada día se vuelve más frecuente en estos sitios (Mas y Correa-Sandoval, 2000). De modo que, la perturbación en la RBLP influyó negativamente en la densidad de nidos, ya que fue más baja a la reportada por Nates-Parra et al. (2008) en un bosque de Colombia (9,4 nidos/ha). Asimismo, se pudo corroborar la perturbación en ambos sitios ya que el índice de distribución espacial de los nidos de las especies más abundantes presentó una distribución agregada con valores de 1,34 y 1,32 (Tabla 1). Esto indica que los nidos se encuentran juntos debido a la falta de sitios para anidar y a la fragmentación del hábitat que impiden la dispersión y la colonización de nuevos sitios. Por lo tanto, la disponibilidad de sustratos para construir nidos es un factor limitante en el establecimiento de nidos en las ASA. A su vez, Eltz et al. (2001) concluyeron que factores como la oferta de alimento son más limitantes para la densidad de nidos que la depredación o la disponibilidad de sitios de nidificación. Por lo tanto, la baja composición de especies y densidad de nidos de ASA encontrados en la RBLP, puede estar asociada a la alta perturbación en la cobertura vegetal ocasionada por la explotación, las actividades antropogénicas y los eventos meteorológicos, repercutiendo en la reducción del número de especies vegetales para nidificar y fuentes de alimento. Lo anterior hace que esta área sea realmente importante para ser considerada en planes de manejo y de conservación de las especies de ASA y su entorno para evitar la pérdida de diversidad en esta Reserva.

CONCLUSIONES

En general en la Reserva de la Biosfera de los Petenes (RBLP) se encontró una composición de especies y densidad de nidos de abejas sin aguijón (ASA) reducida, por lo que la perturbación en la cobertura vegetal ocasionada

por la explotación, las actividades antropogénicas y los eventos meteorológicos, tienen un efecto negativo en las ASA. Entre los sitios muestreados no se encontraron diferencias significativas en el número y densidad de nidos, ya que las ASA más abundantes son especies con una alta adaptabilidad a diferentes sustratos y ambientes. En cuanto a los sustratos de nidificación los árboles vivos fueron los más utilizados principalmente la especie vegetal *C. cujete* debido a su predominancia dentro de la RBLP ya que es capaz de resistir condiciones ambientales desfavorables. Los resultados de este trabajo pueden servir de base para realizar futuros estudios sobre la diversidad, distribución y el riesgo de las abejas ASA en la RBLP, que permitan establecer estrategias para su conservación.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca de maestría concedida al primer autor y por el financiamiento del proyecto SEP-CONACYT 257847 “Diversidad de meliponidos, estudio de sus microorganismos asociados y análisis de las propiedades biológicas de sus productos”. Al proyecto Cátedra CONACYT 364 “Reconversión productiva sustentable para el desarrollo de los productores rurales de Campeche” del cual es integrante el autor de correspondencia de este manuscrito.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

REFERENCIAS

- Aguirre-Dugua, X., Eguiarte, L. E., González-Rodríguez, A., y Casas, A. (2012). Round and large: morphological and genetic consequences of artificial selection on the gourd tree *Crescentia cujete* by the Maya of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Annals of Botany*, 109(7), 1297-1306. <https://doi.org/10.1093/aob/mcs068>
- Aidar, I. F., Santos, A. O. R., Bartelli, B. F., Martins, G. A., y Nogueira-Ferreira, F. H. (2013). Nesting ecology of stingless bees (Hymenoptera, Meliponina) in urban areas: the importance of afforestation. *Bioscience Journal*, 29(5), 1360-1368.
- Anderson, D. R., Laake, J. L., Crain, B. R., y Burnham, K. P. (1979). Guidelines for Line Transect Sampling of Biological Populations. *The Journal of Wildlife Management*, 43(1), 70-78. <https://doi.org/10.2307/3800636>
- Antonini, Y., y Martins, P. R. (2003). The value of tree species (*Caryocar brasiliense*) for a stingless bee *Melipona quadrifasciata* quadrifasciata. *Journal of Insect Conservation*, 7(3), 167-174. <https://doi.org/10.1023/A:1027378306119>

- Arnold, N., Ayala, R., Mérida, J., Sagot, P., Aldasoro, M., y Vandame, R. (2018). Registros nuevos de abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) para los estados de Chiapas y Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 89(3), 651-665. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.3.2429>
- Ayala, R. (1999). Revisión de las abejas sin aguijón de México (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). *Folia Entomológica Mexicana*, 106, 1-123.
- Ayala, R., Gonzalez, V. H., y Engel, M. S. (2013). Mexican Stingless Bees (Hymenoptera: Apidae): Diversity, Distribution, and Indigenous Knowledge. En P. Vit, S. R. M. Pedro, y D. Roubik, (Ed.). *Pot-honey: a legacy of stingless bees* (pp. 135-152). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4960-7_9
- Barquero-Elizondo, A. I., Aguilar-Monge, I., Méndez-Cartín, A. L., Hernández-Sánchez, G., Sánchez-Toruño, H., Montero-Flores, W., González, E. H., Sánchez Chaves, L. A., Barrantes Vásquez, A., Gutiérrez Leitón, M., Mesén Montano, I., y Bullé Bueno, F. (2019). Asociación entre abejas sin aguijón (Apidae, Meliponini) y la flora del bosque seco en la región norte de Guanacaste, Costa Rica. *Revista de Ciencias Ambientales*, 53(1), 70-91. <https://doi.org/10.15359/rca.53-1.4>
- Batista, M. A., Ramalho, M., y Soares, A. E. E. (2003). Nesting sites and abundance of Meliponini (Hymenoptera: Apidae) in heterogeneous habitats of the Atlantic Rain Forest, Bahia, Brazil. *Lundiana*, 4, 19-23.
- Camargo, J. M. F. (2013). Historical biogeography of the Meliponini (Hymenoptera, Apidae, Apinae) of the Neotropical region. En P. Vit, S. R. M. Pedro, y D. Roubik, (Ed.). *Pot-honey: a legacy of stingless bees* (pp. 19-34.). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4960-7_2
- Camargo, J. M., y Moure, J. S. (1994). Meliponinae neotropicales: os gêneros *Paratrigona* Schwarz, 1938 e *Aparatrigona* Moure, 1951 (Hymenoptera, Apidae). *Archivos de Zoología*, 32(2), 33-109. <https://doi.org/10.11606/issn.2176-7793.v32i2p33-109>
- Clapham, A. R. (1936). Over dispersion in grassland communities and the use of statistical methods in plant ecology. *Journal of Ecology*, 24, 232-251. <https://doi.org/10.2307/2256277>
- Duran G. R. (1995). Diversidad florística de los petenes de Campeche. *Acta Botánica Mexicana*, 31, 73-84. <https://doi.org/10.21829/abm31.1995.740>
- Eltz, T., Brühl, C. A., van der Kaars, S., y Linsenmair, E. K. (2002). Determinants of stingless bee nest density in lowland dipterocarp forests of Sabah, Malaysia. *Oecologia*, 131(1), 27-34. <https://doi.org/10.1007/s00442-001-0848-6>
- Eltz, T., Brühl, C., Van der Kaars, S., Chey, V. K., y Linsenmair, K. E. (2001). Pollen foraging and resource partitioning of stingless bees in relation to flowering dynamics in a Southeast Asian tropical rainforest. *Insectes Sociaux*, 48, 273-279. <https://doi.org/10.1007/PL00001777>
- Eltz, T., Bruhl, C. A., Imiyabir, Z., y Linsenmair, K. E. (2003). Nesting and nest trees of stingless bees (Apidae: Meliponini) in lowland dipterocarp forests of Sabah, Malaysia, with implications for forest management. *Forest Ecology and Management*, 172(2-3), 301-313. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(01\)00792-7](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(01)00792-7)
- Freitas, C. D. A. (16 de mayo de 2020). *Especies de abejas sin aguijón en áreas urbanas de Yucatán. Parte I: nidos con entradas visibles. Desde el herbario del Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C. 2017*. http://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario/
- González, A. R. (2006). *Ecología: métodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades*. Editorial Pontificia Universidad Javeriana.
- González, V. H., Amith, J. D., y Stein, T. J. (2018). Nesting ecology and the cultural importance of stingless bees to speakers of Yolojóchitl Mixtec, an endangered language in Guerrero, Mexico. *Apidologie*, 49(5), 625-636. <https://doi.org/10.1007/s13592-018-0590-2>
- Hernández-Félix, L., Molina-Rosales, D., y Agraz-Hernández, C. (2017). Servicios ecosistémicos y estrategias de conservación en el manglar de Isla Arena. *Agricultura Sociedad y Desarrollo*, 14(3), 427-449. <https://doi.org/10.22231/asyd.v14i3.644>
- Jarau, S., y Barth, F. G. (2008). Stingless bees of the Golfo Dulce region, Costa Rica (Hymenoptera, Apidae, Apidae, Meliponini). *Staphia*, 80, 267-276
- Macias-Macias, J. O., Quezada-Euan, J., Tapia-Gonzalez, J. M., y Conteras-Escareño, F. (2014). Nesting sites, nest density and spatial distribution of *Melipona colimana* Ayala (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) in two highland zones of western, Mexico. *Sociobiology*, 61(4), 423-427. <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v61i4.423-427>
- Martínez-López, S., Soto-Medina, E. A., Sandoval-Arango, S., y Otero-Ospina, J. T. (2017). Distribución espacial y hábitos de nidificación de *Nannotrigona mellaria* (Apidae: Meliponini) en una localidad de Cali (Colombia). *Acta Zoológica Mexicana*, 33(2), 161-168. <https://doi.org/10.21829/azm.2017.3321057>
- Mas, J. -F., y Correa-Sandoval, J. (2000). Análisis de la fragmentación del paisaje en el área protegida "Los Petenes", Campeche, México. *Investigaciones Geográficas*, 1(43), 42-59. <https://doi.org/10.14350/rig.59123>
- Michener, C. D. (2000). *The Bees of the World* (2 ed, pp. 953). John Hopkins University Press.
- Michener, C. D. (2013). The Meliponini. En P. Vit, S. R. M. Pedro, D. Roubik, (Eds.). *Pot-honey: a legacy of stingless bees* (pp. 3-17.), Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4960-7_1
- Moreno, F. A., y Cardozo, A. F. (1997). Abundancia de abejas sin aguijón (Meliponinae) en especies maderables del estado de Portuguesa, Venezuela. *Vida Silvestre Neotropical*, 6(1-2), 53-56.

- Nates-Parra, G., Rodríguez-C, A., y Vélez, E. D. (2006). Abejas sin aguijón (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) en cementerios de la cordillera oriental de Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 11(1), 25-35.
- Nates-Parra, G., Palacios, E., y Parra-H, A. (2008). Efecto del cambio del paisaje en la estructura de la comunidad de abejas sin aguijón (Hymenoptera: Apidae) en Meta, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 56(3), 1295-1308. <https://doi.org/10.15517/rbt.v56i3.5711>
- Pat-Fernández, L. A., Anguebes Franceschi, F., Pat Fernández, J. M., Hernández Bahena, P., y Ramos Reyes, R. (2018). Condición y perspectivas de la meliponicultura en comunidades mayas de la reserva de la biosfera Los Petenes, Campeche, México. *Estudios de Cultura Maya*, 52, 227-254. <https://doi.org/10.19130/iifl.ecm.2018.52.939>
- Pennington, T. D., y Sarukhán, J. (1998). *Arboles tropicales de México* (pp. 472-473.). Instituto de Ecología. Universidad Autónoma de México. Fondo de Cultura económica.
- Potts, S. G., Biesmeijer, J. C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O., y Kunin, W. E. (2010). Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology & Evolution*, 25(6), 345-353. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2010.01.007>
- Pool-Chalé, M. R. (15 de mayo de 2014). *La jícara y sus usos tradicionales en Yucatán, una vasija hecha del fruto de Crescentia cujete L.(Bignoniaceae). Desde el herbario del Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C.* http://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario/
- Quezada-Euán, J. J. G. (2018). *Stingless Bees of Mexico: The Biology, Management and Conservation of an Ancient Heritage* (pp. 294). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-77785-6>
- Quezada-Euán, J. J. G. (2009). Potencial de las abejas nativas en la polinización de cultivos. *Acta Biológica Colombiana*, 14(2), 169-172.
- Ramírez, V. M., Calvillo, L. M., y Kevan, P. G. (2013). Effects of human disturbance and habitat fragmentation on stingless bees. En P. Vit, S. Pedro, y D. Roubik, (Ed.s). *Pot-honey: a legacy of stingless bees* (pp. 269-282). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4960-7_19
- Rasmussen, C., y Cameron, S. A. (2012). Global stingless bee phylogeny supports ancient divergence, vicariance, and long distance dispersal. *Biological Journal of the Linnean Society*, 99(1), 206-232. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2009.01341.x>
- Rosano-Hernández, M. C. (2011). Los ecosistemas de Campeche y sus recursos microbianos. En M. Gamboa-Angulo y R. Rojas-Herrera, (Eds.). *Recursos genéticos microbianos en la Zona Golfo Sureste de México* (pp. 34-58). Subsistema Nacional de Recursos Genéticos Microbianos (SUBNARGEM) del Sistema de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).
- Roubik, D. W. (1989). *Ecology and natural history of tropical bees* (pp. 160). University Press, Cambridge. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511574641>
- Roubik, D. W. (2006). Stingless bee nesting biology. *Apidologie*, 37(2), 124-143. <https://doi.org/10.1051/apido:2006026>
- Samejima, H., Marzuki, M., Nagamitsu, T., y Nakasizuka, T. (2004). The effects of human disturbance on a stingless bee community in a tropical rainforest. *Biological Conservation*, 120(4), 577-587. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2004.03.030>
- Serra, B. D. V., Drummond, M. S., Lacerda, L. M., y Akatsu, I. P. (2009). Abundância, distribuição espacial de ninhos de abelhas Meliponina (Hymenoptera, Apidae, Apini) e espécies vegetais utilizadas para nidificação em áreas de cerrado do Maranhão. *Iheringia. Série Zoologia*, 99(1), 12-17. <http://dx.doi.org/10.1590/S0073-47212009000100002>
- Smith-Pardo, A., y Gonzalez, V. H. (2007). Diversidad de abejas (Hymenoptera: Apoidea) en estados sucesionales del bosque húmedo tropical. *Acta Biológica Colombiana*, 12(1), 43-55.
- Toro-Ramírez, A., Sosa-López, A., Ayala-Pérez, L. A., Pech, D., Hinojosa-Garro, D., y Del Río-Rodríguez, R. (2017). Abundancia y diversidad de la ictiofauna en la Reserva de la Biósfera Los Petenes, Campeche, México: asociaciones con los ciclos nictimerales y las épocas climáticas. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 45(2), 311-321.
- Torrescano-Valle, N. T. (2010). Estudio de caso: los petenes de Campeche, Reserva de la Biosfera. En G. J. Villalobos-Zapata, y J. Medoza-Vega, (Eds.). *La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado* (pp. 165-170). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche y El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR).
- Vargas-Rodríguez, Y. L., Vázquez-García, J. A., y Bruce-Williamson, G. (2005). Environmental correlates of tree and seedling-sapling distributions in a Mexican tropical dry forest. *Plant Ecology*, 180, 117-134. <https://doi.org/10.1007/s11258-005-3026-9>
- Vergara, C., Villa, A., y Nates, G. (1986). Nidificación de meliponinos (Hymenoptera: Apidae) de la región central de Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 34(2), 181-184.
- Zamora-Crescencio, P., Mas, J. F., Rico-Gray, V., Domínguez-Carrasco, M. D. R., Villegas, P., Gutiérrez-Báez, C., y Barrientos-Medina, R. C. (2015). Composición y estructura arbórea de petenes en la Reserva de la Biosfera de Los Petenes, Campeche, México. *Polibotánica*, 39, 1-19. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.39.1>