

¿CUÁNTOS SON LOS POLINIZADORES DE LOS JARDINES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HONDURAS?

Rina Fabiola Díaz^a, Alexis Ramón Rivera^a, Andrés Gabino Morales^a, Carlos Mauricio Henríquez^a, Eydi Yanina Guerrero^a, Henry Mauricio Triminio^a, Johana Elizabeth Baquedano^a, Lijia Patricia Carrillo^a, Marcela Isabel Montoya^a, Moisés Adalid Reyes^a, Olga Patricia Pineda^a, Olvin Wilfredo Oyuela^a, Yasmine Antonini^b

^a Estudiantes de la Maestría en Botánica, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, UNAH, Tegucigalpa, Honduras, rina.diaz@unah.hn, maestria.botanica@unah.edu.hn

^b Laboratorio del Departamento de Biología, Universidad Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil, antonini.y@gmail.com

Recepción 03/03/2021

Aceptación 31/08/2022

Resumen

Se presentan los resultados de un muestreo de polinizadores realizado en los jardines y áreas verdes de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras para identificar visitantes florales y los síndromes de polinización asociados a la vegetación del campus. Se identificaron 46 especies de plantas y 51 visitantes florales. El orden *Hymenoptera* presentó la mayor riqueza de visitantes florales, la *Apis mellifera* y la *Tetragosnica* sp., son las especies de visitantes más abundantes. Se identificaron 4 síndromes de polinización asociados a la flora del campus (cantarofilia, melitofilia, miofilia, psicofilia), la melitofilia es el mejor representado. Además, se encontró una relación significativa y positiva entre la riqueza de plantas y la riqueza de síndromes asociados a los visitantes florales registrados.

Palabras clave: áreas urbanas, biología reproductiva, síndromes florales, visitantes florales.

HOW MANY ARE THE POLLINATORS OF THE GARDENS OF THE NATIONAL AUTONOMOUS UNIVERSITY OF HONDURAS?

Rina Fabiola Díaz^a, Alexis Ramón Rivera^a, Andrés Gabino Morales^a, Carlos Mauricio Henríquez^a, Eydi Yanina Guerrero^a, Henry Mauricio Triminio^a, Johana Elizabeth Baquedano^a, Lijia Patricia Carrillo^a, Marcela Isabel Montoya^a, Moisés Adalid Reyes^a, Olga Patricia Pineda^a, Olvin Wilfredo Oyuela^a, YYasmine Antonini^b

^a Estudiantes de la Maestría en Botánica, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, UNAH, Tegucigalpa, Honduras, rina.diaz@unah.hn, maestria.botanica@unah.edu.hn

^b Laboratorio del Departamento de Biología, Universidad Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil, antonini.y@gmail.com

Received 03/03/2021

Accepted 31/08/2022

Abstract

We present the results of a pollination survey performed across gardens and green areas of the National Autonomous University of Honduras to identify floral visitors and pollination syndromes associated with campus vegetation. A total of 46 plant species and 51 floral visitors were identified. The order Hymenoptera comprised the greatest richness of floral visitors, with *Apis mellifera* and *Tetragosnica* sp., as the most abundant visitors. Four pollination syndromes (cantarophilia, melitophilia, myofolia, psychophilia) were identified, but melitophilia was the most common. Additionally, a significant and positive relationship was detected between the richness of plants and the richness of syndromes associated with registered floral visitors.

Keywords: urban areas, reproductive biology, flower syndromes, flower visitors.

Introducción

En la naturaleza la disponibilidad de recursos y la forma en la que los organismos acceden a ellos presenta variedad de asociaciones. La polinización se puede llevar a cabo a través de vectores abióticos como agua y viento, pero se considera una asociación mutualista cuando intervienen los animales (Gelvez-Zúñiga *et al.*, 2016). Los insectos, las aves y los mamíferos se consideran los principales representantes de la zoofilia (Lemus-Jiménez y Ramírez, 2003).

Algunos trabajos refieren el patrón coevolutivo entre animales polinizadores y plantas, especialmente con los insectos (Kearns y Inouye, 1993; López y López, 2013). Dentro de este patrón se mencionan, entre otras cosas, estrategias que adoptaron las plantas para manifestar cambios en sus piezas florales, generando una relación recompensada bajo el nombre de síndrome de polinización (Calchoff *et al.*, 1994; Gómez, 2002; Faife-Cabrera *et al.*, 2012; López y López, 2013).

Las flores desarrollaron mecanismos para atraer naturalmente al polinizador, por ejemplo, pétalos de colores, aromas florales, formación de nectarios, tamaños y formas de la flor, producción de néctar, esencias y aceites (Ollerton, 1999; Nates-Parra, 2005; Warring *et al.*, 2016). De lado del visitante se pueden mencionar estructuras especializadas, así como el comportamiento del polinizador para remover el polen de los estambres y transportar este polen viable y compatible y visitar las flores cuando los estigmas tengan buena receptividad (Nates-Parra, 2005).

La generalización o especialización de los sistemas planta-polinizador está determinada en gran medida por los síndromes florales (Warring *et al.*, 2016). Para Delligner (2020), la premisa de los síndromes de polinización implica que las flores se adaptan a su grupo funcional más eficiente dando como resultado una gran cantidad de interacciones a lo largo de la historia evolutiva de las angiospermas y los insectos como principales polinizadores.

Según Simón-Porcar *et al.* (2018), «la razón última de la evolución floral mediada por polinizadores es la optimización del éxito reproductivo mediante la transferencia de polen, es decir, el aumento de la eficacia en la polinización». Algunos autores rechazan el concepto de síndromes florales, debido a que las

flores atraen un espectro de visitantes más amplio de lo que se podría esperar, basándose en sus síndromes (Waser *et al.*, 1996), no obstante, tienen gran utilidad en el entendimiento de los mecanismos de la diversificación floral (Fenster *et al.*, 2004).

El estudio de los atributos reproductivos de una comunidad vegetal permite inferir cuáles tipos de polinizadores son beneficiados con los recursos florales disponibles en el ecosistema, sin embargo, se desconoce cómo la pérdida de hábitats naturales transformados en paisaje antrópicos por el proceso de urbanización afecta a los polinizadores (Pontes, 2014). La crisis de la polinización se ha intensificado por la fragmentación de los bosques, la degradación y pérdida de hábitat, el uso de insecticidas, el cambio climático y la homogeneización de la polinización causada por la invasión de especies generalistas introducidas de manera intencional o accidental (Baranzelli *et al.*, 2018; Smith-Ramírez *et al.*, 2018; Montilla-Pacheco *et al.*, 2021).

Las áreas urbanas pueden sostener una biodiversidad considerable de polinizadores (Theodorou *et al.*, 2017) y la urbanización es un importante impulsor global del cambio de la biodiversidad que afecta negativamente a varios grupos de especies, tanto de animales como de plantas, pero que a su vez brinda oportunidades a otros. Sin embargo, su impacto en los servicios de los ecosistemas ha sido poco investigado. Al respecto, Simón-Porcar *et al.* (2018) sostienen que las especies y poblaciones más vulnerables de polinizadores se encuentran en hábitats antropizados.

Por ejemplo, algunas especies de abejas sin aguijón (principalmente nativas), tienen sus nidos en asentamientos humanos. Entre ellas se pueden mencionar especies de los géneros *Trigona*, *Nanotrigona* y *Partamona* (De Araujo, 2017). Además, los ambientes urbanos sirven como puntos de parada para facilitar el flujo de polinizadores, al tiempo que ofrecen recursos alimentarios para ellos cuando el hábitat original haya sido alterado o removido del todo (Pontes, 2014).

El objetivo de este trabajo fue identificar los visitantes florales que intervienen como potenciales polinizadores y los síndromes florales asociados a la vegetación del campus de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Este conocimiento sirve

Figura 1. Distribución de puntos de muestreo dentro de CU, UNAH



como base para predecir los agentes polinizadores en un enclave condicionado. Al mismo tiempo, esta información permite vincular a la comunidad del campus universitario con la naturaleza y despertar el interés por conocer y comprender cómo funciona el mundo natural que los rodea.

Método

El estudio fue realizado en Ciudad Universitaria, campus de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH) ubicada en Tegucigalpa, departamento de Francisco Morazán, entre las coordenadas, 14° 6' N, 87° 13' O, a una altura de 990 m s. n. m. (Figura 1). El registro de visitantes florales se llevó a cabo durante un día de observación en marzo de 2020, pues el estudio se desarrolló en el marco del curso de Biología de la Conservación, que es parte del programa de la Maestría en Botánica de la UNAH, que se impartió en este mes, además coincidió con la temporada de floración durante la época seca. Se realizó una caminata de 30 minutos por las áreas verdes y remanentes de bosque natural del campus entre las 10:00 a. m. y las 10:30 a. m.

En este periodo se fotografiaron y recolectaron especies de plantas en floración para su posterior identificación. Cada especie vegetal en flor se observó por un lapso de 5 minutos y se capturaron todos los insectos que llegaron a las flores con una red entomológica de punto. Cabe mencionar que se observó un solo individuo vegetal por especie. Los insectos fueron depositados en cámaras letales, a excepción de los lepidópteros, que se depositaron en sobres de papel encerado para evitar la pérdida de escamas (Castellanos, 2007). Las plantas fueron identificadas a nivel específico con la ayuda del personal del herbario TEFH de la UNAH. Las plantas fueron clasificadas según su forma de vida como árbol, arbusto, bejuco, hierba y trepadora. Además, se determinó su origen como nativa (especies nativas a la región mesoamericana) y exótica (especies de otras regiones del continente y del planeta). Para estas clasificaciones se utilizaron las versiones en línea de las obras florísticas *Flora de Nicaragua* (Stevens *et al.*, 2001) y *Flora Mesoamericana* (Ulloa-Ulloa *et al.*, 2021). Los visitantes florales fueron identificados a nivel de género y especie (una especie) con ayuda de personal del Museo de Entomología de la UNAH. Los organismos no iden-

tificados a nivel específico fueron clasificados como morfoespecies, cuyo nivel mínimo de determinación fue el orden. Las morfoespecies se reconocieron con base en diferencias morfoanatómicas. Se identificaron 4 síndromes florales según la clasificación de Faegri y Van der Pijl (1966). Se realizó una regresión lineal para evaluar la relación entre la riqueza de las plantas y la riqueza de los síndromes florales.

Resultados y discusión

La consecuencia más importante de las adaptaciones morfológicas de las plantas es el contacto de los visitantes con los órganos reproductivos, por lo que sean estas visitas legítimas o visitas incidentales, no cabe duda de que contribuyen al éxito reproductivo de la planta (Alves dos Santos y Wittmann, 2000; Silva *et al.*, 2014). Por otro lado, el concepto de síndrome de polinización ha sido útil para comprender, hasta cierto punto, la evolución y adaptación de los rasgos florales. Sin embargo, la utilidad de esta concepción se ha cuestionado sobre la base de que las flores suelen atraer a un espectro de visitantes más amplio de lo que cabría esperar (Wang *et al.*, 2020). Este estudio reveló que a nivel de comunidad las especies vegetales del campus de la UNAH presentan diversos mecanismos de atracción (diferentes síndromes florales), es decir, que estas plantas poseen un sistema de polinización generalista pudiendo ser polinizadas por varios grupos de insectos, aves o mamíferos. Los resultados demostraron que hay predominancia de síndromes florales zoofílicos.

Se identificaron 46 especies de plantas con igual número de géneros comprendidos en 26 familias. La familia más abundante fue *Asteraceae* con seis especies (Tabla 1). Por otro lado, se registraron 50 visitantes florales incluidos en 6 órdenes (Tabla 1), 14 familias y 10 géneros. El orden *Hymenoptera* presentó la mayor cantidad de visitantes ($n = 28$), que representan el 42 % de las visitas totales. Parte del éxito de estos organismos se debe a que muchos son florícolas obligados. Según Barth (1991), el síndrome asociado al orden *Hymenoptera* incluye preferencias por flores de colores amarillos, olores suaves y

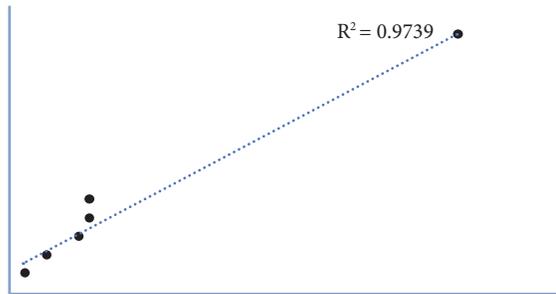
grandes cantidades de polen o néctar. Otros estudios sobre síndromes de polinización coinciden que los himenópteros, principalmente abejas pequeñas y avispas, son visitantes asiduos de flores pequeñas (Barrios y Ramírez, 2020). En este trabajo *Apis mellifera*, una especie generalista y exótica de Honduras, tuvo la frecuencia más alta de visitas en 9 especies de plantas (Tabla 1). Las abejas *Apis* utilizan néctar para alimentar adultos y polen para alimentar juveniles. Asimismo, especies del género nativo *Tegragosnica* fueron observadas en siete especies vegetales, lo que indica que las abejas nativas son igualmente relevantes en el proceso de polinización (Michener, 2007).

Al considerar las especies vegetales, la especie nativa *Tecoma stans* recibió mayor cantidad de visitas (9) de diferentes grupos, que representan el 14 % del total (Tabla 1). Esta planta exhibió visitas de abejas, dípteros, hemípteros y coleópteros. Este árbol presenta antesis diurna, corola campanular y guías de néctar en sus pétalos. Estas características promueven las visitas de diferentes polinizadores potenciales. Curti y Ortega-Baes (2011) observaron que *T. stans* exhibió rasgos comunes a las flores visitadas por himenópteros y fue visitado principalmente por *A. mellifera*, lo que coincide con lo registrado en este trabajo.

La segunda especie con mayor cantidad de visitas fue *Pluchea carolinensis* (nativa). Esta planta fue visitada por 6 morfoespecies diferentes de los órdenes Hemiptera, Hymenoptera y Lepidoptera. Por su parte, *Mangifera indica* (exótica) y *Muntingia calabura* (nativa) obtuvieron 5 visitas que incluyen coleópteros, dípteros e himenópteros. Finalmente, otras especies con un número considerable de visitas (4 cada una) son *Heliotropium* sp. (nativa), *Euphorbia mili* (exótica), *Moringa oleifera* (exótica) y *Tridax procumbens* (nativa, ver Tabla 1).

Heliotropium sp., *M. calabura* y *P. carolinensis* presentan características como flores y frutos con olor dulce o secreciones nectaríferas perceptibles, lo que compensa el tamaño de sus flores pequeñas con cantidades de polen moderadas que también atraen a numerosos vespídos como Halictidae. Por otro lado, las hierbas también suelen ser atractivas para las abejas. Estas plantas producen importantes cantidades de néctar y polen (Otárola y Poveda, 2013). Además, el bosque seco en donde está asentada la

Figura 2. Relación entre la riqueza de plantas y la riqueza de síndromes florales



CU permite el crecimiento de estas hierbas asociadas a las abejas (Rodríguez-Parilli y Velásquez, 2011). En este sentido, *T. procumbens* representa un recurso para grupos de lepidópteros e himenópteros incluyendo una especie del género *Tetragosnica*.

Se identificaron cuatro síndromes florales (Tabla 1) en los que la melitofilia fue el predominante. En un estudio similar realizado en un ambiente urbano del estado de Minas Gerais en Brasil, la melitofilia también fue el síndrome floral mejor representado (Rodrigues *et al.*, 2019). Este resultado está influenciado, en parte, por la abundancia que presentan las estructuras florales de las plantas que, en su mayoría, son hermafroditas, actinomorfas-zigomorfas, pentámeras y con pétalos muy coloridos. Además, las flores encontradas generalmente son de anthesis diurna, aromáticas y con pequeñas cantidades de néctar, pero muy concentrado (Stampella, 2015; Silva *et al.*, 2017; De la Peña *et al.*, 2018).

Los otros síndromes florales registrados en este estudio fueron la cantarofilia, miofilia y psicofilia. En un bosque seco en Maracaibo, Venezuela, se identificaron 48 especies de plantas, en donde se registraron principalmente especies anemófilas, cantaridófilas, falenófilas, melitófilas, miófilas, psicófilas y ornitófilas (Barrios y Ramírez, 2020). Estos autores refieren la importancia que tienen los insectos de actividad diurna en la polinización de estas comunidades. Para nuestro estudio se encontró una relación significativa y positiva entre la riqueza de plantas y la riqueza de síndromes florales ($r^2 = 0.97$, $p < 0.05$; Figura 2).

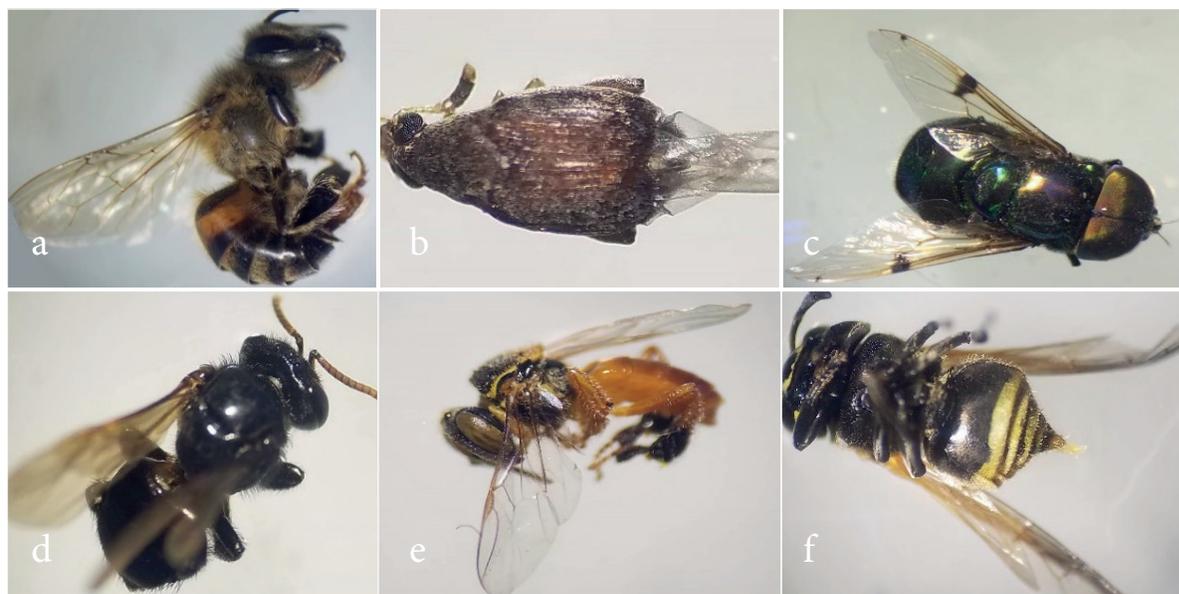
Por otro lado, se identificaron cinco formas de vida: árbol, arbusto, bejuco, hierba y trepadora, dentro de las cuales el hábito arbustivo fue el mejor

Figura 3. Especies vegetales registradas en los jardines del campus de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras. a) *Ruellia tuberosa* (exótica). b) *Tecoma stans* (nativa). c) *Pluchea carolinensis* (nativa). d) *Moringa oleifera* (exótica). e) *Muntingia calabura* (nativa) y f) *Heliotropium* sp. (nativa)



representado con 21 especies de plantas, seguido de las hierbas y los árboles que presentaron 10 especies. Con relación al origen de las especies vegetales, se identificaron 23 especies nativas a la región e igual número de especies exóticas (Figura 3; Tabla 1). Tomando en cuenta aquellas especies vegetales que recibieron más visitas, se registraron 5 nativas (*Heliotropium* sp., *M. calabura*, *P. carolinensis*, *T. stans* y *T. procumbens*) y 3 exóticas (*E. mili*, *M. indica* y

Figura 4. Especies de visitantes florales colectados en los jardines del campus de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras. a) *Apis mellifera* (Hymenoptera). b) Coleóptero. c) *Ornidia* sp. (Diptero). d) *Scaptotrigona* sp. (Hymenoptera). e) *Tetragonisca* sp. (Hymenoptera) y f) Vespidae (Hymenoptera)



M. oleifera). En este sentido, se evidencia que los jardines del campus universitario comprenden una considerable cantidad de especies de plantas nativas que representan recursos para los polinizadores. Respecto a la preferencia con relación al hábito, los arbustos obtuvieron una mayor frecuencia. Cabe mencionar que, al ser un área con gran cantidad de plantas ornamentales, varias especies mantienen un crecimiento arbustivo, asimismo este dato está influenciado por la zona de muestreo.

Las recompensas florales ofrecidas influyen claramente en la conducta del polinizador/visitador. Los recursos vegetales presentes en el campus universitario de la UNAH representan una fuente de recursos para varias especies de polinizadores (Figura 4). Considerando algunos rasgos y características de las flores observadas en estas plantas, el síndrome entomófilo fue el más característico, sobre todo la melitofilia, que prevaleció en las interacciones observadas. Del lado de los visitantes florales, el muestreo de este trabajo demostró que en el orden Hymenoptera se encuentran los insectos que visitan las flores con más frecuencia, sin em-

bargo, el mayor visitante floral fue una abeja exótica. Aunque *A. mellifera* tiene una alta frecuencia de visitas, algunos trabajos cuestionan la efectividad polinizadora de esta abeja. Por ejemplo, presentan una eficiente colecta de polen de las anteras, pero la tasa de deposición de granos de polen en los estigmas es relativamente baja al compararla con los polinizadores nativos. Esta condición puede reducir la eficacia reproductiva de algunas especies de plantas (Kentaa *et al.*, 2007; Acosta *et al.*, 2016). Además, se han documentado efectos negativos para los polinizadores nativos por la presencia masiva de esta especie. Entre estos efectos se puede mencionar la competencia por recursos alimenticios, reducción en las tasas de reproducción, introducción de enfermedades y alteración de las interacciones nativas (Minussi y Alves-dos Santos, 2007; Valido *et al.*, 2014). Por otro lado, Garza-González y Canto (2020) indican que las abejas nativas y las exóticas pueden coexistir, modificando la competencia por una especialización hacia determinados recursos. En general, una planta mantiene relaciones con varios polinizadores, por lo que los efectos de

polinizadores exóticos varían según la especie de planta (Kentaa *et al.*, 2007). En estudios posteriores se debe considerar el impacto sobre las especies en las interacciones biológicas y el efecto cascada en la estructura y estabilidad de la comunidad.

Con relación al mantenimiento de la diversidad de hábitats, recursos florales y recursos de anidamiento dentro de áreas urbanas, la restauración de pequeños fragmentos es un buen estímulo para promover la permanencia de estos. Asimismo, la implementación y mantenimiento de áreas de conservación de la biodiversidad como mariposarios y jardines botánicos permiten generar concien-

cia sobre la importancia de la polinización para el sostenimiento de áreas naturales y de cultivo. Este trabajo fue una pequeña aproximación para evidenciar la importancia de pequeños fragmentos de bosque o incluso jardines para mantener la diversidad de hábitats, recursos florales y recursos de anidamiento para insectos que visitan las flores. Sin embargo, es preciso realizar más estudios y con mayor tiempo de muestreo, donde se puedan incluir aspectos sobre la efectividad de estos visitantes como polinizadores.

Tabla 1. Especies de plantas y visitantes florales registrados. Forma de vida de las plantas: H = hierba, Ar = arbusto, A = árbol, B = bejuco, T = trepadora. Origen de las plantas: N = nativa, E = exótica

Familia	Especie	n.º visitas	Visitantes florales	Síndrome floral asociado	Forma de vida	Origen
Acanthaceae	<i>Ruellia blechum</i> L.				H	N
	<i>Pachystachys lutea</i> Nees				Ar	E
	<i>Ruellia tuberosa</i> L.	1	Alictidae (Hymenoptera)	Melitofilia	H	E
	<i>Thunbergia mysorensis</i> (Wight) T. Anderson				T	E
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	5	Coleóptera, Diptera, <i>Ornidia</i> sp. (mosca, nativa), Vespidae5 (avispa), <i>Scaptotrigona</i> sp. (abeja, nativa)	Melitofilia Miofilia Cantarofilia	A	E
Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i> L.				Ar	N
Asparagaceae	<i>Chlorophytum comosum</i> (Thunb.) Jacques.					E
	<i>Sansevieria hyacinthoides</i> (L.) Druce	1	Formicidae3 (Hymenoptera, hormiga)	Melitofilia	H	E
Asteraceae	<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	1	Diptera	Miofilia	H	E
	<i>Melanthera nivea</i> (L.) Small			Psicofilia	H	N

Familia	Especie	n.º visitas	Visitantes florales	Síndrome floral asociado	Forma de vida	Origen
	<i>Mikania</i> sp.					N
	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.				H	N
	<i>Pluchea carolinensis</i> (Jacq.) G. Don	6	<i>Apis mellifera</i> (abeja, exótica), Delphicidae (Hemiptera), Halictidae4 (Hymenoptera), Hemiptera1, Lycaenidae (Lepidoptera)	Melitofilia Psicofilia	Ar	N
	<i>Tridax procumbens</i> L.	4	<i>Apis mellifera</i> (abeja, exótica), <i>Tetragosnica</i> sp. (abeja, nativa), Lepidoptera1, Vespidae2 (Hymenoptera, avispa)	Melitofilia Psicofilia	H	N
Bignoniaceae	<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker Gawl.) Miers	1	<i>Tetragosnica</i> sp. (abeja, nativa)	Melitofilia	B	E
	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	9	Aphididae (Hemiptera), <i>Apis mellifera</i> (abeja, exótica), Curculionidae (Coleóptera), Formicidae2,3 (Hymenoptera), <i>Ornidia</i> sp. (mosca, nativa) <i>Plebeia</i> sp. (abeja, nativa), <i>Tetragosnica</i> sp. (abeja, nativa), Vespidae1 (Hymenoptera)	Melitofilia Miofilia Cantarofilia	A	N
Boraginaceae	<i>Heliotropium</i> sp.	4	Tephritidae (Diptera), Cicadellidae1,2, Membracidae (Hemiptera)	Miofilia Melitofilia	H, Ar	N
Cactaceae	<i>Opuntia cochenillifera</i> (L.) Mill.	1	<i>Halictus</i> sp. (abeja, exótica)	Melitofilia	Ar	E
Commelinaceae	<i>Tradescantia pallida</i> (Rose) D. R. Hunt				H	E
Ericaceae	<i>Rhododendron simsii</i> Planch.			Melitofilia	Ar	E
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	2	Coleóptero2 (Coleóptera), <i>Apis mellifera</i> (abeja, exótica)	Melitofilia Cantarofilia	A	N
	<i>Albizia adinocephala</i> (Donn. Sm.) Britton & Rose ex Record	2	Coleóptero1 (Coleóptera), <i>Polistes</i> sp.	Melitofilia Cantarofilia	A	N
	<i>Macroptilium atropurpureum</i> (DC.) Urb.				B	N
	<i>Mimosa pudica</i> L.	1	Vespidae3 (Hymenoptera)	Melitofilia	Ar	N

Familia	Especie	n.º visitas	Visitantes florales	Síndrome floral asociado	Forma de vida	Origen
Euphorbiaceae	<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) Blume				Ar	E
	<i>Euphorbia milii</i> Des Moul.	4	Coleóptero3 (Coleóptera), Hemiptera3 (Hemiptera), <i>Tetragosnica</i> sp. (abeja, nativa)	Melitofilia Cantarofilia	Ar	E
	<i>Ricinus communis</i> L.	2	Vespidae6, Ichneumonidae (Hymenoptera, avispa)	Melitofilia	Ar	E
Geraniaceae	<i>Pelargonium × hortorum</i> L. H. Bailey				Ar	E
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	1	<i>Tetragosnica</i> sp. (abeja, nativa)	Melitofilia	A	N
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	2	<i>Apis mellifera</i> , <i>Centris</i> sp. (abeja, exótica)	Melitofilia	Ar	N
Lythraceae	<i>Punica granatum</i> L.	1	<i>Ceratina</i> sp.	Melitofilia	A	E
Malvaceae	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.				Ar	E
	<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.				Ar	N
Moringaceae	<i>Moringa oleifera</i> Lam.	4	<i>Apis mellifera</i> (abeja, exótica), Coccinellidae (Coleóptera), <i>Cycloneda</i> sp., <i>Ornidia</i> sp. (abeja, nativa)	Melitofilia Cantarofilia Miofilia	A	E
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.				Ar	
Muntingiaceae	<i>Muntingia calabura</i> L.	5	<i>Tetragosnica</i> sp. (abeja, nativa), Apidae1,2, Formicidae1, Halictidae2 (Hymenoptera)	Melitofilia	A	N
Passifloraceae	<i>Turnera scabra</i> Millsp.				Ar	N
Rutaceae	<i>Citrus × aurantium</i> L.	1	<i>Scaptotrigona</i> sp. (abeja, nativa)	Melitofilia	A	E
Rubiaceae	<i>Ixora coccinea</i> L.	1	<i>Tetragosnica</i> sp. (abeja, nativa)	Melitofilia	Ar	E
Simaroubaceae	<i>Simarouba glauca</i> DC.	2	Apidae4, Vespidae (Hymenoptera)	melitofilia	A	N
Verbenaceae	<i>Brunfelsia grandiflora</i> D. Don				Ar	E
	<i>Duranta erecta</i> L.				Ar	N
	<i>Lantana camara</i> L.	2	Hemiptera2, Lepidoptera2	Melitofilia, Psicofilia	Ar	N

Familia	Especie	n.º visitas	Visitantes florales	Síndrome floral asociado	Forma de vida	Origen
	<i>Lantana velutina</i> M. Martens & Galeotti	1	Thysanoptera	Psicofilia	Ar	N
	<i>Petrea volubilis</i> L.				T	N
Zingiberaceae	<i>Alpinia purpurata</i> (Vieill.) K. Schum.				H	E

Agradecimientos

A la Dra. Lilian Ferrufino por la coordinación logística en el uso del laboratorio de Botánica de la UNAH, así como a Pamela Figueroa y Luis Méndez, asistentes técnicos del Museo de Entomología de la UNAH por su colaboración en la colecta e identificación de insectos.

Referencias

- Acosta, A. L., Giannini T. C., Imperatriz Fonseca, V. L. y Saraiva, A. M. (2016). Worldwide Alien Invasion: A Methodological Approach to Forecast the Potential Spread of a Highly Invasive Pollinator. *PLOS ONE*, 11(2), e0148295. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0148295>
- Alves dos Santos, I. y Wittmann, D. (2000). Polinización legítima de las flores trimorfas de *Eichhornia azurea* (Pontederiaceae) por las abejas *Ancyloscelis gigas* (Anthophoridae, Apoidea). *Plant Syst. Evol.*, 223, 127-137.
- Barth, F. (1991). *Insects and flowers. Biology of a Partnership*. Princeton: Princeton Univ. Press.
- Baranzelli, M. C., Boero, L., Córdoba, S. A., Ferreiro, G., Maubecin, C. C., Paiaro, V., Renny, M., Rocamundi, N., Sazatornil, F., Sosa-Pivatto, M. y Soteras, F. (2018). Socios por naturaleza: una propuesta didáctica para comprender la importancia de la interacción mutualista entre las flores y sus polinizadores. *Enseñanza de las Ciencias*, 36(1), 181-200.
- 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. <https://doi.org/10.21829/abm/127.2020.1704>
- Calchoff, V., Morales, C., Aizen, M., Sasal, Y., Rovere, A. y Sabatino, M. (1994). Interacciones planta-animal, la polinización. En Raffaele, E., de Torres, M., Morales, C. y Kitzberger, T., *Ecología e historia natural de la Patagonia Andina* (113-132). Buenos Aires: Fundación de Historia Natural Félix de Azara.
- Castellanos, M. C. (2007). Cambios de polinizador en tiempo evolutivo en plantas de *Pentstemon Schmidel* (Scrophulariaceae). *Cuadernos de Biodiversidad*, 24, 3-9.
- Curti, R. N. y Ortega-Baes, P. (2011). Relationship between floral traits and floral visitors in two coexisting *Tecoma* species (Bignoniaceae). *Plant Syst. Evol.*, 293, 207-211. <https://doi.org/10.1007/s00606-011-0436-0>
- De Araujo, 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.
- Delligner, A. S. (2020). Pollination syndromes in the 21st century: where do we stand and where may we go? *New Phyt.*, 228, 1193-1213.
- De la Peña, E., Pérez, V., Alcaraz, L., Lora, J., Larrañaga, N., y Hormaza, I. (2018). Polinizadores y polinización en frutales subtropicales: implicaciones en manejo, conservación y seguridad alimentaria. *Ecosistemas*, 27(2), 91-101.
- Faegri, K. y Van der Pijl, L. (1966). *Principles of Pollination Ecology*. London: Pergamon Press.
- Faife-Cabrera, M., Díaz-Álvarez, E., Cañizares-Morera, M. y Torres-Roche, E. (2012). Síndromes de polinización y dispersión de

- endemismo en las serpentinadas al suroeste de Santa Clara, Cuba. *Cent. Agríc.*, 39(2), 61-66.
- Fenster, C., Armbruster, W., Wilson, P., Dudash, M. y Thomson, J. (2004). Pollination syndromes and floral specialization. *Annu. Rev. Ecol. Evol.*, 35, 375-403.
- Garza-Gonzalez, D. y Canto, A. (2020). Abejas nativas y abejas africanizadas: ¿amigas o enemigas? *Desde el Herbario CICY*, 12, 58-63.
- Gelvez-Zúñiga, I., Aguirre, A., Martén Rodríguez, S., Matos-Gomes, V., Barbosa, A., Bordignon, L., Rocha, R. y Fernandes, G. W. (2016). Nectar robbing in *Collaea cipoensis* (Fabaceae), an endemic shrub of the Brazilian rupestrian grasslands. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(4), 1352-1355. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.09.004>
- Kearns, C. A. y Inouye, D. W. (1993). *Techniques for Pollination Biologists*. Niwot: University Press of Colorado.
- Kenta, T., Inari, N., Nagamitsu, T., Goka, K. y Hiura, T. (2007). Commercialized European bumblebee can cause pollination disturbance: an experiment on seven native plant species in Japan. *Biological Conservation*, 134(3), 298-309. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.07.023>
- Lemus-Jiménez, L. J. y Ramírez, N. (2003). Polinización y polinizadores en la vegetación de la planicie costera de Paraguana, estado Falcón. Venezuela. *Act. Cient. Ven.*, 54, 97-114.
- López, X. y López, F. A. (2013). La evolución en la polinización: orígenes e hipótesis actuales. En Prieto, F. y Pérez, J. (Eds.), *e-insecta*, 1, 8-13.
- Michener, C. D. (2007). *The Bees of the World*. Maryland: Johns Hopkins University Press.
- Minussi, L. C. y Alves-dos Santos, I. (2007). Abejas nativas versus *Apis mellifera* Linnaeus, especie exótica (Hymenoptera: Apidae). *Biosci. J. Uberlândia*, 23(1), 58-62.
- Montilla-Pacheco, A. de J., Pacheco-Gil, H. A., Pastrán-Calles, F. R. y Rodríguez-Pincay, I. R. (2021). Polinización con drones: ¿una respuesta acertada ante la disminución de polinizadores entomófilos? *Scientia Agropecuaria*, 12(4), 509-516.
- Nates-Parra, G. (2005). Abejas silvestres y polinización. *Man. Int. Plag. Agro.*, 75, 7-20.
- Ollerton, J. (1999). La evolución de las relaciones polinizador-planta en los artrópodos. *Bol. S. E. A.* 26, 741-758.
- Otárola, M. y Poveda, L. (2013). Listado preliminar de hierbas, arbustos y enredaderas de importancia para las abejas nativas en Costa Rica. VIII Congreso Mesoamericano de abejas nativas: biología, cultura y uso sostenible. Instituto Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales (CINAT), Universidad Nacional de Costa Rica.
- Pontes, M. (2014). Atributos reproductivos e polinizadores de especies arbóreas em ecossistema urbano [Tesis de maestría]. Recife.
- Rodrigues, G., Santos, R. y Barros, C. (2019). Arborização urbana em Jequitaiá-mg: atributos funcionais e diversidade. *REVSBAU*, 1(14), 1-13.
- Rodríguez-Parilli, S y Velásquez, M. (2011). Lugares de actividad de las abejas (Hymenoptera: Apoidea) presentes en bosque seco tropical del estado Guárico, Venezuela. *Zootecnia Tropical*, 29(4): 421-433.
- Silva, C. I., Marchi, P., Aleixo, K. P., Nunes-Silva, B., Freitas, B. M., Garófalo, C. A., Imperatriz-Fonseca, V. L., Oliveira, P. E. A. M. y Alves-dos-Santos, I. (2014). En Instituto de Estudos Avançados, Universidade da São Paulo/Ministério do Meio Ambiente (Eds.), Manejo dos Polinizadores e Polinização de flores do Maracujazeiro, (1ª ed.). São Paulo.
- Silva C., Solange, C., Silvia, A. y Moscheta, I. (2017). Diversidade de Abelhas em Tecoma stans (L.) Kunth (Bignoniaceae): Importância na Polinização e Produção de Frutos. *Neotropical Entomology*, 36(3), 331-341.
- Simón-Porcar, V., Abdelaziz, M. y Arroyo, J. (2018). El papel de los polinizadores en la evolución floral: una perspectiva mediterránea. *Ecosistemas*, 27(2), 70-80. <https://doi.org/10.7818/ecos.1433>
- Smith-Ramírez, C., Barahona-Segovia, L., Montalva, R., Cianferoni, J., Ruz, F., Fontúrbel, L., Valdivia, F., Medel, C., Pauchard, R., Celis-Diez, A., Riesco, J., Monzón, V., Vivallo, F., y Neira, M. (2018). Las razones de por qué Chile debe

- detener la importación del abejorro comercial *Bombus terrestris* (Linnaeus) y comenzar a controlarlo. *Gayana*, 82(2), 118-127. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-65382018000200118>
- Stampella, P. (2015). Historia local de naranja amarga (*Citrus x aurantium* L., Rutaceae) del Viejo Mundo asilvestrada en el corredor de las antiguas misiones jesuíticas de la provincia de Misiones (Argentina) [Tesis de doctorado]. La Plata: Facultad de Ciencias Naturales y Museo.
- Stevens, W. D., Ulloa-Ulloa, C., Pool, A. y Montiel Jarquín, O. M. (2001). Flora de Nicaragua. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard., 85: i-xlii.
- Theodorou, P., Albig, K., Radzevičiūtė, R., Settele, J., Schweiger, O. y Murray, T. (2017). The structure of flower visitor networks in relation to pollination across an agricultural to urban gradient. *Func. Ecol.*, 31: 838-847. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.12803>
- Ulloa-Ulloa, C., H. M. Hernández, Barrie, F. R. y S. Knapp. (2021). Cycadaceae a Connaraceae. 2(1): ined. En C. Ulloa-Ulloa, H. M. Hernández Macías, F. R. Barrie y S. Knapp Fl, *Mesoamer. Missouri Botanical Garden, St. Louis.*
- Valido, A., Rodríguez-Rodríguez, M. C. y Jordano, P. (2014). Impacto de la introducción de la abeja doméstica (*Apis mellifera*, Apidae) en el Parque Nacional del Teide (Tenerife, Islas Canarias). *Ecosistemas*, 23(3), 58-66.
- Warring, B. Cardoso, F., Marques, M. y Varassin, I. (2016). Functional diversity of reproductive traits increases across succession in the Atlantic forest. *Rodriguésia*, 67(2), 321-333. <http://10.1590/2175-7860201667204>
- Wang, X., Wen, M., Qian, X., Pei, N. y Zhang, D. (2020). Plants are visited by more pollinator species than pollination syndromes predicted in an oceanic island community. *Sci. Rep.*, 10, 13918. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-70954-7>
- Waser, N., Chittka, L., Price, M., Williams, N. y Ollerton, J. (1996). Generalization in pollination systems and why it matters. *Ecology*, 77, 1043-1060. <https://doi.org/10.2307/2265575>