

Visitantes florales urbanos y su importancia para Ciudad Universitaria-UNAH, Tegucigalpa, Honduras

Urban floral visitors and their importance for Ciudad Universitaria-UNAH, Tegucigalpa, Honduras

Lilian Ferrufino-Acosta^{1,2*}, Luis Benito Martínez³, Lizbeth Fabiola Bautista¹ y Rina Fabiola Díaz⁴

¹Carrera de Biología, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de Honduras. ²Herbario Cyril Hardy Nelson Sutherland (TEFH), Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de Honduras. ³Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico (CURLA), Universidad Nacional Autónoma de Honduras. ⁴Herbario Paul C. Standley (EAP), Universidad Zamorano. *Autor para correspondencia (e-mail: lilian.ferrufino@unah.edu.hn).

RESUMEN

Las interacciones planta-animal mayormente tienen beneficios mutuos, en particular la polinización, donde el visitante floral recoge alimento y de esta manera contribuye al transporte de polen; a su vez, estas interacciones contribuyen con la sostenibilidad de la biodiversidad en los ecosistemas a través de los procesos de regeneración de los bosques. El objetivo de este estudio fue identificar visitantes florales, en particular insectos que visitan las flores de las especies que habitan en el campus de Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Durante cuatro años se realizaron observaciones de las especies de plantas en floración y sus visitantes. Se reportaron 75 especies vegetales y 237 interacciones planta-visitante, en donde los himenópteros fueron los más frecuentes, en particular *Apis mellifera* (30 %), visitando especies herbáceas y arbóreas. Los insectos visitaron flores pequeñas y grandes de colores pálidos. En su mayoría, especies herbáceas representadas en las familias *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Acanthaceae*, *Bignoniaceae*, *Convolvulaceae* y *Euphorbiaceae*. *Tecoma stans*, *Veitchia merrillii*, *Melanthera nivea*, *Lantana camara*, *Parthenium hysterophorus*, *Turnera scabra*, *Calyptocarpus wendlandii*, *Simarouba glauca* y *Muntingia calabura* presentaron mayor cantidad de interacciones. *Apis mellifera* es una especie introducida que ha sido registrada con alta frecuencia de visitas en varios ecosistemas. La alta frecuencia de visitantes florales en algunas plantas herbáceas y arbóreas se debió a la disponibilidad de recurso floral como polen y néctar, ya que estas especies florecen casi todo el año. No cabe duda que la flora nativa e introducida contribuye al mantenimiento de la biodiversidad en estos fragmentos de bosque seco en Tegucigalpa a través de las interacciones bióticas.

Palabras clave: campus universitario, flora urbana, interacciones bióticas, insectos, polinización.

ABSTRACT

Plant-animal interactions mostly have mutual benefits, particularly pollination where the floral visitor collects food and thus contributes to the transport of pollen, in turn; these interactions contribute to the sustainability of biodiversity in ecosystems through the forest regeneration processes. The objective of this study was to identify floral visitors, particularly insects that visit the flowers of the species that inhabit the Ciudad Universitaria campus of the National Autonomous University of Honduras. Observations of flowering plant species and their visitors were made for four years. 75 plant species and 237 plant-visitor interactions were reported, where Hymenoptera were the most frequent, particularly *Apis mellifera* (30 %) visiting herbaceous and tree species. The insects visited small and large flowers of pale colors, mostly herbaceous species represented in the families *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Acanthaceae*, *Bignoniaceae*, *Convolvulaceae* and *Euphorbiaceae*. *Tecoma stans*, *Veitchia merrillii*, *Melanthera nivea*, *Lantana camara*, *Parthenium hysterophorus*, *Turnera scabra*, *Baltimora erecta*, *Simarouba glauca* and *Muntingia calabura* presented the highest number of interactions. *Apis mellifera* is an introduced species that has been recorded in various ecosystems. The high frequency of floral visitors in some herbaceous and arboreal plants was due to the availability of floral resources such as pollen and nectar, since these species bloom almost all year round. Certainly, that the native and introduced flora contribute to the maintenance of biodiversity in these dry forest fragments in Tegucigalpa through biotic interactions.

Key words: university campus, urban flora, biotic interactions, insects, pollination.

Citación: Ferrufino-Acosta, L., Benito, L., Bautista, L.F. & Díaz, R.F. 2024. Visitantes florales urbanos y su importancia para Ciudad Universitaria-UNAH. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 45: 37-47.

Recibido: 24 de abril de 2023. **Aceptado:** 30 de mayo de 2023. **Publicado en línea:** 27 de mayo de 2024. **Editor encargado:** Ana Gabriela López-García.

INTRODUCCIÓN

La crisis mundial actual está afectando las poblaciones de polinizadores desde finales del siglo XX, amenazando, en particular, las interacciones planta-polinizador. Esta crisis es causada por la degradación y fragmentación de los bosques, la introducción de especies invasoras no nativas, el aumento de patologías, así como el uso intensivo de pesticidas y el cambio climático (Beltrán & Traveset 2018). Aunque el impacto de esta crisis varía ampliamente a nivel regional, y no todas las especies de polinizadores se ven afectadas de la misma manera, la disminución del número de poliniza-

dores, tanto individuales como de especies, es una de las consecuencias más recurrentes (Biesmeijer & al. 2006, Potts & al. 2010).

Las interacciones planta-animal son fundamentales para el mantenimiento y la estructura de las comunidades en los ecosistemas naturales (Aguilar & al. 2006, Burkle & Alarcón 2011), las cuales pueden afectar la supervivencia de las especies que interactúan (Aguilar & al. 2006). En ese sentido, los servicios de polinización son responsables de un gran porcentaje de la biodiversidad y funcionalidad de los ecosistemas,

además, pueden contribuir en la productividad agrícola y la seguridad alimentaria (Klein & al. 2007, Ashworth & al. 2009, Gallai & al. 2009, Jordano & al. 2009).

La polinización es un proceso clave para el funcionamiento de los ecosistemas y juegan un papel crucial en la conservación de la biodiversidad, por lo que la interacción de las plantas con los polinizadores se considera una de las más específicas y complejas que existen (Johnson & Steiner 2000). Esta complejidad se refiere al grado de interdependencia y asociaciones de planta-polinizador que alcanzan o tienen acceso especializado a las estructuras reproductivas de las plantas, lo que determina interacciones generalistas o especializadas (Mitchell & al. 2009). La polinización se considera como uno de los 15 servicios ecosistémicos enfocado al bienestar de los humanos, ya que contribuye a la producción de los cultivos por los vectores bióticos (Millennium Ecosystem Assessment 2005).

Los visitantes buscan recursos en las flores y sus visitas pueden ser esporádicas, frecuentes, oportunistas, depredadoras, generalistas o experimentadas (Alves dos Santos & al. 2016); sin embargo, la frecuencia y la fidelidad a la planta son condiciones importantes para su eficacia biológica (de Santiago-Hernández & al. 2019). Para ser un polinizador efectivo, un visitante necesita transferir el polen de las anteras al estigma de la misma especie de planta (Boege & del Val 2012). Los recursos florales como el polen y néctar son las principales fuentes de alimentación para visitantes florales, puesto que proporcionan energía (Ferrufino & al. 2021). Además, pueden coleccionar de las plantas resinas (Grimaldi & al. 2020) y aromas florales (Grajales-Conesa & al. 2011).

Estudios sobre visitantes florales se han llevado a cabo en zonas urbanas, como en el campus de la Universidad de Amravati, India (Tiple & al. 2006), el campus de la Universidad de São Paulo, Brasil (Gaglianone 2000) y parques y jardines en Bogotá (Suárez 2018), puesto que las zonas urbanas ofrecen una diversidad de recursos para los visitantes florales (Nakamura & Kudo 2019). A su vez, son sitios con un alto valor potencial porque albergan un gran número de especies de plantas y animales nativos (Padullés & al. 2015). No obstante, las actividades antrópicas como la urbanización pueden afectar estas interacciones (Theodorou & al. 2020, Suni & al. 2022).

En Honduras se han realizado estudios sobre visitantes florales que documentan los grupos principales que visitan las flores. Se ha registrado la visita del colibrí esmeralda, *Amazilia luciae* (Lawrence, GN 1868), una especie endémica, en flores de especies nativas del bosque seco (Anderson & al. 2010; INGTELSIG 2013; Ferrufino-Acosta & al. 2021). También ha sido documentada la importancia de la visita de insectos en la formación de frutos en plantas de importancia económica, como es el caso de *Byrsonima crassifolia* L. (Vernon 1995), *Annona cherimola* Mill. (Vilatuña 1998), *Persea americana* L. (Díaz-Dubón & Ferrufino-Acosta 2023) y en especies cultivadas, como *Chrysophyllum cainito* L.

(Santamaría 2004), *Passiflora quadrangularis* L. (Marin 1999). Por otro lado, Cáliz-García & al. (2023) estudian las interacciones bióticas en el Refugio de Vida Silvestre Barra Cuero y Salado, siendo la entomofilia las más frecuentes. Mientras que Díaz & al. (2023) reportan la alta frecuencia diurna de himenópteros y la riqueza de síndromes florales asociados a los visitantes en áreas urbanas en la Universidad Nacional Autónoma de Honduras.

El campus de Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (CU-UNAH) se ubica en una zona urbana con remanentes de bosque seco tropical, un ecosistema muy amenazado por la urbanización, contaminación, entre otros. Del mismo modo, se desconoce las relaciones mutualistas y antagónicas, que juegan un papel muy importante en el mantenimiento de la biodiversidad y regeneración de estos fragmentos. El objetivo de este estudio es identificar los visitantes florales más comunes de las especies vegetales nativas e introducidas no nativas que habitan en el Campus Universitario en los años 2015, 2019, 2021 y 2022, así como la frecuencia de las visitas por los grupos funcionales a las especies vegetales para cada rasgo floral y las diferentes formas de crecimiento que se registran en el campus. Se planteó la hipótesis de que los rasgos florales como el color y el tamaño están relacionados con la actividad de los visitantes florales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en el campus de Ciudad Universitaria-Universidad Nacional Autónoma de Honduras (CU-UNAH) y se ubica en los 14°05'07" lat. N y 87°09'47" long. O, en la ciudad de Tegucigalpa, Francisco Morazán, Honduras y con área aproximada de 100 hectáreas (Figura 1). Esta se encuentra a una altitud entre 700 y 1060 msn y se categoriza como un bosque seco subtropical (Holdridge 1967), con una temperatura entre 18-30 °C. El campus alberga principalmente plantas de origen no nativo (92 especies) y en menor cantidad plantas nativas que registran 80 especies. La flora de la CU-UNAH está representada principalmente por la familia *Fabaceae* con 25 especies, seguida de las familias *Asteraceae* con diez especies y *Bigoniaceae* con nueve especies (Ferrufino & al. 2015).

Toma de datos

La recolección de datos se realizó en los años 2015, 2019, 2021 y 2022, en los meses marzo-abril, junio-julio y octubre-noviembre. Se realizaron observaciones de las plantas con flores para todas las formas de crecimiento (árbol, arbusto, hierba y bejuco) de uno a tres individuos por especie. El observador se ubicó a una distancia de 10 a 20 cm de la flor, por un período de cinco a diez minutos, en el horario entre 8:00 AM a 10:00 AM, por lo que solamente se muestrearon visitantes diurnos. Se contabilizó el número de visitas de cada orden taxonómico de visitantes por especie de planta observada y se consideró como visita cuando un insecto tenía interacción con las estructuras reproductivas de las flores. Para la identificación fueron tomadas fotografías de los visitantes florales,

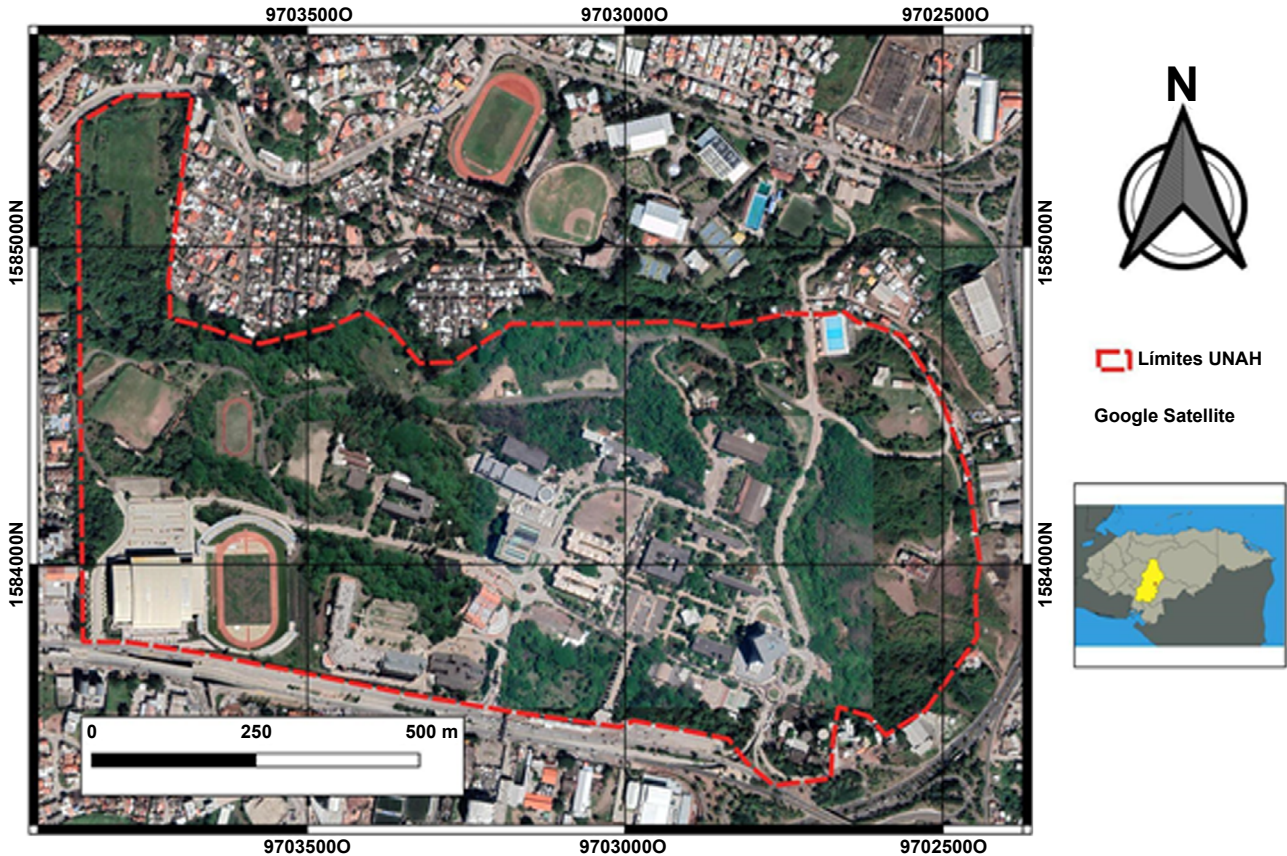


Fig. 1. Campus de Ciudad Universitaria en la Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Tegucigalpa. Elaborado por Alexis Ramón Rivera.
Fig. 1. Campus of Ciudad Universitaria at the National Autonomous University of Honduras, Tegucigalpa. Prepared by Alexis Ramón Rivera.

los cuales se categorizaron en seis grupos funcionales: abejas, mariposas, moscas, hormigas, coleópteros y avispas, como sugiere Frankie & al. (2004). Para el tamaño (longitud) de las flores, estas se separaron en tres pequeñas (< 10 mm); medianas (11-20 mm) y grandes (21-30), de acuerdo con Rosas-Guerrero & al. (2014). Los colores de la corola se agruparon en pálidos (blanca, verdosas, rosado, celeste), amarillo, rojas, moradas, anaranjadas y azul, mientras que los sistemas reproductivos se categorizaron en hermafrodita, monoico y dioico según Rocha (2003).

Identificación de especies

Para la identificación de las plantas se consultó a expertos y personal del Herbario Cyril Hardy Nelson Sutherland (TEFH). Adicionalmente, se consultaron las bases de datos en línea: TROPICOS (<https://tropicos.org>) y World Flora Online (<http://worldfloraonline.org>). Mientras que los insectos fueron identificados a nivel de orden mediante el uso de fotografías y organismos recolectados, posteriormente fueron preservados en alcohol al 70 %. Se elaboró una base de datos que incluye: familia, nombre científico de la planta, forma de crecimiento, sistema reproductivo, color y tamaño de la flor.

Análisis de datos

Se calculó la frecuencia de las especies para cada hábito de la planta y los rasgos florales como el sistema reproductivo, color, tamaño de la flor y los visitantes florales. Se construyó una red

de interacción considerando las observaciones de las plantas en floración y los grupos funcionales de visitantes florales para representar de manera gráfica cómo interactúan las plantas con sus polinizadores. Para construir la red se utilizó el paquete 'bipartite' (Dormann & al. 2008) en el software R.

RESULTADOS

En total, se encontraron interacciones o visitas florales en 73 especies de plantas, el 55 % son nativas y el 45 % introducidas no nativas. El 54,5 % de estas plantas fueron herbáceas, 25 % arbustos, 18 % árboles y 2,5 % son bejucos herbáceos y leñosos. La mayoría estaban representadas por la familia *Asteraceae* (14 % nativas y 1 % introducidas no nativas), seguida de *Fabaceae* (5,5 %, 2,7 % introducidas nativas), *Acanthaceae* (5,5 % introducidas no nativas), *Bignoniaceae* (2,25 % nativas, 2,25 % introducidas no nativas), *Convolvulaceae* (5,5 % nativas) y *Euphorbiaceae* (4,1 % nativas, 1,4 % introducidas nativas) (Tabla I).

Se registraron 237 interacciones de insectos como visitantes florales (Tabla I). Los visitantes florales corresponden a seis grupos funcionales, coleópteros, moscas, hormigas, abejas, avispas y mariposas (Figura 2). Las abejas fueron los visitantes más frecuentes (37 %), seguido de las mariposas (21 %), moscas (14 %), coleópteros (7 %) y avispas (6 %). Se observó la presencia de *Apis mellifera* en 23 especies vegetales (30 %).

TABLA I

Listado de especies vegetales del campus de Ciudad Universitaria-Universidad Nacional Autónoma de Honduras, en los años 2015, 2019, 2021 y 2022

SR, Sistemas reproductivos: H, hermafroditas, M, monoico, D, dioico. Tamaño de la flor: pequeñas, < 10 mm, medianas, 11-20 mm, grandes, 21-30 mm).

TABLE I

List of plant species of the campus of Ciudad Universitaria-Universidad Nacional Autónoma de Honduras, on 2015, 2019, 2021, 2022

SR, Reproductive system: H, hermaphroditic, M, monoecious, D, dioecious. Size of flower: small, < 10 mm, medium, 11-20 mm, big, 21-30 mm).

Familia	Nombre científico	Hábito	Origen	SR	Tamaño de flor	Color de la flor	Visitante frontal
Acanthaceae	<i>Barleria cristata</i> L.	hierba	introducida	H	grande	morada	moscas, mariposas
	<i>Ruellia tuberosa</i> L.	arbusto	introducida	H	grande	morada	coleópteros, mariposas
	<i>Sanchezia parvibracteata</i> Sprague & Hutch.	arbusto	introducida	H	grande	roja	abejas
	<i>Sanchezia speciosa</i> Leonard	arbusto	introducida	H	grande	amarilla	abejas
Agavaceae	<i>Chlorophytum comosum</i> (Thunb.) Jacques	hierba	introducida	H	pequeña	blanca	abejas, mariposas
Amaryllidaceae	<i>Ipheion uniflorum</i> (Graham) Raf.	hierba	introducida	H	mediana	morada	abejas
Apocynaceae	<i>Allamanda blanchetii</i> A.DC.	arbusto	introducida	H	grande	morada	abejas, moscas
	<i>Allamanda cathartica</i> L.	arbusto	introducida	H	grande	amarilla	abejas, hormigas, moscas
	<i>Carissa macrocarpa</i> (Eckl.) A. DC.	arbusto	introducida	H	mediana	blanca	abejas
Araceae	<i>Spathiphyllum wallisii</i> Regel	hierba	introducida	H	pequeña	blanca	abejas, moscas
Arecaceae	<i>Veitchia merrillii</i> (Becc.) H.E. Moore	hierba	introducida	M	mediana	blanca	abejas, avispas, coleópteros, hormigas, moscas
Asclepiadaceae	<i>Asclepias curassavica</i> L.	hierba	nativa	H	pequeña	roja	abejas, hormigas
Asphodelaceae	<i>Aloe vera</i> (L.) Burm. f.	hierba	introducida	H	grande	amarilla	hormigas
Asteraceae	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	hierba	nativa	H	pequeña	blanca	abejas
	<i>Bidens pilosa</i> L.	hierba	nativa	H	pequeña	blanca	mariposas
	<i>Baltimora recta</i> L.	hierba	nativa	H	pequeña	amarilla	abejas, coleópteros, mariposas
	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M. King & H. Rob.	hierba	nativa	H	pequeña	morada	abejas
	<i>Cirsium mexicanum</i> DC.	hierba	nativa	H	grande	morada	abejas
	<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	hierba	nativa	H	pequeña	roja	mariposas, moscas
	<i>Melanthera nivea</i> (L.) Small	hierba	nativa	H	mediana	blanca	abejas, mariposas, moscas
	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	hierba	nativa	H	pequeña	blanca	abejas, coleópteros, mariposas, moscas
	<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski	hierba	nativa	H	pequeña	amarilla	abejas
	<i>Tridax procumbens</i> L.	hierba	nativa	H	pequeña	blanca	abejas
Bignoniaceae	<i>Youngia japonica</i> (L.) DC.	hierba	introducida	H	mediana	amarilla	abejas
	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	árbol	nativa	H	grande	morada	abejas
	<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker Gawl.) Miers	bejuco	introducida	H	grande	anaranjada	abejas, mariposas, moscas
	<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	árbol	introducida	H	grande	roja	abejas, avispas
Boraginaceae	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	árbol	nativa	H	grande	amarilla	abejas, avispas, coleópteros, hormigas, mariposas
	<i>Heliotropium indicum</i> L.	hierba	nativa	H	pequeña	blanca	mariposas
	<i>Wigandia urens</i> (Ruiz & Pav.) Kunth	arbusto	nativa	H	mediana	morada	abejas
Cactaceae	<i>Pereskia lychnidiflora</i> DC.	árbol	nativa	H	mediana	anaranjada	abejas
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L.	árbol	introducida	H	pequeña	blanca	abejas, avispas
Convolvulaceae	<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	hierba	nativa	H	grande	morada	abejas, coleópteros, mariposas
	<i>Ipomoea squamosa</i> Choisy	hierba	nativa	H	grande	blanca	abejas, coleópteros
	<i>Ipomoea triloba</i> L.	hierba	nativa	H	grande	blanca	abejas, coleópteros
	<i>Merremia quinquefolia</i> (L.) Hallier f.	hierba	nativa	H	grande	blanca	abejas

TABLA I

Listado de especies vegetales del campus de Ciudad Universitaria-Universidad Nacional Autónoma de Honduras, en los años 2015, 2019, 2021 y 2022 (Continuación)

SR, Sistemas reproductivos: H, hermafroditas, M, monoico, D, dioico. Tamaño de la flor: pequeñas, < 10 mm, medianas, 11-20 mm, grandes, 21-30 mm).

TABLE I

List of plant species of the campus of Ciudad Universitaria-Universidad Nacional Autónoma de Honduras, on 2015, 2019, 2021, 2022 (Continue)

SR, Reproductive system: H, hermaphroditic, M, monoecious, D, dioecious. Size of flower: small, < 10 mm, medium, 11-20 mm, big, 21-30 mm).

Familia	Nombre científico	Hábito	Origen	SR	Tamaño de flor	Color de la flor	Visitante frontal
Cucurbitaceae	<i>Cucumis anguria</i> L.	hierba	nativa	D	pequeña	blanca	mariposas
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hirta</i> L.	hierba	nativa	M	pequeña	roja	abejas
	<i>Euphorbia milii</i> Des Moul.	arbusto	introducida	H	pequeña	amarilla	abejas, mariposas y moscas
	<i>Jatropha podagrica</i> Hook.	arbusto	nativa	M	pequeña	roja	abejas
	<i>Euphorbia tithymaloides</i> L.	hierba	nativa	H	mediana	roja	hormigas, mariposas
Fabaceae	<i>Albizia adinocephala</i> (Donn. Sm.) Britton & Rose ex Record	árbol	nativa	H	grande	blanca	mariposas
	<i>Arachis hypogaea</i> L.	hierba	introducida	H	pequeña	amarilla	abejas
	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	arbusto	nativa	H	grande	roja	moscas
	<i>Centrosema pubescens</i> Benth.	hierba	nativa	H	grande	morada	hormigas
	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	árbol	introducida	H	grande	roja	abejas
	<i>Macroptilium atropurpureum</i> (DC.) Urb.	hierba	nativa	H	mediana	morada	abejas
Geraniaceae	<i>Pelargonium × hortorum</i> L.H. Bailey	hierba	introducida	H	grande	roja	abejas, mariposas, moscas
Heliconiaceae	<i>Heliconia psittacorum</i> L. f.	hierba	nativa	H	grande	amarilla	abejas, coleópteros
	<i>Heliconia stricta</i> Huber	hierba	introducida	H	grande	amarilla	moscas
Iridaceae	<i>Trimezia martinicensis</i> (Jacq.) Herb.	hierba	introducida	H	mediana	amarilla	abejas
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	arbusto	nativa	H	pequeña	amarilla	abejas, avispas, mariposas
Malvaceae	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	arbusto	introducida	H	grande	roja	avispas, coleópteros, hormigas
	<i>Melochia nodiflora</i> Sw.	hierba	nativa	H	pequeña	rosada	abejas
	<i>Sida acuta</i> Burm. f.	hierba	nativa	H	pequeña	amarilla	moscas
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i> L.	árbol	introducida	H	pequeña	blanca	abejas, moscas
Moringaceae	<i>Moringa oleifera</i> Lam.	árbol	introducida	H	pequeña	blanca	abejas, coleópteros
Muntingiaceae	<i>Muntingia calabura</i> L.	árbol	nativa	H	pequeña	blanca	abejas
Myrtaceae	<i>Callistemon citrinus</i> (Curtis) Skeels	árbol	introducida	H	pequeña	blanca	abejas
Oxalidaceae	<i>Oxalis latifolia</i> Kunth	hierba	nativa	H	pequeña	morada	abejas
Passifloraceae	<i>Turnera scabra</i> Millsp.	hierba	nativa	H	pequeña	amarilla	abejas, avispas, coleópteros, mariposas, moscas
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca rivinoides</i> Kunth & C.D. Bouché	hierba	nativa	H	pequeña	blanca	coleópteros, moscas
Plumbaginaceae	<i>Plumbago auriculata</i> Lam.	arbusto	introducida	H	pequeña	azul	moscas
Rubiaceae	<i>Iserlia coccinea</i> (Aubl.) Vahl	arbusto	introducida	H	pequeña	roja	abejas, mariposas, moscas
	<i>Mussaenda erythrophylla</i> Schumach. & Thonn.	arbusto	introducida	H	pequeña	roja	abejas
Simaroubaceae	<i>Simarouba glauca</i> DC.	árbol	nativa	D	pequeña	blanca	abejas, avispas, coleópteros, moscas
Solanaceae	<i>Solanum lanceolatum</i> Cav.	arbusto	nativa	H	grande	morada	hormigas, mariposas, moscas
Strelitziaceae	<i>Strelitzia reginae</i> Aiton	hierba	introducida	H	grande	azul	abejas, mariposas, moscas
Verbenaceae	<i>Duranta erecta</i> L.	arbusto	introducida	H	pequeña	morada	abejas
	<i>Lantana camara</i> L.	hierba	nativa	H	pequeña	rojas	abejas, mariposas, moscas
	<i>Lippia cardiostegia</i> Benth.	hierba	nativa	H	pequeña	blanca	abejas, coleópteros
Zingiberaceae	<i>Alpinia purpurata</i> (Vieill.) K. Schum.	hierba	introducida	H	grande	roja	abejas, hormigas, mariposas
	<i>Alpinia zerumbet</i> (Pers.) B.L. Burt & R.M. Sm.	hierba	introducida	H	grande	blanca	abejas, mariposas

Las plantas que presentaron mayor cantidad de interacciones fueron *Tecoma stans*, *Veitchia merrillii*, *Melanthera nivea*, *Baltimora erecta*, *Lantana camara*, *Parthenium hysterophorus*, *Turnera scabra*, *Simarouba glauca* y *Muntingia calabura* (Figura 3), siendo la mayoría especies nativas, excepto *V. merrillii* que es una planta introducida. Los grupos de visitantes llegaron a una amplia variedad de flores, independientemente de su tamaño, color o sistema reproductivo, por lo que las visitas estuvieron determinadas por los recursos disponibles. Estas interacciones sugieren un sistema de polinización generalista.

Un 90 % de las plantas presentaron flores hermafroditas. En general, las plantas con flores hermafroditas estaban representadas en hierbas (52 %), arbustos (27 %) y árboles (18 %). Por su parte, las especies monoicas representaron un 7 % en especies herbáceas y solo se registró una especie dioica, *Simarouba glauca* (Figura 4A). El 43 % de las especies de plantas presentaron flores pequeñas, el 37 % grandes y el 11 % de tamaño mediano. Las plantas herbáceas presentaron mayor número de flores pequeñas (71 %) y grandes (45 %) (Figura 4B). Las flores de color pálido fueron las más frecuentes en la CU-UNAH con un 36 %, seguido de las rojas, amarillas y moradas (18 %, 18 % y 15 %, respectivamente). En las hierbas y árboles también fueron frecuentes las especies con flores de color pálido, 54 % y 32 %, respectivamente. Los arbustos y las hierbas mostraron flores con corolas de color amarillo, morado y rojo, entre tanto la coloración azul solo se presentó en hierbas (Figura 4C). Las hierbas, árboles y arbustos fueron visitadas por todos los grupos funcionales. No obstante, en los árboles y arbustos predomina la visita por abejas, mientras que en las hierbas predomina la visita por mariposas (Figura 4D).

DISCUSIÓN

En relación con la composición florística los resultados de este estudio coinciden con el inventario de la flora del Campus Universitario de la UNAH realizado por Ferrufino & al. (2015), que registraron las familias *Fabaceae* y *Asteraceae* dentro de las 10 familias más predominantes. Otros estudios en bosques secos tropicales, como el de la CU-UNAH, también registran una alta diversidad de estos grupos (Ferrufino-Acosta & al. 2019, Jiménez & al. 2021). La familia *Acanthaceae* no había sido registrada dentro del campus y en este trabajo está conformada por especies exóticas. No obstante, es frecuente que en áreas urbanas las especies exóticas ofrezcan recursos para la alimentación y nidificación de muchas especies de polinizadores (Nates-Parra 2005).

En este estudio, los himenópteros fueron los visitantes más frecuentes, en particular las abejas *Apis mellifera* que visitaron cerca del 30% de la flora de la CU-UNAH. Estudios similares también reportaron que las abejas presentaron la mayor riqueza de visitantes especialmente *A. mellifera* (Díaz & al. 2023). Aunque es una especie introducida, ha sido naturalizada en la región neotropical y se considera una especie de mucha importancia para la producción agropecuaria y el mantenimiento de los sistemas biológicos terrestres por

su papel como polinizador (Anchundia & Cornejo 2021). En contraste, se considera que *A. mellifera* desde su introducción a Mesoamérica ha desplazado polinizadores nativos, lo que ha conllevado a la baja producción de cultivos como el café (Balvanera & al. 2009, MacInnis & al. 2023).

Las flores hermafroditas con colores pálidos y pequeñas fueron la más visitadas por los insectos, principalmente por abejas y mariposas, en particular las especies vegetales, *Parthenium hysterophorus*, *Bidens pilosa*, *Simarouba glauca*, *Terminalia catappa*. Por otro lado, las flores hermafroditas, tanto grandes como pequeñas, fueron visitadas por insectos de tamaño medio y grande, tal es el caso de *Tecoma stans*, especie visitada por *Apis mellifera*, *Trigona* spp. y *Xylocopa* spp. Además, *Ipomoea sagittata* registró visitas de coleópteros como *Aulacophora* sp. Entretanto, flores hermafroditas y medianas de especies como *Muntingia calabura* son polinizadas por abejas de tamaño medio como *A. mellifera*, *Tetragonisca angustula* y avispas como *Polybia rejecta*. Cabe mencionar que especies hermafroditas como *T. stans*, a pesar de ser auto-compatibles, en muchas ocasiones requieren de polinización por animales, ya que la autopolinización espontánea es poco frecuente (Pereira-Guaqueta 2022).

Del mismo modo, las mariposas son un grupo de visitantes predominante, visitando especies como *Bidens pilosa*. Por otro lado, en los meses de febrero a abril se registraron visitas de mariposas en *Albizia adinocephala*, *Caesalpinia pulcherrima* y *Byrsonima verbascifolia*. Otras especies de plantas ofrecen recursos florales, como polen y néctar, durante todo el año, en particular *Muntingia calabura*, *Turnera scabra*, *Emilia fosbergii*, *Moringa oleifera* e *Ixora coccinea*. El uso del recurso por los visitantes florales se debe a la disponibilidad de alimento en el transcurso del año (Ferrufino-Acosta & al. 2021, Báez-Lizarazo & al. 2021).

Red de interacción

En este estudio, las plantas que registran más interacciones son principalmente especies herbáceas nativas. Estas especies florecen durante todo el año, por lo que son un recurso disponible para los visitantes florales. Las hierbas suelen ser atractivas para las abejas, ya que producen néctar y polen (Otárola & Poveda 2013). Al respecto, Lemus-Jiménez & Ramírez (2003) mencionan que el sistema de polinización predominante en hierbas anuales puede ser generalista.

Otras especies nativas con alta frecuencia de interacciones fueron los árboles *Tecoma stans*, *Simarouba glauca* y *Muntingia calabura*. Estas especies fueron visitadas principalmente por abejas igual que lo registrado por Pereira-Guaqueta (2022) en un ambiente urbano. Estos árboles son muy abundantes en Ciudad Universitaria y sus flores son una fuente de néctar para los visitantes. Por su parte, *M. calabura* mantuvo interacciones únicamente con abejas. Esta especie presenta flores medianas y blancas, las cuales constituyen una fuente de polen para las abejas, a lo largo de todo el año (Correa 2021, Souza 2021).



Fig. 2. Interacciones planta-polinizador campus de Ciudad Universitaria-Universidad Nacional Autónoma de Honduras. A) *Hibiscus rosasinensis*-mariposa. B) *Wigandia urens*-avispa. C) *Muntingia calabura*-abeja. D) *Allamanda cathartica*-hormiga. E) *Oxalis latifolia*-*Apis mellifera*. F) *Tecoma stans*-abeja. G) *Moringa oleifera*-*Apis mellifera*. H) *Cirsium mexicanum*-escarabajo. I) *Lantana camara*-mariposa. J) *Chlorophytum comosum*-abeja. K) *Euphorbia hirta*-abeja. L) *Sanchezia parvibracteata*-abejas. M) *Emilia fosbergii*-mariposa. N) *Parthenium hysterophorus*-escarabajo. O) *Baltimorea erecta*-abeja. P) *Turnera scabra*-escarabajos. Fotos: A-C, F-G, L-M: X. Sandoval y E. Herrera; D, I-K, O: L. Bautista y L. Maradiaga; E: L. Pacheco y G. Castro; H: P. Ponce y O. Jiménez. N, P: Y. Irias.

Fig. 2. Some plant-pollinator interactions in Ciudad Universitaria. A) *Hibiscus rosa-sinensis*-butterfly. B) *Wigandia urens*-wasp. C) *Muntingia calabura*-bee. D) *Allamandra cathartica*-ant. E) *Oxalis latifolia*-*Apis mellifera*. F) *Tecoma stans*-bee. G) *Moringa oleifera*-*Apis mellifera*. H) *Cirsium mexicanum*-beetle. I) *Lantana camara*-butterfly. J) *Chlorophytum comosum*-bee. K) *Euphorbia hirta*-bee. L) *Sanchezia parvibracteata*-bees. M) *Emilia fosbergii*-butterfly. N) *Parthenium hysterophorus*-beetle. O) *Baltimorea erecta*-bee. P) *Turnera scabra*-beetles. Photos: A-C, F-G, L-M: X. Sandoval y E. Herrera; D, I-K, O: L. Bautista y L. Maradiaga; E: L. Pacheco y G. Castro; H: P. Ponce y O. Jiménez. N, P: Y. Irias.

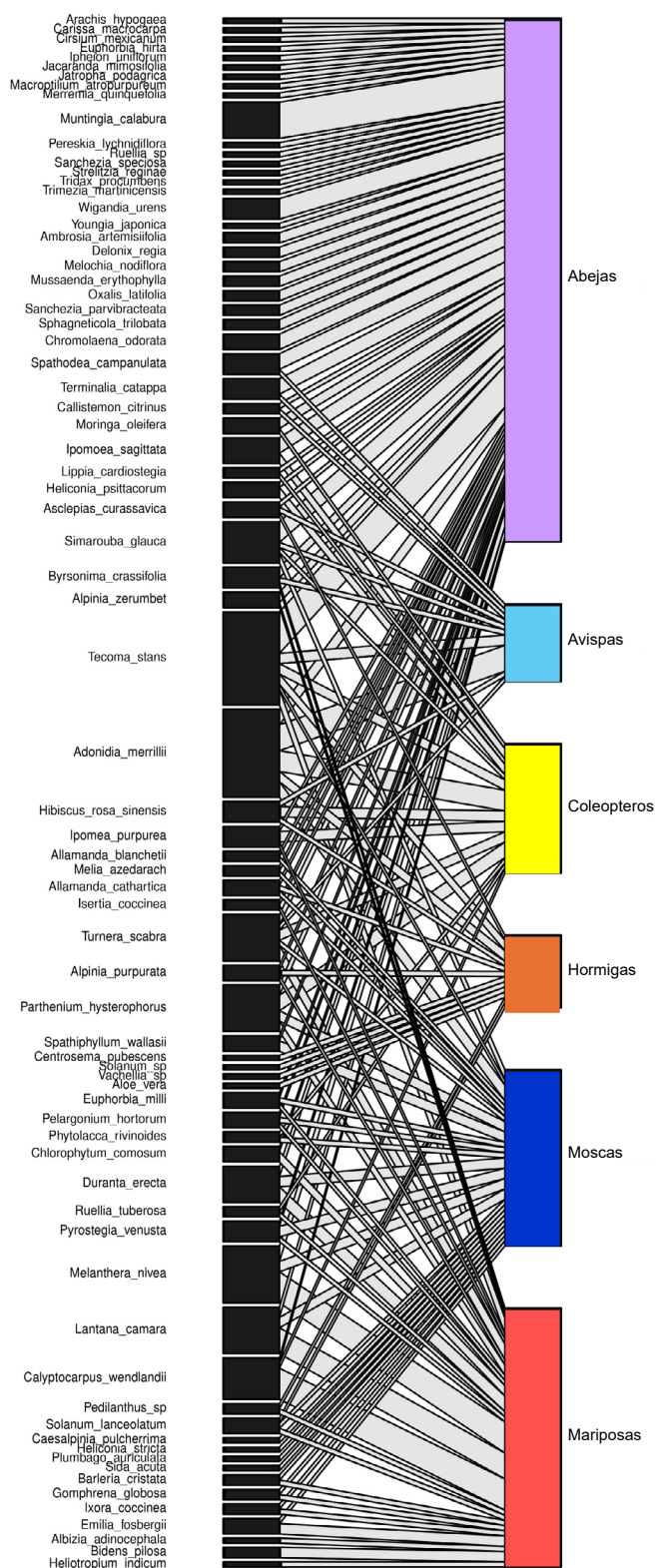


Fig. 3. Red de interacción entre plantas y visitantes florales observados en las áreas verdes campus de Ciudad Universitaria-Universidad Nacional Autónoma de Honduras.

Fig. 3. Interaction network between plants and floral visitors observed in the green areas of the campus of Ciudad Universitaria-Universidad Nacional Autónoma de Honduras.

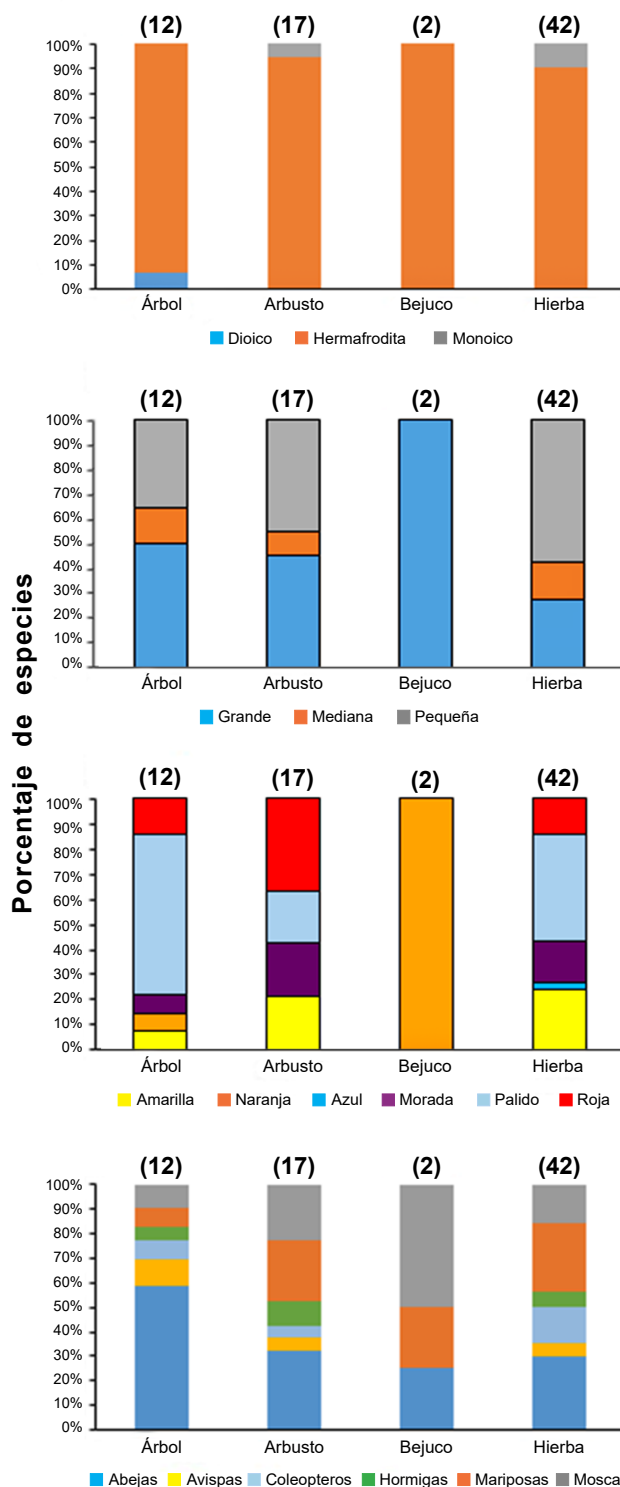


Fig. 4. Frecuencia de visitantes de florales para cada hábito y carácter floral (sistema sexual, tamaño o longitud de la flor y color de la flor) y los grupos funcionales. A. Hábito-sistemas reproductivos, B. Hábito-tamaño de las flores, C. Hábito-color de la flor, D. Hábito-visitantes florales. En paréntesis el número de especies por hábito.

Fig. 4. Frequency of floral visitors for each floral habit and character (sexual system, flower size or length, and flower color) and functional groups. A. Habit-reproductive systems, B. Habit-size of flowers, C. Habit-flower of color, D. Habit-floral visitors. In parentheses the number of species by habit.

Asimismo, *Veitchia merrillii*, una palma exótica, presentó una alta frecuencia de visitas, principalmente avispas y coleópteros. En la familia *Arecaceae* los síndromes de polinización presentan una alta variación; sin embargo, Castiblanco (2020) sugiere la cantarofilia y melitofilia como los síndromes más importantes en este grupo. Aunque los coleópteros son principalmente generalistas en sus visitas, llegan a las flores para alimentarse y en ocasiones son destructivos porque se alimentan de ellas, pero en otras pueden fungir como polinizadores (Lemus-Jiménez & Ramírez 2003). Estudios de polinización entomófila en palmas han identificado a los coleópteros como principales visitantes. Estos insectos tienen preferencia por flores blanquecinas y agrupadas como las de *V. merrillii* (Núñez & al., 2015; Sandoval, 2015).

La degradación del hábitat es una de las grandes amenazas para los polinizadores (Maroja & al. 2018). Sin embargo, existen sistemas urbanos que aún preservan áreas de bosque donde habitan especies que mantienen estas interacciones, como el campus de la CU-UNAH. Analizar la relación de las plantas y sus polinizadores en estos espacios contribuye a identificar los efectos de la degradación y fragmentación del hábitat sobre la biodiversidad y evaluar qué especies son más resistentes y cuáles están más amenazadas. Mientras el ser humano continúe expandiéndose para desarrollarse, la pérdida de hábitat será una amenaza continua para los polinizadores, pero se pueden implementar acciones para minimizar el efecto negativo (Rodríguez & al. 2010, Acosta-Hernández 2014). Por ejemplo, la restauración de pequeños fragmentos de bosque puede ser suficiente para mantener la diversidad local, así como los recursos florales y sitios de anidamiento para especies nativas. Asimismo, la implementación y mantenimiento de áreas de conservación de la biodiversidad como mariposarios y jardines botánicos permiten generar conciencia sobre la importancia de la polinización para el sostenimiento de áreas naturales y de cultivo.

CONCLUSIONES

Existe un comportamiento generalista de los visitantes florales en la CU-UNAH en especies de plantas nativas como *Tecoma stans*, *Baltimora erecta*, *Melanthera nivea* y *Turnera scabra*. Si bien estas especies poseen flores de colores y tamaños diferentes, compartieron los grupos funcionales de visitantes florales. Esto indica que los polinizadores de la CU-UNAH acuden a las plantas por la disponibilidad de recursos alimenticios, así como la accesibilidad a ellos. Para el caso, se evidencia un alto porcentaje de visitas en hierbas de la familia *Asteraceae*, que poseen inflorescencias en donde los visitantes insectos pueden posarse fácilmente y por más tiempo para obtener los recursos. Estos visitantes pueden ser más favorable para las especies vegetales, ya que les permite mantener interacciones con varias especies para la prestación de servicios de polinización.

Por otro lado, el grupo de las abejas fue el que presentó mayor cantidad de interacciones, que incluye a *Apis mellifera* como la especie con más visitas. Esto ocurre en varios sistemas urbanos por la capacidad de movilización de esta abeja, así

como sus requerimientos alimenticios, ya que necesitan tanto polen como néctar, por lo que presenta visitas más recurrentes. Aunque aún es necesario analizar la eficiencia de polinización de esta especie y de las otras registradas en este trabajo, así como identificar sistemas especialistas en este tipo de ecosistema, si los hubiera, y así conocer con certeza las relaciones que sostienen estos fragmentos en áreas urbanas.

AGRADECIMIENTOS

A los estudiantes y graduados de la Carrera de Biología que colaboraron con la toma de datos a través de sus observaciones en este proyecto: Ludwing Fernando Sánchez, Yadira Irias, Xiomara Sandoval, Edgar Herrera, José Mario Solís, Lizbeth Fabiola Bautista, Leivy Gisel Maradiaga, Grecia Castro, Lesbia Pacheco, Liliana María Godoy, Yosy Carolina Acosta, Maricely Rivera, Xenia Caballero, Kenia Barahona, Lorvy Pineda, Marvin Gómez, Cristian Joel Rodríguez, Ruth Lagos, Paola Vanessa Ponce, Omar Eduardo Jiménez, Nelly Yariza López, Libni Elizabeth Bonilla, Oscar Canales, Erasmo Martínez, Juan Escolán. Asimismo, a Francia Beltrán y Olga Patricia Pineda, asistentes técnicos del espacio de aprendizaje, Biología de la Semilla y a Alexis Ramón Rivera por la elaboración del mapa.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

L. Ferrufino-Acosta, L.F. Bautista, R.F. Díaz redactaron, editaron y revisaron el manuscrito, redacción-revisión, desarrollaron la metodología y diseñaron el análisis de los datos. L.B. Martínez identificó las especies y desarrolló la metodología del estudio.

CUMPLIMIENTO DE NORMAS ÉTICAS

Conflicto de intereses: Los autores declara que no existen conflictos de intereses.

Aprobación de ética: Los autores han llevado a cabo el trabajo de campo y la generación de datos de forma ética, incluida la obtención de permisos adecuados.

Consentimiento para la publicación: Los autores ha dado su consentimiento para publicar este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta-Hernández, C. 2014. Especies recomendadas para la arborización urbana de Montería, Colombia. *Revista Nodo* 8(16): 109-117.
- Aguilar, R., Ashworth, L., Galetto, L. & Aizen, M.A. 2006. Plant reproductive susceptibility to hábitat fragmentation: review and synthesis through a meta-analysis. *Ecol. Letters* 9: 968-980. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2006.00927.x>
- Alves-dos-Santos, I., Silva, C.I. da, Pinheiro, M. & Kleinert, A. de M.P. 2016. Quando um visitante floral é um polinizador?. *Rodriguésia* 67(2): 295-307. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201667202>
- Anderson, D.L., House, P., Hyman, R.E., Steiner, R., Hawkins, H. R., Thorn, S., Rey, M.J., Espinal, M.R. & Marineros, L.E. 2010. Rediscovery of the Honduran Emerald *Amazilia luciae* in western Honduras: insights on the distribution, ecology, and conservation of a 'Critically Endangered' hummingbird. *Bird conserv int* 20(3): 255-262. <https://doi.org/10.1017/S0959270910000389>
- Anchundia, D. & Cornejo, X. 2021. Visitantes florales, polinización y biología floral de *Tecoma castanifolia* (D. Don) Melch. (Bignoniaceae), en dos sitios de la ciudad de Guayaquil, Ecuador. *Rev Cient-Fac Cien V* 11(2): 56-71. <https://doi.org/10.53591/cna.v11i2.266>
- Ashworth, L., Quesada, M., Casas, A., Aguilar, R. & Oyama, K. 2009. Pollinator-dependent food production in Mexico. *Biol conserv* 142: 1050-1057. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.01.016>

- Balvanera, P., H. Cotler, H., Oropeza, O.A., Aguilar, A.C., Aguilera M.P., Aluja, M., Andrade, A.C., Arroyo, I.Q., Ashworth, L., Astier, M., Ávila, P., Bitrán D.B., Camargo, T., Campo, J., Cárdenas, B.G., Casas, A., Díaz-Fleischer, D., Etchevers, J.D., Ghillardi, A., González-Padilla, E., Guevara, A., Lazos, E., López, C.S., López R.S. Martínez, J., Masera, O., Mazari, M., Nadal, A., Pérez-Salicrup, D., Pérez-Gil Salcido, R., Quesada, M., Ramos-Elorduy, J. Robles A.G., Rodríguez, H., Rull, J. Susan, G., Vergara, C.H., Xolalpa S.M., Zambrano, L. & Zarco, A. 2009. Pp. 185-245. En: Capital natural de México, Volumen II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO, México.
- Báez-Lizarazo, M.R., Eggers, L., Aguiar, A.J.C. & Chauveau, O. 2021. Contrasting patterns of plant–pollinator interactions among four oil-secreting species of Iridaceae from Pampean and Cerrado provinces (Brazil). *Bot. J. Linn. Soc.* 196 (2): 256-277. <https://doi.org/10.1093/botlinnean/boaa104>
- Beltrán M.R. & Traveset V.A. 2018. Redes de interacción entre flores e himenópteros en dos comunidades costeras. Efectos de la pérdida de hábitat. *Ecosistemas* 27(2): 102-114. <https://doi.org/10.7818/ECOS.1409>
- Biesmeijer, J.C., Roberts, S.P.M., Reemer, M., Ohlemüller, R., Edwards, M., Peeters, T., Schaffers, A.P., Potts, S.G., Kleukers, R., Thomas, C.D. & Settele, J. 2006. Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science* 313 (5785): 351-354. <https://doi.org/10.1126/science.1127863>
- Boege, K. & Val, E. 2012. Ecología y evolución de las interacciones bióticas. *Revista Biol. Trop.* 63 (1): 313-317. <https://doi.org/10.15517/rbt.v63i1.16213>
- Burkle L.A. & Alarcon R. 2011. The future of plant-pollinator diversity: understanding interaction networks across time, space, and global change. *American J. of Bot.* 98: 528–538. <https://doi.org/10.3732/ajb.1000391>
- Castiblanco-Navas, C. M. 2020. Morfología polínica y su asociación con polinizadores en palmas de importancia económica en Colombia. <https://ciencia.lasalle.edu.co/biologia/80>
- Cáliz-García, J., Oyuela-Andino, O., Argueta, I.J. & Ferrufino-Acosta, L. 2023. Anotaciones sobre interacciones ecológicas en el Refugio de Vida Silvestre Barras de Cuero y Salado, Honduras. *Portal de la Ciencia* 1(18), 70-82. <https://doi.org/10.5377/pc.v1i18.16094>
- Correa, V.A. 2021. Flora apícola promisoría para *Apis mellifera* Linnaeus 1758 en el distrito de Castilla–Piura. [Tesis de grado]. Universidad Nacional de Piura. Facultad de Ciencias, Perú.
- de Santiago-Hernández M.H., Martén-Rodríguez, S., Lopezaraiza-Mikel, M., Oyama, K., González-Rodríguez, A. & Quesada, M. 2019. The role of pollination effectiveness on the attributes of interaction networks: from floral visitation to plant fitness. *Ecology* 100(10):e02803. <https://doi.org/10.1002/ecy.2803>
- Díaz, R.F., Rivera, A.R., Gabino Morales, A., Henríquez, C.M., Guerrero, E.Y., Triminio, H.M., Baquedano, J.E., Carrillo, L.P., Montoya, M.I., Reyes, M.A., Pineda, O.P., Oyuela, O.W. & Antonin, Y. 2023. ¿Cuántos son los polinizadores de los jardines de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras?. *Portal de la Ciencia* 1(18), 83-95. <https://doi.org/10.5377/pc.v1i18.16096>
- Díaz-Dubón, E. & Ferrufino-Acosta, L. 2023. Comparación de métodos de polinización controlada y polinización natural en *Persea americana* Mill. (Lauraceae). *Portal de la Ciencia*, 1(18), 62–69. <https://doi.org/10.5377/pc.v1i18.16093>
- Dormann, C. F., Gruber, B. & Fründ, J. 2008. Introducing the bipartite Package: Analysing Ecological Networks. *R News*. 8.
- Ferrufino, L., Oyuela, O., Sandoval, G. & Beltrán, F. 2015. Flora de la Ciudad Universitaria, UNAH: un proyecto de ciencia ciudadana realizado por estudiantes universitarios. *Revista Ciencia y Tecnología* 7: 112-131. <https://doi.org/10.5377/rct.v0i17.2684>
- Ferrufino-Acosta, L., Cruz, S.Y., Mejía-Ordóñez, T., Rodríguez, F., Escoto, D., Sarmiento, E. & Larkin, J.L. 2019. Composición, estructura y diversidad florística del bosque seco en el Valle de Agalta, Honduras. *Madera y bosques* 25(2): e2521635. <https://doi.org/10.21829/myb.2019.2521635>
- Ferrufino-Acosta, L., Rodríguez-Vásquez, F., Cruz, S. Y., Mejía-Ordóñez, T., Argüjio Escoto, D. & Larkin, J.L. 2021. Recursos florales utilizados por el Colibrí Esmeralda Hondureño (*Amazilia luciae*) en el Valle de Agalta, Honduras. *Acta Bot. Mex.* 128: e1826. <https://doi.org/10.21829/abm128.2021.1826>
- Ferrufino-Acosta, L., Cabrera V., Estrada N., Sandoval, G. & Cortés-Flores, J. 2023. Beyond species richness: the importance of two Honduran Natural Protected Areas as reservoirs of reproductive traits for forest regeneration and ecosystem services. *Acta Bot Mex.* (en prensa).
- Frankie, G.W., Haber, W.A., Vinson, S.B., Bawa, K.S., Ronchi, P.S. & Zamora, N. 2004. Flowering phenology and pollination systems diversity in the seasonal dry forest. En: Frankie, G. W., Mata A., Vinson S. B. (Eds.). *Biodiversity conservation in Costa Rica: Learning the lessons in a seasonal dry forest* (pp. 16-29), (1st ed.). University of California Press.
- Gaglianone, M.C. 2000. Behavior on flowers, structures associated to pollen transport and nesting biology of *Perditomorpha brunerii* and *Cephalurgus anomalus* (Hymenoptera: Colletidae, Andrenidae). *Revista de Biol. Trop.* 48(1): 89-99.
- Gallai, N., Salles, J., Settele, J. & Vaissière, B. 2009. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecol. Econ.* 68: 810-821. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.06.014>
- Grajales-Conesa, J., Meléndez-Ramírez, V. & Cruz-López, L. 2011. Aromas florales y su interacción con los insectos polinizadores. *Revista Mex. de Biodivers* 82(4): 1356-1367.
- Grimaldi, P.A., Céspedes, F. N. & Cilla, G. 2020. No solo de las flores. Recolección de resinas por abejas en Santiago del Estero. *FOLIUM Relatos botánicos* 3: 22-27.
- Holdrige L.R. 1967. Life Zone Ecology. *Rev. ed. San Jose Costa Rica: Tropical Science Center.*
- INGTELSIG. 2013. Abundancia, distribución y ecología del Colibrí Esmeralda (*Amazilia luciae*) en el bosque seco de Santa Bárbara, Honduras. INGTELSIG. Siguatepeque, Honduras. 58 p.
- Jiménez, A., Cedeño L.M.J., Vera, L.M. & Rosete-Blandariz, S. 2021. Caracterización de las especies melíferas en el bosque seco tropical orientada a su conservación. *Rev. Cubana de Ciencias Forestales*, 9(3), 377-394.
- Johnson, S.D. & Steiner, K.E. 2000. Generalization versus specialization in plant pollination systems. *Trends Ecol Evol.* 15(4):140-143. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(99\)01811-X](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(99)01811-X)
- Jordano, P., Vásquez, D. & Bascompte, J. 2009. Redes complejas de interacciones mutualistas planta-animal. Pp. 17–41. En: R. Medel, M.A. Aizen, R. Zamora Eds., *Ecología y evolución de interacciones planta-animal*. Primera edición. Editorial Universitaria, S.A.
- Klein, A.M., Vaissière, B.E., Cane, J.H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S.A., Kremen, C. & Tscharntke, T. 2007. Importance of

- pollinators in changing landscapes for world crops. *Proc. R. Soc. B.* 274 (1608):303-313. <https://doi.org/10.1098/rspb.2006.3721>
- Lemus-Jiménez, L.J. & Ramírez, N. 2003. Polinización y polinizadores en la vegetación de la planicie costera de Paraguana, Estado Falcón, Venezuela. *Acta Ci. Venez.* 54: 97-114.
- MacInnis, G., Normandin, E. & Ziter, C.D. 2023. Decline in wild bee species richness associated with honey bee (*Apis mellifera* L.) abundance in an urban ecosystem. *PeerJ* 11, p.e14699. <https://doi.org/10.7717/peerj.14699>
- Marín, S.F. X. 1999. Comportamiento floral, desarrollo del fruto y propagación sexual de la badea (*Passiflora quadrangularis* L.). Tesis de Ingeniería Agronómica. Universidad Zamorano, Francisco Morazán, Honduras, 25 p.
- Maroja, T., M. Cruz da Silva, L. França de Andrade & Maciel, Z. 2018. Dados preliminares de síndromes de polinização e dispersão da flora herbácea em praças do bairro Tambiá da cidade de João Pessoa, Paraíba. *Revista Brasileira de Meio Ambiente* 4(1): 69-84.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). Ecosystems and human well-being: synthesis. Island Press, Washington, DC. [en línea]. Disponible en: <http://www.unep.org/maweb/en/Framework.aspx>
- Mitchell, R.J., Irwin, R.E., Flanagan, R.J. & Karron, J.D. 2009. Ecology and evolution of plant–pollinator interactions. *Ann. Bot.* 103(9): 1355–1363. <https://doi.org/10.1093/aob/mcp122>
- Nakamura, S. & Kudo, G. 2019. The influence of garden flowers on pollinator visits to forest flowers: comparison of bumblebee habitat use between urban and natural areas. *Urban ecosystems.* 22: 1097-1112. <https://doi.org/10.1007/s11252-019-00891-5>
- Nates-Parra, G. 2005. Abejas silvestres y polinización. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología 75:7-20.
- Núñez, L.A., Isaza, C., & Galeano, G. 2015. Ecología de la polinización de tres especies de *Oenocarpus* (Arecaceae) simpátricas en la Amazonia Colombiana. *Revista Biol. Trop.*, 63(1), 35-55.
- Otárola, M. & 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.
- Pereira-Guaqueta, A. 2022. Efecto de la matriz urbana sobre las abejas visitantes florales (Hymenoptera: Apoidea) y la polinización de árboles urbanos en Bogotá, Colombia. *Revista Chilena de Entomología* 48(4): 867-879. <https://doi.org/10.35249/rche.48.4.22.20>
- Potts, S.G., Biesmeijer, J.C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O. & Kunin, W.E. 2010. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends. Ecol. Evol.* 25(6):345-353. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2010.01.007>
- Padullés, J.C., Vila, J.S. & Barriocanal, C.L. 2015. Biodiversidad vegetal y ciudad: aproximaciones desde la ecología urbana. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles* 68: 83-107.
- Rocha, O.J. 2003. Breeding systems, gene flow and levels of genetic differentiation in plant populations. *Lankesteriana* 7: 81-86. <https://doi.org/10.15517/lank.v3i2.23023>
- Rodrigues, G., Peruchi, A. & Agostini, K. 2010. Polinização em área urbana: o estudo de caso de *Jacaranda mimosifolia* D. Don (Bignoniaceae). *Bioikos, Campinas.* 24(1):31-41.
- Rosas-Guerrero, V., Aguilar R., Martín-Rodríguez, S., Ashworth, L., Lopezaraiza-Mikel, M., Bastida, J. M. & Quesada, M. 2014. A quantitative review of pollination syndromes: do floral traits predict effective pollinators?. *Ecol. Letters.* 17: 388-400. DOI: <https://doi.org/10.1111/ele.12224>
- Sandoval-Acuña, P.I. 2015. Polinización entomófila de híbridos interespecíficos de la palma aceitera africana y la palma aceitera americana (*Elaeis guineensis* x *Elaeis oleifera*) con escarabajos nativos del Ecuador (Bachelor's thesis, PUCE).
- Souza, G.P.D. 2021. Importância das flores da calabura (*Muntingia calabura*) para manutenção de espécies de abelhas. [Tesis de grado]. Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife: Brasil.
- Santamaría, H.C. 2004. Estudio de la biología floral del caimito (*Chrysophyllum cainito* L.) en El Zamorano, Honduras [Tesis de grado]. Tegucigalpa: El Zamorano.
- Suárez, J.F. 2018. Redes ecológicas de insectos: visitantes florales en parques y jardines de Bogotá, Colombia. [Tesis de grado]. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá: Colombia.
- Suni, S., Hall, E., Bahu, E. & Hayes, H. 2022. Urbanization increases floral specialization of pollinators. *Ecol. & Evol.* 12: e8619. <https://doi.org/10.1002/ece3.8619>
- Theodorou, P., Herbst, S.C., Kahnt, B., Landaverde-González, P., Baltz, L. M., Osterman, J. & Paxton, R. J. 2020. Urban fragmentation leads to lower floral diversity, with knock-on impacts on bee biodiversity. *Sci Rep.* 10: 21756. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-78736-x>
- Tiple, A.D., Deshmukh, V.P. & Dennis, R.L. 2006. Factors Influencing Nectar Plant Resource Visits by Butterflies on a University Campus: Implications for Conservation. *Nota lepidopterologica* 28:213-224.
- Vernon, G.R. 1995. Estudios sobre la biología floral y reproductiva del nance (*Byrsonima crassifolia* L.). [Tesis de Ingeniería Agronómica]. Universidad Zamorano, Francisco Morazán: Honduras, 45 p.
- Vilatuña, U. & Cielo, Y. 1998. Incremento del cuajado de frutos en chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) con polinización manual en la mañana y tarde. [Tesis de Ingeniería Agronómica]. Universidad Zamorano, Francisco Morazán, Honduras, 25 p.