

LA FLORA MELÍFERA DEL PAISAJE ALEDAÑO A LA RESERVA DE LA BIÓSFERA SIERRA DEL ABRA TANCHIPA, SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO

MELLIFEROUS FLORA OF THE SURROUNDING LANDSCAPE OF THE SIERRA DEL ABRA TANCHIPA BIOSPHERE RESERVE, SAN LUIS POTOSÍ, MEXICO

BERTHA YAZMÍN GONZÁLEZ-AVILÉS^{1*}, HUMBERTO REYES-HERNÁNDEZ², LAURA YÁÑEZ-ESPINOSA³,
 ELEAZAR CARRANZA-GONZÁLEZ³, JOSÉ ARTURO DE-NOVA³

¹ Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México.

² Facultad de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México.

³ Instituto de Investigación de Zonas Desérticas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México.

*Autor para la correspondencia: yazmin.gonzalezaviles@gmail.com

Resumen

Antecedentes: En la región de la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa, la apicultura es una alternativa de producción sostenible. Su manejo, requiere conocer la riqueza, distribución y fenología de la flora melífera.

Preguntas: ¿Cuáles son las especies melíferas del paisaje aledaño a la Reserva? ¿Cuál es su origen, forma de crecimiento, fenología y distribución? ¿Cómo es la riqueza en áreas naturales y perturbadas?

Sitio y periodo de estudio: Área de influencia a la Reserva de la Biósfera Sierra del Abra Tanchipa, San Luis Potosí, México, agosto 2020 - marzo 2022.

Métodos: Se recolectaron especies melíferas mensualmente en radios de pecoreo de seis apiarios, en diferentes tipos de vegetación. Se registró su forma de crecimiento, origen, recurso floral y fenología. Se comparó riqueza y composición de especies entre tipos de vegetación de áreas naturales y perturbadas.

Resultados: Se registraron 191 especies melíferas; 91 nectaríferas, 16 poliníferas y 84 néctar-poliníferas. Fabaceae es la familia más representativa. La floración abunda en junio y septiembre, disminuye en enero y abril. El 49 % de especies habitan exclusivamente áreas perturbadas, 29 % áreas naturales, 22 % ambas. En áreas naturales 100 % son nativas, en áreas perturbadas 86 % son nativas y 14 % introducidas; en áreas naturales 70 % son árboles y en áreas perturbadas 57 % son hierbas.

Conclusiones: La región presenta una gran riqueza de flora melífera nativa. La información generada permitirá a los apicultores mejorar el manejo de sus colmenas y valorar las áreas naturales de pecoreo.

Palabras clave: Apicultura, áreas naturales, áreas perturbadas, especies nectaríferas, especies poliníferas, bosques tropicales estacionalmente secos.

Abstract

Background: Beekeeping is an alternative for sustainable production in Sierra del Abra Tanchipa Biosphere Reserve region. Knowing richness of melliferous flora, its distribution and flowering season, improves its management.

Questions: Which are the species of melliferous flora in the surrounding landscape of the Reserve? Which is its origin, growth form, floral resource, phenology and distribution? How is species richness in natural areas and disturbed areas?

Study site and period: Influence area of Sierra del Abra Tanchipa Biosphere Reserve, San Luis Potosí, Mexico, between August 2020 to March 2022.

Methods: Melliferous flora species were collected monthly in bee foraging radius of six apiaries, in different types of vegetation. Data was taken from growth form, origin, floral resource offered, and phenology. Species richness and composition were compared between vegetation types from natural and disturbed areas.

Results: 191 melliferous species were recorded; 91 nectariferous, 16 polliniferous and 84 nectar-polliniferous. Fabaceae is the most representative family. Flowering increases in June and September, decreases in January and April. Forty nine percent of species exclusively inhabit disturbed areas, 29 % natural areas and 22 % both. In natural areas 100 % are native while in disturbed areas 14 % are introduced and 86 % native. In natural areas 70 % are trees while in disturbed areas 57 % are herbs.

Conclusions: The region has a great richness of native melliferous flora. The information generated will allow beekeepers to have a better management of their hives and to value the natural areas of foraging.

Keywords: Beekeeping, disturbed areas, natural areas, nectariferous species, polliniferous species, seasonally dry tropical forest.

Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution License CCBY-NC (4.0) internacional.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



Es mundialmente reconocido que la apicultura es una actividad productiva sostenible (FAO 2021). Su impacto en la vegetación se limita a la extracción de néctar, polen y resina, de los cuales se generan productos de alto valor económico, medicinal y nutricional (Vandame & Palacio 2010, May 2015, FAO 2021). Al mismo tiempo, favorece servicios ecosistémicos como la polinización de plantas silvestres y cultivadas (May 2015, Sosenski & Domínguez 2018, FAO 2021). Además, constituye una alternativa para la conservación socialmente inclusiva de los bosques (Skewes *et al.* 2018).

En México, en especial en las regiones tropicales, la apicultura representa una fuente importante de empleos e ingresos en el medio rural y de divisas (Magaña *et al.* 2007). El país se coloca en noveno lugar como productor de miel en el mundo (SADER 2022) y décimo lugar como exportador (SE 2022). Aunque existen abejas nativas del género *Melipona* (46 especies) manejadas desde épocas prehispánicas (Quezada-Euán 2018), en la actualidad la especie más empleada en la producción de miel es *Apis mellifera* (L.), una abeja europea introducida, actualmente africanizada en más del 95 % de las regiones apícolas del país, debido a la llegada accidental de *A. mellifera scutellata* (Lepelletier) en 1986 (Guzmán-Novoa *et al.* 2011).

La alimentación de las abejas junto con la producción de miel y polen, depende en gran medida de la conservación de la flora melífera (FM), también denominada flora apícola: plantas que en conjunto producen o segregan sustancias o elementos que las abejas recolectan para su provecho, principalmente néctar y polen, así como propóleos y mielada (Silva & Restrepo 2012, Montoya-Bonilla *et al.* 2017, Real-Luna *et al.* 2021). Como primer requisito para asegurar el éxito de la producción apícola, es importante conocer la FM de la zona donde se desarrolle esta actividad (Porter-Bolland 2003, Silva & Restrepo 2012, May 2015), ya que forma parte tanto de ambientes naturales, como de ambientes manejados (Villegas-Durán *et al.* 2003, May 2015).

Los estudios de FM incluyen diversos métodos de muestreo: melisopalinológicos (Araujo-Mondragón & Redonda-Martínez 2019), palinológicos (Ramos-Díaz *et al.* 2015), mediciones de secreción de néctar en las flores (May & Rodríguez 2012), observación directa o colecta de especímenes en campo, y entrevistas con los apicultores (Porter-Bolland 2003, May 2015, Coh-Martínez *et al.* 2019). Estos dos últimos métodos, implican realizar muestreos de especies melíferas en los radios de acción o área óptima de pecoreo de las abejas (May & Rodríguez 2012, Silva & Restrepo 2012, Montoya-Bonilla *et al.* 2017). Algunos autores consideran que los recursos florales más relevantes para un buen desarrollo de las colmenas y la producción de miel, deben estar a menos de un kilómetro de distancia del apiario (Lecomte 1960, Silva & Restrepo 2012, Montoya-Bonilla *et al.* 2017), aunque, el área de pecoreo, puede ser mayor a cinco kilómetros (Clermont *et al.* 2015).

En México se han realizado estudios sobre la FM y de interés apícola en: Yucatán (Villegas-Durán *et al.* 1998, Briseño-Santiago 2018), Michoacán (Villegas-Durán *et al.* 1999), Chiapas (Villegas-Durán *et al.* 2000a), Guerrero (Villegas-Durán *et al.* 2002), Colima (Santana-Michel 1998, Román & Palma 2007), Jalisco (De la Mora-González 1988), Hidalgo (SAGARPA 2012), Tamaulipas (Villegas-Durán *et al.* 2003, González-Suárez *et al.* 2020) y Veracruz (Villegas-Durán *et al.* 2000b, Real-Luna *et al.* 2021). Otros estudios regionales abarcan: la región de la montaña en Campeche (Porter-Bolland 2003, Coh-Martínez *et al.* 2019), la Costa chica de Guerrero y municipios aledaños de Oaxaca (Librado-Carranza 2016) y la región centro-este de Pátzcuaro, Michoacán (Araujo-Mondragón & Redonda-Martínez 2019). Para el estado de San Luis Potosí, que ocupa el 14avo lugar como productor de miel en México (INEGI 2022), solo se conocen los estudios de Cabrera (1966) en Villa de Arriaga y Balderas-González (2018) en las Zonas Media y Altiplano.

Un correcto manejo apícola, implica conocer la temporada de floración de las especies y los tipos de vegetación correspondientes (May & Rodríguez 2012, Silva & Restrepo 2012, González-Suárez *et al.* 2020). Son pocos los estudios que analizan la riqueza y composición de especies melíferas entre tipos de vegetación (May & Rodríguez 2012, May 2015, Montoya-Bonilla *et al.* 2017, González-Suárez *et al.* 2020), pero en ninguno se compara la riqueza de FM entre áreas de vegetación conservada y perturbada. Incluso en la península de Yucatán (región con más estudios de FM en México), no se cuenta con esta información (Cetzal-Ix *et al.* 2019), la cual es importante para los apicultores que buscan una certificación orgánica, cada vez más demandada por el mercado internacional y para lo cual, es fundamental la conservación de las áreas naturales de pecoreo (Baena-Díaz *et al.* 2022).

La Reserva de la Biósfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT) alberga grandes extensiones de bosques tropicales estacionalmente secos (BTES) (según clasificación de Villaseñor 2016), con sus variantes de vegetación: selva baja caducifolia, subcaducifolia y selva mediana subcaducifolia, subperennifolia (de acuerdo con Miranda & Hernández-X 1963) (De-Nova *et al.* 2018). Si bien, al interior del área protegida no existen asentamientos humanos o actividades productivas, en su zona de influencia se desarrollan actividades agropecuarias de gran importancia como la apicultura (Reyes-Hernández *et al.* 2018).

El área de influencia de la RBSAT presenta condiciones favorables para la producción apícola convencional y orgánica, debido a que: 1) presenta un heterogéneo paisaje donde se entremezclan áreas de vegetación natural y diferentes usos del suelo (Reyes-Hernández *et al.* 2018), que beneficia a la diversificación de plantas de interés apícola y a los polinizadores (Garibaldi *et al.* 2011, May 2015, Sosenski & Domínguez 2018); 2) las zonas aledañas a las áreas protegidas son ideales para la apicultura, debido a que están escasamente pobladas y mantienen una vegetación natural (May 2015); 3) los BTES y sus variantes de vegetación, son considerados áreas de producción óptima a buena, con 50 a 75 kilogramos de miel por colmena al año (SAGARPA 2014); 4) en estos ecosistemas, las especies de árboles de interés apícola suelen ser mayores que en otros (Román & Palma 2007, May 2015, González-Suárez *et al.* 2020).

Si bien, en el área de influencia de la RBSAT la apicultura es una alternativa productiva, no existen antecedentes de trabajos acerca de su FM. El objetivo de este estudio fue identificar las especies nectaríferas y poliníferas del paisaje aledaño a esta área natural protegida, definir su época de floración, su presencia en los diferentes tipos de vegetación, así como comparar la riqueza y composición de especies melíferas entre áreas de vegetación natural y vegetación perturbada.

Materiales y métodos

Zona de estudio. La RBSAT se localiza en los municipios de Tamuín y Ciudad Valles (22° 05' 00" y 22° 24' 22" LN y 98° 52' 46" y 99° 01' 00" LW), en la Huasteca Potosina y tiene una superficie de 21,464.44 ha (Figura 1). Está ubicada en un gradiente altitudinal que va de 100 a 820 metros sobre el nivel del mar, forma parte de la región fisiográfica de la Sierra Madre Oriental y colinda en su vertiente este con la Llanura Costera del Golfo (CONANP 2014, Durán-Fernández 2018). Presenta un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano y una temporada seca prolongada (Aw), con dos subtipos: Aw₁ en la vertiente oeste y Aw₀ en la vertiente este. La temporada de lluvias inicia a finales de mayo y se extiende hasta octubre, con una marcada disminución en agosto (canícula) y la mayor precipitación en septiembre. La temporada seca es de noviembre a mayo, los meses más secos son febrero y marzo (García 2004, INEGI 2008).

En la RBSAT y su zona de influencia, además de los BTES existen rodales muy reducidos de encino tropical (*Quercus oleoides* Schltdl. & Cham), pequeñas áreas de popal-tular, vegetación secundaria leñosa y palmar (De-Nova *et al.* 2018, Reyes-Hernández *et al.* 2018, Gutiérrez-Hernández *et al.* 2021). La zona núcleo de la RBSAT está cubierta en su totalidad por vegetación nativa, mientras que, en las zonas de amortiguamiento e influencia, se intercalan áreas de vegetación nativa y perturbada (Reyes-Hernández *et al.* 2018) (Figura 1).

Trabajo de campo y gabinete. Se ubicaron los apiarios localizados a menos de 10 km con respecto al polígono de la RBSAT, debido a que las abejas pueden desplazarse hasta más de 5 km en busca de alimento (Clermont *et al.* 2015). La distancia coincidió en gran medida con su área de influencia (Figura 1). Se georreferenciaron un total de 44 apiarios (pertenecientes a 22 apicultores) y se agruparon en "buffers" de 1 km de radio de acción (Figura 1). En estos se determinaron atributos como uso de suelo y vegetación (USV), clima, altitud y tipos de suelo, considerados los principales factores que influyen en la distribución y composición de la vegetación (Rzedowski 2006). Los sitios fueron sobrepuestos en imágenes satelitales Sentinel-2 (ESA 2020 earthexplorer.usgs.gov) en falso color y capas de edafología (INEGI 2004, 2006), clima (INEGI 2008) y USV (Reyes-Hernández *et al.* 2018, Gutiérrez-Hernández *et al.* 2021). El análisis espacial se realizó en el programa Arc-Gis 10.3 (ESRI 2015 www.esri.com).

Flora melífera en la Reserva de la Biósfera Sierra del Abra Tanchipa

Para el muestreo de FM se seleccionaron seis radios de acción, denominados unidades de muestreo (Figura 1). Los criterios de selección fueron: 1) representatividad de los diferentes tipos de vegetación; 2) heterogeneidad en los usos del suelo; 3) subtipo de clima; 4) gradiente altitudinal; 5) distancia a la RBSAT; 6) disponibilidad del apicultor y accesibilidad al sitio; 7) número de colmenas (al menos 15) (Tabla 1). Este último criterio es importante debido a que, a mayor número de colmenas, aumenta la probabilidad de observar abejas en pecoreo (May & Rodríguez 2012).

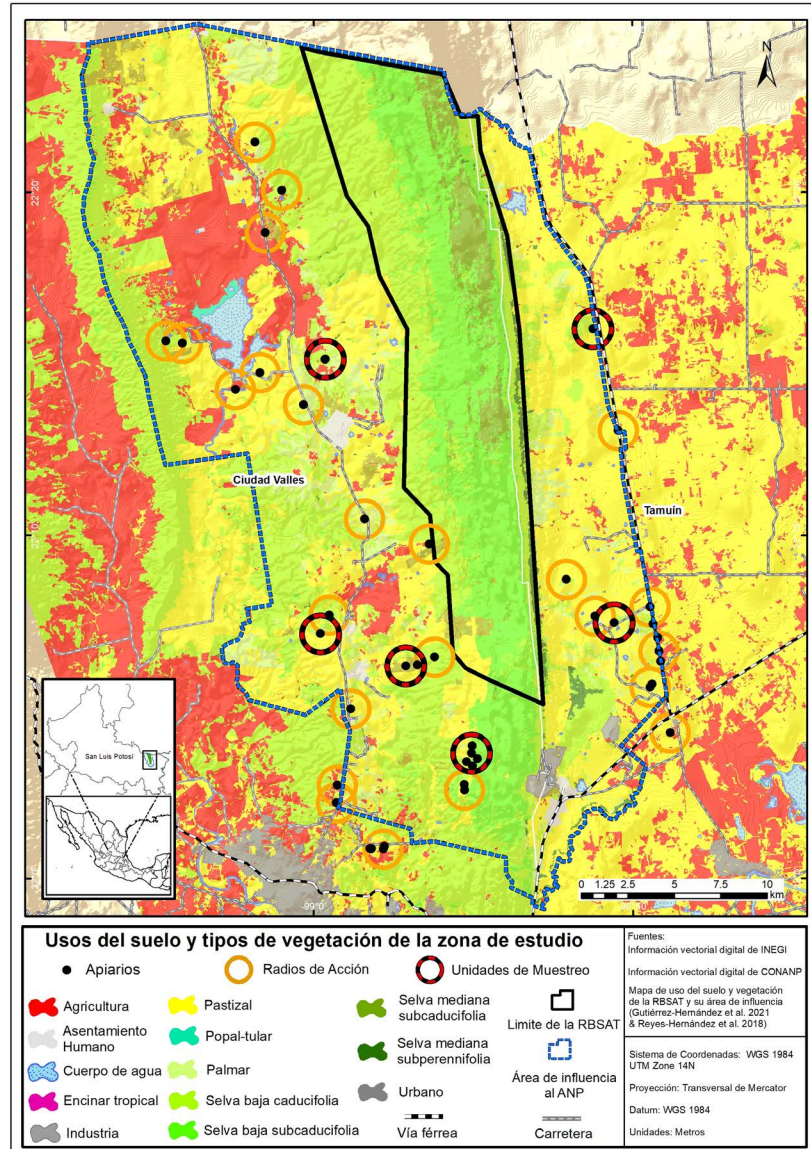


Figura 1. Localización de la Reserva de la Biósfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT), límite del área de influencia al área natural protegida (ANP), apiarios, radios de acción y unidades de muestreo en los diferentes usos del suelo y vegetación (USV).

En virtud del nivel específico requerido para fines del presente estudio y acorde a lo observado en campo, los USV obtenidos de la cartografía de Reyes-Hernández *et al.* (2018) y Gutiérrez-Hernández *et al.* (2021), fueron reclasificados en trece tipos: 1) Selva baja caducifolia (Sbc); 2) Selva baja subcaducifolia (Sbsc); 3) Selva mediana subcaducifolia (Smsc); 4) Selva mediana subperennifolia (Smsp); 5) Vegetación acuática-semiacuática (Vacu); 6) Vegetación secundaria arbórea (Vsar); 7) Vegetación secundaria arbustiva (Vsab); 8) Vegetación secundaria herbácea (Vshe); 9) Pastizal (Pa); 10) Caña de azúcar (Ca); 11) Milpa (Mi); 12) Cerco vivo (Cv); y 13) Asentamiento humano (Ah). Los

USV resultantes, se agruparon en tres categorías de acuerdo con su grado de disturbio: áreas conservadas o regeneradas (ACR), áreas con disturbio sin uso intensivo (ADSUI) y áreas con disturbio de uso intensivo (ADUI) (Tabla 2). En las seis unidades de muestreo se presentaron USV muy heterogéneos y las tres categorías de disturbio (Tabla 1).

Para el muestreo de FM, se diseñaron transectos de 2 km de largo en cada unidad de muestreo. Su trazo partió del apiario central de la unidad de muestreo, siguiendo direcciones opuestas (de 1 km), en función de la accesibilidad y buscando abarcar los diferentes tipos de USV presentes. A partir de los métodos propuestos por Román & Palma (2007), Silva & Restrepo (2012), May & Rodríguez (2012) y González-Suárez *et al.* (2020), se recorrieron los transectos de forma participativa con los apicultores; en donde se recolectaron las plantas que presentaban *Apis mellifera* libando néctar o colectando polen, durante las diferentes épocas del año.

Tabla 1. Atributos de las unidades de muestreo (UM).

UM	Localidad	Altitud	Clima	USV en transectos	Categoría disturbio	Suelos	Número Apiarios	Número Colmenas
01	Laguna del Mante, Ciudad Valles	238 m	Aw ₁	Sbc, Vsar, Vsab, Vshe, Pa, Ca, Mi y Cv	ACR, ADSUI y ADUI	Rendzina	1	62
02	Gustavo Garmendia, Ciudad Valles	266 m	Aw ₁	Smsp, Vsar, Vsab, Vshe, Pa, Ca, Cv y Ah	ACR, ADSUI y ADUI	Rendzina	1	37
03	Los Sabinos, Ciudad Valles	309 m	Aw ₁	Sbsc, Vacu, Vsar, Vsab, Vshe, Pa y Mi	ACR, ADSUI y ADUI	Rendzina	2	30
04	La Aguaje, Ciudad Valles	420 m	Aw ₁	Smsc, Vsar, Vsab, Vshe, Pa, Mi y Ah	ACR, ADSUI y ADUI	Leptosol	5	150
05	La Tima, Tamuín	74 m	Aw ₀	Sbc, Vacu, Vsar, Vsab, Vshe, Pa y Cv	ACR, ADSUI y ADUI	Rendzina	1	40
06	Ciento cuatro, Tamuín	98 m	Aw ₀	Sbc, Vacu, Vsar, Vsab, Vshe, Pa, Cv y Ah	ACR, ADSUI y ADUI	Rendzina y Vertisol	1	18

Tabla 2. Categorías de áreas con diferente grado de disturbio y los usos del suelo y vegetación (USV) correspondientes.

Categoría	Definición	USV correspondientes
Áreas conservadas o regeneradas (ACR)	Vegetación natural clímax o vegetación regenerada casi en su totalidad.	Sbc, Sbsc, Smsc, Smsp, Vacu y Vsar
Áreas con disturbio sin uso intensivo (ADSUI)	Vegetación de terrenos que tuvieron algún uso antropocéntrico y que actualmente están abandonados o sin actividad aparente.	Vsab y Vshe
Áreas con disturbio de uso intensivo (ADUI)	Vegetación en terrenos de uso agropecuario o habitados por el hombre	Pa, Ca, Mi, Cv y Ah

Intensidad de muestreo y riqueza de especies melíferas en la zona de estudio. El muestreo se realizó de forma mensual, de febrero del 2021 a enero del 2022. Las especies recolectadas se depositaron en el Herbario SLPM (Herbario Isidro Palacios, Instituto de Investigaciones de Zonas Desérticas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí). Para medir el esfuerzo del muestreo y la riqueza total de especies melíferas, se elaboró una curva de acumulación de riqueza de especies (Jiménez-Valverde & Hortal 2003), en el programa estadístico XLSTAT (Addinsoft 2018).

Taxonomía y características de las especies melíferas. La identificación taxonómica de las especies se realizó a través de la revisión de la lista de especies de flora de la RBSAT (De-Nova *et al.* 2019, CONABIO 2019), mediante consulta de la plataforma World Flora Online (WFO 2021 www.worldfloraonline.org) y con apoyo del curador del Herbario SLPM. Los criterios para definir las especies como melíferas, incluyeron: reconocimiento por parte de los apicultores, presencia de *Apis mellifera* en pecoreo y reportadas previamente como melíferas en otras regiones del país con afinidades florísticas (De la Mora-González 1988, Santana-Michel 1998, Villegas-Durán *et al.* 1998, 1999, 2000a,b, 2002, 2003, Porter-Bolland 2003, Román & Palma 2007, SAGARPA 2012, Ramos-Díaz *et al.* 2015, Librado-Carranza 2016, Balderas-González 2018, Briseño-Santiago 2018, Araujo-Mondragón & Redonda-Martínez 2019, Cetzal-Ix *et al.* 2019, Coh-Martínez *et al.* 2019, González-Suárez *et al.* 2020, Real-Luna *et al.* 2021).

Además de asignárseles el nombre común proporcionado por los apicultores, se caracterizaron con base en: su forma de crecimiento general (Font Quer 1953, De-Nova *et al.* 2019), el origen de su distribución (Villaseñor 2016), presencia en USV (de los transectos), recurso que proveen (néctar o polen) y fenología (meses de floración). Finalmente, se elaboró una lista de especies melíferas con las características mencionadas.

Riqueza de especies melíferas y diversidad beta en los diferentes USV. Para comparar la diversidad de especies melíferas en los diferentes USV, primeramente, se obtuvo la riqueza específica de especies, considerando únicamente su presencia o ausencia en los USV con sus diferentes categorías de disturbio. Posteriormente, se utilizó el programa estadístico XLSTAT (Addinsoft 2018), para analizar la similitud de composición de especies entre USV, mediante la obtención del Índice de diversidad beta de Jaccard (1912) o Coeficiente de Jaccard = $c / (a + b - c)$. Adicionalmente, se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP) para diferenciar a los USV con base en la composición de especies, e identificar aquellas que son exclusivas a un tipo de USV y las que son comunes a dos o más tipos. Por último, se comparó la riqueza y composición de especies exclusivas de áreas naturales (ACR) con respecto a áreas perturbadas (ADSUI y ADUI).

Resultados

Intensidad de muestreo y riqueza de especies melíferas en la zona de estudio. Se obtuvo un total de 191 especies melíferas. La intensidad del muestreo, representada con una curva de acumulación de riqueza de especies “asintota” ($R^2 = 0.957$), indica que se colectó un 95 % del total de especies que se esperarían encontrar en las unidades de muestreo durante ese periodo de tiempo (Figura S1). En el primer mes de muestreo (febrero), se recolectó el mayor número de especies melíferas nuevas (55 especies), seguido por junio y septiembre con 24 y 20 especies nuevas respectivamente y agosto con el menor (4). A partir de diciembre, no se encontraron nuevas especies.

Taxonomía y características de las especies melíferas. Las 191 especies de FM identificadas, pertenecen a 44 familias y 159 géneros (Apéndice 1). La familia Fabaceae es la mejor representada, seguida de Asteraceae, Malvaceae, Verbenaceae, Euphorbiaceae, Convolvulaceae y Rubiaceae (Figura S2A). El 6 % de las especies son introducidas y 94 % son nativas, de estas últimas, 18 especies son endémicas de México (9 %). La mayor proporción de especies son hierbas y árboles, seguidas de arbustos y trepadoras; mientras que las crassicaules y epífitas son escasas (Figura S2B). En relación con el recurso floral que ofrecen, 47.6 % son especies proveedoras de néctar, 8.3 % de polen y 43.9 % de ambos compuestos.

Existe un marcado aumento en el número de especies en floración durante la temporada de lluvias (junio-octubre) y su cúspide es septiembre con 89 especies registradas. Durante la temporada de seca y “nortes” (noviembre-enero),

disminuye la floración y enero presenta el menor número de especies (33). Se detectaron dos picos de floración: en el mes de junio, que coincide con la transición de la temporada seca a lluvias; y de septiembre a octubre, en la transición de temporada de lluvias a seca y “nortes” (Figura 2).

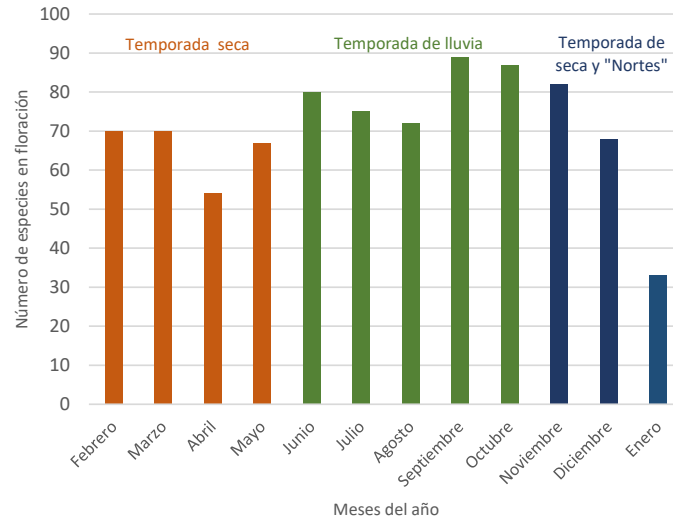


Figura 2. Especies melíferas en floración en el paisaje aledaño a la Reserva de la Biósfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT), durante los diferentes meses y temporadas del año.

Riqueza de especies melíferas y diversidad beta en los diferentes USV. Los usos de suelo y vegetación con mayor riqueza de especies melíferas son Vshe (75 especies) y Vsab (70 especies). La menor riqueza se observó en Mi (4 especies) y Cv (3 especies). La cobertura de caña de azúcar no presentó ninguna especie melífera (Figura 3). Con relación al grado de disturbio, las ADSUI, presentan la mayor riqueza de especies melíferas (115 especies), las ACR registraron 98 especies y las ADUI únicamente 24 especies (Figura 3).

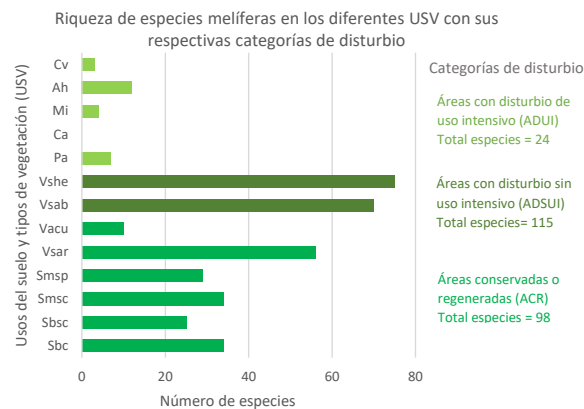


Figura 3. Riqueza de especies melíferas en los diferentes usos del suelo y tipos de vegetación (USV) y en sus respectivas categorías de disturbio.

El grado de similitud más alto se presenta entre Sbsc y Smsc (coeficiente 0.439) y entre Smsc y Smsp (0.432). Le siguen en menor grado de similitud la Vsar y Vsab (0.370); así como la Sbc y Vsar (0.364), junto a Vsab y Vshe (0.261). Mientras que los otros tipos de USV presentan una similitud muy baja, menor al 12 %, o nula (Tabla S1).

El ACP muestra que los primeros dos ejes F1 y F2, explican el 53.07 % de la variabilidad total de las especies entre los diferentes usos de suelo y vegetación (Figura S3). Cada cuadrante muestra los USV con más especies en común,

así como los grupos de especies de distribución común y distribución exclusiva. El eje F1 explica el 32.49 % de la variabilidad, la cual, acorde a los valores propios, se atribuye a 62 especies. En este eje se representan los USV con mayor número de especies de distribución común y de distribución exclusiva, que son: Vshe con 24 % de la variación y Vsab con un 10 %. El eje F2 explica el otro 20.58 % de la variabilidad, la cual se atribuye a 39 especies. En este eje, la Vsab representa un 16 % de la variación, la Vsar un 10 % y la Sbc un 2 %.

En el paisaje aledaño a la RBSTA, el 49 % de las especies son de distribución exclusiva a un tipo de USV (93) y 51 % son de distribución común (98). La Vshe presenta el mayor número de especies de distribución exclusiva (40), seguida por la Vsab, Ah, Smsc y Vacu. Los otros usos del suelo y vegetación presentan menos de cuatro especies (Figura S4, Tabla S2). De acuerdo al número de especies de distribución común, destacan: la Vsab y Vsar con más de 50 especies; seguidas por la Vshe, Sbc, Smsc, Smsp y Sbsc. Los otros usos del suelo y vegetación presentan menos de siete especies (Figura S4).

Con respecto al número y porcentaje de especies melíferas observadas en ACR, ADSUI y ADUI, el 49 % se encuentra exclusivamente en áreas perturbadas, el 29 % en áreas naturales y el resto en ambos espacios. En las áreas naturales todas las especies son nativas y la mayoría son árboles (70 %). En las áreas perturbadas el 14 % son introducidas, 86 % nativas y la mayoría son hierbas (57 %). De las especies presentes en ambos espacios, también el 100 % son nativas y la mayoría son árboles (38 %) (Figura 4). Las Figuras 5, 6 y 7, muestran algunas de las especies melíferas colectadas en el paisaje aledaño a la RBSAT.

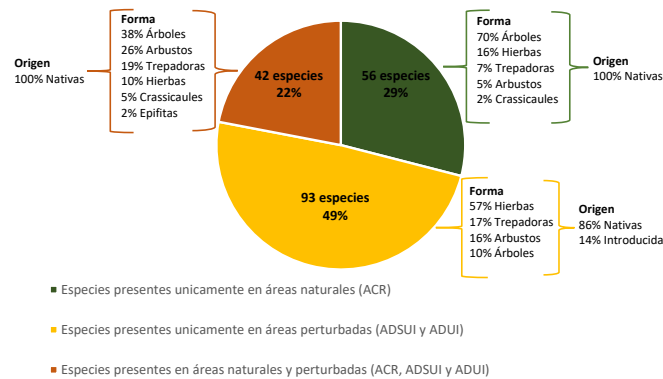


Figura 4. Número y porcentaje de especies presentes en áreas naturales y perturbadas, junto con su respectiva proporción (%) de especies, en cuanto a formas de crecimiento y origen.

Discusión

Intensidad de muestreo y riqueza de especies melíferas en la zona de estudio. Se considera que el esfuerzo de muestreo realizado mensualmente es adecuado, logrando colectar el 95 % de las especies melíferas que se esperarían encontrar a lo largo del año en las unidades de muestreo (Jiménez-Valverde & Hortal 2003). Se observó que ciertas especies como *Casearia aculeata* y *Ageratina hyssopina*, presentan un tiempo de floración muy corto, por lo que un ritmo de muestreo quincenal sería recomendable, tal y como lo señalan May & Rodríguez (2012), para estudios de FM en BTES. No obstante, la intensidad del muestreo depende en gran medida, de los objetivos de investigación, de la cercanía y acceso a los sitios de estudio, del tiempo requerido y los recursos disponibles.

Puede afirmarse que los BTES de la RBSAT concentran una gran riqueza de FM, superior a la reportada para otras zonas del estado y del país. El número de especies melíferas localizadas en la zona de estudio, es mayor a las especies registradas en las Zonas Media y Altiplano en San Luis Potosí (66) (Balderas-González 2018). También superan a las 170 especies registradas en Guerrero (Villegas-Durán *et al.* 2002), a las 154 de Michoacán (Villegas-Durán *et al.* 1999) y a las 64 de Hidalgo (SAGARPA 2012). Esto es relevante considerando que al sur del país se atribuye

una mayor riqueza de FM debido a su diversidad florística y condiciones climáticas favorables. Lo documentado en el presente estudio corresponde al 51 % de la FM reportada en la península de Yucatán (Cetzal-Ix *et al.* 2019), que podría explicarse por la afinidad en los tipos de vegetación de ambas regiones y por la gran diversidad de especies de plantas vasculares reportadas para la RBSAT (De-Nova *et al.* 2019).

Taxonomía y características de las especies melíferas. La familia Fabaceae destaca como la más rica en especies melíferas seguida de Asteraceae y coincide con lo reportado en otros lugares del país (Santana-Michel 1998, Román & Palma 2007, Librado-Carranza 2016, Araujo-Mondragón & Redonda-Martínez 2019, González-Suárez *et al.* 2020, Real-Luna *et al.* 2021). Esto se explica porque Fabaceae es la familia más representada en los bosques secos del neotrópico (Gentry 1995) y junto con Asteraceae, son las familias de plantas vasculares más grandes en México (Villaseñor 2016) y en la RBSAT (De-Nova *et al.* 2019), con numerosas especies nectaríferas y poliníferas (Quiroz-García & Arreguín-Sánchez 2008).

La gran cantidad de especies melíferas nativas es similar a lo reportado en Tamaulipas (González-Suárez *et al.* 2020) y Veracruz (Real-Luna *et al.* 2021). Las extensiones de vegetación natural en buen estado de conservación en la RBSAT y su área de influencia, previamente señaladas por Reyes-Hernández *et al.* (2018), De-Nova *et al.* (2019) y Gutiérrez-Hernández *et al.* (2021), sin duda favorecen su presencia. Las especies en su mayoría hierbas y árboles, coinciden con la proporción general de las formas de crecimiento de plantas vasculares reportadas para la RBSAT (De-Nova *et al.* 2019) y con lo reportado para FM en el estado de Veracruz (Real-Luna *et al.* 2021).

Las especies nectaríferas fueron las más abundantes, seguidas de las néctar-poliníferas y muy pocas son exclusivamente poliníferas. Estudios previos también reportan que las especies proveedoras de néctar o de néctar y polen, son las más abundantes, en contraste con las poliníferas que son más escasas (Santana-Michel 1998, Román & Palma 2007, Librado-Carranza 2016, González-Suárez *et al.* 2020). Independientemente del recurso floral que ofrecen, todas las especies melíferas son importantes, ya que, mientras las nectaríferas favorecen la producción de miel, las poliníferas son necesarias para el mantenimiento de la colmena (Villegas-Durán *et al.* 2003, Silva & Restrepo 2012, Montoya-Bonilla *et al.* 2017).

En los BTES la disponibilidad de agua y la capacidad de almacenamiento de humedad de las especies, son los principales determinantes en su fenología, además de otros factores endógenos, exógenos, bióticos y abióticos (Borchert 1994, Bullock 1995). Esta relación entre humedad y eventos de floración se observó en las especies melíferas de la zona de estudio, donde septiembre, el mes con mayor precipitación, presentó mayor número de especies en floración. En contraste, los meses con menos especies en floración, corresponden a la temporada más seca y fría del año. El patrón en los picos de floración es parecido al descrito en Colima (Santana-Michel 1998) y al de La Montaña en Campeche (Porter-Bolland 2003), que también se caracterizan por presentar BTES con una marcada temporada seca. Estos eventos de floración durante la transición de un periodo seco a húmedo y húmedo a seco son comunes en este tipo de ecosistemas (Borchert 1994).

Riqueza de especies melíferas y diversidad beta en los diferentes USV. La riqueza de especies melíferas en el paisaje aledaño a la RBSAT es mayor en los USV de vegetación secundaria en sus diferentes estadios sucesionales, similar a lo reportado en otros estudios (Montoya-Bonilla *et al.* 2017, González-Suárez *et al.* 2020). Lo cual demuestra que la vegetación secundaria derivada de BTES favorece la presencia de un mayor número de especies, sobre todo cuando la perturbación es reciente (Heinrich & Hurka 2004, Zamora-Crescencio *et al.* 2018). No obstante, la escasez o abundancia de las especies depende de la intensidad e impacto de las actividades humanas, que afectan la estructura y composición florística (Zamora-Crescencio *et al.* 2018).

La menor riqueza de FM corresponde a los USV con actividades antrópicas, además de presentar la mayoría de las especies introducidas y cultivadas, con poblaciones muy pequeñas o escasos individuos, como *Citrus sinensis*, *Azadirachta indica*, *Delonix regia*, *Aloe vera* y *Mangifera indica* (Apéndice 1). Esto difiere con otras regiones del país, donde los monocultivos especialmente de cítricos (*Citrus* spp.), ocupan grandes superficies y constituyen una fuente importante de recursos florales para la apicultura (Santana-Michel *et al.* 1998, Villegas-Durán *et al.* 2000a, Balderas-González 2018, González-Suárez *et al.* 2020, Real-Luna *et al.* 2021).

La mayor similitud en la composición de especies melíferas ocurre entre las selvas. Ejemplos de algunas especies en común entre las selva baja y mediana subcaducifolias, son, *Cascabela thevetia*, *Beaucarnea inermis*, *Cordia alliodora*, *Hylocereus undatus*, *Harpalyce arborescens*, *Lysiloma acapulcense* y *Pseudobombax ellipticum*. Entre las selvas medianas subcaducifolia y subperennifolia, se tienen especies compartidas como *Ceiba pentandra*, *Cedrela odorata*, *Ficus cotinifolia*, *Maclura tinctoria* y *Zuelania guidonia*. Además, los cuatro tipos de selvas comparten especies como *Bignonia potosina*, *Bursera simaruba*, *Sideroxylon palmeri*, *Acacia californica* subsp. *pringlei*, *Randia obcordata* y *Piscidia piscipula*, entre otras (Apéndice 1). Estos resultados se explican, por la gran similitud de especies leñosas que tienen las variantes de vegetación natural de BTES en la RBSAT (Gutiérrez-Hernández *et al.* 2021).

Las similitudes entre la selva baja caducifolia, la vegetación secundaria arbórea, la vegetación secundaria arbustiva y la herbácea, son resultado del reemplazo consecutivo de especies en las etapas de sucesión vegetal de BTES (Heinrich & Hurka 2004). En contraste, existe una muy baja similitud entre la mayoría de los USV, lo cual indica una tasa alta de cambio de especies entre comunidades (Calderón-Patrón *et al.* 2012). Esto indica que la región presenta mosaicos de vegetación muy heterogéneos.

En áreas perturbadas, especialmente con vegetación secundaria herbácea, el número de especies exclusivas fue mayor comparado con las áreas de cobertura natural. La mayoría son hierbas y pertenecen mayormente a las familias Asteraceae, Malvaceae y Verbenaceae, con especies como *Lantana hirta*, *Melochia nodiflora*, *Parthenium hysterophorus*, *Phyla nodiflora*, *Tridax procumbens* y *Waltheria indica* (Apéndice 1). Esto se debe a que en áreas perturbadas la riqueza de especies resultó ser mayor y son zonas de vegetación abierta que favorecen el crecimiento de especies de sucesión primaria, en su mayoría hierbas (Heinrich & Hurka 2004).

Contrario a esto, en áreas naturales se documentó la mayor presencia de especies exclusivas arbóreas. Las familias más representativas fueron Boraginaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Malvaceae, Meliaceae y Moraceae. Destacan especies como: *Bauhinia divaricata*, *Brosimum alicastrum*, *Cordia dentata*, *Croton niveus*, *Robinsonella discolor* y *Trichilia hirta* (Apéndice 1). Diversos autores consideran que en BTES los árboles son las especies más importantes para la apicultura (Román & Palma 2007, Porter-Bolland 2003, May 2015, Coh-Martínez *et al.* 2019). El mejor periodo de cosecha de miel en la región de la RBSAT, a mitad de la temporada seca y principios de la de lluvias, coincide con la época de floración de la mayoría de las especies arbóreas, lo cual refrenda la relevancia de estas especies como un insumo importante para la producción de miel.

Importancia del paisaje aledaño a la RBSAT como área natural de pecoreo. La riqueza de especies melíferas en el área de influencia de la RBSAT es superior a la encontrada en regiones del centro y sur del país, mostrando su relevancia en la región noreste. La mayoría de las especies son nativas y pertenecen a la familia Fabaceae, al igual que en otras regiones de México. La floración es constante a lo largo del año, con fluctuaciones que dependen de la disponibilidad de humedad. La riqueza es mayor en áreas perturbadas, pero el mayor porcentaje de especies arbóreas se encuentra en áreas naturales.

Los BTES son considerados los más propicios para el desarrollo de la apicultura, por las condiciones ambientales y la riqueza de especies melíferas que presentan (Román & Palma 2007, May 2015 y González-Suárez *et al.* 2020). El paisaje heterogéneo que rodea a la RBSAT, favorece una FM muy diversa, que además de beneficiar a *Apis mellifera*, también favorece la presencia de polinizadores nativos, cuya función es fundamental para mantener este servicio ecosistémico, razón por la cual es necesario promover su conservación (Garibaldi *et al.* 2012).

Es indudable que la RBSAT y su zona de influencia tienen un valor ecosistémico de gran relevancia para la apicultura en el estado y el país. La información generada en el presente estudio provee las bases para diseñar acciones que permitan a los apicultores hacer más eficiente el manejo de sus colmenas, contribuir a la valoración de la flora melífera nativa y de la biodiversidad. Los futuros análisis, deberán considerar la importancia que tienen las especies melíferas para los apicultores, sus diversos usos y las decisiones sobre cuales favorecer, de acuerdo con sus necesidades. Es importante también, determinar los índices de valor apícola de las especies (May & Rodríguez 2012) y precisar cuáles ofertan una mayor cantidad de néctar o polen mediante análisis melisopalínológicos.

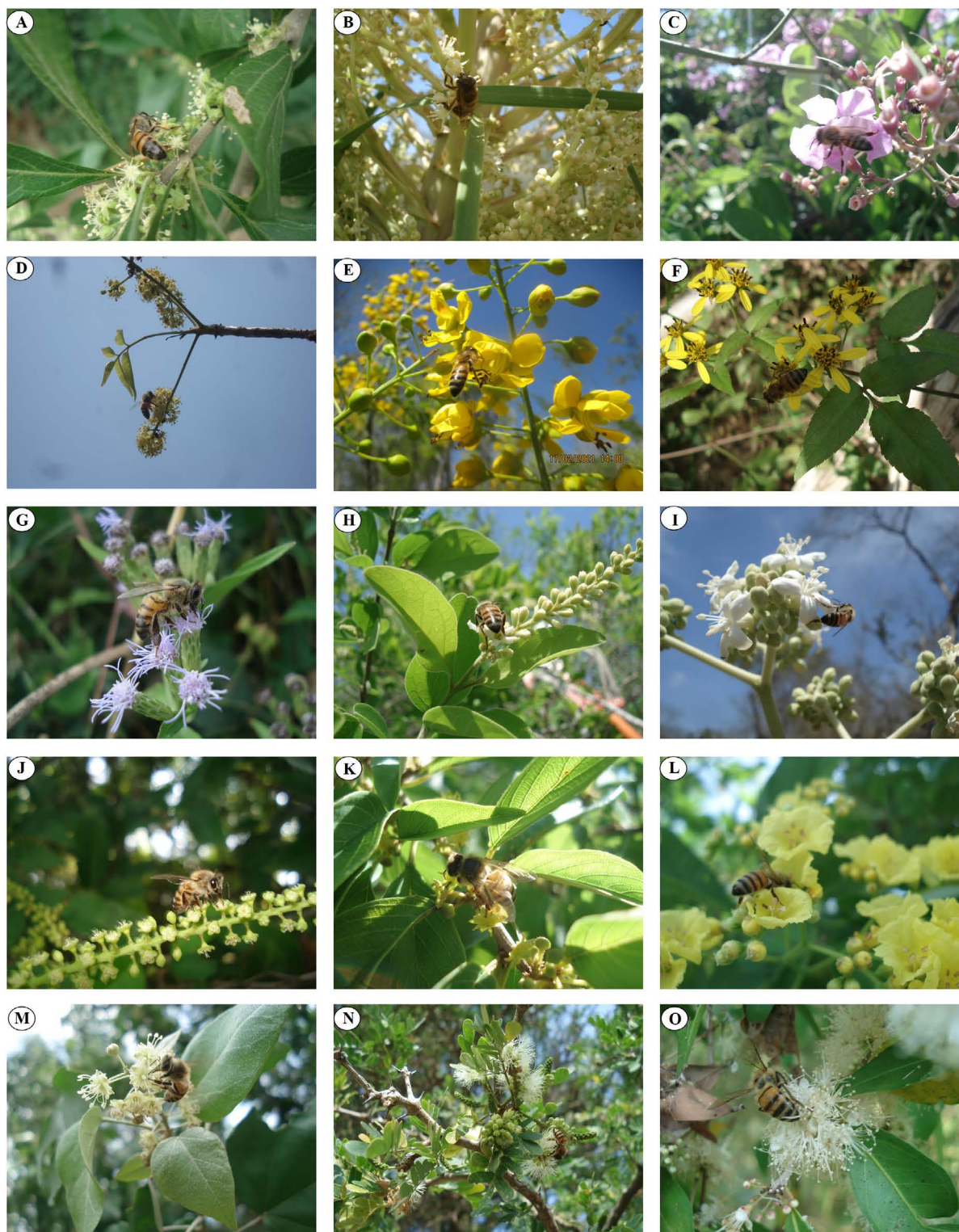


Figura 5. Algunas especies melíferas del paisaje aledaño a la Reserva de la Biósfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT). A) *Adelia barbinervis*; B) *Beau-carnea inermis*; C) *Bignonia potosina*; D) *Bursera simaruba*; E) *Caesalpinia mexicana*; F) *Calea urticifolia*; G) *Chromolaena odorata*; H) *Citharexylum berlandieri*; I) *Cnidoscolus aconitifolius*; J) *Cocoloba humboldtii*; K) *Colubrina elliptica*; L) *Cordia dentata*; M) *Croton niveus*; N) *Ebenopsis ebano*; O) *Eugenia capuli*. Fotos: B.Y. González Avilés.

Flora melífera en la Reserva de la Biósfera Sierra del Abra Tanchipa

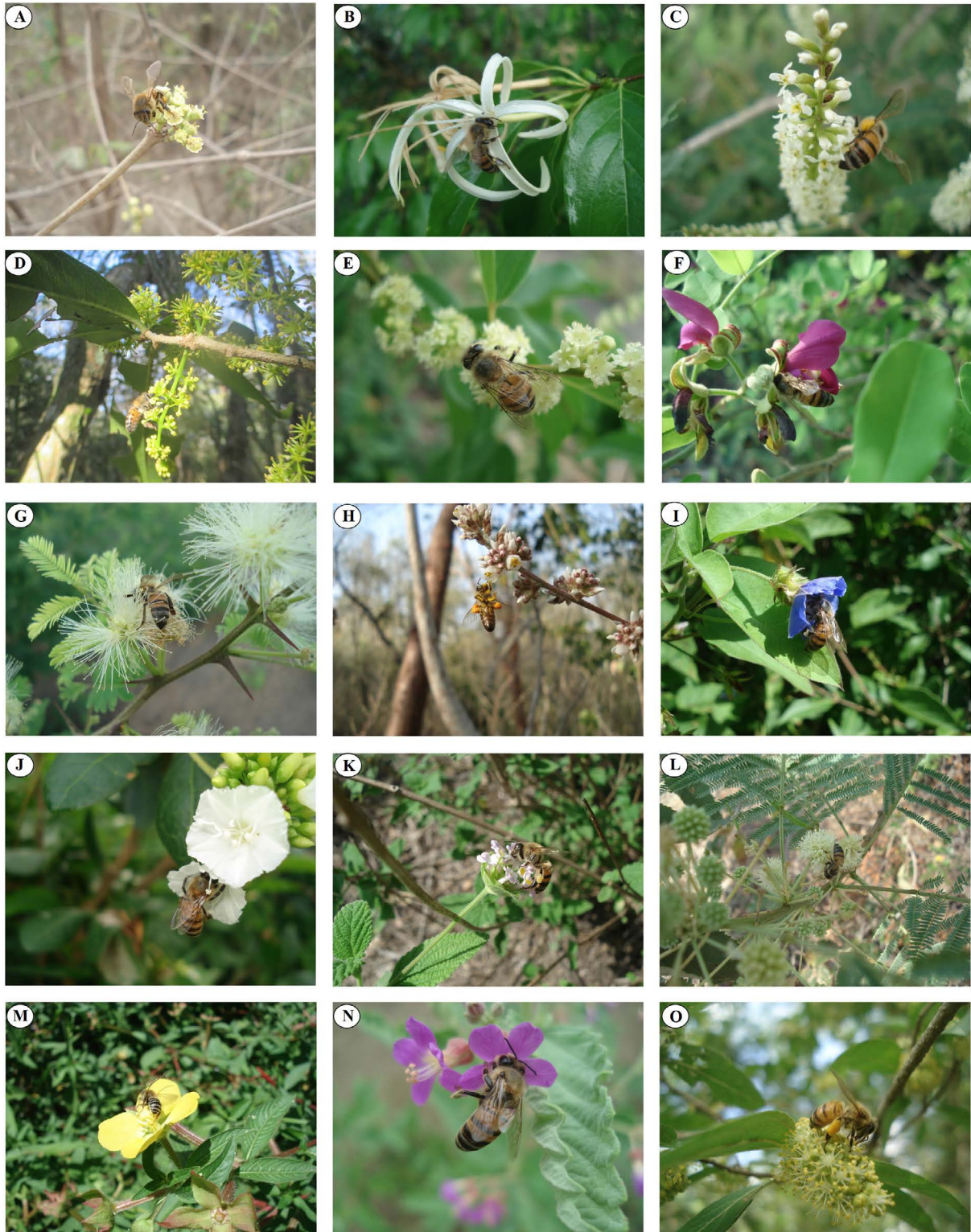


Figura 6. Algunas especies melíferas del paisaje aledaño a la Reserva de la Biósfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT). A) *Euphorbia schlechtendalii*; B) *Exostema caribaeum*; C) *Eysenhardtia polystachya*; D) *Forchhammeria longifolia*; E) *Gouania lupuloides*; F) *Harpalyce arborescens*; G) *Havardia pallens*; H) *Hechtia mexicana*; I) *Jacquemontia pentanthos*; J) *Jacquemontia nodiflora*; K) *Lantana hirta*; L) *Leucaena pulverulenta*; M) *Ludwigia octovalvis*; N) *Melochia tomentosa*; O) *Neopringlea integrifolia*. Fotos: B.Y. González Avilés.

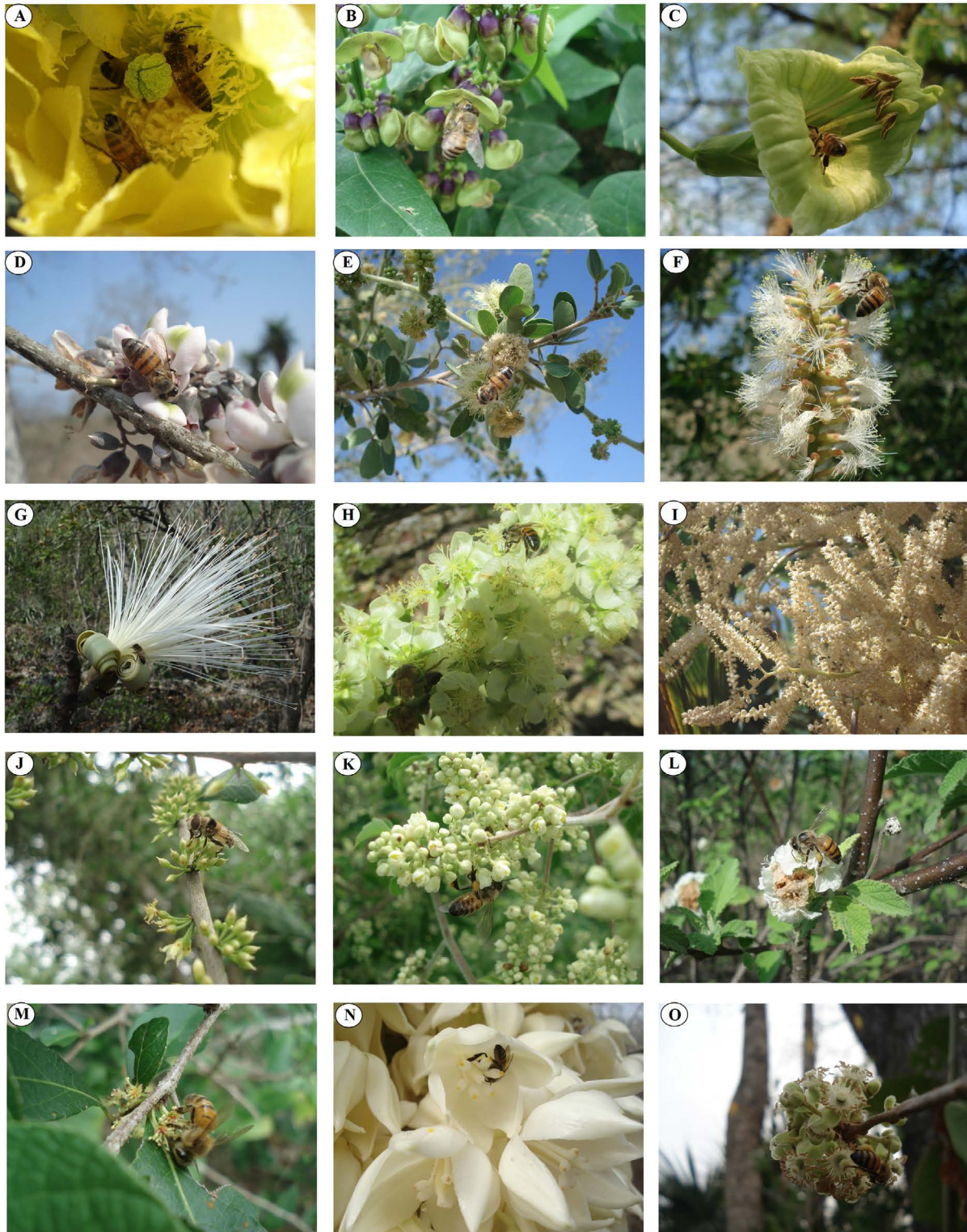


Figura 7. Algunas especies melíferas del paisaje aledaño a la Reserva de la Biósfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT). A) *Opuntia engelmannii* subsp. *lindheimeri*; B) *Oxyrhynchus volubilis*; C) *Parmentiera aculeata*; D) *Piscidia piscipula*; E) *Pithecellobium dulce*; F) *Pithecellobium lanceolatum*; G) *Pseudobombax ellipticum*; H) *Robinsonella discolor*; I) *Sabal mexicana*; J) *Sideroxylon palmeri*; K) *Urvillea ulmacea*; L) *Varronia bullata*; M) *Xylosma flexuosa*; N) *Yucca treculeana*; O) *Zuelania guidonia*. Fotos: B.Y. González Avilés.

Material suplementario

El material suplementario de este artículo puede ser consultado aquí: <https://doi.org/10.17129/botsci.3206>

Agradecimientos

La primera autora agradece el apoyo de CONACYT (Beca de doctorado 275890). A la CONANP por el apoyo económico otorgado. Al personal de la RBSAT, a Hermelindo Guzmán y a todos los apicultores de la región, ya que, sin su participación, no hubiese sido posible realizar exitosamente este estudio.

Literatura citada

- Addinsoft. 2018. XLSTAT 2018. <https://www.xlstat.com> (accessed February 15, 2022).
- Araujo-Mondragón F, Redonda-Martínez R. 2019. Flora melífera de la región centro-este del municipio de Pátzcuaro, Michoacán, México. *Acta Botanica Mexicana* **126**: e1444. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm126.2019.1444>
- Baena-Díaz F, Chévez E, Ruiz de la Merced F, Porter-Bolland L. 2022. *Apis mellifera* en México: producción de miel, flora melífera y aspectos de polinización: Revisión. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* **13**: 525-548. DOI: <https://doi.org/10.22319/rmcp.v13i2.5960>
- Balderas-González D. 2018. *Flora melífera de los municipios apícolas de Zona Media y Altiplano Potosino, S.L.P.* BSc. Thesis. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Briseño-Santiago CI. 2018. *Identificación de flora melífera con potencial ornamental y medicinal en Yucatán.* MSc. Thesis. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C.
- Borchert R. 1994. Soil and Stem Water Storage Determine Phenology and Distribution of Tropical Dry Forest Trees. *Ecology* **75**: 1437-1449. DOI: <https://doi.org/10.2307/1937467>
- Bullock SH. 1995. Plant reproduction in neotropical dry forest. In: Bullock SH, Mooney HA, Medina E, eds. *Seasonally Dry Tropical Forests*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 277-303. ISBN: 0-521-43514-5
- Cabrera PJU. 1966. *Apicultura y flora apícola en el municipio de Villa de Arriaga, S.L.P. México.* BSc. Thesis. Instituto Politécnico Nacional.
- Calderón-Patrón JM, Moreno CE, Zuria I. 2012. La diversidad beta: medio siglo de avances. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **83**: 879-891. DOI: <https://doi.org/10.7550/rmb.25510>
- Cetzal-Ix W, Noguera-Savelli E, Martínez-Puc J. 2019. Flora melífera de la península de Yucatán, México: Estrategia para incrementar la producción de miel en los periodos de escasez de alimento de *Apis mellifera* L. *Desde el Herbario CICY* **11**: 172-179.
- CONANP [Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas]. 2014. Programa de manejo. Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales/Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- CONABIO [Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad]. 2019. RB Sierra del Abra Tanchipa, San Luis Potosí. Portal Naturalista. <https://www.naturalista.mx/projects/rb-sierra-del-abra-tanchipa-san-luis-potosi> (accessed November 13, 2021)
- Coh-Martínez MI, Cetzal-Ix W, Martínez-Puc JF, Kumar-Basu S, Noguera-Savelli E, Cuevas MJ. 2019. Perceptions of the local beekeepers on the diversity and flowering phenology of the melliferous flora in the community of Xmabén, Hopelchén, Campeche, Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* **15**: 16. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13002-019-0296-1>
- Clermont A, Eickermann M, Kraus F, Hoffmann L, Beyer M. 2015. Correlations between land covers and honey bee colony losses in a country with industrialized and rural regions. *Science of the Total Environment* **532**: 1-13. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.05.128>
- De la Mora-González CH. 1988. *Flora de utilidad apícola en Jalisco.* BSc. Thesis. Universidad de Guadalajara.

- De-Nova JA, Castillo-Lara P, Salinas-Rodríguez MM, Fortanelli-Martínez J, Mora-Olivo A. 2018. Los bosques tropicales estacionales. In: Reyes-Hernández H, De-Nova JA y Durán FA, eds. *Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa. Biodiversidad y Acciones para su Conservación*. San Luis Potosí, México. México: Universidad Autónoma de San Luis Potosí-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza-Universidad Autónoma de Tamaulipas. pp. 59-78. ISBN: 978607-535-054-7
- De-Nova JA, González-Trujillo R, Castillo-Lara P, Fortanelli-Martínez J, Mora-Olivo A, Salinas-Rodríguez MM. 2019. Inventario florístico de la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa, San Luis Potosí, México. *Botanical Sciences* **97**: 761-788. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.2285>
- Durán-Fernández A. 2018. Antecedentes de la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa In: Reyes-Hernández H, De-Nova JA, Durán-Fernández A. eds. *Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa. Biodiversidad y Acciones para su Conservación*. San Luis Potosí, México. México: Universidad Autónoma de San Luis Potosí-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza-Universidad Autónoma de Tamaulipas. pp. 11-42. ISBN: 978-607-535-054-7
- FAO [The Food and Agriculture Organization of the United Nations]. 2021. *Good beekeeping practices for sustainable apiculture*. FAO [The Food and Agriculture Organization of the United Nations], IZSLT [stituto Zooprofilattico Sperimentale del Lazio e della Toscana M. Aleandri], Apimondia, CAAS (Chinese Academy of Agricultural Sciences). Rome: FAO Animal Production and Health Guidelines No. 25. DOI: <https://doi.org/10.4060/cb5353en>
- Font Quer P. 1953. *Diccionario de Botánica*. España: Labor. ISBN: 84-8307-300-5
- García E. 2004. *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana*. DF, México: Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. Quinta edición. ISBN: 9703210104
- Garibaldi LA, Steffan-Dewenter I, Kremen C, Morales JM, Bommarco R, Cunningham SA, Klein AM. 2011. Stability of pollination services decreases with isolation from natural areas despite honey bee visits. *Ecology Letters* **14**: 1062-1072. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2011.01669.x>
- Garibaldi LA, Morales CL, Ashworth L, Chacoff NP, Aizen MA. 2012. Los polinizadores en la agricultura. *Ciencia Hoy* **21**: 34-43.
- Gentry AH. 1995. Diversity and floristic composition of neotropical dry forest. In: Bullock SH, Mooney HA, Medina E, eds. *Seasonally Dry Tropical Forests*. Cambridge, Cambridge University Press, pp. 146-194. ISBN: 0-521-43514-5
- González-Suárez M, Mora-Olivo A, Villanueva-Gutiérrez R, Lara-Villalón M, Vanoye-Eligio V, Guerra-Pérez A. 2020. Diversidad de la flora de interés apícola en el estado de Tamaulipas, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* **11**: 914-932. DOI: <https://doi.org/10.22319/rmcp.v11i3.4717>
- Gutiérrez-Hernández R, Sahagún-Sánchez FJ, Delgado-Sánchez P, Castillo-Lara P, Fortanelli-Martínez J, Reyes-Hernández H, De-Nova JA. 2021. Reevaluation of the seasonally dry tropical forest of the Biosphere Reserve Sierra del Abra and suitable areas for conservation. *Botanical Sciences* **99**: 735-751. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.2771>
- Guzmán-Novoa E, Benítez AC, Espinosa Montaña LG, Novoa GG. 2011. Colonización, impacto y control de las abejas melíferas Africanizadas en México. *Revista Veterinaria México* **42**: 149-178.
- Heinrich A, Hurka H. 1994. Species richness and composition during sylvigenesis in a tropical dry forest in north-western Costa Rica. *Tropical Ecology* **45**: 43-57.
- INEGI [Instituto Nacional de Estadística y Geografía]. 2004. Conjunto de Datos Vectorial Edafológico escala 1:250 000 Serie II. Carta edafológica F1408, Ciudad Valles: <https://www.inegi.org.mx/app/mapas/> (accessed November 15, 2020)
- INEGI. 2006. Conjunto de Datos Vectorial Edafológico escala 1:250 000 Serie II. Carta edafológica F1405. Mante. <https://www.inegi.org.mx/app/mapas/> (accessed November 15, 2020)
- INEGI. 2008. Conjunto de Datos Vectoriales de Unidades Climáticas escala 1:1000 000. Desglose geográfico nacional. <https://www.inegi.org.mx/app/mapas/> (accessed November 15, 2020)

- INEGI- SADER [Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural]. 2022. Producción de miel por entidad: 2003 al 2019. Atlas Nacional de las Abejas y Derivados Apícolas. <https://atlas-abejas.agricultura.gob.mx/index.html> (accessed May 01, 2022)
- Jaccard P. 1912. The distribution of the flora in the Alpine zone. *New Phytologist* **11**: 37-50. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1912.tb05611.x>
- Jiménez-Valverde A, Hortal J. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología* **8**: 151-161.
- Lecomte J. 1960. Observations sur le comportement des abeilles butineuses. *Dans: Annales des abeilles* **3**: 317-327. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/ARINRAE-ABEILLE/hal-00890137>
- Librado-Carranza G. 2016. Plantas nectaríferas y poliníferas en la Costa Chica de Guerrero y municipios aledaños de Oaxaca. *Tlamati Sabiduría* **7**. <https://tlamati.uagro.mx/t7e2/431.pdf>
- Magaña MA, Aguilar A, Lara P, Sanginés J. 2007. Caracterización socioeconómica de la actividad apícola en el estado de Yucatán, México. *Agronomía, Universidad de Caldas* **15**:17-24.
- May T. 2015. Beekeeping and biodiversity conservation in the Caribbean - Many convergent and some divergent interests - Case study: Dominican Republic. *Revista Ambiente y Sostenibilidad* **5**: 69-77.
- May T, Rodríguez S. 2012. Plantas de interés apícola en el paisaje: Observaciones de campo y la percepción de apicultores en República Dominicana. *Revista Geográfica de América Central* **1**: 133-162.
- Miranda F, Hernández-X E. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **28**: 29-179. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.1084>
- Montoya-Bonilla BP, Baca-Gamboa AE, Bonilla BL. 2017. Flora melífera y su oferta de recursos en cinco veredas del municipio de Piendamó, Cauca. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, Edición Especial* **1**: 20-28.
- Porter-Bolland L. 2003. La apicultura y el paisaje maya. Estudio sobre la fenología de floración de las especies melíferas y su relación con el ciclo apícola en La Montaña, Campeche, México. *Mexican Studies/Estudios Mexicanos* **19**: 303-330. DOI: <https://doi.org/10.1525/msem.2003.19.2.303>
- Quezada-Euán JJG. 2018. *Stingless Bees of Mexico: The Biology, Management and Conservation of an Ancient Heritage*. Springer. ISBN: 978-3-319-77785-6. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-77785-6>
- Quiroz-García DL, Arreguín-Sánchez ML. 2008. Determinación palinológica de los recursos florales utilizados por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) en el estado de Morelos, México. *Polibotánica* **26**: 159-173.
- Ramos-Díaz A, Noriega-Trejo R, Sánchez-Contreras Á, San Román-Ávila D, Góngora-Chin R, Rodríguez-Buenfil I. 2015. *Catálogo de los principales tipos polínicos encontrados en las mieles producidas en la Península de Yucatán*. Secretaría de Investigación, Innovación y Educación Superior (SIIES)/Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ)/Centro de Estudios de Desarrollo Sustentable y de Aprovechamiento de la Vida Silvestre (CEDESU). ISBN: 978-607-8424-10-8
- Real-Luna N, Alcántara-Salinas G, Rivera-Hernández JE, Zalazar-Marcial E, Pérez-Sato JA. 2021. The melliferous flora of Veracruz, Mexico. *Revista Agro Productividad* **14**: 65-80. DOI: <https://doi.org/10.32854/agrop.v14i4.1932>
- Reyes-Hernández H, Galarza RE, Vázquez VB. 2018. Dinámica de los cambios en la cubierta vegetal y usos de la tierra 1996-2016. In: Reyes-Hernández H, De Nova JA, Durán FA, eds. *Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa. Biodiversidad y Acciones para su Conservación*. San Luis Potosí, México. México: Universidad Autónoma de San Luis Potosí-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza-Universidad Autónoma de Tamaulipas, pp. 59-78. ISBN: 978-607535-054-7
- Román L, Palma JM. 2007. Árboles y arbustos tropicales nativos productores de néctar y polen en el estado de Colima, México. *Avances en Investigación Agropecuaria* **11**: 3-24
- Rzedowski J. 2006. *Vegetación de México*. Ira. Edición digital, México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- SADER. 2022. Crecen producción y exportaciones de miel en México al cierre de 2021: Agricultura. *Comunicado de prensa*. <https://www.gob.mx/agricultura#340> (accessed August 12, 2022)
- SAGARPA [Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación]. 2012. *Flora nectarí-*

- fera y polinífera en el estado de Hidalgo*. SAGARPA, Gobierno del estado de Hidalgo, Fundación Hidalgo Produce A.C.
- SAGARPA. 2014. *Manual de polinización apícola*. DF: México: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).
- Santana-Michel FJ, Cervantes-Aceves N, Jiménez-Reyes N. 1998. Flora melífera del estado de Colima, México. *Boletín IBUG* 6: 251-277.
- SE [Secretaría de Economía]. 2022. Miel natural; mercado global. Data México. <https://datamexico.org/es/profile/product/natural-honey> (accessed August 30, 2022)
- Silva LM, Restrepo S. 2012. *Flora apícola: determinación de la oferta floral apícola como mecanismo para optimizar producción, diferenciar productos de la colmena y mejorar la competitividad*. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAVH). ISBN: 978-958-8343-67-9
- Sosenski P, Domínguez C. 2018. El valor de la polinización y los riesgos que presenta como servicio ecosistémico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 89: 961-970. DOI: <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.3.2168>
- Skewes JK, Trujillo F, Wladimir R, Catalán E. 2018. Beekeeping and Socially Inclusive Conservation of the Sclerophyll and the Template Forests in Chile. *RIVAR* 5: 146-166
- Vandame R, Palacio MA. 2010. Preserved honeybee health in Latin America: a fragile equilibrium due to low-intensity agriculture and beekeeping? *Apidologie* 41: 243-255 DOI: <https://doi.org/10.1051/apido/2010025>
- Villaseñor JL. 2016. Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 87: 559-902. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.017>
- Villegas-Durán G, Bolaños-Medina A, Miranda-Sánchez JA, Cajero-Avelar S, Pérez-Lara MA, Ku y Yam, F, Guzmán-Quintana EO, Tah-Várgas B, Osorno-Vela LF, Sánchez-Celis R. 1998. *Flora nectarífera y polinífera en la península de Yucatán*. DF, México: Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR). ISBN: 968-800-452-9
- Villegas-Durán G, Bolaños-Medina A, Miranda-Sánchez JA, Quintana-Rocha IL, Guzmán-Quintana, EO, Zavala-Ruiz JM. 1999. *Flora nectarífera y polinífera en el estado de Michoacán*. DF, México: Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR). ISBN: 968-800-469-3
- Villegas-Durán G, Bolaños-Medina A, Miranda-Sánchez JA, Zenón-Abarca AJ. 2000a. *Flora nectarífera y polinífera en el estado de Chiapas*. DF, México: Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR)-Comisión Técnico-Consultiva de Coeficientes de Agostadero (COTECOCA). ISBN: 968-800-455-3
- Villegas-Durán G, Bolaños-Medina A, Miranda-Sánchez JA, Sandoval-Hernández R, Lizama-Manrique JM. 2000b. *Flora nectarífera y polinífera en el estado de Veracruz*. DF: México, Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR)- Comisión Técnico-Consultiva de Coeficientes de Agostadero (COTECOCA). ISBN: 968-800-456-1
- Villegas-Durán G, Bolaños-Medina A, Miranda-Sánchez JA, González-Quintero U. 2002. *Flora nectarífera y polinífera en el estado de Guerrero*. DF: México: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). ISBN: 968-800-476-6
- Villegas-Durán G, Bolaños-Medina A, Miranda-Sánchez JA, García-Aldape J, Galván-García OM. 2003. *Flora nectarífera y polinífera en el estado de Tamaulipas*. DF, México: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). ISBN: 968-800-475-8
- Zamora-Crescencio P, Rico-Gray V, Ramírez-Medina LNG, Barrientos-Medina RC, Plasencia-Vázquez AH, Villegas P, Domínguez-Carrasco MR, Gutiérrez-Báez C. 2018. Composición y estructura de la vegetación secundaria en Bethania, Campeche, México. *Polibotánica* 45: 57-74. DOI: <https://doi.org/10.18387/polibotanica.45.5>

Editor de sección: Monserrat Vázquez Sánchez

Contribución de los autores: YGA diseñó la investigación, realizó el trabajo de campo, la identificación taxonómica, revisión de la nomenclatura, el registro de los datos, su análisis y la estructuración del manuscrito. HRH participó en la elaboración del material cartográfico y en la estructuración del manuscrito. LYE participó en el diseño de la investigación, en el análisis de datos y en la estructuración del manuscrito. ECG participó en la identificación taxonómica y estructuración del manuscrito. JADN participó en la estructuración del manuscrito. Todos los autores han contribuido sustancialmente con ideas y revisiones de las versiones previas del manuscrito.

Flora melífera en la Reserva de la Biósfera Sierra del Abra Tanchipa

Apéndice 1. Lista de especies melíferas del paisaje aledaño a la Reserva de la Biósfera Sierra del Abra Tanchipa. **Formas de crecimiento (Forma):** Árbol (Ar), Arbusto (Ab), Hierba (He), Trepadora (Te), Crassicaule (Cr), Epífita (Ep). **Origen:** Nativa (Nat), Introducida (Int), Endémica de México (*). **Usos del suelo y tipos de vegetación (USV):** Selva baja caducifolia (Sbc), Selva baja subcaducifolia (Sbsc), Selva mediana subcaducifolia (Smsc), Selva mediana subperennifolia (Smsp), Vegetación acuática-semiacuática (Vacu), Vegetación secundaria arbórea (Vsar), Vegetación secundaria arbustiva (Vsab), Vegetación secundaria herbácea (Vshe), Pastizal (Pa), Caña de azúcar (Ca), Milpa (Mi), Cerco vivo (Cv), Asentamiento humano (Ah). **Recurso floral (Recurso):** Néctar (N), Polen (P).

Familia/ Especie	Nombre común	Forma	Origen	USV	Recurso	Meses de floración											
						E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Acanthaceae																	
<i>Henrya insularis</i> Nees		He	Nat	Sbc, Smsc, Smsp, Vsar, Vshe	N		x	x	x	x					x	x	x
<i>Ruellia paniculata</i> L.	Mohuite morado	He	Nat	Sbc, Sbsc, Smsc, Smsp, Vsar, Vacu, Vshe	N		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Ruellia nudiflora</i> (Engelm. & A. Gray) Urb.		He	Nat	Vsab, Vshe	N						x	x		x	x		
Anacardiaceae																	
<i>Spondias purpurea</i> L.	Ciruelo	Ar	Nat	Ah	N	P		x	x								
<i>Mangifera indica</i> L.	Mango	Ar	Int	Ah	N	P	x	x	x	x							x
Apocynaceae																	
<i>Asclepias curassavica</i> L.	Panchohuis o Ponchi-hui	He	Nat	Vacu	N		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Amsonia palmeri</i> A.Gray	Hierba del piojo	He	Nat	Vsab, Vshe	N	P	x	x	x								x
<i>Cascabela thevetia</i> (L.) Lippold	Codo de Fraile o Palo llorón	Ar	Nat	Sbsc, Smsc, Smsp, Vsar	N					x	x	x	x	x			
<i>Cynanchum</i> sp.	Cahuayote o Cua-huayote	Te	Nat	Vsar, Vsab, Vshe	N					x	x						
<i>Metastelma schlechten-dalii</i> Decne.		Te	Nat	Vsab	N										x	x	
Arecaceae																	
<i>Sabal mexicana</i> Mart.	Palma o Palmito	Ar	Nat	Sbc, Sbsc, Smsc, Smsp, Vsar, Vsab, Vshe	N	P		x	x	x	x						
Asparagaceae																	
<i>Beaucarnea inermis</i> (S.Watson) Rose	Soyate	Ar	Nat *	Sbsc, Smsc, Smsp	N	P			x	x		x	x	x			x
<i>Yucca treculeana</i> Carrière	Chocha, Dátil o Pita	Ar	Nat	Sbc, Sbsc, Vsar, Vsab	N		x	x	x								x

Familia/ Especie	Nombre común	Forma	Origen	USV	Recurso	Meses de floración											
						E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Asphodelaceae																	
<i>Aloe vera</i> (L.) Burm. f.	Sábila	He	Int	Ah	N		x	x	x								
Asteraceae																	
<i>Adenostyles alliariae</i> (Gouan) A.Kern.		He	Int	Vsab, Vshe	N											x	x
<i>Ageratina hyssopina</i> (A.Gray) R.M.King & H.Rob.	Rama verde	Ab	Nat *	Vsar, Vsab	N	P						x					
<i>Bidens pilosa</i> L.	Aceitilla	He	Nat	Vshe	N	P	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x
<i>Calea urticifolia</i> Mill.		He	Nat	Vsab, Vshe	N	P	x									x	x
<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M.King & H.Rob.	Trabuco	He	Nat	Vsab, Vshe	N	P	x	x								x	x
<i>Florestina pedata</i> (Cav.) Cass.		He	Nat	Vshe	N	P		x			x	x	x	x	x	x	x
<i>Helenium mexicanum</i> Kunth	Tabaquillo o Hierba de la pulga	He	Nat	Vshe		P	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Isocarpha oppositifolia</i> (L.) Cass.		He	Nat	Vshe	N		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Parthenium fruticosum</i> Less. ex Schlttdl. & Cham.		He	Nat *	Vsab		P										x	x
<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Amargoso, Chaile o Escoba amargosa	He	Nat	Vshe		P	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Simsia eurylepis</i> S.F.Blake	Polote o Polocote	He	Nat *	Vshe	N	P		x	x		x	x	x	x	x	x	x
<i>Tagetes erecta</i> L.	Cem-pasúchil	He	Nat	Vshe	N											x	x
<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A.Gray	Gigantón	He	Nat	Vshe	N	P										x	x
<i>Trixis inula</i> Crantz	Árnica o Té de milpa	Te	Nat	Vsar, Vsab, Vshe		P		x	x								
<i>Tridax procumbens</i> L.	Hierba del soldado	He	Nat	Vshe		P	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Verbesina</i> aff. <i>persicifolia</i> DC.		He	Nat	Vsab	N												x
<i>Verbesina microptera</i> DC.		He	Nat	Vshe	N								x	x	x	x	
<i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Spreng.	Girasolillo	He	Nat	Vshe		P	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
No identificada	Aceitillo	He	Nat	Vshe		P		x	x		x	x	x	x	x	x	x
Bignoniaceae																	

Flora melífera en la Reserva de la Biósfera Sierra del Abra Tanchipa

Familia/ Especie	Nombre común	Forma	Origen	USV	Recurso	Meses de floración												
						E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
<i>Bignonia potosina</i> (K. Schum. & Loes.) L.G. Lohmann	Bejuco de caballo o Mecate de caballo	Te	Nat	Sbc, Smsc, Smsp, Vsar	N								x	x	x			
<i>Crescentia alata</i> Kunth	Tima o Guaje	Ar	Nat	Sbc, Vsar	N		x				x	x	x			x	x	
<i>Parmentiera aculeata</i> (Kunth) Seem.	Chote	Ar	Nat	Sbc, Pa, Ah	N		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	Palo de rosa	Ar	Nat	Sbsc, Smsc, Smsp, Ah	N	P	x	x	x	x								
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Vara de San José o Hierba del toro	Ab	Nat	Vsar, Vsab	N									x	x	x	x	x
Boraginaceae																		
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Palo tabaco o Palo viga	Ar	Nat	Sbsc, Smsc, Smsp	N	P			x	x								
<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	Trompillo o Anacahuíta	Ab	Nat	Vsar, Vsab, Vshe	N	P	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Cordia dentata</i> Poir.	Palo baboso	Ar	Nat	Sbc	N						x	x	x	x	x			
<i>Varronia bullata</i> L.		Ab	Nat	Vsab	N						x	x						
Bromeliaceae																		
<i>Bromelia pinguin</i> L.	Huapilla	He	Nat	Sbc, Sbsc, Smsc, Smsp	N	P			x	x	x							
<i>Hechtia mexicana</i> L.B.Sm.	Huapilla de sierra o Huapilla china	He	Nat *	Sbsc	N	P			x	x								
Burseraceae																		
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Chaka o Palo mulato	Ar	Nat	Sbc, Sbsc, Smsc, Smsp, Vsar	N	P					x	x						
Cactaceae																		
<i>Hylocereus undatus</i> (Haw.) Britton & Rose	Pitahaya	Cr	Nat	Sbsc, Smsc, Smsp	N	P					x	x	x	x				
<i>Nopalea cochenillifera</i> (L.) Salm-Dyck	Nopal criollo	Cr	Nat	Vsar, Vsab, Vshe	N	P	x	x	x									x
<i>Opuntia engelmannii</i> subsp. <i>lindheimeri</i> (Engelm.) U. Guzmán & Mandujano	Nopal cuija	Cr	Nat	Sbc, Vsar, Vsab	N	P			x	x	x							

Familia/ Especie	Nombre común	Forma	Origen	USV	Recurso	Meses de floración											
						E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Capparaceae																	
<i>Forchhammeria longifolia</i> Standl.		Ar	Nat	Smsc, Smsp	N		x										
Caricaceae																	
<i>Carica papaya</i> L.	Papaya	Ab	Nat	Ah	N		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Commelinaceae																	
<i>Commelina erecta</i> L.	Pipitiya o Lengua de pollo	He	Nat	Vsab, Vshe	N	P				x	x	x	x	x	x	x	x
Convolvulaceae																	
<i>Ipomoea jalapa</i> (L.) Pursh		Te	Nat *	Vsar, Vsab, Vshe	N									x	x	x	
<i>Ipomoea hederifolia</i> L.	Frijolillo	Te	Nat	Vsab, Vshe	N		x			x		x	x	x	x	x	
<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth	Frijolillo	Te	Nat	Vsab, Vshe	N	P	x						x	x	x	x	x
<i>Ipomoea trichocarpa</i> Elliott	Frijolillo	Te	Nat	Vsab, Vshe	N								x	x	x	x	
<i>Jacquemontia pentanthos</i> (Jacq.) G. Don	Campanita	Te	Nat	Vsab, Vshe	N									x	x	x	x
<i>Jacquemontia nodiflora</i> (Desr.) G. Don	Campanita	Te	Nat	Vsar, Vsab	N										x	x	x
<i>Operculina pinnatifida</i> (Kunth) O'Donnell	Quebrap-lato	Te	Nat	Vsab, Vshe	N	P		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Turbina corymbosa</i> (L.) Rafinesque.	Campanilla o Noche buena	Te	Nat	Vshe	N		x									x	x
Cucurbitaceae																	
<i>Cucurbita</i> sp.	Calabaza	Te	Nat	Mi	N	P					x	x	x	x			
<i>Cucumis melo</i> L.	Melón	Te	Int	Mi	N	P									x		
<i>Luffa cylindrica</i> (L.) M.Roem.	Estropajo	Te	Int	Ah	N									x	x	x	x
Euphorbiaceae																	
<i>Adelia barbinervis</i> Cham. & Schltdl.	Espino blanco o Limoncillo	Ar	Nat	Sbc, Sbsc, Smsc, Smsp	N	P	x									x	x
<i>Cnidocolus aconitifolius</i> (Mill.) I.M. Johnst.	Mala mujer	Ab	Nat	Vsab	N				x	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Cnidocolus multilobus</i> (Pax) I.M. Johnst.	Mala mujer	Ab	Nat	Vsab, Vshe	N	P			x	x	x	x	x				
<i>Croton ciliatoglandulifer</i> Ortega	Solimán	He	Nat	Vshe, Pa	N	P	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Croton cortesianus</i> Kunth	Putgual o Solimán manso	He	Nat	Vsab, Vshe	N	P	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x

Flora melífera en la Reserva de la Biósfera Sierra del Abra Tanchipa

Familia/ Especie	Nombre común	Forma	Origen	USV	Recurso	Meses de floración													
						E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
<i>Croton niveus</i> Jacq.	Olivo Olid	u	Ar	Nat	Smsc, Smsp	N	P	x	x							x			
<i>Croton watsonii</i> Standl.	Vara blanca		Ab	Nat *	Vsab	N	P					x	x						
<i>Euphorbia schlechten-dalii</i> Boiss.	Palo de leche	de	Ar	Nat	Sbc, Vsar	N		x	x										
<i>Sebastiania appendicu-lata</i> (Müll. Arg.) Jabl.			Ar	Nat *	Smsc, Smsp		P					x							
Fabaceae																			
<i>Acacia berlandieri</i> Benth	Timbre		Ar	Nat	Vsab	N	P	x	x							x	x	x	x
<i>Acacia californica</i> Brandegeee.	Gavia		Ar	Nat *	Sbc, Vsar, Vsab	N	P	x	x										
<i>Acacia californica</i> subsp. <i>pringlei</i> (Rose) L. Rico	Gavia huasteca		Ar	Nat *	Sbc, Smsc, Smsp, Vsar, Vsab	N	P	x	x										
Aff. <i>Acacia angustis-sima</i> (Mill.) Kuntze			Ab	Nat	Vshe	N	P					x	x						
<i>Aeschynomene ameri-cana</i> L.			He	Nat	Vshe	N	P											x	
<i>Bauhinia divaricata</i> L.	Pata de ca-bra o Pata de vaca		Ar	Nat	Sbc	N		x				x							x
<i>Caesalpinia mexicana</i> A.Gray	Palo de puerco o Flor de San José		Ar	Nat	Vsar	N		x	x	x									
<i>Caesalpinia pringlei</i> (Britton & Rose) Standl.	Palo de puerco		Ar	Nat *	Sbsc	N						x							
<i>Calliandra houstoniana</i> (Mill.) Standl.	Cabello de ángel o Escobetilla de guajo-lote		Ab	Nat	Vsab, Vshe	N						x	x	x	x	x			
<i>Centrosema virginia-num</i> (L.) Benth	Gallito		Te	Nat	Vsab, Vshe	N						x	x	x	x				
<i>Chamaecrista nictitans</i> (L.) Moench			He	Nat	Vshe	N	P									x	x	x	
<i>Dalea scandens</i> var. <i>paucifolia</i> (J.M.Coult.) Barneby	Hierba del burro		Ab	Nat	Vsab, Vshe	N												x	x
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Framboyán		Ar	Int	Ah	N						x	x						
<i>Ebenopsis ebano</i> (Ber-land.) Barneby & J.W. Grimes	Ébano		Ar	Nat	Sbc, Vsar, Vsab, Pa	N	P					x				x			x

Familia/ Especie	Nombre común	Forma	Origen	USV	Recurso	Meses de floración												
						E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Orejón	Ar	Nat	Smsc, Smsp, Pa	N	P	x	x	x									
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	Palo azul o Vara dulce	Ar	Nat	Sbc, Vsar, Vsab, Cv	N					x					x	x	x	
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	Palo sol, Cohuite o Vara San José	Ar	Nat	Cv	N	P	x	x	x									
<i>Harpalyce arborescens</i> S.Watson	Chicharrillo	Ar	Nat *	Sbc, , Sbsc, Smsc, Smsp, Vsar	N	P					x	x	x	x				
<i>Havardia pallens</i> (Benth.) Britton & Rose	Tenaza o Huacalero	Ar	Nat	Sbc, Smsc, Smsp, Vsar, Vsab	N	P					x	x	x	x				
<i>Leucaena pulverulenta</i> (Schltdl.) Benth.	Guajillo, Leucaena, Guache o Suke	Ar	Nat	Vsar, Vsab	N	P	x	x	x						x	x		
<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	Tepehuaje	Ar	Nat	Sbsc, Smsc, Smsp, Vsar	N	P				x								
<i>Lysiloma aff. acapulcense</i> (Kunth) Benth.	Tabachín o flor de huiche	Ar	Nat	Vsar	N	P					x	x						
<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	Rajador	Ar	Nat	Sbc, Sbsc, Vsar	N	P						x	x					
<i>Mimosa albida</i> Willd.	Choveno	Ab	Nat	Vacu	N											x	x	x
<i>Nissolia fruticosa</i> Jacq.		Te	Nat	Vsab	N											x	x	
<i>Oxyrhynchus volubilis</i> Brandegeee	Flor del gallito o Flor del patito	Te	Nat	Vsab, Vshe	N					x	x			x	x			
<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	Retama	Ar	Nat	Vsar	N		x	x	x									
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Frijol	He	Nat	Mi	N											x	x	x
<i>Piscidia piscipula</i> (Ortega) Sarg.	Chijol	Ar	Nat	Sbc, Sbsc, Smsc, Smsp, Vsar, Cv	N					x	x							
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Guamúchil o Humo	Ar	Nat	Sbc, Vsar	N	P			x	x								
<i>Pithecellobium aff. dulce</i> (Roxb.) Benth.	Pichihumo o Atragantón	Ar	Nat	Sbc, Vsar	N	P	x	x										

Flora melífera en la Reserva de la Biósfera Sierra del Abra Tanchipa

Familia/ Especie	Nombre común	Forma	Origen	USV	Recurso	Meses de floración											
						E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Pithecellobium lanceolatum</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth.	Hugador, Ahogador o Guamúchil	Ar	Nat	Vacu	N	P			x	x				x			
<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. et Bonpl. ex Willd) M.C. Johnston.	Mezquite	Ar	Nat	Sbc, Vsar, Pa	N	P		x	x								
<i>Senegalia riparia</i> (Kunth) Britton	Arrienda vaca	Te	Nat	Smsc, Smsp	N								x				
<i>Senna wislizeni</i> (A. Gray) H.S. Irwin & Barneby	Gavia china	Ab	Nat	Vsab	N	P		x	x		x	x	x	x	x	x	
<i>Senna atomaria</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby	Palo amarillo	Ar	Nat	Sbc, Sbsc, Smsc, Smsp, Vsar, Vsab	N	P		x	x	x	x			x	x		
<i>Vachellia cornigera</i> (L.) Seigler & Ebinger	Carnizuelo	Ab	Nat	Vsar, Vsab		P					x	x					
<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	Huizache	Ab	Nat	Vsar, Vsab, Pa	N	P	x	x									x
Lamiaceae																	
<i>Clinopodium brownei</i> (Sw.) Kuntze		He	Nat	Vacu	N			x	x			x					
<i>Ocimum campechianum</i> Mill.	Albahaca de monte	He	Nat	Vshe	N							x	x		x	x	
<i>Salvia coccinea</i> Buc'hoz	Salvia	He	Nat	Vshe		P	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Teucrium cubense</i> Jacq.		He	Nat	Vshe	N	P	x	x	x			x	x	x	x		x
Lauraceae																	
<i>Nectandra salicifolia</i> (Kunth) Nees	Laurel	Ab	Nat	Smsc, Smsp, Vsar	N	P						x					
Loasaceae																	
<i>Gronovia scandens</i> L.	Ortiguilla	Te	Nat	Vshe	N									x	x	x	x
<i>Mentzelia aspera</i> L.	Pegarropa	He	Nat	Vshe	N									x	x		
Lythraceae																	
<i>Cuphea racemosa</i> (L. f.) Spreng.		He	Nat	Vsab, Vshe	N							x	x		x	x	x
Malpighiaceae																	
<i>Bunchosia lindeniana</i> A.Juss.		Ar	Nat	Ah	N					x							
<i>Heteropterys brachiata</i> (L.) DC.		Te	Nat	Vsar	N										x	x	

Familia/ Especie	Nombre común	Forma	Origen	USV	Recurso	Meses de floración											
						E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Malpighia glabra</i> L.	Manzanita	Ab	Nat	Vshe	N	P			x	x	x				x		
Malvaceae																	
<i>Abutilon trisulcatum</i> (Jacq.) Urb.	Tronadora	He	Nat	Vshe	N	P	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Anoda cristata</i> (L.) Schltld.	Flor silvestre campesina	He	Nat	Vshe	N	P								x	x	x	x
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Ceiba	Ar	Nat	Smsc, Smsp	N	P	x	x									x
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guásima o Aquiche	Ar	Nat	Vsar, Vsab	N					x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	Tulipán silvestre	He	Nat	Sbc, Smsc, Smsp, Vsar	N	P						x	x	x	x	x	x
<i>Melochia nodiflora</i> Sw.		He	Nat	Vshe	N											x	x
<i>Melochia tomentosa</i> L.		He	Nat	Vshe	N	P	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Pseudobombax ellipticum</i> (Kunth) Dugand	Mocoque	Ar	Nat	Sbsc, Smsc, Smsp	N	P	x	x	x	x							x
<i>Robinsonella discolor</i> Rose & Baker f. ex Rose	Malva	Ar	Nat *	Smsc, Smsp	N		x	x									
<i>Sida acuta</i> Burm.f.	Escoba	He	Nat	Vsar, Vsab, Vshe	N	P								x	x	x	x
<i>Sida rhombifolia</i> L.	Malvarisco	He	Nat	Vshe	N	P	x				x	x	x	x	x	x	
<i>Waltheria indica</i> L.		He	Nat	Vshe	N							x	x	x	x	x	x
Meliaceae																	
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Neem	Ar	Int	Ah	N					x	x	x					
<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro	Ar	Nat	Smsc, Smsp	N							x					
<i>Trichilia hirta</i> L.		Ar	Nat	Smsc, Smsp	N							x					
Moraceae																	
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	Ojite	Ar	Nat	Smsc, Smsp		P						x			x		
<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	Higuerón	Ar	Nat	Smsc, Smsp	N							x					
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	Mora	Ar	Nat	Smsc, Smsp	N							x	x				
Myrtaceae																	
<i>Eugenia capuli</i> (Schltld. & Cham.) Hook. & Arn.	Capulincillo	Ab	Nat	Vsar, Vsab	N	P											x

Flora melífera en la Reserva de la Biósfera Sierra del Abra Tanchipa

Familia/ Especie	Nombre común	Forma	Origen	USV	Recurso	Meses de floración											
						E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Nyctaginaceae																	
<i>Boerhavia erecta</i> L.	Malva comestible	He	Nat	Vshe	N									x	x	x	x
<i>Pisonia aculeata</i> L.	Granjeno	Te	Nat	Sbc	N		x										
Oleaceae																	
<i>Forestiera angustifolia</i> Torr.		Ab	Nat	Vsab	N												x
Onagraceae																	
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H. Raven	Flor del agua	He	Nat	Vacu	N		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Oenothera rosea</i> L'Hér. ex Aiton		He	Nat	Vshe	N	P			x	x							
Passifloraceae																	
<i>Passiflora foetida</i> L.	Sandía de monte	Te	Nat	Vshe	N	P		x	x		x	x	x			x	
<i>Turnera diffusa</i> Willd.	Hierba del venado, Damiana californiana o Hierba del barrón	He	Nat	Vsab, Vshe	N			x			x		x	x	x	x	x
Phytolaccaceae																	
<i>Rivina humilis</i> L.		He	Nat	Sbsc, Smsc, Smsp	N										x	x	
Plantaginaceae																	
<i>Stemodia durantifolia</i> (L.) Sw.		He	Nat	Vacu, Vshe	N				x	x		x					x
Poaceae																	
<i>Chloris</i> aff. <i>ciliata</i> Sw.	Zacate carretero	He	Nat	Vshe		P					x	x	x	x	x	x	x
<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler	Zacate gramilla	He	Int	Vshe		P						x	x				
<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka	Zacate espiga de elote, Cola de zorra, Invasor o Zacate rubí	He	Int	Vshe		P		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Paspalum plicatum</i> Michx.	Zacate crisanta	He	Nat	Vshe, Pa		P						x	x	x			
<i>Zea mays</i> L.	Maíz elotero	He	Nat	Mi		P		x				x	x	x	x	x	

Familia/ Especie	Nombre común	Forma	Origen	USV	Recurso	Meses de floración											
						E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Polygonaceae																	
<i>Coccoloba humboldtii</i> Meisn.	Pimientillo	Ar	Nat *	Smsc, Smsp	N	P						x					
Primulaceae																	
<i>Ardisia escallonioides</i> Schltl. & Cham.	Capulín	Ab	Nat	Sbc, Sbsc, Smsc, Smsp, Vsar, Vsab	N						x		x	x	x	x	
Ranunculaceae																	
<i>Clematis polygama</i> Jacq.		Te	Nat	Vsar, Vsab	N											x	x
Rhamnaceae																	
<i>Colubrina elliptica</i> (Sw.) Brizicky & W.L.Stern	Guayacán o Palo amole	Ar	Nat	Sbc, Smsc, Smsp, Vsar	N						x	x	x	x			
<i>Gouania lupuloides</i> (L.) Urb.		Te	Nat	Vsab	N									x	x		
<i>Rhamnus humboldtiana</i> Schult.	Tullidor o Palo pando	Ab	Nat	Vsar, Vsab	N						x	x	x	x			
<i>Ziziphus amole</i> (Sessé & Moc.) M.C. Johnst.		Ar	Nat *	Sbc, Vacu	N						x						
Rubiaceae																	
<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitchc.	Árnica de raíz	Te	Nat	Vsar, Vsab	N	P	x				x			x			
<i>Exostema caribaeum</i> (Jacq.) Schult.	Clavelillo	Ar	Nat	Sbc, Vsar, Vsab	N	P					x	x	x		x		
<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Madura plátano, Hierba del herido o Chacloc.	Ab	Nat	Vsab, Vshe	N	P					x	x	x	x	x		x
<i>Psychotria erythrocarpa</i> Schltl.	Chile de zopilote	Ab	Nat	Sbsc, Smsc, Smsp, Vsar, Vsab	N						x	x	x	x			
<i>Randia obcordata</i> S.Watson	Cruceto o Cruceta	Ab	Nat *	Sbc, Sbsc, Smsc, Smsp, Vsar, Vsab	N	P					x						
<i>Spermacoce tenuior</i> L.	Crucetito	He	Nat	Vshe	N										x	x	x
Rutaceae																	
<i>Citrus aurantiifolia</i> (Christm.) Swingle	Limón	Ar	Int	Ah	N		x	x									
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Naranja	Ar	Int	Ah	N		x				x	x					

Flora melífera en la Reserva de la Biósfera Sierra del Abra Tanchipa

Familia/ Especie	Nombre común	Forma	Origen	USV	Recurso	Meses de floración													
						E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
<i>Helietta parvifolia</i> (A. Gray ex Hemsl.) Benth.	Limonaria de monte	Ar	Nat	Sbc	N	P							x						
<i>Struthanthus quercicola</i> (Schltdl. & Cham.) D. Don	Secapalo o injerto	Ep	Nat	Vsar, Vsab	N								x	x	x				
Salicaceae																			
<i>Casearia aculeata</i> Jacq.	Ojo de venado	Ar	Nat	Smsc, Smsp	N								x						
<i>Neopringlea integrifolia</i> (Hemsl.) S. Watson	Pata de gallina	Ar	Nat *	Sbc, Smsc, Smsp, Vsar	N	P								x	x				
<i>Xylosma flexuosa</i> (Kunth) Hemsl.	Capulín de corona	Ab	Nat	Vsab	N	P									x	x	x		
<i>Zuelania guidonia</i> (Sw.) Britton & Millsp.	Volantín	Ar	Nat	Sbc, Smsc, Smsp	N				x	x									
Sapindaceae																			
<i>Sapindus saponaria</i> L.	Hualul, Jabonera o Jaboncillo	Ar	Nat	Sbc, Smsc, Smsp	N		x										x	x	
Sapindaceae																			
<i>Urvillea ulmacea</i> Kunth	Guía de Soyate	Te	Nat	Vsar, Vsab	N				x	x		x	x	x	x	x			
Sapotaceae																			
<i>Sideroxylon palmeri</i> (Rose) Pennington.	Árbol del chicle, Palo de chicle o "Jos"	Ar	Nat *	Sbc, Sbsc, Smsc, Smsp, Vsar	N	P	x										x	x	x
Scrophulariaceae																			
<i>Leucophyllum frutescens</i> (Berland.) I.M. Johnst.		Ab	Nat	Vshe	N	P	x				x	x					x	x	x
Solanaceae																			
<i>Capsicum annuum</i> var. <i>glabriusculum</i> (Dunal) Heiser	Chile piquín	He	Nat	Sbc, Sbsc, Smsc, Smsp	N	P								x	x	x	x	x	x
<i>Solanum erianthum</i> D. Don	Mata de sosa	He	Nat	Vacu	N	P	x	x											
<i>Solanum hirtum</i> Vahl	Huevos de gato	Ab	Nat	Vsab	N	P							x	x	x	x	x	x	x
Verbenaceae																			
<i>Callicarpa acuminata</i> Kunth		Ab	Nat	Vsab, Vshe	N	P							x	x					

Familia/ Especie	Nombre común	Forma	Origen	USV	Recurso	Meses de floración																
						E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D					
<i>Citharexylum berlandieri</i> S.Watson	Palo de cabrilla o Revienta cabras	Ab	Nat	Vsar, Vsab	N	P							x	x								
<i>Lantana achyranthifolia</i> L.		He	Nat	Vshe	N		x				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Lantana camara</i> L.		He	Nat	Vshe	N							x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Lantana hirta</i> Graham	Oregano de monte	He	Nat	Vsab, Vshe	N		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Lantana involucrata</i> L.	Manzanita o Zarzamora	He	Nat	Vshe	N								x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Petrea volubilis</i> L.	Raspasombrero	Te	Nat	Smsc, Smsp	N							x	x									
<i>Phyla stoechadifolia</i> (L.) Small	Hierba del conejo	He	Nat	Vacu	N		x	x		x	x	x	x									
<i>Phyla nodiflora</i> (L.) Greene	Hierba del conejo	He	Nat	Vshe	N	P			x		x	x	x	x	x	x						
<i>Priva mexicana</i> (L.) Pers.	Pegaropa	He	Nat	Vsab, Vshe	N								x	x	x	x	x	x				x