



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHINÁ

TESIS

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO FORESTAL**

**PRESENTA:
MIGUEL ANGEL MOO JURADO**

**ASESOR INTERNO:
NOEL ANTONIO GONZÁLEZ VALDIVIA**

**TÍTULO:
“Gremios florales en las comunidades de Hecelchakán y Calkiní, Campeche”**

Junio 2024





TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHINÁ

TESIS

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO FORESTAL**

**PRESENTA:
MIGUEL ANGEL MOO JURADO**

**ASESOR INTERNO:
NOEL ANTONIO GONZÁLEZ VALDIVIA**

**TÍTULO:
“Gremios florales en las comunidades de Hecelchakán y Calkiní, Campeche”**

Junio 2024

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por permitirme llegar hasta aquí, contando con la salud adecuada y brindándome sabiduría, paciencia, ganas y las capacidades necesarias para lograr realizar y finalizar con este trabajo, la cual es un reto importante para mi formación como Ingeniero Forestal.

Agradezco de todo corazón a mis padres Jorge Manuel Moo Collí y Manuela Jesus Jurado Tzec, por apoyarme económica y emocionalmente, estando allí siempre conmigo en las buenas y en las malas, dándome consejos y el apoyo necesario para no rendirme durante todo el proceso de mi carrera y lograr finalizarlo. De igual manera a toda mi familia que siempre estuvieron aconsejándome para no desviarme del camino correcto y lograr mis metas que me propuse.

También le agradezco al Dr. Noel Antonio González Valdivia, por asesorarme en todo el proceso del trabajo, y en la adecuada redacción de esta tesis, ya que sin sus conocimientos este trabajo no hubiese sido posible finalizar, le agradezco infinitamente por los conocimientos obtenidos, paciencia y confianza que él tuvo en mí. De igual manera le agradezco por aceptarme formar parte del equipo de colaboradores del Laboratorio de Agroecología y Agricultura Orgánica Sostenible (LAAOS).

Agradezco a mis maestros que me llenaron de muchas enseñanzas durante mi proceso en esta institución y a la escuela porque en sus aulas pase momentos muy importantes llenos de enseñanza. Y a mis compañeros de clases que pasamos muchos años juntos pasando momentos buenos.

Le agradezco a mis amigos del equipo de Laboratorio de Agroecología y Agricultura Orgánica Sostenible (LAAOS), Mónica Jocelyn Sima Te, Josue Israel Dzib Chan, Diego Armando May Ayil y Damian Alberto Hernández Escamilla por apoyarme durante todo este proceso.

DEDICATORIAS

Esta tesis va dedicada primeramente a Dios por permitirme llegar hasta acá. Se la dedico también a mis padres Jorge Manuel Moo Collí y Manuela Jesus Jurado Tzec, por regalarme la mejor herencia que unos padres podrían darle a un hijo, la educación, apoyarme, aconsejarme para lograr seguir mis estudios y cumplir mis sueños y metas. A mi familia de igual manera por apoyarme y aconsejarme a nunca rendirse y cumplir mis metas.

RESUMEN

Los gremios florales son análisis importantes para conocer el comportamiento que existen entre especies dentro de la biodiversidad, inducen a conocer la relación que pueden tener especies de plantas con flor con un mismo polinizador. Para este estudio se incluyeron 38 árboles por transecto, logrando identificar 35 organismos polinizadores asociados a sus preferencias de sus visitas florales. Con los recorridos realizados semanalmente se logró obtener el calendario floral a lo largo del año (2022). Dentro de los transectos recorridos en los municipios de Hecelchakán y Calkiní se identificaron la existencia de 4 gremios florales que permiten el sostenimiento de todo el año para cuatro especies de polinizadores (*Apis mellifera*, *Melipona beecheii*, *Chlorostilbon forficatus*, *Trigona fulviventris*) la mayoría de las especies no pudieron evidenciar la disponibilidad de fuentes de alimento todo el año dentro de los transectos de flora estudiado. relacionados a la vegetación de la zona estudiada. Con base a los resultados hubo una ligera diferencia en los ensambles florísticos debido al efecto en la abundancia de las especies. Con base a estos resultados se recomienda hacer este tipo de estudio a nivel de paisaje o unidades ecosistémicas representativas del estado de Campeche y del sur sureste de México, que permitan así la orientación técnica científica del diseño de los bosques o agrosistemas apícolas en estas regiones.

Palabras clave: Abundancia, arboles tropicales, diversidad, transectos, polinizadores.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIAS.....	vi
RESUMEN	vii
INDICE DE CUADROS	x
INDICE DE FIGURAS	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1. Objetivo general.....	2
2.2. Objetivos específicos.....	2
III. HIPOTESIS	2
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	3
4.1 Las flores.....	3
4.2 Partes de la flor	3
4.3 Tipos de simetría	4
4.4 Tipos de corola	4
4.5 Gremios florales	4
4.6 Síndromes florales.....	4
4.7 Abundancia.....	5
4.8 Índices de Diversidad	5
4.9 Escalamiento Dimensional no Métrico (NMDS).....	5
4.10 Análisis de agrupamientos de medias UPGMA	5
V. JUSTIFICACIÓN	6
VI. MATERIALES Y METODOS	7
6.1 Ubicación del estudio.....	7
6.2 Diseño del muestreo	7
6.3 Organización y análisis de datos	8
VII. RESULTADOS	9
7.1. Índices de diversidad.....	9
7.2 Semejanza entre ensamble florísticos	10
7.3 Agrupamiento de las especies con flores.....	12
7.4 Fuente de alimento anual para los visitantes florales	13

VIII. DISCUSIÓN	20
IX.CONCLUSIÓN.....	22
X. RECOMENDACIÓN.....	23
XI. BIBLIOGRAFÍAS	24
XII. ANEXOS	33

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Índices de Diversidad. Taxa_S (Número de individuos), Individuals (Individuos), Dominance_D (Dominancia Simpson), Shannon_H (Diversidad Shannon-Wiener) Equitability_J (Equidad de Pielou).....9

Cuadro 2. Valores de estrés y correlaciones para la prueba NMDS realizada sobre las comunidades florística asociadas a tres transectos establecidos en Calkiní-Hecelchakán, Campeche, México... ..10

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ordenamiento de las comunidades vegetales con flores en transectos de monitoreo de la floración entre las comunidades de Hecelchakán y Calkiní, Campeche, México.....	11
Figura 2. Dendrograma de clasificación de las comunidades vegetales identificadas en tres transectos de monitoreo con base en la distancia Bray – Curtis en la zona comprendida entre los municipios de Hecelchakán y Calkiní, Campeche México.....	12
Figura 3. Cantidad de especies de plantas visitadas cada mes como fuente de alimento por las especies de abejas Melífera y Xunán Kab, en transectos de monitoreo en los municipios de Hecelchakán y Calkiní, Campeche, México en 2022.....	13
Figura 4. Cantidad de especies de plantas visitadas cada mes como fuente de alimento por las especies de Abeja Güerita, Muul Kab, Sac Xic, abeja Angelita, Kantsak, Abeja Pipioli, Xnuk, Abeja Enfadosa, Bo´ol, Abeja Bermeja en transectos de monitoreo en los municipios de Hecelchakán y Calkiní, Campeche, México en 2022.	14
Figura 5. Cantidad de especies de plantas visitadas cada mes como fuente de alimento por las especies de Abejorro Carpintero del Pacífico, <i>Xylocopa muscaria</i> , Abejorro Carpintero Mexicano y <i>Xylocopa sp. 1</i> en transectos de monitoreo en los municipios de Hecelchakán y Calkiní, Campeche, México en 2022.....	15
Figura 6. Cantidad de especies de plantas visitadas cada mes como fuente de alimento por las especies de Curculionidae y Staphylinidae en transectos de monitoreo en los municipios de Hecelchakán y Calkiní, Campeche, México en 2022.....	16

Figura 7. Cantidad de especies de plantas visitadas cada mes como fuente de alimento por las especies de Abejorros en transectos de monitoreo en los municipios de Hecelchakán y Calkiní, Campeche, México en 2022.....17

Figura 8. Cantidad de especies de plantas visitadas cada mes como fuente de alimento por las especies Esmeralda de Cozumel, Colibrí Pochotero, Turpial Enmascarado y por murciélagos en transectos de monitoreo en los municipios de Hecelchakán y Calkiní, Campeche, México en 2022.18

Figura 9. Cantidad de especies de plantas visitadas cada mes como fuente de alimento por las especies Mosca Verde Metálica, Moscas Carroñeras Negras, Esmeralda de Cozumel, Colibrí Pochotero, Turpial Enmascarado y por murciélagos en transectos de monitoreo en los municipios de Hecelchakán y Calkiní, Campeche, México en 2022.19

I. INTRODUCCIÓN

En México principalmente la Península de Yucatán, se encuentra constituido por tres estados de la república mexicana (Campeche, Quintana Roo y Yucatán), conformado por selvas tropicales con una gran diversidad de comunidad vegetal, el estudio de la flora ha sido área de interés de estudio donde hay registro de publicaciones desde mediados del siglo XIX (Pérez-Sarabia et al., 2017). La falta de información en floración de especies vegetales aun es inconclusa en parte de la Península de Yucatán por lo cual es una limitante para cosechas de frutos (Mendoza-Osorno, 2023), además que se encuentra una riqueza florística contando con la cantidad de 168 familias, 970 géneros, 2,327 especies, entre ellas se pueden encontrar la familia Asteraceae, Colvolvulaceae, Fabaceae, Orchidaceae y Poaceae quienes vienen siendo las 5 de las diez familias con más número de especies (Duno-De Stefano, 2018). Las flores tienen la función de atraer a sus visitantes para llegar a sus órganos reproductores y poder transportarse de una flor a otra a este proceso se le denomina polinización, pertenecen a la familia de las Angiospermas, conformado por cerca de 400, 000 de especies (Jiménez-Sierra y Matías-Palafox, 2012), para obtener el resultado de producción de semillas y frutos. La flora melífera y polínífera son unos de muchos de los bienes y servicios sobresalientes que nos ofrecen los ecosistemas del Estado de Campeche, siendo importantes en la actividad apícola para el mercado nacional e internacional (CONABIO 2010).

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Conocer si hay la existencia de gremios florales en las comunidades de Hecelchakán y Calkiní, Campeche.

2.2. Objetivos específicos

Identificar a los polinizadores que visitan a las especies de plantas con floración y distinguiendo los gremios de visitantes en función de las características de las flores.

Comparar y conocer los meses que inician y terminan de florecer las especies en los tres transectos, definiendo calendarios florales.

Detectar los gremios florales presentes en la zona de estudio en función de sus polinizadores.

Establecer si existen diferencias entre los ensambles florísticos con base en la abundancia que tiene cada especie de planta en cada uno de los transectos utilizados como unidades de estudio.

III. HIPOTESIS

H1: Al menos uno de los transectos difiere de los demás por su composición, riqueza o abundancia de especies de flora.

H0: No hubo diferencias entre los transectos al compararse su composición, riqueza o abundancia de especies de flora.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Las flores

Una flor es una estructura que está encargada de la reproducción de las plantas llamados antófitos, se originan de yemas reproductivas o yemas florales (Troiani 2017). Se presentan tanto en gimnospermas y angiospermas, llamados espermatofitas, se visualizan en las épocas reproductivas, se considera que es una porción de tallo modificada, ocasionando a las hojas cambios para convertirse en las partes de la flor (Megías, 2018). Las flores cuentan con cuatro funciones muy importantes para la reproducción, se encargan de formar gametas (masculinas y femeninas), para el proceso de polinización (zoófila, anemofilia secundaria e hidrofília), realizando la fecundación de las gametas y así se desarrolle el embrión y la semilla (Troiani, 2017).

4.2 Partes de la flor

La estructura de una flor está constituida por cuatro partes entre los que se encuentra: sépalos (cáliz), pétalos (corola), estambres (androceo) y carpelos (gineceo), conocidas como antófilos o piezas florales (Troiani, 2017). El cáliz está formado por sépalos de tonalidad verde, encargada de proteger las piezas florales, durante el estado de yema o capullo de la flor. La corola se conforma con pétalos de diferentes colores (Troiani, 2017), presentan algunas manchas llamados guías de néctar llamativos para los polinizadores, algunos visibles a simple vista y otros solamente en luz ultravioleta (Alvarado-García et al. 2020).

El androceo se encuentra conformado por estambres con dos partes llamados filamento y antera (Benítez, et al. 2006). El gineceo conocido igual como pistilo, es la parte femenina de la flor de color verde y se constituye con uno o varios carpelos, cada carpelo cuenta con tres partes (estigma, estilo y ovario) que lo conforma (Cajas-Changoluisa y Martínez-Martínez, 2014).

4.3 Tipos de simetría

Actinomorfas: Las flores con el tipo de simetría actinomorfa también son conocidas igual como polisimétricas o radiadas por sus piezas florales, que son iguales entre sí, presentando 3 o más planos de simetría (Cajas-Changoluisa y Martínez-Martínez, 2014).

Zigomorfa: Las flores zigomorfas o monosimétricas, son aquellas flores que cuentan con piezas florales desiguales, con un solo plano de simetría (Cajas-Changoluisa y Martínez-Martínez, 2014).

4.4 Tipos de corola

La corola se encuentra conformada por los pétalos y según se pueden dividir en dos, gamopétalas y dialipétalas (De Rojas, 2006).

Gamopétala: Las flores con el tipo de corola gamopétala son aquellos que presentan una unión en sus pétalos (De Rojas, 2006).

Dialipétalos: Son las corolas que presentar dos periantos, teniendo la disposición de sus pétalos libre entre sí (De Rojas, 2006).

4.5 Gremios florales

Un gremio se define cuando un grupo de especies explotan los mismos recursos del ambiente (Sánchez-Sánchez et al 2007), en este caso serían los polinizadores a las flores. En el caso de los polinizadores se detectaría un gremio floral si un conjunto de especies de plantas concatena cronológicamente sus floraciones y, estas flores fuesen explotadas como recursos alimentarios por sus visitantes (polinizadores), a lo largo del año.

4.6 Síndromes florales

Los síndromes florales o síndromes de polinización son caracteres que las flores tienen con la función de atraer a uno varios polinizadores, se trata de la asociación que existe entre los caracteres florales y el tipo de polinizador, morfología, color, tamaño, olor, tipo y recompensa floral (Rosas-Guerrero, 2013).

4.7 Abundancia

La abundancia se refiere a la característica de distribuir a todas las especies que se encuentran dentro de una muestra o comunidad ecológica, la cual se encarga de observar un patrón general en las especies raras y especies que son dominantes en esa muestra o comunidad (Villa et al, 2018). La abundancia en especies forestales se relaciona con la altitud y la humedad de los suelos donde se encuentran (Díaz-Vicente, 2012).

4.8 Índices de Diversidad

Los índices de diversidad se utilizan para medir el número de especies y la abundancia relativa de un conjunto de especies (Jost y González-Oreja, 2012), se encarga de estudiar elementos que se encuentran en el ecosistema, para el análisis de diversidad se toman en cuenta el papel desempeñado que cuenta cada elemento de la masa forestal la cual existen índices para medir la diversidad, el índice de Shannon, índice de Simpson entre otros (Del Río et al, 2003).

4.9 Escalamiento Dimensional no Métrico (NMDS)

Se trata de un análisis que permite representar gráficamente si hay o no hay semejanza entre varios puntos de muestreo, entre más semejanza más cerca estarán los puntos y entre menos semejanza los puntos en la gráfica se encontraran más lejos, para comprobar que puntos se parecen más entre sí con el dato de la abundancia del tipo de especie que se esté trabajando (Alonso, 2022).

4.10 Análisis de agrupamientos de medias UPGMA

El UPGMA tiene la función de relacionar las distancias de los dos grupos más cercanos, se encarga de procesar las distancias repitiendo el proceso hasta lograr conectar todas las especies a un único grupo (Acero-Barraza, 2010).

V. JUSTIFICACIÓN

La interacción entre las comunidades con el medio ambiente, en el que se desarrollan conforman una gran diversidad de flora nativa, que proporcionan tanto recurso forestal maderables y no maderables, además de proporcionar otros servicios ecosistémicos, estos recursos son aprovechados por estas comunidades como un medio de sustento económico, así también, como fuente de alimentación, sin embargo, debido a la gran diversidad de flora presente, no hay información documentada a nivel regional, principalmente esta información esta regionalmente conservada por los campesinos.

Este trabajo de investigación se realizó con el fin de obtener información sobre la fenología que se presenta durante todo el año, juntamente con la identificación de la flora presente en diferentes transectos en los municipios de Hecelchakán y Calkiní, Campeche México. Esta información sintetiza información importante para conocer el desarrollo fenológico de la flora, así, implementando alternativas de aprovechamiento, tal caso la apicultura, si se conoce la temporada de inicio de floración, se realiza manejo de colmenas. También para tener en cuenta una aproximación para colecta de germoplasma para temas de investigación o reforestación de áreas afectadas.

Este trabajo de investigación que se realizó pretende aproximarse a un calendario floral de las especies de plantas, con la finalidad de conocer los meses de inicio y finalización de la floración en la mayoría de las especies de árboles, arbustos y enredaderas que se encuentran en los municipios de Hecelchakán y Calkiní, Campeche, México. Esto ayudara a apicultores locales a conocer más a detalle que especies de plantas les conviene tener cerca de sus apiarios para tener alimento todo el año.

VI. MATERIALES Y METODOS

6.1 Ubicación del estudio

La investigación se realizó en dos fases, la primera en campo y la segunda en laboratorio. Primeramente, se realizaron transectos paralelos a las vías de acceso a las comunidades en secuencia contiguas (Hecelchakán-Calkiní), con distancia variable (4-5 km), a lo largo de los cuales se observaron todas las plantas con flores en el periodo de enero a diciembre del 2022. Estas fueron identificadas a nivel especie con el apoyo de parataxónomos locales y verificadas mediante literatura especializada. La etapa de gabinete se realizó en las instalaciones del Laboratorio de Agroecología y Agricultura Orgánica Sustentable (LAAOS) del Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Chiná.

6.2 Diseño del muestreo

Los datos se obtuvieron durante los recorridos realizados en los municipios de Hecelchakán y Calkiní, seleccionando dos comunidades de cada municipio, entre cuales se trazaron rutas de 4 a 5 km de longitud (transectos), completando así una cantidad de tres transectos para el monitoreo de la vegetación con flores en la zona de estudio. En el municipio de Hecelchakán se incluyeron las comunidades de Sodzil y Chunkanan, y en el municipio de Calkiní las comunidades de Chunhuas y Concepción.

Una vez escogidas las comunidades, entre estas se trazaron los transectos. El primer transecto se asignó, iniciando de la comunidad de Sodzil y finalizando en la entrada de la comunidad de Chunkanan. El segundo estuvo comprendido entre los límites de dos comunidades, cada uno representando respectivamente a los dos municipios; la comunidad de Chunkanan perteneciente al municipio de Hecelchakán y la comunidad de Chunhuas perteneciente al municipio de Calkiní. Este transecto inició dentro de la comunidad de Chunkanan y finalizó en la entrada de Chunhuas. El tercero se inició dentro de la comunidad de Chunhuas y finalizó en la entrada de la comunidad de Concepción.

Trazados los transectos, fueron recorridos semanalmente (4 cada mes), tomando los datos de las plantas que se encontraban en floración, para la calendarización de las fechas en que iniciaba y finalizaba ésta para cada especie. Los recorridos iniciaron desde el mes de enero a diciembre del 2022, con el fin de tener las fechas de las floraciones de las especies de todo el año, de igual manera se tomaron datos sobre la abundancia en cada uno de los transectos. La segunda fase inicio en el Laboratorio de Agroecología y Agricultura Orgánica Sustentable (LAAOS), con el procesamiento de los datos obtenidos en los recorridos a campo realizados en los transectos asignados en los municipios de Hecelchakán y Calkiní, Campeche México.

6.3 Organización y análisis de datos

Los datos obtenidos fueron organizados en hojas de cálculo en el programa Excel (Microsoft Office®), conformando bases cronológicas con los datos de las fechas de inicio y terminación de la floración, así como de la abundancia de cada especie en los tres transectos. En ese mismo programa, se organizó otra base que incorporaba información sobre algunos aspectos relacionados a las especies estudiadas, obtenidos de la revisión de literatura. Entre estos se incluyeron: nombre científico válido, familia botánica, color, tipo de simetría, tipo de corola, forma, presencia de guías de néctar, tipo de inflorescencia, tamaño de la flor, polinizadores y recompensa floral, para enriquecer con más información el análisis e identificación de los gremios florales y de sus polinizadores (Ver Anexo 1).

Los datos obtenidos a campo sobre la abundancia se utilizaron para realizar análisis estadísticos como, Índices de diversidad, Escalamiento dimensional no métrico, y Análisis de agrupamientos de medias, con el programa de Past4 siendo utilizados para la obtención de resultados requeridos. Con base en los visitantes florales que se encontraron e identificaron semanalmente como polinizadores, con la ayuda de literatura especializada en entomología, se describieron los gremios que actúan en la polinización de cada especie a lo largo del año y a la vez las plantas que forman parte de las fuentes de alimento anual, para estos polinizadores (Gremios florales).

VII. RESULTADOS

7.1. Índices de diversidad

Como resultado se trabajó con la cantidad de 38 especies en cada uno de los transectos (Cuadro 1). Se presentó diferencia en la abundancia en cada uno de los transectos el transecto 2 presento una cantidad de 1564 individuos resultando ser el que tuvo mayores individuos y el transecto 1 presento una cantidad de 1058 siendo el que tuvo menor de individuos. La dominancia fue muy baja. Se obtuvo que el valor de la diversidad media de las especies fue relativamente superior obteniendo un valor de 2 en el transecto 2 y un valor de 3 en el transecto 1 y 3. Se tuvo una alta equidad en la distribución de las poblaciones de cada especie dentro de la comunidad. Estos índices de acumulación de especies (Chao-1, iChao-1 y ACE) representan que la estrategia de muestreo por transectos logro capturar la diversidad esperada de polinizadores en todos los sitios.

Cuadro 1. Índices de Diversidad. Taxa_S (Número de individuos), Individuals (Individuos), Dominance_D (Dominancia Simpson), Shannon_H (Diversidad Shannon-Wiener) Equitability_J (Equidad de Pielou).

	Transecto 1	Transecto 2	Transecto 3
Taxa_S	38	38	38
Individuals	1058	1564	1518
Dominance_D	0.06297	0.08645	0.06164
Simpson_1-D	0.937	0.9135	0.9384
Shannon_H	3.136	2.907	3.145
Evenness_e^H/S	0.6056	0.4816	0.6113
Brillouin	3.039	2.839	3.074
Menhinick	1.168	0.9609	0.9753
Margalef	5.313	5.031	5.051
Equitability_J	0.8621	0.7991	0.8647
Fisher_alpha	7.71	7.024	7.071
Berger-Parker	0.1361	0.1822	0.141
Chao-1	38	38	38
iChao-1	38	38	38
ACE	38	38	38

7.2 Semejanza entre ensamble florísticos

El valor del estrés en el NMDS realizado es prueba de una eficiente detección de respuestas rigurosas y aceptables para esta prueba multivariada. Se observa una correlación muy alta asociada al eje 1 y ninguna para el eje 2, lo cual es un indicador de que las variables se agrupan en un solo eje o están influidas por este (Cuadro 2). Hay un patrón de ordenamiento para los transectos en función de la abundancia con que cada una de las especies participa dentro de cada unidad de muestreo (Transecto) de la vegetación con flores en la zona de estudio (Figura 1).

Cuadro 2. Valores de estrés y correlaciones para la prueba NMDS realizada sobre las comunidades florística asociadas a tres transectos establecidos en Calkiní-Hecelchakán, Campeche, México.

Name	Axis 1	Axis 2
Transecto 1	-0.61561	-0.18498
Transecto 2	0.53874	-0.27734
Transecto 3	0.076866	0.46232
Estrés = 0		
R^2		
Eje 1 = 0.9945		
Eje 2 = 0		

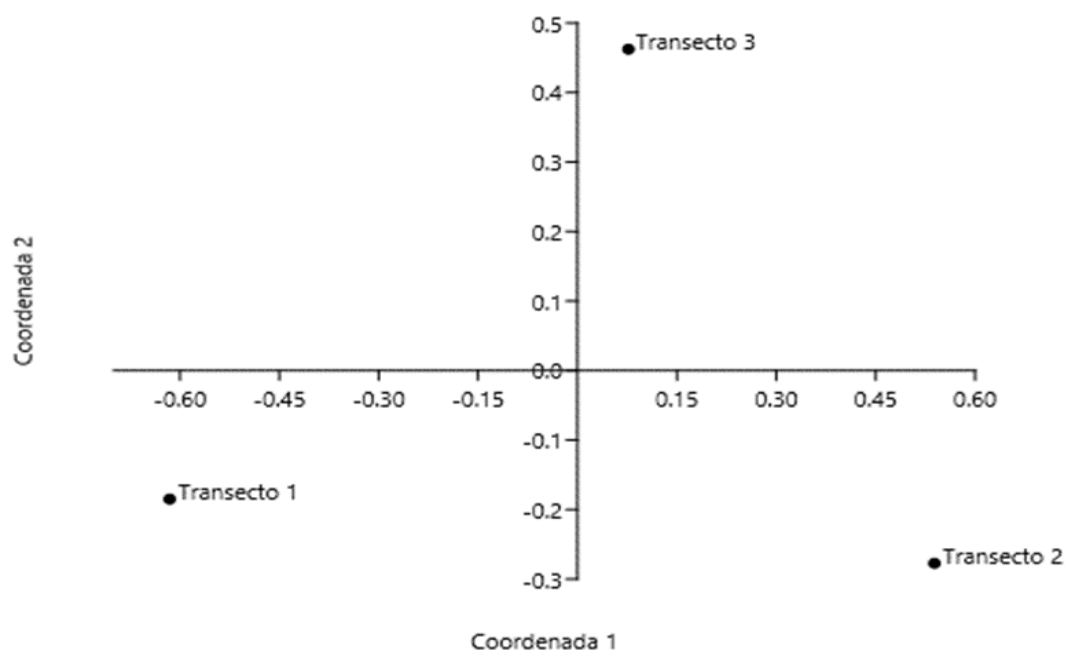


Figura 1. Ordenamiento de las comunidades vegetales con flores en transectos de monitoreo de la floración entre las comunidades de Hecelchakán y Calkiní, Campeche México.

7.3 Agrupamiento de las especies con flores

Aunque los tres transectos se encuentran compuestos por las mismas especies, el agrupamiento por UPGMA con distancia Bray-Curtis detecta diferencias leves entre las comunidades de especies de plantas con flores identificadas en los transectos de monitoreo establecidos en comunidades de Hecelchakán-Calkiní. Las diferencias identificadas por el Dendrograma (Figura 2), posiblemente se deban a ligeros cambios observados en la abundancia de algunas especies entre los ensambles identificados en los transectos.

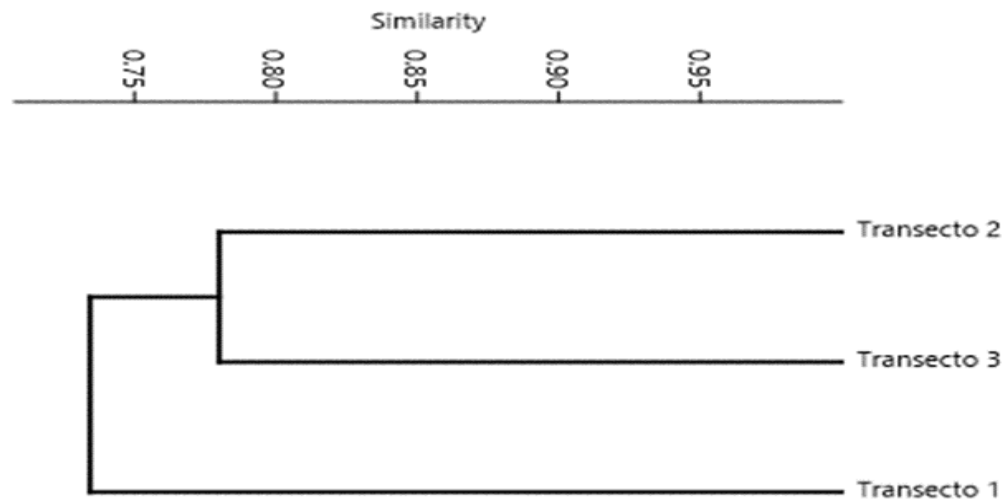


Figura 2. Dendrograma de clasificación de las comunidades vegetales identificadas en tres transectos de monitoreo con base en la distancia Bray-Curtis en la zona comprendida entre los municipios de Hecelchakán y Calkiní, Campeche México.

7.4 Fuente de alimento anual para los visitantes florales

7.4.1. Abejas

En la flora observada en los tres transectos, predominó como visitante la abeja africanizada o melífera (*Apis mellifera*) quedando como segundo visitante polinizador la abeja Xunán Kab (*Melipona beecheii*). Ambas especies participan como polinizadores de las especies de plantas con flores a lo largo de todo el año, pero, la mayor proporción de especies de plantas con flores que estas especies visitan se presentan entre febrero y mayo, disminuyendo las fuentes nectarpoliníferas de junio a enero, con el periodo más crítico entre noviembre y diciembre (Figura 3).

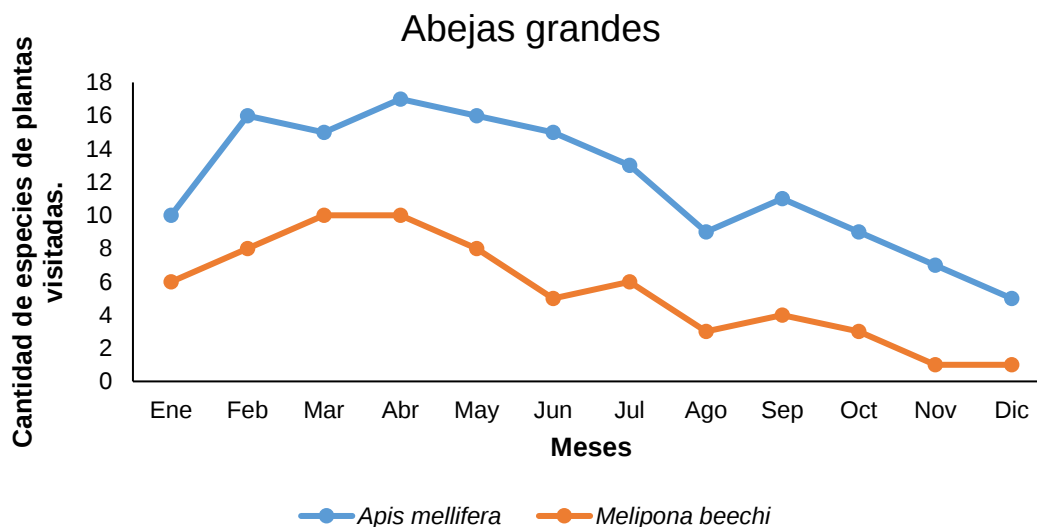


Figura 3. Cantidad de especies de plantas visitadas cada mes como fuente de alimento por las especies de abejas Melífera y Xunán Kab, en transectos de monitoreo en los municipios de Hecelchakán y Calkiní, Campeche, México en 2022.

La abeja melífera (*Apis mellifera*), visitó un gremio floral constituido por 27 especies de plantas que se alternaron en su floración en los meses de año (Anexo 2). Xunán Kab (*Melipona beecheii*) tuvo un gremio floral constituido por 13 especies en el mismo periodo (Anexo 3).

7.4.2 Abejas pequeñas sin aguijón

Del grupo de las abejas pequeñas sin aguijón predominaron 3 visitantes, la Abeja Güerita (*Plebeia frontalis*), Muul Kab (*Trigona fulviventrís*) y Sac Xic (*Trigona nigra*) con la cantidad de 2 plantas con flores visitadas y la Abeja Angelita (*Tetragonisca angustula*), Kantsak (*Scaptotrigona pectoralis*), Abeja Pipioli (*Trigonisca pipioli*), Xnuk (*Trigona fuscipennis*), Abeja Enfadosa (*Partamona bilineata*), Bo'ol (*Nannotrigona perilampoides*) y Abeja Bermeja (*Scaptotrigona hellwegeri*) quedando como segundos polinizadores visitando un tipo de planta. La mayor proporción de plantas visitadas son en enero a marzo, teniendo una disminución en los meses de abril a diciembre y teniendo un periodo crítico en los meses de mayo a julio (Figura 4). La especie Muul Kab (*Trigona fulviventrís*) visitó un gremio constituido por 3 especies de plantas (Ver Anexo 4).

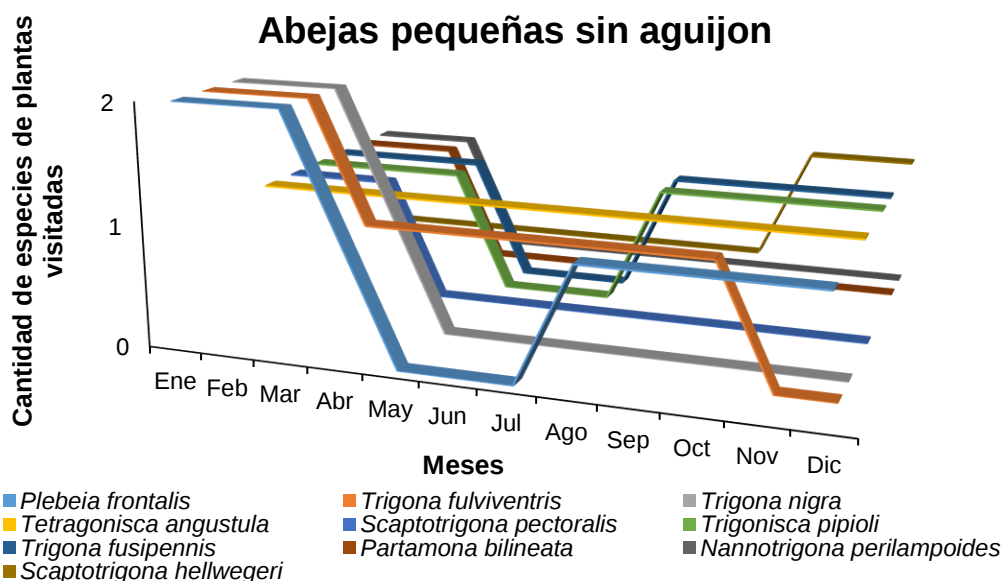


Figura 4. Cantidad de especies de plantas visitadas cada mes como fuente de alimento por las especies de Abeja Güerita, Muul Kab, Sac Xic, abeja Angelita, Kantsak, Abeja Pipioli, Xnuk, Abeja Enfadosa, Bo'ol, Abeja Bermeja en transectos de monitoreo en los municipios de Hecelchakán y Calkiní, Campeche, México en 2022.

7.4.3 Abejas carpinteras

Dentro de las especies de plantas que fueron estudiadas, hay presencia de 4 tipos de abejas carpinteras atraídos por 2 tipos de plantas. En este grupo no hubo mayor predominancia siendo polinizadores de la misma cantidad de plantas. El Abejorro Carpintero del Pacífico (*Xylocopa guatemalensis*) y *Xylocopa muscaria* son atraídos por una planta diferente a la de las especies Abejorro Carpintero Mexicano (*Xylocopa mexicanorum*) y *Xylocopa* sp. 1. La mayor proporción de visitas a las plantas por este grupo de abejas inicia de enero a septiembre, sin embargo, el bejorro Carpintero del Pacífico y *Xylocopa muscaria* tienen un periodo crítico de mayo a diciembre (Figura 5). No fue encontrado un gremio floral completo para este grupo.

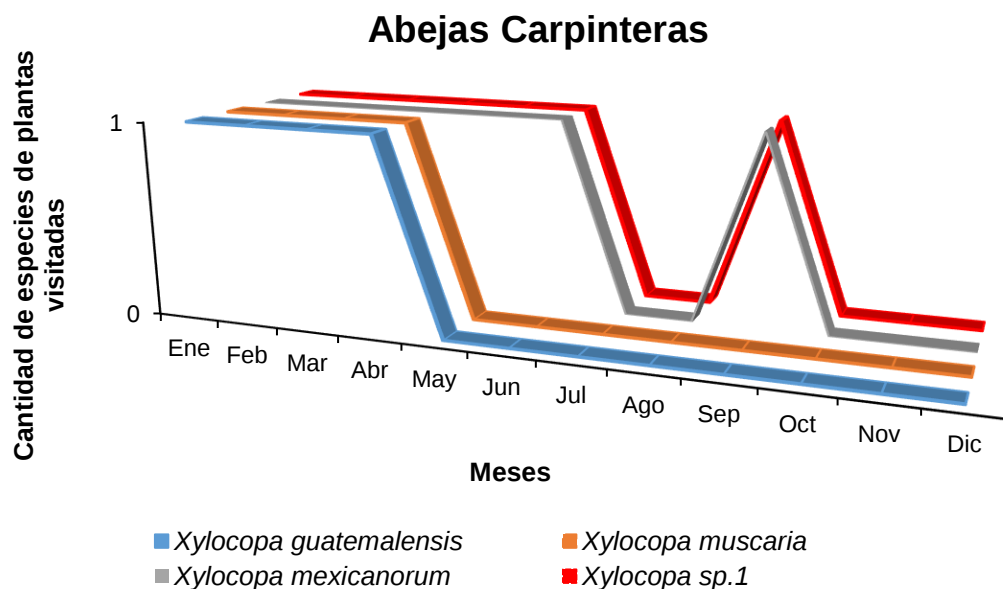


Figura 5. Cantidad de especies de plantas visitadas cada mes como fuente de alimento por las especies de Abejorro Carpintero del Pacífico, *Xylocopa muscaria*, Abejorro Carpintero Mexicano y *Xylocopa* sp. 1 en transectos de monitoreo en los municipios de Hecelchakán y Calkiní, Campeche, México en 2022.

7.4.4 Grupo Coleoptera

No hubo diferencia en la predominancia en la cantidad de plantas visitadas, y la mayor proporción de visitas son de enero a marzo y pasando por un periodo crítico que inicia en el mes de abril a diciembre (Figura 6). No fue determinado un gremio floral para este conjunto de organismos.

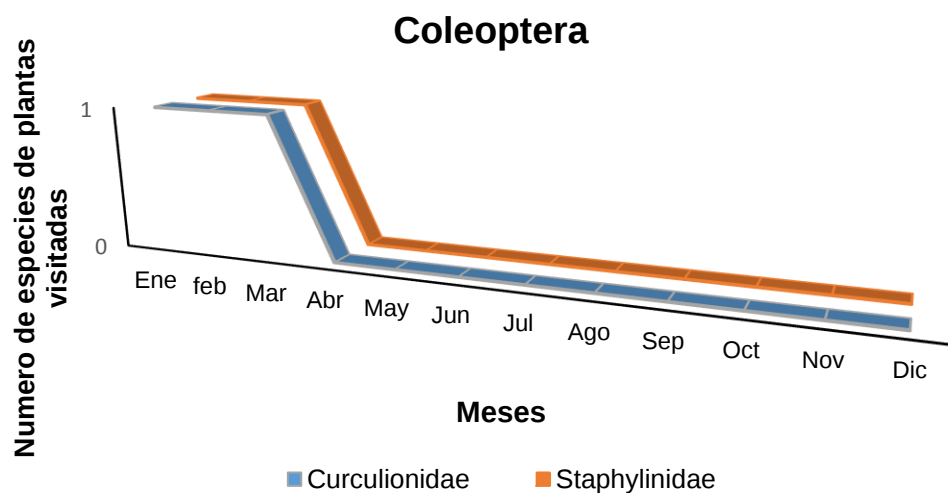


Figura 6. Cantidad de especies de plantas visitadas cada mes como fuente de alimento por las especies de Curculionidae y Staphylinidae en transectos de monitoreo en los municipios de Hecelchakán y Calkiní, Campeche, México en 2022.

7.4.5 Grupo de los abejorros (Bombidae)

No hubo predominancia en el grupo de los abejorros ya que visitan la misma cantidad de plantas y la mayor proporción de visitadas inician de enero y finaliza en abril, teniendo un periodo crítico de mayo a diciembre (Figura 7). No fue encontrado un gremio floral para el grupo de los abejorros.

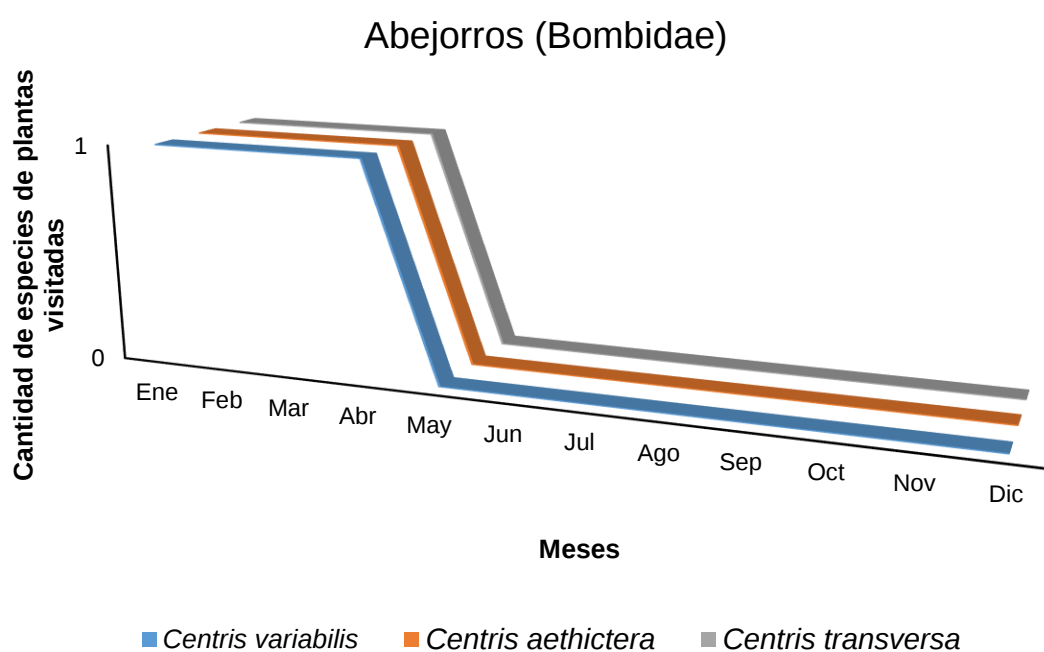


Figura 7. Cantidad de especies de plantas visitadas cada mes como fuente de alimento por las especies de Abejorros en transectos de monitoreo en los municipios de Hecelchakán y Calkiní, Campeche, México en 2022.

7.4.6. Grupo de Colibríes y Murciélagos.

En este grupo se obtuvo un resultado de 4 visitantes florales, la Esmeralda de Cozumel (*Chlorostilbon forficatus*), Colibrí Pochotero (*Heliomaster constantii*), Turpial Enmascarado (*Icterus cucullatus*) y Murciélago (*Phyllostomus*). La especie Esmeralda de Cozumel (*Chlorostilbon forficatus*) predominó como el principal polinizador quedando como segundo lugar las especies de Colibrí Pochotero (*Heliomaster constantii*), Turpial Enmascarado (*Icterus cucullatus*) y Murciélago (*Phyllostomus*). El colibrí Esmeralda de Cozumel (*Chlorostilbon forficatus*) visitó la mayor cantidad de especies con flores, y su gremio floral está conformado por 4 especies (Anexo 5). Esta especie tiene una mayor disponibilidad de alimento de abril a julio, y se escasea el resto del año. Para todas las especies los periodos más críticos se dan en los meses de julio-agosto y octubre-diciembre.

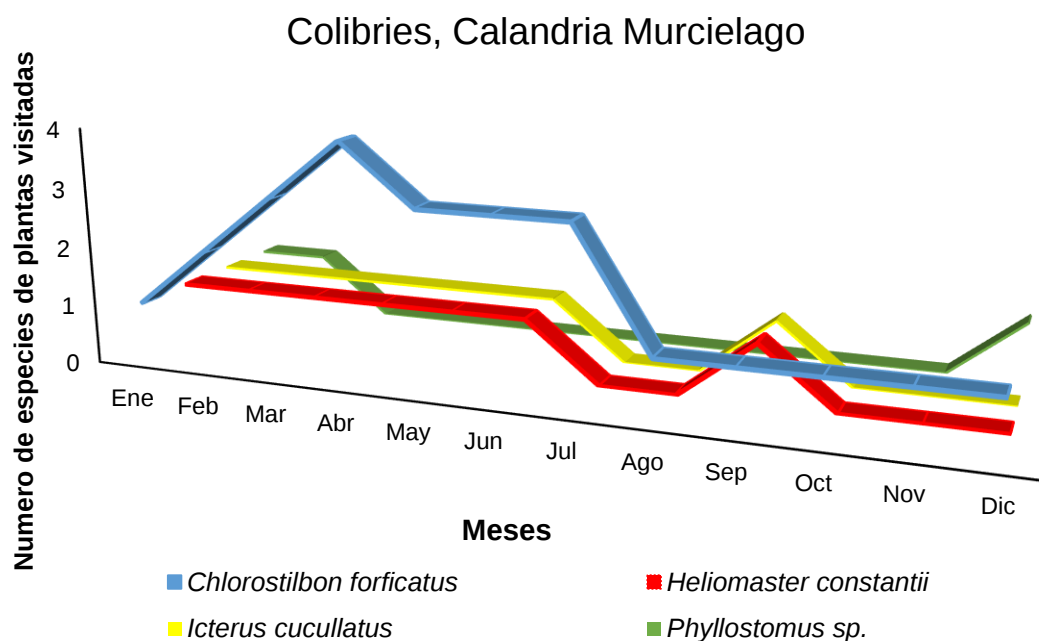


Figura 8. Cantidad de especies de plantas visitadas cada mes como fuente de alimento por las especies Esmeralda de Cozumel, Colibrí Pochotero, Turpial Enmascarado y por murciélagos en transectos de monitoreo en los municipios de Hecelchakán y Calkiní, Campeche, México en 2022.

7.4.7. Grupo de las Muscidae

En el grupo de las moscas no hay un comportamiento inusual tanto en la cantidad de plantas que visitan y en los meses de visita. Es decir que las 4 especies de moscas son atraídas por *Gymnopodium floribundum*. No fue determinado un gremio floral para el grupo de las moscas.

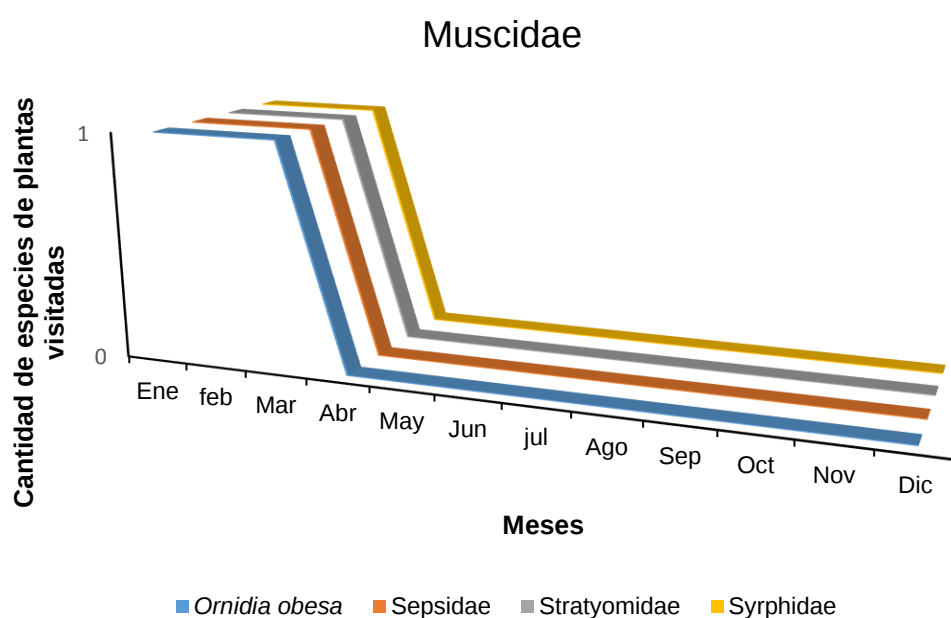


Figura 9. Cantidad de especies de plantas visitadas cada mes como fuente de alimento por las especies Mosca Verde Metálica, Moscas Carroñeras Negras, Esmeralda de Cozumel, Colibrí Pochotero, Turpial Enmascarado y por murciélagos en transectos de monitoreo en los municipios de Hecelchakán y Calkiní, Campeche, México en 2022.

VIII. DISCUSIÓN

La diversidad de especies de flora en los transectos es media, con baja dominancia de especies y relativamente alta equitatividad. Esto concuerda con resultados de investigaciones realizadas en bosques o selvas conservadas (Soler, Berroteran, Gil y Acosta, 2013). Al respecto, Medrano-Meraz, Hernández, Corral-Rivas y Nájera-Luna (2017), mencionan que los valores de diversidad son altos cuando el índice de Shannon-Wiener superan 3.5, intermedios cuando esta entre 2 a 3.5 y baja cuando es menor que 2, por tanto, confirma que en la zona de estudio la riqueza de plantas con flores es producto de influencia humana puede modificar la composición florística y la abundancia de las especies, afectando de manera negativa a la diversidad.

Por otro lado, la baja dominancia estudiada y la alta equitatividad representan evidencias de que las comunidades de flora dentro de los transectos están representadas por un número semejante de individuos para cada una de las poblaciones de los respectivos ensambles. Muy pocas especies aparecieron con números más altos de individuos. Estos resultados se asemejan a los encontrados en los bosques de Durango, México por Medrano-Meraz et al. (2017). En contraste al estado relativamente conservado de la vegetación original dentro de los transectos, los índices de dominancia y de equitatividad serían altos y bajos respectivamente, si las áreas hubiesen sido dañadas más fuertemente por las actividades humanas, como sucede en los paisajes agrícolas (Salazar-Villareal, Vallejo-Cabrera y Salazar-Villareal, 2019).

Con respecto a la semejanza entre los ensambles por transectos, se encontró que la riqueza de especies era igual. Lo mismo sucedió con la composición, pero, se demostró diferencia con base en la abundancia de algunas especies presentes en estas unidades de muestreo, que fueron suficientes para separarlos en el análisis multivariado que se realizó, considerando lo expresado por Alonso (2022), de que más separación entre puntos en el NMDS significa menos semejanza.

Se detectó la existencia de gremios polinizadores asociados también a gremios florales. Los segundos facilitan alimento (néctar y polen) a un conjunto variado de organismos visitantes florales a lo largo del año. Un ejemplo se observa en *Apis mellifera*, que recibe recompensas florales a partir de 27 especies de plantas con flores. Muchos estudios en que la abeja melífera tiene una amplia gama de fuentes alimentarias dentro de la flora (Montoya-Pfeiffer, 2011), lo que es coherente con su condición de polinizador cosmopolita e incluso comercial (Sosenski y Domínguez, 2018). Estos mismos autores señalan que la abeja Melipona o Xunán Kab ha sido utilizada por los Mayas como polinizador desde muchos siglos atrás, relacionándola con al menos 16 cultivos.

IX.CONCLUSIÓN

Se identificaron 35 organismos polinizadores asociados a las plantas con flores en los transectos establecidos en los municipios de Hecelchakán y Calkiní, Campeche. La mayoría Himenóptera de las súper familias Apoidea y Vespoidea, pero también insectos del orden Coleóptera, aves (Colibrís) y mamíferos voladores (Quiroptera).

Se calendarizo la fenología de floración para un total de 38 especies de plantas en el periodo de estudio (2022). Con base en la identificación de las especies y los calendarios de su floración fue posible la identificación de cuatro gremios florales identificados en los transectos de vegetación establecido entre Hecelchakán y Calkiní, Campeche

Solamente hubo ligeras diferencias entre los ensambles florísticos, debidas principalmente al efecto de abundancia distinta de algunas especies en los transectos, aunque la composición, riqueza, diversidad, dominancia y equitatividad fueron semejantes y cercanas a las de un área conservada.

X. RECOMENDACIÓN

Se recomienda hacer este tipo de estudio a nivel de paisaje o unidades ecosistémicas representativas del estado de Campeche y del sur sureste de México, que permitan así la orientación técnica científica del diseño de los bosques o agrosistemas apícolas en estas regiones.

XI. BIBLIOGRAFÍAS

- Acero-Barraza, SM (2010) Algoritmo para análisis filogenético: UPGMA [Tesis de Maestría en Ciencias Agropecuaria, Universidad Veracruzana] Pregrado en Ingeniería de Sistemas y Computación). Recuperado de: <https://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/2108/55305377.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Alfaro-Bates, RG, Ortiz-Díaz JJ, y González-Acereto JA (2007) Plantas melíferas: melisopalinología. Uso de la Flora y Fauna Silvestre. p346-348.
- Alonso, A (2022) Análisis de comunidades: ANOSIM y NMDS. *Rpubs*, <https://rpubs.com/aafernandez1976/ANOSIMyNMDS>
- Alvarado-García, G, Calderón-Juárez E, Tolentino-Mendoza M, y Ugalde-Navarrete V (2020) Autopistas florales: guías de néctar y su interacción con las abejas. *Herreriana*, 1(2), 25-27.
- Alshehri, MM, Quispe, C, Herrera-Bravo J, Sharifi-Rad J, Tutuncu S, Aydar EF, ... & Cho WC (2022) A review of recent studies on the antioxidant and anti-infectious properties of Senna plants. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 38. <https://doi.org/10.1155/2022/6025900>
- Barboza-Granados, Arturo (2023) Polinizadores como herramientas para la educación y concienciación ambiental en un parque urbano. [Proyecto de Graduación en Licenciatura en Interpretación Ambiental. Universidad de Costa Rica]. Recuperado de: <https://repo.sibdi.ucr.ac.cr/bitstream/123456789/21285/1/47849.pdf>
- Báez, C, & Carnevali-Fernández-Concha, G (2018) Aspectos generales de la flora vascular de la Península de Yucatán, México. *Botanical sciences*, 96(3), 515-532. <https://doi.org/10.17129/botsoci.1868>
- Barrios, Y, y Ramírez N (2020) Biología floral y solapamiento fenológico de las angiospermas de un bosque inundable, cuenca del lago de Maracaibo, Venezuela. *Acta Botánica Mexicana*, 127: e1704. DOI: 10.21829/abm127.2020.1704

- De Rojas, CB, Cardozo-LA, Hernández-Ch L, Lapp M, Rodríguez H, Ruiz-Z T, y Torrecilla, P (2006) Botánica Sistemática: Fundamentos para su estudio. Maracay, Venezuela
- Briceño-Santiago, CI (2018) Identificación de flora melífera con potencial ornamental y medicinal en Yucatán. [Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño de Estado de Jalisco, A.C.]. Mérida, Yucatán. Recuperado de: <https://www.google.com/url>
- Cajas-Changoluisa, YV y Martínez-Martínez MT (2014) Elaboración de un manual sobre la estructura floral de catorce especies ornamentales, de importancia económica en los cantones de Latacunga y la Maná [Tesis de ingeniería, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales]. Latacunga, Ecuador. Recuperado de: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2564/1/T-UTC-00100.pdf>
- Canché-Collí, C, Jiménez LNL, Rodríguez R, & Canto A (2022) El jabín y los secretos de su néctar. *Ecofronteras*, 2-5.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) (2021) La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur. Rescatado de: https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/region/eeb/files/CAMPECHE_resumen.pdf
- De Araujo Freitas, C (2017) Especies de abejas sin aguijón en áreas urbanas de Yucatán. Parte I: nidos con entradas visibles. Desde El Herbario. *CICY*, 9, 164–169. http://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario/2017
- Del Río, M, Montes F, Cañellas I, & Montero G (2003) Revisión: Índices de diversidad estructural en masas forestales. Investigación agraria: *Sistemas y recursos forestales*, 12(1), 159-176.
- Díaz, V, Sosa-Ramírez J, & Pérez-Salicrup DR (2012) Distribución y abundancia de las especies arbóreas y arbustivas en la Sierra Fría, Aguascalientes, México.

Polibotánica, (34), 99-126. Recuperado en 29 de abril de 2024, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-27682012000200004&lng=es&tlng=es

- Duno-de Stefano, R, Ramírez-Morillo I, Tapia-Muñoz L, Hernández-Aguilar S, Can-Lilia L, Cetzal-Ix W, Méndez-Jiménez N, Zamora-Crescencio P, Gutiérrez-Báez C, & Carnevali Fernández-Concha G (2018) Aspectos generales de la flora vascular de la Península de Yucatán Mexicana. *Botanical Sciences*, 96(3), 515-532. <https://doi.org/10.17129/botsci.1868>
- Duran-Tejada, JJ, Fince-Guzman DP (2013) Avances en el conocimiento de las abejas silvestres (Hymenoptera; Apoidea) en la zona urbana de la Ciudad de Santa Marta. [Requisito para título de Ingeniería en Agronomía. Universidad del Magdalena]. Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/198275448.pdf>
- Garza-González, DA, y Canto A (2020) Abejas nativas y abejas africanizadas: ¿amigas o enemigas? *CICY*, 12,58-63.
- Gómez-Acevedo, SL (2021) Desarrollo floral de la mirmecófita *Acacia cornígera*. *Ciencias Botánicas*, 99(3), 588-598. DOI: 10.17129/botsci.2776
- Gómez-Acevedo, SL (2021) Floral development of the myrmecophytic *Acacia cornígera* (Leguminosae). *Botanical Sciences*, 99(3), 588-598.
- Gibbs, P., & Semir, JA (2002) Revisión taxonómica del género ceibamill. (Bombacáceas). *Anales del jardín Botánico de Madrid*, 60(2), 259-300.
- Godínez-Espinosa, PA (2019) Abejas corbiculadas nativas (Hymenoptera: Apoidea) presentes en la Reserva de la Biosfera de Calakmul, Campeche, México. [Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados]. Campeche, México. Recuperado de: http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/4839/Godinez_Espinosa_PA_MC_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- González-Ramírez, RM (2014) Evaluación de *Gymnopodium floribundum* Rolfe como recurso nectarífero. [Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas. Centro de Investigación Científica de Yucatán]. Mérida, Yucatán, México.

Recuperado

de:

https://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1003/1009/1/PCB_M_Tesis_2014_Raymundo_Gonzalez_Ramirez.pdf

- Hernández-Gómez, JL (2018) Efecto de la fragmentación del hábitat en la fenología y demografía de *Tabebuia rosea* en un bosque caducifolio. [Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo división de estudios de posgrado]. Morelia, Michoacán. Recuperado de: http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/bitstream/handle/DGB_UMI_CH/1787/FB-M-2018-0424.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hernández-Ramírez, AM (2018) Buscando al polinizador eficiente: variación temporal en el gremio de visitantes florales y carga polínica estigmática en la especie distílica *Palicourea padifolia* (Rubiaceae). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 89, 412-420
<https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.2.2369>
- Interián-Ku, VM, Valdéz-Hernández JI, Cázares-Sánchez E, y González-Rodríguez, FDJ (2018) Impacto de variables ambientales en la fenología de *Caesalpinia gaumeri* Greenm. y *Gymnopodium floribundum* Rolfe del sur de Yucatán, México. *Polibotánica*, (45), 115-129.
- Jiménez-Sierra, CL y Matías-Palafox ML (2012) Cuando el amor domina en las relaciones entre individuos de distintas especies: polinizadores y sus flores preferidas. Coordinación de Universidad Abierta, Innovación Educativa y Educación a Distancia, UNAM. *Revista Digital Universitaria*. Recuperado de <https://repositorio.unam.mx/contenidos/5040837>
- Jost, L, y González-Oreja J (2012) Midiendo la diversidad biológica: más allá del índice de Shannon. *Acta Zoológica Lilloana*, 3-14.
- Leshner-Gordillo, JM, Martínez-Sánchez JL, Orduña-Rodas P, y Hernández-Carreta AI (2018) Diversidad genética de cedro rojo (*Cedrela odorata*) en el estado de Tabasco, México. *Bosque*, 39(3), 411-417. DOI: 10.4067/S0717-92002018000300411

- León-Canul, RA, Chalé-Dzul JB; Vargas-Díaz AA, Ortiz-Díaz JJ, Durán-Escalante, KC, Carrillo-Ávila E, Santillán-Fernández A (2023) Identification of Floral Resources Used by the Stingless Bee *Melipona beecheii* for Honey Production in Different Regions of the State of Campeche, México. *Diversity*, 15, 1218. <https://doi.org/10.3390/d1512121>
- Maldonado-Mares F, Maldonado-Sánchez EA, (2016) Manual de campo para la identificación de árboles, arbustos y palmas del Jardín Botánico Universitario "José Narciso Roviroso" y sus alrededores, en Villahermosa. Tabasco, México. p173.
- Martínez-Bernal A, Grether R, y González-Amaro RM (2008) Flora de Veracruz, Leguminosae I (Mimosoidae: Mimosa). Xalapa, Veracruz, México. p147
- Meraz, MJ, Hernández FJ, Corral-Rivas S y Nájera-Luna JA (2017) Diversidad arbórea a diferentes niveles de altitud en la región de El Salto, Durango. 8(40): 57-68. Recuperado de: <https://cienciasforestales.inifap.gob.mx/index.php/forestales/article/view/36/79>.
- Megías, M, Molist P, Pombal AM (2018) Órganos vegetales FLOR. *Atlas de Histología Vegetal y Animal*. <https://mmegias.webs.uvigo.es/descargas/o-v-flor.pdf>
- Mendoza-Osorno, AE, Avilés-Betanzos KA, Uc-Varguez A, Carballo-Castañeda R, Moreno-Ulloa A, Ramírez-Sucre MO & Rodríguez-Buenfil, IM (2023) Metabolomic Profiling (LC–MS2) of Flowers and Bee Honey of Dzidzilche (*Gymnopodium floribundum* Rolfe) and Jabín (*Piscidia piscipula* L. Sarg.) from Yucatán, México. *Processes*, (11): 3028. <https://doi.org/10.3390/pr11103028>
- Montoya-Pfeiffer, PM (2011) Uso de recursos florales poliníferos por *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) en apiarios de la Sabana de Bogotá y alrededores. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia,] Bogotá D. C, Colombia. 66p. Recuperado de: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/7596/190316.2011.pdf>

- Morales-Contreras J, Martínez-Morales MA, Márquez-Luna U (2020) Recursos florales usados por el colibrí esmeralda de Cozumel (*Chlorostilbon forficatus*) *Huitzil*, 21(1):e-589. doi: <https://doi.org/10.28947/hrmo.2020.21.1.467>
- Ortiz-Díaz, JJ, Arnelas I, Tun J, y Flores JS (2013) *Neomillspaughia hondurensis* (Polygonaceae), a new species from Central América. *Phytotaxa*, 144(1), 56-60.
- Pérez-Sarabia, JE, De Stéfano RD, Carnevali G, Morillo Í, Méndez-Jiménez N, Zamora-Crescencio P, Gutiérrez-Báez C & Cetzal-Ix W (2017). El conocimiento florístico de la Península de Yucatán, México. *Polibotánica*, 0(44). <https://doi.org/10.18387/polibotanica.44.3>
- Perez-Morfi, A, y Aguilar AC (2021) ¿Dónde desayuna Xunán Kab en la península de Yucatán? *CICY*, 13, 45-52.
- Peralta Navarro, MDS (2013) Especies arbóreas y arbustivas de la ciudad de Chichigalpa-Chinandega (Doctoral dissertation).
- Quiroz-García, DL, Arreguín-Sánchez MD LL, Fernández-Nava R, y Martínez-Hernández E (2011) Patrones estacionales de utilización de recursos florales por *Scaptotrigona Hellwegeri* en la estación de biología CHAMELA, JALISCO, MÉXICO. *Polibotánica*, (31), 89-119.
- Razo-León, ÁE (2015) Abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila) y sus interacciones con la flora en la Sierra de Quila, Tecolotlán, Jalisco. [Tesis de Maestría en Ciencias, Universidad de Guadalajara]. Zapopan, Jalisco. Recuperado de: http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5923/Razo_Leon_Alvaro_Edwin.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rosas-Guerrero, VM (2013) Síndrome floral, especialización y estatus sucesional en el género *Ipomea* en la región de Chamela, Jalisco [Tesis de doctorado, Universidad Nacional Autónoma de México]. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.14330/TES01000691451>

- Roman, L, y Palma JM (2007) Árboles y arbustos tropicales nativos productores de néctar y polen en el estado de Colima, México. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 11(3), 3-24.
- Salazar-Villareal, MC, Vallejo-Cabrera FA y Salazar-Villareal FA (2019) Inventarios e índices de diversidad agrícola en fincas campesinas de dos municipios del Valle del Cauca, Colombia. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.5744>
- Sánchez Sánchez, O, Islebe GA, y Valdez Hernández M (2007) Flora arbórea y caracterización de gremios ecológicos en distintos estados sucesionales de la selva mediana de Quintana Roo. *Foresta Veracruzana*, 9(2), 17- 26.
- Sepúlveda-Vázquez, J, Torres-Acosta JF, Sandoval-Castro CA, Martínez-Puc JF, y Chan-Pérez JI (2018) La importancia de los metabolitos secundarios en el control de nematodos gastrointestinales en ovinos con énfasis en Yucatán, México. *Journal of the Selva Andina animal science*, 5(2), 79-95.
- Simón-Porcar, VI, Abdelaziz M, y Arroyo J (2018) El papel de los polinizadores en la evolución floral: una perspectiva mediterránea. *Ecosistemas*, 27(2), 70-80. Doi.: 10.7818/ECOS.1433
- Soler, PE, Berroteran JL, Gil JL y Acosta RA (2012) Índice valor de importancia, diversidad y similaridad florística de especies leñosas en tres ecosistemas de los llanos centrales de Venezuela. *Agronomía Tropical*, 62(1-4), 025-038. Recuperado en 01 de mayo de 2024, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2012000100003&lng=es&tlng=es
- Sosenski, P, y Domínguez CA (2018) El valor de la polinización y los riesgos que enfrenta como servicio ecosistémico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 89: 961 – 970. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.3.2168>
- Stevens, WD, Ulloa-Ulloa C, Pool A y Montiel OM (2001) Floral de Nicaragua, Tomo I (Acanthaceae-Euphorbiaceae). *Missouri Botanical Garden Press*, 85,1-943.
- Stevens, WD, Ulloa-Ulloa C, Pool A y Montiel OM (2001) Floral de Nicaragua, Tomo II (Fabaceae-Oxalidaceae). *Missouri Botanical Garden Press*, 85,945-1910.

- Stevens, WD, Ulloa-Ulloa C, Pool A y Montiel OM (2001) *Floral de Nicaragua*, Tomo III (Pandanaceae-Zygophyllaceae). *Missouri Botanical Garden Press*, 85,1911-2666.
- Torres-Roche, EM, & Oviedo R, (2022). *Plumeria emarginata* Hoja de taxón. *Bissea*, 16(NE 1):190-192.
- Troiani, HO, Prina AO, Muiño WA, Tamame MA, & Beinticinco L (2017) Botánica, morfología, taxonomía y fitogeografía. *EduNLPam*. <https://repo.unlpam.edu.ar/bitstream/handle/unlpam/110/1b-trobot017.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Villa, PM, Cardinelli L, Magnago LF, Heringer G, Martins SV, Campos PV, Rodríguez AC, Neri AV y Meira-Neto JA (2018) Relación especie-área y distribución de la abundancia de especies en una comunidad vegetal de un inselberg tropical: efecto del tamaño de los parches. *Revista de Biología Tropical*, 66(2), 937-951. <https://dx.doi.org/10.15517/rbt.v66i2.33424>
- Villegas-Durán, G, Bolaños-Medina A, Miranda-Sánchez JA, y Zenón-Abarca AJ (2000) Flora nectarífera y polinífera el estado de Chiapas. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. p260.
- Vit, P (2004) *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. Ficha botánica de interés apícola en Venezuela, No. 7 Apamate. *Revista de la Facultad de Farmacia*, 46(1), 57-59.
- Zarate, S (1987) *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit subsp. *Glabrata* (Rose) *Phytologia*, 63(4): 304-306.

XII. ANEXOS

Anexo 1. Aspectos relacionados a las especies estudiadas

Nombre común	Nombre científico	Familia	Color	TS	PF	TF	TC	Forma de la flor	GN	Inflorescencia	RF	Polinizadores
Mak'ulis	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	Rosado	Z	Ene-Jun-Sep	5 - 10 cm	G	Tubular-fundibuliforme	V	Panícula/Lepidota	N	<i>Apis mellifera</i> , <i>Xylocopa</i> sp1, <i>Xylocopa</i> sp1, <i>Heliothrips constantii</i> , <i>Xylocopa violacea</i> , <i>Icterus cucullatus</i>
Ts'iits'ilche'	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Polygonaceae	Verde	A	Ene-Mar	2 mm	G	Rotácea	V	Terminales	N	<i>Melipona beecheii</i> e, <i>Apis mellifera</i> , <i>Nannotrigona perilampoides</i> , <i>Trigona nigra</i> , <i>Partamona bilineata</i> , <i>Scaptotrigona pectoralis</i> , <i>Trigona fulviventris</i> , <i>Plebeia frontalis</i> , <i>Brachygastra mellifica</i> , <i>Polybia occidentalis</i> , <i>Polistes</i> sp., <i>Ornidia obesa</i> , <i>Sepsidae</i> sp., <i>Stratiomyidae</i> sp., <i>Syrphidae</i> sp., <i>Curculionidae</i> sp., <i>Staphylinidae</i> sp.
K'an lool	<i>Senna racemosa</i>	Fabaceae	Amarillo	Z	Sep-May	2 - 3.5 cm	D	Papilionácea	NV	Racimos axiliares	NP	<i>Melipona beecheii</i> e
Tsaj	<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>	Euphorbiaceae	Blanco	A	Ene-Dic	10 - 14 mm	D	Cariofilácea	NV	Dicasio	P	<i>Apis mellifera</i> , <i>Lepidópteras</i>
Sak kaatzin	<i>Mimosa bahamensis</i>	Fabaceae	Blanco	A	Ene-Feb-Abr-Ago	0.8 - 1.5 cm	G	Lobada	NV	Cabezuelas Globosa	P	<i>Melipona beecheii</i> e
Tzalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Fabaceae	Blanco	A	Ene-Jul	3 mm	G	Infundibuliforme	V	Terminal	N	<i>A. mellifera</i> , <i>Melipona beecheii</i>
Tu' ja' che'	<i>Senna atomaria</i>	Caesalpinaceae	Amarillo	Z	Ene-Abr	18 - 30 mm	D	Papilionácea	V	Panicula Terminal	P	<i>Centris aethycta</i> , <i>Centris variabilis</i> , <i>Centris transversa</i> , <i>Xylocopa guatemalensis</i> , <i>Xylocopa muscaria</i> , <i>Trigona nigra</i> , <i>Trigona fulviventris</i> .
Chuun	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Bixaceae	Amarillo	A	Ene-Abr	5 - 7 cm	D	Papaverácea	NV	Panicula	NP	<i>Melipona beecheii</i> e, <i>Apis mellifera</i>)
Kitim che'	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Fabaceae	Amarillo	Z	Mar-Abr	10 - 11 mm	D	Papilionácea	V	Racimos axiliares	P	<i>Melipona beecheii</i>
Ja'abin	<i>Piscidia piscipula</i>	Fabaceae	Blanco-Rosado	Z	Feb-Abr	12 - 15 mm	D	Papilionácea	V	Racimos axiliares	N	<i>Melipona beecheii</i> e, <i>A. mellifera</i> , <i>Chlorostilbon forficatus</i>

Moringa	<i>Moringa oleifera</i>	Moringaceae	Blanco	Z	Ene-Dic	12-15 mm	D	Papilionácea	NV	Paniculada	N	<i>Apis mellifera</i>
Roble	<i>Ehretia tinifolia</i>	Boraginaceae	Blanco	A	Feb-Abr	1.5-2 mm	G	Rotácea	NV	Paniculada Terminales	N	<i>Apis mellifera</i>
Kóopte'	<i>Cordia dodecandra</i>	Boraginaceae	Naranja	A	Abr-Jul	4 - 6 cm	G	Tubular	V	Panículas axilares y terminales	P	<i>Apis mellifera</i> , <i>Chlorostilbon forficatus</i>
Uaxim	<i>Leucaena leucocephala</i>	Fabaceae	Blanco	C	Ago-Abr	4.1 - 5.3 mm	D	Espatulado	NV	Terminal ramificada	P	<i>Plebeia frontalis</i> , <i>Trigona fusipennis</i> , <i>Trigonisca pipioli</i>
Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Malpighiaceae	Amarrillo	A	Feb-Abr	1.5 cm	D	Cariofilácea	NV	Panícula terminal	NP	<i>Apis mellifera</i>
Campanilla	<i>cascabela thevetia</i>	Apocynaceae	Amarrillo	A	Ene-Dic	4 - 5 cm	G	Infundibuliforme	V	Cimosa	N	<i>Apis mellifera</i> , <i>Tetragonisca angustula</i> ,
Pich	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Fabaceae	Blanco	A	Mar-May	1.5 - 2 cm	G	Tubular	NV	Fasicículos	P	<i>Melipona beecheii</i>
Sak iitsa"	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Polygonaceae	Blanco	A	Ene-Feb	3 - 4 mm	D	Hipocraterimorfa	NV	Panícula alargada	P	<i>Apis mellifera</i>
Huano	<i>Sabal mexicana</i>	Arecaceae	Blanco	A	Feb-Jun	4 mm	D	Oblongos-lanceolados	NV	Paniculada	N	<i>Apis mellifera</i>
ya'ax che'	<i>Ceiba pentandra</i>	Bombacaceae	Blanco-Rosado	A	Dic-Feb	3.5 - 4 cm	D	Rosácea	V	Fascículos	NP	<i>Phyllostomus</i> , <i>Apis mellifera</i>
Chukum	<i>Havardia albicans</i>	Fabaceae	Blanco	C	Ene-Feb-May-Sep	3 mm	D	Espatulado	NV	Panícula	NP	<i>Melipona beecheii</i>
K'uch'eel	<i>Machaonia lindeniana</i>	Rubiaceae	Blanco	A	Feb-May-Ago	5 - 6 mm	G	Rotácea	NV	Terminales	N	<i>Apis mellifera</i>

Coco	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae	Blanco-crema	A	Abr-May	1 - 2 cm	G	Oblongos-lanceolados	NV	Interfoliar	N	<i>Apis mellifera</i>
Chakaj	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	Verde-crema-rosado	A	Mar-Abr	6 - 7 mm	D	Rosácea	NV	Panícula	NP	<i>Melipona beecheii</i> e, <i>Apis mellifera</i>
Nikte' ch'oom	<i>Plumeria obtusa</i>	Apocynaceae	Blanco	A	Mar-Jul	4 - 5 cm	G	Hipocraterimorfa	V	Corimboso-paniculada	N	Lepidopteras
Pool cutz	<i>Lantana camara</i>	Verbenaceae	Rojo-naranja	Z	Ene-Dic	5 - 6 mm	G	Espolonada	V	Subular	N	Lepidoptera, Abejas, <i>Chlorostilbon forficatus</i>
Limonaria	<i>Murraya paniculata</i>	Rutaceae	Blanco	A	May-Nov	14 mm	D	Cariofilacea	NV	Panicula densa, terminal	N	<i>Apis mellifera</i>
Box kaatzin	<i>Senegalia gaumeri</i>	Fabaceae	Verde	C	May-Oct	9 mm	D	Espatulado	NV	Paniculada	NP	<i>Melipona beecheii</i> , <i>Trigona fulviventris</i> , <i>Apis mellifera</i>
Pixoy	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	Amarrillo	A	Abr-Nov	3 - 5 mm	D	Rosácea	NV	Paniculas	N	<i>Apis mellifera</i>
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>	Fabaceae	Amarrillo	Z	May-Nov	1 - 1.3 cm	D	Papilionácea	NV	Racimos Axilares o terminales	NP	<i>Apis mellifera</i>
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	Crema	A	May-Jul	7 - 8 mm	G	Tubular	NV	Panicula terminal	N	<i>Apis mellifera</i>
Mango	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	Verde-Rosado-Rojo	A	Ene-Jun	5 mm	D	Campalunada	V	Panicula terminales	N	<i>Musca doméstica</i> , <i>Apis mellifera</i>
Zubin	<i>Vachelia cornigera</i>	Fabaceae	Amarrillo	C	Jun-Jul	~ 2,02 mm	P		NV	Cilíndricas ahusadas	NP	<i>Apis mellifera</i>
Pichote	<i>Ceiba schottii</i>	Malvaceae	Blanco	A	Jun-Sep	8 - 10 cm	G	Infundibuliforme	NV	Axilares	N	<i>Phyllostomus</i> , <i>Apis mellifera</i>
´Tso´ots´aa k	<i>Merremia aegyptia</i>	Convolvulaceae	Blanco	A	Sept-Dic	2 - 3 cm	G	Tubular Campalunada	NV	Cimosa	N	<i>Apis mellifera</i> , <i>Trigona spinipes</i> , <i>Pseudaugochloropsis</i> cf.

Ya'axnik	<i>Vitex gaumeri</i>	Lamiaceae	Morado	Z	Mar-Jul	13 - 14 mm	G	Infundibuliforme	V	Paniculas axilares	N	<i>Chlorostilbon forficatus</i> , <i>Melipona beecheii</i>
Ramon	<i>Brosimum alicastrum</i>	Morácea	Amarrillo	I	Feb-May-Jul-Sep-Oct	3 - 8 mm	P		NV	Estaminadas o pistiladas	P	<i>Apis mellifera</i> , <i>Melipona beecheii</i>
Nej tolok	<i>Cydista diversifolia</i>	Bignoniaceae	Morado	A	Oct-Dic	2.5 - 3.9 cm	G	Tubular-Campalunado	V	Panícula/Lepidota	P	<i>Scaptotrigona hellwegeri</i>

TS: Tipo de flor: **A:** Actinoforma, **Z:** Zigomorfa, **C:** Cepillo. **PF:** Periodo de Floración. **TF:** Tamaño de la flor. **TC:** Tipo de corola: **D:** Dialipétala, **G:** Gamopétala, **P:** Pistilada. **GN:** Guías de néctar: **V:** Visibles, **NV:** No visibles. **RF:** Recompensa floral: **N:** Néctar, **P:** Polen, **NP:** Néctar y Polen.

Anexo 2. Gremio floral para *Apis mellifera* en Hecelchakán y Calkiní, Campeche.

Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>Cascabela thevetia</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Lantana camara</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
<i>Tabebuia rosea</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0
<i>Mangifera indica</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gymnopodium floribundum</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ceiba pentandra</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Neomillspaughia emarginata</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Piscidia piscipula</i>	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ehretia tinifolia</i>	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cordia dodecandra</i>	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0
<i>Byrsonima crassifolia</i>	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sabal mexicana</i>	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Machaonia lindeniana</i>	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
<i>Cocos nucifera</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bursera simaruba</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Murraya paniculata</i>	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
<i>Senegalia gaumeri</i>	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
<i>Tamarindus indica</i>	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
<i>Cedrela odorata</i>	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
<i>Vachelia cornígera</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Ceiba schottii</i>	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0
<i>Merremia aegyptia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
<i>Brosimum alicastrum</i>	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0

1: Se encuentra en floración 0: No se encuentra en floración

Anexo 3. Gremio floral para *Melipona beecheii* en Hecelchakán y Calkiní, Campeche.

Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>Senna racemosa</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1
<i>Havardia albicans</i>	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
<i>Mimosa bahamensis</i>	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
<i>Gymnopodium floribundum</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brosimum alicastrum</i>	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0
<i>Piscidia piscipula</i>	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Vitex gaumeri</i>	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bursera simaruba</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Senegalia gaumeri</i>	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0

1: Se encuentra en floración **0:** No se encuentra en floración

Anexo 4. Gremio floral para *Trigona fulviventris* en Hecelchakán y Calkiní, Campeche.

Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>Senna atomaria</i>	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gymnopodium floribundum</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Senegalia gaumeri</i>	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0

1: Se encuentra en floración **0:** No se encuentra en floración

Anexo 5. Gremio floral para *Chlorostilbon forficatus* en Hecelchakán y Calkiní, Campeche.

Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>Lantana camara</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Piscidia piscipula</i>	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Vitex gaumeri</i>	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
<i>Cordia dodecandra</i>	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0

1: Se encuentra en floración **0:** No se encuentra en floración