

FLORIVORÍA Y ATRIBUTOS FLORALES RELACIONADOS EN ESPECIES DEL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HONDURAS

Ramón Enrique Ardón^a, David Eduardo Antúnez^b, Lilian Ferrufino-Acosta^c

^a Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, reardon@unah.hn, ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5642-1576>

^b Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, davideantunez@unah.hn, ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5949-4581>

^c Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, lilian.ferrufino@unah.edu.hn, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2065-9174>

DOI: <https://doi.org/10.5377/pc.v1i19.18702>

Recepción: 21/08/2023

Aceptación: 9/10/2023

Resumen

La florivoría es definida como el consumo de las estructuras florales estériles o reproductivas (pétalos, sépalos, estambres y ovarios) por parte de organismos, en su mayoría insectos, jugando un papel importante en la reproducción de las plantas, ya que puede reducir el éxito reproductivo. Los estudios de florivoría son esenciales para entender las interacciones entre los herbívoros y las plantas y cómo estas interacciones afectan la biodiversidad y la producción de semillas. Se registró la frecuencia de florivoría en 22 especies de plantas pertenecientes a 15 familias que habitan en el campus de Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras. La familia con mayor frecuencia de florivoría fue Asteraceae, seguida de las plantas hermafroditas y nativas. Asimismo, se registraron tres grupos de insectos florívoros, los hemípteros con un porcentaje de 68.18 %, coleópteros 27.27 % y dermápteros con un 4.54 %. Las flores de las especies arbóreas mostraron daños solo por los coleópteros, mientras que en los arbustos y hierbas se observaron daños por hemípteros. Por lo tanto, este estudio aporta información importante para comprender este tipo de interacciones como la florivoría, un fenómeno poco estudiado en los bosques de Honduras.

Palabras clave: daños de flores, herbivoría floral, interacciones antagonistas, hemíptera, coleóptera, dermáptera

FLORIVORY AND RELATED FLORAL ATTRIBUTES IN SPECIES
OF THE UNIVERSITY CAMPUS OF THE UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE HONDURAS

Ramón Enrique Ardón^a, David Eduardo Antúnez^b, Lilian Ferrufino-Acosta^c

^aEscuela de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, reardon@unah.hn, ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5642-1576>

^bEscuela de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, davideantunez@unah.hn, ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5949-4581>

^cEscuela de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, lilian.ferrufino@unah.edu.hn, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2065-9174>

DOI: <https://doi.org/10.5377/pc.v1i19.18702>

Recepción: 21/08/2023

Aceptación: 9/10/2023

Abstract

Florivory is defined as the consumption of sterile or reproductive floral structures (petals, sepals, stamens and ovaries) by organisms, mostly insects, playing an important role in plant reproduction, as it can reduce reproductive success. Florivory studies are essential to understand the interactions between herbivores and plants and how these interactions affect biodiversity and seed production. The frequency of florivory was recorded in 22 plant species belonging to 15 families that inhabit the Ciudad Universitaria campus of the National Autonomous University of Honduras. The family with the highest frequency of florivory was Asteraceae, and hermaphrodite and native plants. Likewise, three groups of florivorous insects were recorded: Hemiptera with a percentage of 68.18 %, Coleoptera with 27.27 % and Dermaptera with 4.54 %. Flowers of arboreal species showed damage only by coleopterans, while damage by hemiptera was observed in shrubs and herbs. This study provides important information to understand this type of interactions such as florivory, little studied in the forests of Honduras.

Keywords: flower damage, floral herbivory, antagonistic interactions, hemiptera, coleopteran, dermaptera.

Introducción

La florivoría se define como todo el daño causado por organismos, en particular insectos, a las estructuras florales, desde los botones florales hasta flores maduras y estructuras como brácteas, sépalos, pétalos, estambres, pistilos y óvulos (McCall & Irwin, 2006). Es una interacción biológica compleja que tiene consecuencias ecológicas y evolutivas importantes (Núñez-Farfán *et al.*, 2007). Las angiospermas son el grupo de plantas más consumidas por los diferentes grupos de herbívoros en comparación con otros grupos de plantas (Frame, 2003). Además, se ha manifestado que las angiospermas del cretácico temprano mostraron daños por florivoría a través de fósiles registrados y que estas interacciones se presentan actualmente en la flora y fauna (Xiao *et al.*, 2021).

La florivoría puede causar daño morfológico a la flor, afectando los procesos de polinización, al reducir la atracción de los insectos hacia la flor dañada (Malo *et al.*, 2001; Althoff *et al.*, 2005; Leavitt y Robertson, 2006; Tsuji y Ohgushi, 2018). Los florívoros pueden afectar la reproducción de las plantas masculinas y femeninas a través de efectos tróficos directos (Tsuji & Sota, 2013). También la florivoría puede inferir en la polinización y tener consecuencias para el apareamiento de plantas como es la reducción del número de semillas afectando a las poblaciones de plantas como a sus consumidores por la poca propagación de estas mismas (Kudoh & Whigham, 1998; Figueroa, 2001; Kudoh & Whigham, 1998; Jogesh *et al.*, 2017).

Las plantas no están indefensas contra el daño de los florívoros, ya que pueden desarrollar diferentes tipos de adaptaciones, como la producción de distintos compuestos secundarios, látex y algunas defensas estructurales, por ejemplo, espinas y tricomas (Ehrlich & Raven, 1964; Rodney & Rausher, 1997). Además, las teorías existentes sobre la defensa química de las plantas, incluida la teoría de la defensa óptima, son predicciones comprobables sobre cuándo y cómo las plantas deben defender las flores contra los florívoros, tal como las fragancias florales que atraen a los polinizadores y a su vez previenen el daño floral por los florívoros (Kessler *et al.*, 2019).

Las formas de crecimiento y las características florales como los sistemas reproductivos, el color y el

tamaño pueden estar relacionados con los niveles de florivoría en las plantas (Boaventura *et al.*, 2020). En el caso de las hierbas, los arbustos y lianas pueden mostrar niveles más bajos de florivoría con relación a los árboles (Boaventura *et al.*, 2020). Los pigmentos presentes en los colores de las flores podrían estar relacionados por la biosíntesis de metabolitos responsables de la defensa a la herbívora floral, así como con la búsqueda de recursos florales como el polen y néctar (Kessler *et al.*, 2019). Asimismo, las expresiones sexuales en los florívoros pueden haber evolucionado en asociación con la diferenciación de los sexos de las flores, donde las altas concentraciones de fenoles y taninos están en las flores masculinas, a diferencia de las flores femeninas (Tsuji & Sota, 2010). Mientras que el tamaño de las flores, en particular las grandes, podrían presentar más daño floral en comparación con las pequeñas (Gélvez-Zúñiga *et al.*, 2018).

El estudio de la florivoría es esencial para entender las interacciones entre los herbívoros y las plantas y cómo estas interacciones afectan la biodiversidad y la producción de semillas (Marquis, 1984). Por tanto, los estudios de florivoría pueden brindar nuevos conocimientos sobre los rasgos florales y de defensa que no se muestran en detalle en estudios de polinización y herbivoría (Riba-Hernández & Stoner, 2005). Sin embargo, en la actualidad, las altas temperaturas y la sequía pueden afectar las interacciones entre las plantas y los herbívoros, ya que se cambian los patrones fenológicos, así como la distribución de insectos, lo que conlleva a un desequilibrio ecológico (Hamann *et al.*, 2021). El objetivo de esta investigación fue observar la herbivoría de estructuras florales por insectos en angiospermas en el campus de Ciudad Universitaria, Universidad Nacional Autónoma de Honduras (CU-UNAH) y a su vez relacionar los caracteres florales y formas de crecimiento con la presencia de las especies de florívoros.

Materiales y métodos

Área de estudio

Los datos fueron tomados en el campus de CU-UNAH ubicado en el bulevar Suyapa, ciudad de Tegucigalpa,

departamento de Francisco Morazán (14 o 5' N y longitud 87°9' W). El campus cuenta con un área aproximada de 100 ha con una altitud entre 700-900 m s.n.m. (Ferrufino *et al.*, 2015). El campus representa un bosque seco subtropical con una temperatura promedio anual de 21.5 °C y una precipitación promedio anual 917 mm (Kawas *et al.*, 2012).

Toma de datos y análisis de datos

Se realizaron 15 visitas al campus universitario entre los años 2015 y 2022. Las observaciones fueron realizadas por estudiantes del curso Biología de la Semilla, de la carrera de Biología. Se seleccionaron plantas de forma aleatoria dentro del campus que presentaban indicios de florivoría.

Se realizaron observaciones en plantas de distintas especies durante visitas de campo en la estación seca y lluviosa de 7:00 a. m. hasta las 11:00 a. m. Se observaron insectos que visitaban las flores y consumían estructuras florales. Los insectos observados se documentaron a través de fotografías; además, se recolectaron y se preservaron en un frasco con alcohol al 70 %, posteriormente fueron identificados hasta la categoría de orden usando claves dicotómicas. La información sobre formas de crecimiento, origen, sistema reproductivo, forma y color de la corola fueron consultados en la base de datos de World Flora Online (<https://www.worldfloraonline.org>).

Resultados

Se identificaron 22 especies vegetales en 15 familias, con daños en flores producidos por insectos (Figura 2). Las familias predominantes fueron la familia Asteraceae (5 especies), seguida por Convolvulaceae, Fabaceae y Malvaceae (2 especies). Con relación a la forma de crecimiento, las plantas herbáceas presentan mayor frecuencia de florivoría que árboles y arbustos (50 %, 32 % y 18 %, respectivamente). El 64 % son especies nativas y el 36 % son introducidas no nativas (Cuadro 1).

Las especies de plantas encontradas en CU-UNAH presentaron daño en las estructuras florales, en su mayoría por hemípteros (68 %), seguidamente

por coleópteros (28 %) y en menor cantidad dermápteros (5 %). Las flores de las especies arbóreas mostraron daños solo por coleópteros, mientras que en los arbustos y hierbas se observaron hemípteros (86 % y 14 %, respectivamente) y coleópteros (75 % y 25 %, respectivamente) (Cuadro 1 y Figura 3).

La mayoría de las plantas documentadas son hermafroditas (77 %), seguido de las monoicas (14 %) y dioicas (9 %). Se registró la presencia de hemípteros únicamente en flores hermafroditas; por otro lado, en plantas monoicas y dioicas se detectó la presencia de los tres grupos de florívoros. Con relación al tamaño de las flores, las plantas muestran flores pequeñas (59 %), medianas (23 %) y grandes (18 %). Se identificaron en su mayoría hemípteros en los tres tamaños seguidos de los coleópteros y dermápteros. Predominan las flores de colores pálidos como las blancas (32 %) y amarillas (32 %), seguidas de las rojas (14 %), anaranjadas, azules (9 %) y rosadas (4 %). Se registraron hemípteros en la mayor parte de las flores blancas, rojas, rosadas y anaranjadas, mientras que los coleópteros en las flores amarillas (Figura 3).

Discusión

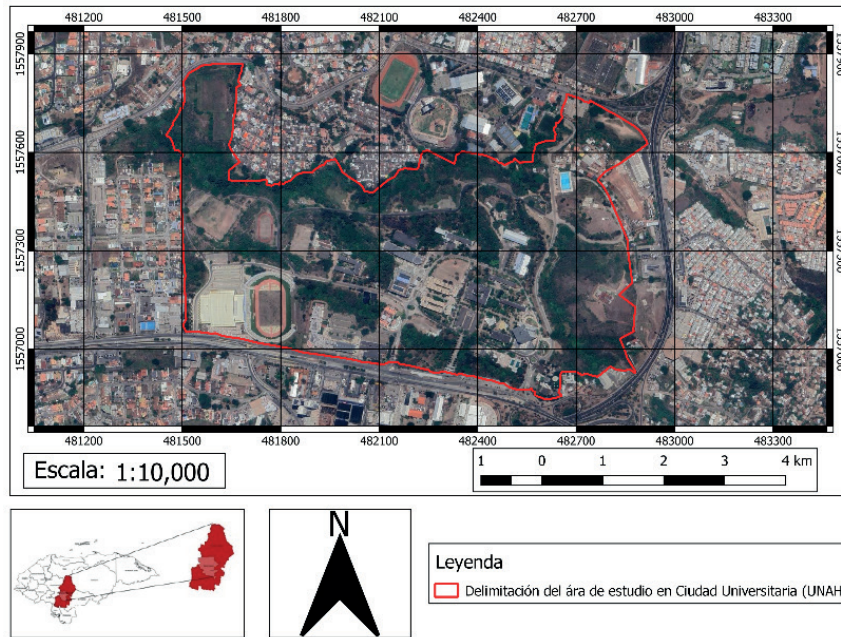
La herbivoría floral se registró en las plantas herbáceas, particularmente en las especies de la familia Asteraceae, Convolvulaceae y Fabaceae en CU-UNAH. Boaventura *et al.* (2021) comentan que las hierbas, arbustos y lianas pueden experimentar niveles más bajos de florivoría en comparación con los árboles.

En este estudio se reporta que los insectos pertenecientes a los grupos hemípteros y coleópteros fueron los más predominantes, estos resultados son similares a otras investigaciones, por ejemplo, en otras especies de angiospermas como *Yucca filamentosa* distribuida en Florida (Althoff *et al.*, 2013), *Camellia japonica* y *Zosterops japonica*, especies nativas de Japón, Corea y China (Abe & Hasegawa, 2008), *Syngonium schottianum* y *Syngonium hastiferum* distribuidas desde Honduras hasta Panamá (Etl *et al.*, 2022). Se ha observado que los coleópteros adultos no solo depredan los pétalos, sino que además consumen huevos de polillas sin tener efectos negativos en las flores (Althoff *et al.*, 2013). Sin embargo, se sugiere un estudio en detalle

Cuadro 1. Especies de plantas que presentan florivoría por insectos en Ciudad Universitaria, Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Sistema sexual: H. hermafrodita, M. monoico, D. dioico

Familia	Nombre científico	Hábito	Origen	Sistema reproductivo	Tamaño de flor	Color de la flor	Orden de insectos
Arecaceae	<i>Veitchia merrillii</i> (Becc.) H.E. Moore	Árbol	Introducida no nativa	M	Mediana	Blanca	Hemíptera
Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Hierba	Nativa	H	Pequeña	Blanca	Hemíptera
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i> L.	Hierba	Nativa	H	Pequeña	Blanca	Hemíptera
Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i> L.	Hierba	Nativa	H	Pequeña	Blanca	Hemíptera
Asteraceae	<i>Youngia japonica</i> (L.) DC.	Hierba	Introducida no nativa	H	Mediana	Amarilla	Hemíptera
Asteraceae	<i>Baltimora recta</i> L.	Hierba	Nativa	H	Pequeña	Amarilla	Coleóptera
Begoniaceae	<i>Begonia plebeja</i> Liebm.	Hierba	Nativa	M	Pequeña	Blanca	Hemíptera
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Árbol	Nativa	H	Grande	Amarilla	Hemíptera
Cactaceae	<i>Pereskia lychnidiflora</i> DC.	Árbol	Nativa	H	Mediana	Anaranjada	Hemíptera
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i> L.	Hierba	Nativa	H	Pequeña	Azul	Dermáptera
Convolvulaceae	<i>Ipomoea trifida</i> (Kunth) G. Don	Hierba	Nativa	H	Mediana	Rosada	Coleóptera
Convolvulaceae	<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	Hierba	Nativa	H	Mediana	Azul	Coleóptera
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia milii</i> Des Moul.	Arbusto	Introducida no nativa	M	Pequeña	Amarilla	Hemíptera
Fabaceae	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Árbol	Introducida no nativa	H	Grande	Roja	Hemíptera
FABACEAE	<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	Hierba	Introducida no nativa	H	Pequeña	Amarilla	Coleóptera
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Árbol	Nativa	H	Pequeña	Amarilla	Coleóptera
Malvaceae	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	Hierba	Introducida no nativa	H	Grande	Roja	Hemíptera
Malvaceae	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	Arbusto	Introducida no nativa	H	Grande	Amarilla	Coleóptera
Muntingiaceae	<i>Muntingia calabura</i> L.	Árbol	Nativa	H	Pequeña	Blanca	Hemíptera
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy	Arbusto	Introducida no nativa	H	Pequeña	Roja	Hemíptera
Simaroubaceae	<i>Simarouba glauca</i> DC.	Árbol	Nativa	D	Pequeña	Blanca	Hemíptera
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	Arbusto	Nativa	D	Pequeña	Anaranjada	Hemíptera

Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio en Ciudad Universitaria, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Tegucigalpa, Francisco Morazán. Elaborado por Marcela Ponce.

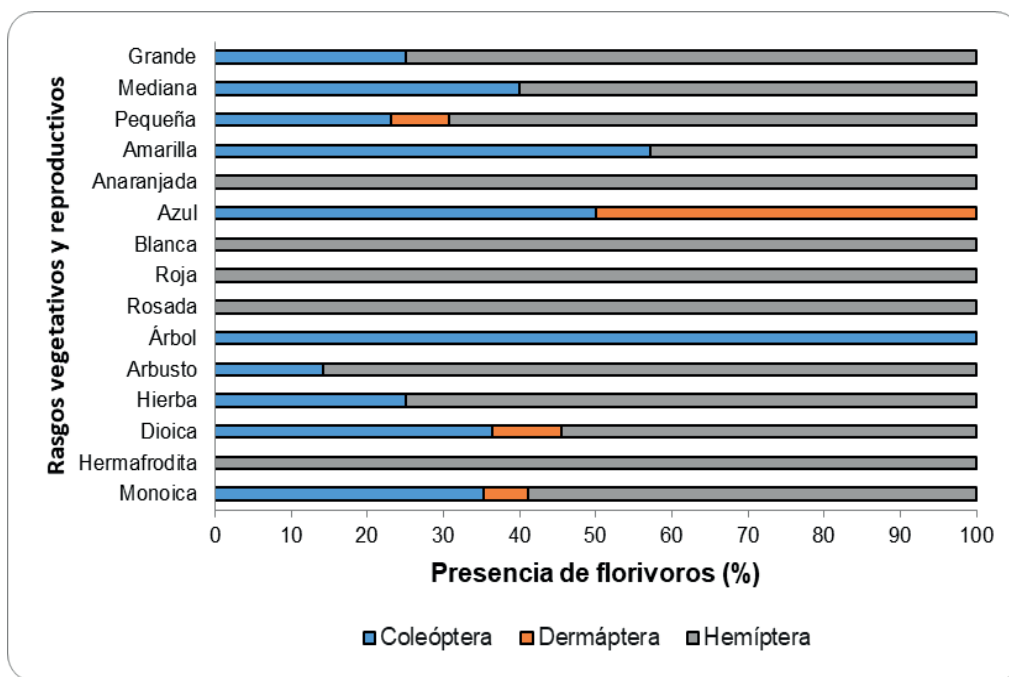


Toma de datos y análisis de datos

Figura 2. Plantas con presencia de florivoría por los daños de los florívoros. A. *Hibiscus rosa-sinensis*. B. *Bidens pilosa*. C. *Ipomoea purpurea*. D. *Ipomea trifida*. E. *Hibiscus rosa-sinensis*. F. *Bougainvillea glabra*. G. *Commelina erecta*. H. *Byrsonima crassifolia*. I. *Muntingia calabura*. J. *Senna alata*. K. *Begonia plebeja*. L. *Lantana camara*. Fotografías tomadas por Ramón Ardón.



Figura 3. Relación de los rasgos vegetativos reproductivos y la presencia de especies de florívoros registrados en el campus de Ciudad Universitaria, Universidad Nacional Autónoma de Honduras entre el año 2015 y 2022.



para identificar la presencia y los daños que pueden causar ambos grupos de insectos en las flores.

Esta investigación muestra que las hemípteras prefieren las flores blancas y rojas y los coleópteros flores amarillas y ambos grupos prefieren flores pequeñas. Boaventura *et al.* (2021) afirman que los pigmentos florales a menudo están vinculados con metabolitos secundarios que pueden tener propiedades defensivas y que los florívoros pueden usar el color de la flor como una señal para localizar recursos. También ellos comentan que las flores más pequeñas pueden escapar de los herbívoros florales debido a su menor apariencia con relación con las flores más grandes, que son llamativas y atractivas. Sin embargo, Sowell y Wolfe (2006) argumentan que no existe relación entre la herbivoría floral y los rasgos asociados a los síndromes de polinización.

Los daños florales se observaron en su mayoría en especies nativas en CU-UNAH. Se ha reportado que la florivoría es más frecuente en sitios urbanos, así como la presencia de especies nativas que están asociadas a los cambios abióticos y bióticos en estos

ambientes (Irwin *et al.*, 2018). En este estudio los insectos también prefieren visitar especies exóticas, sin embargo, estas especies introducidas no nativas crean riesgos y oportunidades para la alimentación de los polinizadores y de florívoros, reorganizan las interacciones de las especies afectando la polinización de especies nativas, así como la estabilidad de las comunidades (Vanbergen *et al.*, 2018). Los florívoros pueden ser atraídos por las especies invasoras, ya que estas ofrecen mayor cantidad de recursos florales (Zaninotto *et al.*, 2023). No obstante, González-Browne *et al.* (2016) comentan que los herbívoros florales previenen la propagación de especies introducidas en áreas recién colonizadas.

Algunos autores argumentan que la herbivoría floral puede afectar la polinización, el éxito reproductivo y a su vez en la producción de semillas (Tsuji & Ohgushi 2018). Hillier *et al.* (2018) concluyen que la destrucción de estructuras florales como los estambres y los pistilos pueden traer consigo el inicio de una autogamia en los botones florales de plantas alógamas. Asimismo, los florívoros pueden

afectar los pétalos que son estructuras que forman parte de la atracción de los polinizadores (Jogesh *et al.*, 2017). Por otro lado, los daños en las flores por insectos podrían no afectar la producción de frutos (Eliyahu *et al.*, 2015), e incluso la polinización (Tunes *et al.*, 2022).

Conclusiones

En esta investigación se reporta que en CU-UNAH la mayoría de depredadores florales es del grupo taxonómico hemíptera en comparación a los coleóptera y dermáptera (68.18 %, 27.7 % y 4.54 %, respectivamente), siendo más frecuente en las hierbas hermafroditas de pequeño tamaño como *Ipomoea trifida*.

Los florívoros visitan flores pequeñas de colores pálidos como blancas, rosadas y amarillas y la mayoría son especies nativas; sin embargo, en el campus se han plantado muchas especies introducidas no nativas como ornamentales y de reforestación. Estas especies autóctonas podrían ofrecer más recursos florales, lo que favorece la atracción de los florívoros y visitantes florales.

Agradecimientos

Agradecemos al personal del Herbario Cyril Hardy Nelson Sutherland (TEFH) de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras por su colaboración, en especial al biólogo Daniel Sierra por la identificación de plantas a nivel de especie, y al biólogo Luis Benito Martínez por la identificación de los insectos a nivel de orden. Asimismo, agradecemos a Marcela Ponce por la elaboración del mapa y a los estudiantes y graduados que contribuyeron en la recolección de datos: Kenia Ponce, Maricely Rivera, Xenia Caballero, Cristian Joel Rodríguez, Ruth Lagos, Mario Solís, Lizbeth Bautista, Leyvi Maradiaga, Xiomara Sandoval, Edgar Herrera y Ludwing Sánchez. Finalmente, agradecemos a los revisores por sus comentarios sobre el manuscrito.

Bibliografía

- ABE, H., & HASEGAWA, M. (2008). Impact of volcanic activity on a plant-pollinator module in an island ecosystem: The example of the association of *Camellia japonica* and *Zosterops japonica*. *Ecological Research*, 23, 141-50. <https://doi.org/10.1007/s11284-007-0345-4>
- ALTHOFF, D. M., XIAO, W., SUMOSKI, S., & SEGRAVES, K. A. (2013). Florivore impacts on plant reproductive success and pollinator mortality in an obligate pollination mutualism. *Oecologia*, 173(4), 1345-54. <https://doi.org/10.1007/s00442-013-2694-8>
- ALTHOFF, D. M., SEGRAVES, K. A. & PELLMYR, O. (2005). Community context of an obligate mutualism: pollinator and florivore effects on *Yucca filamentosa*. *Ecology*, 86(4), 905-913. <https://doi.org/10.1890/04-1454>
- BOAVENTURA, M. G., VILLAMIL, N., TEIXIDO, A. L., TITO, R., VASCONCELOS, H. L., SILVEIRA, F. A. O., & CORNELISSEN, T. (2022). Revisiting florivory: an integrative review and global patterns of a neglected interaction. *New Phytol*, 233, 132-144. <https://doi.org/10.1111/nph.17670>
- ELIYAHU, D., MCCALL, A. C., LAUCK, M., & TRAKHTENBROT, A. (2015). Florivory and nectar-robbing perforations in flowers of pointleaf manzanita *Arctostaphylos pungens* (Ericaceae) and their effects on plant reproductive success. *Arthropod-Plant Interactions*, 9, 613-622. <https://doi.org/10.1007/s11829-015-9399-3>
- EHRlich, P., & RAVEN, P. (1964). Butterflies and plants: A study in coevolution. *Evolution*, 18(4), 586-608. <https://doi.org/10.2307/2406212>
- ETL, F., KAISER, C., REISER, O., SCHUBERT, M., Dötterl, S., & Schönenberger, J. (2022). Evidence for the recruitment of florivorous plant bugs as pollinators. *Current Biology*, 32(21), 4688-4698. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2022.09.013>
- 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*, 17, 112-131.
- FIGUEROA, D. (2001). Efecto de la herbivoría floral sobre el éxito reproductivo de *Dahlia coccinea*

- (Asteraceae) en el Pedregal de San Ángel. [Tesis de maestría]. Universidad Nacional Autónoma de México, México, p. 94.
- FRAME, D. (2003). Generalist flowers, biodiversity and florivory: implications for angiosperm origins. *Taxon*, 52, 681-685. <https://doi.org/10.2307/3647343>
- GÉLVEZ-ZÚÑIGA, I., TEIXIDO, A. L., NEVES, A. C. O., & FERNANDES, G. W. (2018). Floral antagonists counteract pollinator-mediated selection on attractiveness traits in the hummingbird-pollinated *Collaea cipoensis* (Fabaceae). *Biotropica*, 50, 797-804. <https://doi.org/10.1111/btp.12574>
- GONZÁLEZ-BROWNE, C., MURÚA M. M., NAVARRO, L., & MEDEL, R. (2016). Does plant origin influence the fitness impact of flower damage? A meta-analysis. *PLOS ONE*, 11(1), e0146437. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0146437>
- HAMANN, E., BLEVINS, C., FRANKS, S. J., JAMEL, M. I., & ANDERSON, J. T. (2021). Climate change alters plant-herbivore interactions. *New Phytol*, 229, 1894-1910. <https://doi.org/10.1111/nph.17036>
- HILLIER, N. K., EVANS, E., & EVANS, R. C. (2018). Novel Insect Florivory Strategy Initiates Autogamy in Unopened Allogamous Flowers. *Scientific Reports*, 8, 17077. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-35191-z>
- IRWIN R. E., WARREN, P. S., & ADLER, L. S. (2018). Phenotypic selection on floral traits in an urban landscape. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 285, 20181239. <http://doi.org/10.1098/rspb.2018.1239>
- JOGESH, T., OVERSON, R. P., RAGUSO, R. A., & SKOGEN, K. A. (2017). Herbivory as an important selective force in the evolution of floral traits and pollinator shifts. *AoB Plants*, 9(1), plw088. <https://doi.org/10.1093/aobpla/plw088>
- KAWAS, N., ELVIR, O., TORRES, L., RODRÍGUEZ, M., CARDONA, A., WIESSE, K., CANALES, C., GÓMEZ, G. J., MEJÍA, J., SEVILLA, N., MENDOZA, L., & CASTILLO, P. (2012). *Atlas climático y de gestión de riesgo de Honduras*. Instituto Hondureño de Ciencias de la Tierra, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Tegucigalpa, Honduras, p. 161.
- KESSLER, D., BING, J., HAVERKAMP, A., & BALDWIN, I. T. (2019). The defensive function of a pollinator-attracting floral volatile. *Funct Ecol*, 33, 1223-1232. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.13332>
- KUDOH, H., & WHIGHAM, D. F. (1998). The effect of petal size manipulation on pollinator/seed-predator mediated female reproductive success of *Hibiscus moscheutos*. *Oecologia*, 117(1), 70-79. <https://doi.org/10.1007/s004420050633>
- LEAVITT, H., & ROBERTSON, I. P. (2006). Petal herbivory by chrysomelid beetles (Phyllotreta sp.) is detrimental to pollination and seed production in *Lepidium papilliferum* (Brassicaceae). *Ecological Entomology*, 31, 657-660. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2311.2006.00820.x>
- MARQUIS, R. J. (1984). Leaf herbivores decrease fitness of a tropical plant. *Science*, 226, 537-539. <https://doi.org/10.1126/science.226.4674.537>
- MALO, J. E., LEIRANA-ALCOCER, J., & PARRA-TABLA, V. (2001). Population fragmentation, florivory, and the effects of flower morphology alterations on the pollination success of *Myrmecophila tibicinis* (Orchidaceae). *Biotropica*, 33(3), 529-534. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2001.tb00207.x>
- MCCALL, A. C. e IRWIN, R. E. (2006). Florivory: The intersection of pollination and herbivory. *Ecology Letters*, 9, 1351-1365. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2006.00975.x>
- MORALES, D. C. (2013). Características fitoquímicas que determinan la herbivoría en *Epidendrum exasperatum* Rchb.f y *Encyclia vespa Vell* (Dessler) (Orchidaceae), Fortuna, Panamá, 2011-2012. [Tesis de maestría]. Universidad Autónoma de Chiriquí, Panamá, p. 145
- NÚÑEZ-FARFÁN, J., FORNONI, J., & VALVERDE, P. L. (2007). The evolution of resistance and tolerance to herbivores. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 38(1), 541-566. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.38.091206.095822>
- TSUJI, K., & OHGUSHI, T. (2018). Florivory indirectly decreases the plant reproductive output through changes in pollinator attraction. *Ecology and Evolution*, 8, 2993-3001. <https://doi.org/10.1002/ece3.3921>

- TSUJI, K., & SOTA, T. (2013). Florivores on the dioecious shrub *Eurya japonica* and the preferences and performances of two polyphagous geometrid moths on male and female plants. *Entomological Science*, 16, 291-297. <https://doi.org/10.1111/ens.12019>
- (2010). Sexual differences in flower defense and correlated male-biased florivory in a plant-florivore system. *Oikos*, 119(11), 1848-1853. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2010.18585.x>
- RODNEY, M., & RAUSHER, M. D. (1997). Experimental manipulation of putative selective agents provides evidence for the role of natural enemies in the evolution of plant defense. *Evolution*, 51, 1435-1444. <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.1997.tb01467.x>
- RIBA-HERNÁNDEZ, P., & STONER, K. E. (2005). Massive destruction of *Symphonia globulifera* (Clusiaceae) flowers by Central American spider monkeys (*Ateles geoffroyi*). *Biotropica*, 37(2), 274-278. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2005.00037.x>
- SOWELL, D. R., & WOLFE, L. M. (2010). Pattern and consequences of floral herbivory in four sympatric *Ipomoea* species. *The American Midland Naturalist*, 163(1), 173-185. <https://doi.org/10.1674/0003-0031-163.1.173>
- TUNES, P., DÖTTERL, S. & GUIMARÃES, E. (2022). Florivory and pollination intersection: Changes in floral trait expression do not discourage hummingbird pollination. *Frontier Plant Science*, 13, 813418. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.813418>
- VANBERGEN, A. J., ESPÍNDOLA, A., & AIZEN, M. A. (2018). Risks to pollinators and pollination from invasive alien species. *Nat Ecol Evol*, 2, 16-25. <https://doi.org/10.1038/s41559-017-0412-3>
- WASHITANI, I., OKAYAMA, Y., SATO, K., TAKAHASHI, H., & OHGUSHI, T. (1996). Spatial variation in female fertility related to interactions with flower consumers and pathogens in a forest metapopulation of *Primula sieboldii*. *Population Ecology*, 38(2), 249-256. <https://doi.org/10.1007/BF02515734>
- WFO (2023). World Flora Online. En línea. Consultado el 25 de julio de 2023. <http://www.world-floraonline.org>
- XIAO, L., LABANDEIRA, C., DILCHER, D., & REN, D. (2021). Florivory of Early Cretaceous flowers by functionally diverse insects: implications for early angiosperm pollination. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 288, 20210320. <http://doi.org/10.1098/rspb.2021.0320>
- ZANINOTTO, V., THEBAULT, E., & DAJOZ, I. (2023). Native and exotic plants play different roles in urban pollination networks across seasons. *Oecologia*, 201(2), 525-536. <http://doi.org/10.1007/s00442-023-05324-x>