



La carpoteca del Herbario TEFH: una herramienta de apoyo en la educación e investigación

The Carpoteca of the TEFH Herbarium: a supporting tool in education and research

Joel Ortega^{1,*}, Ana Laura Flores¹, Francia Beltrán¹ y Lilian Ferrufino-Acosta¹

Recibido: 09 marzo 2019 | **Aceptado:** 19 junio 2024 | **Publicado en línea:** 25 julio 2024

Citación: Ortega, J; Flores, AL; Beltrán, F; Ferrufino-Acosta, L. 2024. La carpoteca del Herbario TEFH: una herramienta de apoyo en la educación e investigación. Revista Forestal del Perú 39(1): 22-35. DOI: <https://doi.org/10.21704/rfp.v39i1.2118>

Resumen

Las carpotecas son consideradas colecciones que albergan frutos secos. El objetivo de este trabajo es documentar la colección que contiene frutos de tamaño grande que acompañan a los especímenes depositados en la colección del Herbario TEFH. Los frutos fueron curados, etiquetados, fotografiados, categorizados por tamaño y guardados en bolsas de papel, organizados en una base de datos. La colección de frutos del herbario TEFH cuenta con un total de 224 frutos dehiscentes e indehiscentes, pertenecientes a 35 familias, de los cuales 92 frutos corresponden a la familia Pinaceae, seguido de Malvaceae (13), Fabaceae (12), Elaeocarpaceae (9), Meliaceae (9) y Apocynaceae (8), siendo las familias con mayor número de especies. Esta colección de frutos desempeña un papel crucial en la preservación y estudio de la diversidad vegetal, proporcionando información valiosa sobre el conocimiento de la flora de Honduras, recolectada en bosques de coníferas y bosques nubosos.

Palabras clave: colección de frutos, carpología, colección especializada

¹Herbario Cyril Hardy Nelson Sutherland, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH), Honduras.

* Autor de Correspondencia: joel.ortega@unah.hn

Abstract

The carpotecas are considered collections that houses dried fruits. The objective of this work is to document the collection storing large fruits that accompany the specimens deposited in the TEFH Herbarium collection. The fruits were curated, labeled, photographed, categorized by size and stored in paper bags; they are organized in a database. The fruit collection of the TEFH herbarium has a total of 224 dehiscent and indehiscent fruits, belonging to 35 families, of which 92 fruits correspond to the Pinaceae family, followed by Malvaceae (13), Fabaceae (12), Elaeocarpaceae (9), Meliaceae (9) and Apocynaceae (8) being the families with the highest number of species. This fruit collection plays a crucial role in the preservation and study of plant diversity and provides valuable information on the flora of Honduras as it includes material collected in coniferous and cloud forests.

Key words: fruit collection, carpology, specialized collection

Introducción

Los herbarios son considerados espacios que almacenan plantas herborizadas, además pueden poseer colecciones especializadas que son importantes para la enseñanza botánica y para la identificación taxonómica (Alves y Lima 2023). Las carpotecas (frutos), seminotecas (semillas), xiloteca (madera), antotecas (flores) y palinotecas (polen) son ejemplos de colecciones biológicas auxiliares de los herbarios (Parra y Díaz 2016).

La palabra carpoteca se origina del griego (*karpos* = fruta y *theka* = tienda o depósito) hace referencia a una colección de frutos secos o carnosos de gran tamaño (Oliveira *et al.* 2016, Guillén *et al.* 2017). Estas son colecciones científicas específicas que tienen como objetivo preservar frutos que generalmente poseen un tamaño considerablemente grande y que podrían dificultar el almacenamiento junto con la planta herborizada, estos frutos pueden preservarse en formaldehído, alcohol, glicerina, ácido acético o secados en horno lo que permite que se mantengan durante un largo periodo de tiempo (Santos 2015, Machado *et al.* 2023).

La carpoteca y otras colecciones ya sean vegetales o animales son estudios de línea base para las instituciones, ya que almacenan una valiosa fuente de información y son indispensables para los trabajos taxonómicos, etnobotánicos, ecológicos, fisiológicos, económicos, florísticos entre otros (Monteiro y Siani 2009, Rodrigues *et al.* 2002). Según Pereira (2023) y Miranda *et al.* (2016), las carpotecas permiten estimar y estudiar la diversidad, así como la distribución floral de una región, estableciendo acciones de conservación y estrategias didácticas para la enseñanza, ya que se pueden observar las formas, tamaños y colores de los frutos, atrayendo la atención de los estudiantes y a su vez creando una interacción directa con el espécimen, despertando la curiosidad e interacción a través de la manipulación del fruto y haciendo conciencia sobre la preservación e importancia de los ecosistemas (Salucci 2022).

Los frutos y semillas difieren de un taxón a otro, por lo tanto, se convierten en una herramienta para la identificación correcta de los especímenes recolectados (Abbate *et al.* 2018, Cappers y Bakker 2022). La carpoteca ayuda a visualizar, medir y comparar las similitudes o diferencias entre los grupos taxonómicos (Miranda *et al.* 2016). Estas colecciones también son una reserva de material genético vegetal (Cavalcanti y Walter 2015), que puede ser de ayuda para las determinaciones taxonómicas, permitiendo a cualquier investigador verificar la identidad del material (Mazo 2011, Salucci 2022).

Se registran estudios taxonómicos a nivel de familias, géneros y especies que se hacen a partir de frutos de los especímenes, como en el caso de Kravtsova *et al.* (2000), en donde se realizó un estudio taxonómico usando la morfología y anatomía de los frutos del género *Boehmeria* (Urticaceae) y así como sus usos.

Algunos herbarios cuentan con carpotecas como la Universidad de Hamburgo (2024), que posee 250 000 frutos de los cuales escasamente 103 están digitalizados y disponibles en el portal FUNDus (<https://www.fundus.uni-hamburg.de/en/collections/carpology>), el Real Jardín Botánico de Edimburgo (2024) cuenta con 3 500 especímenes (<https://www.rbge.org.uk>). Asimismo, el Jardín Botánico Meise (2024) en Bélgica, el Real Jardín Botánico de Madrid (2024) en España y el Herbario Claude E. Phillips (2024) en Estados Unidos albergan una notable colección de carpotecas, ofreciendo una valiosa contribución a la investigación botánica a nivel internacional (<https://naturalhistory.si.edu>, <https://www.rjb.csic.es>, <https://herbarium.desu.edu/collections>, <https://www.plantentuinmeise.be/en/pQIX-vH2/herbarium-collections>). Otros herbarios como el Real Jardín Botánico de Kew (2024) (<https://www.kew.org/read-and-watch/recursating-the-apocynaceae>) registran colecciones históricas de la familia Apocynaceae establecidas hace más de 160 años y el Herbario Smith (2024) que registran colecciones de Carlos Linneo (junior), James Edward Smith, Robert Brown, Joseph Banks, John Ellis, entre otros (<https://www.linnean.org>), y otros herbarios modernos que usan modelos 3D para referenciar su carpoteca de forma virtual como el Herbario Shiu-Ying Hu (2024) en Hong Kong (<https://syhuherbarium.sls.cuhk.edu.hk>).

Las carpotecas, colecciones de frutos y semillas preservadas, son herramientas educativas fundamentales tanto para niños como para universitarios. En el caso de los niños, proporcionan una experiencia de aprendizaje interactiva y sensorial, permitiéndoles observar y tocar diferentes tipos de semillas y frutos, lo que facilita la comprensión de conceptos botánicos básicos de una manera atractiva y memorable (Simpson 2019). Este contacto directo con la naturaleza fomenta la curiosidad y el interés por el medio ambiente desde una edad temprana (Costa *et al.* 2021). Para los estudiantes universitarios, las carpotecas son recursos invaluable para estudios avanzados en botánica, ecología y agricultura, y a su vez

permiten la identificación precisa de especies, elaboración de guías ilustradas, el análisis de la diversidad vegetal y la investigación sobre la evolución y adaptación de las plantas (Vernooy *et al.* 2014, García-Cochagne 2022). Además, apoyan proyectos de investigación y trabajos de campo, proporcionando muestras comparativas y datos históricos que enriquecen el conocimiento científico, en particular en áreas como la conservación de biodiversidad (Breman *et al.* 2021). De esta manera, las carpotecas juegan un papel vital en la formación educativa a distintos niveles, promoviendo un aprendizaje profundo y aplicado.

En este contexto, el propósito de este trabajo es documentar la carpoteca del Herbario Cyril Hardy Nelson Sutherland (TEFH) - Escuela de Biología de la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras. La colección de frutos secos acompaña a los especímenes depositados en la colección general del herbario TEFH, de esta manera aseguran la identificación taxonómica y la preservación y cuidado de los frutos.

Materiales y Métodos

El herbario Cyril Hardy Nelson Sutherland (TEFH) se ubica en el edificio J1, Ciudad Universitaria (CU), Tegucigalpa en el Departamento de Francisco Morazán, y cuenta con una colección de plantas secas en su mayoría colectadas en Honduras, con énfasis en especies nativas. Asimismo, posee una colección de plantas vivas decomisadas por la Administración Aduanera de Honduras.

El material se identificó usando la base de datos en el software BRAHMS (<https://herbaria.plants.ox.ac.uk/bol/brahms/>), mediante comparación con los especímenes depositados en la colección, así como la consulta a expertos. Se etiquetó cada espécimen con la información correspondiente a la familia, nombre científico, nombre común (si aplica), sus principales atributos morfológicos, fenológicos y ecológicos, colector (es) y fecha de colecta. Los frutos se preservaron en bolsas de papel. Cada bolsa se colocó en cajas según los grupos taxonómi-

cos: gimnospermas, angiospermas basales, monocotiledóneas, eudicotiledóneas, entre otros. Algunos fueron identificados con ayuda de las ilustraciones del catálogo de plantas vasculares de Honduras (Nelson 2008), así como la consulta a expertos. Se elaboró una base con la información de cada fruto y seguidamente se fotografiaron.

El tamaño de los frutos se categorizó en: grande > 2 cm, mediano 1–2 cm y pequeño < 1 cm. El color del fruto se clasificó en verde, rojo, negro, marrón, blanco, azul, anaranjado y amarillo (Wheelwright y Janson 1985). Se elaboraron láminas científicas de los principales frutos usando el programa de Adobe Photoshop (versión 13.1) estas fueron realizadas por el primer autor.

Resultados

La carpoteca del Herbario TEFH cuenta con un total de 224 frutos, en su mayoría frutos secos dehiscentes e indehiscentes como cápsulas, estróbilos, y legumbres. Se registraron 36 familias (Cuadro 1), siendo las familias con el mayor número de especies Pinaceae (92), seguida de Malvaceae (14), Fabaceae (14), Elaeocarpaceae, Meliaceae y Arecaceae (11 cada una) y Apocynaceae (9) (Figura 1). De acuerdo con su orden evolutivo, hay mayor representatividad de las familias en gimnospermas (3), angiospermas basales (2), monocotiledóneas (2), eudicotiledóneas (29). Dentro de la colección predominan 213 especies nativas y 11 especies introducidas no nativas como *Cananga odorata* (Lam.) Hook. f. & Thomson y *Annona squamosa* L. (Annonaceae).

Se registraron un total de 69 géneros, siendo *Pinus* el que posee más representatividad con 92 especímenes, seguido de *Sloanea* (11), *Guarea* (5), *Calatola*, *Hymenaea* y *Olmedilla* (4 cada una) *Quercus*, *Ceiba*, *Crescentia*, *Gonolobus* y *Swietenia* (3 cada una) (Figura 2). En cuanto a las especies *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl. posee mayor cantidad de frutos depositados, con un total de (25), *P. tecunumanii* F. Schwerdtf. ex Eguliz & J.P. Perry (20), *P. maximinoi* H.E. Moore (19), *P. hartwegii* Lindl.

Nº	Familias	Número de frutos
1	Altingiaceae	2
2	Annonaceae	4
3	Apocynaceae	9
4	Araucariaceae	1
5	Arecaceae	11
6	Bignoniaceae	7
7	Bixaceae	1
8	Cactaceae	1
9	Celastraceae	1
10	Chrysobalanaceae	3
11	Convolvulaceae	1
12	Cucurbitaceae	1
13	Cupressaceae	1
14	Ebenaceae	1
15	Elaeocarpaceae	11
16	Fabaceae	14
17	Fagaceae	3
18	Hamamelidaceae	1
19	Juglandaceae	1
20	Lecythidaceae	3
21	Loganiaceae	1
22	Malvaceae	14
23	Melastomataceae	1
24	Meliaceae	11
25	Metteniusaceae	4
26	Moraceae	2
27	Myrtaceae	2
28	Nothofagaceae	1
29	Onagraceae	1
30	Pinaceae	92
31	Poaceae	1
32	Rubiaceae	2
33	Salicaceae	4
34	Sapotaceae	4
35	Urticaceae	1
36	Zamiaceae	6
Total		224

Cuadro 1. Número de frutos por cada familia registrada en la carpoteca del Herbario TEFH.

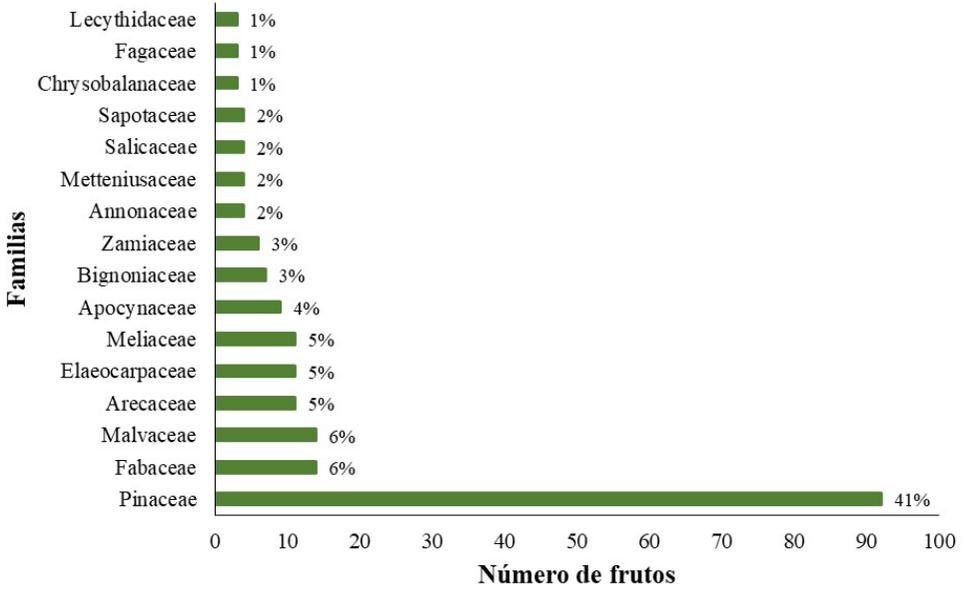


Figura 1. Número de frutos por familia registradas en la carpoteca del Herbario TEFH. Fuente: Adaptado del Herbario TEFH (2024).

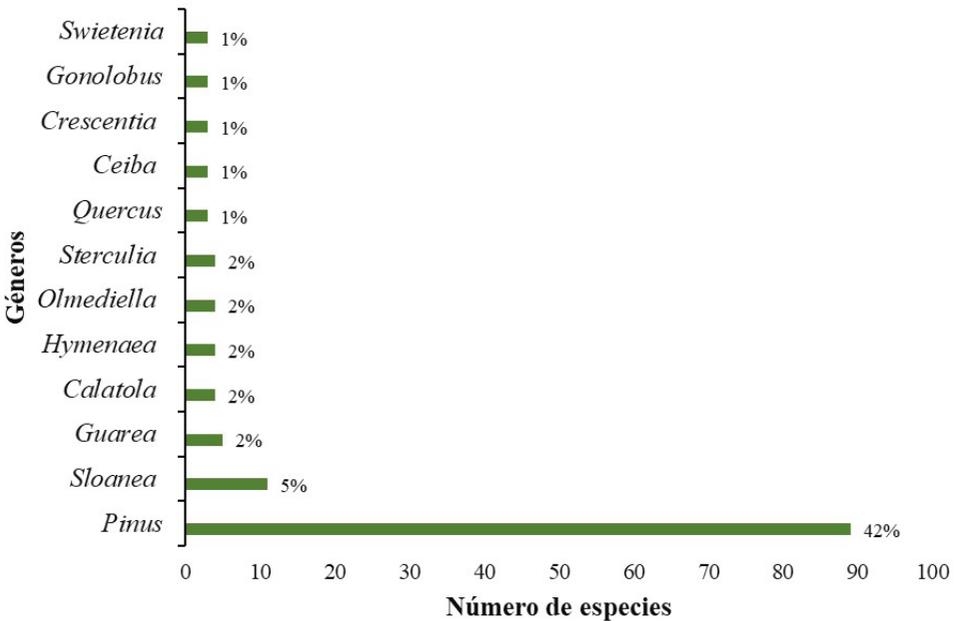


Figura 2. Número de especies por géneros registradas en la carpoteca del Herbario TEFH. Fuente: Adaptado del Herbario TEFH (2024).

(8), *P. caribaea* Morelet y *Sloanea medusula* K. Schum. & Pittier (6), *P. ayacahuite* (5), *Calatola costaricensis* Standl. y *Olmediella betschleriana* (Göpp.) Loes. (4). La colección cuenta con 223 frutos grandes (mayor 2 cm) y solo *Miconia santaritensis* Almeda (Melastomataceae) de tamaño mediano (1-2 cm) y no se encontró ningún espécimen de tamaño pequeño (0-1 cm).

Discusión

La carpoteca del herbario TEFH alberga en su mayoría estróbilos de *Pinus*. El herbario TEFH desde su fundación en 1978 ha participado en proyectos florísticos en los bosques de coníferas y bosque nublado. Adicionalmente, la mayoría de las personas interesadas en identificar material de pino solamente recolectaron estróbilos, ya que las siete especies de *Pinus* registradas en Honduras pueden determinarse basándose en la morfología y tamaño del fruto (com. pers., German Sandoval). Además, Honduras posee aproximadamente el 31 % de bosque de coníferas que corresponden a la cobertura forestal que se distribuye en su mayoría en el centro, nororiente y noroccidente del país (INE s. f.).

Muchos de los frutos depositados en la carpoteca del Herbario TEFH están acompañados de material herborizado, siendo en mayoría especies nativas y de tamaño mediano a grande. Las carpotecas son colecciones científicas que tienen como objetivo preservar frutos de tamaño grande, ya que dificultan el almacenamiento en los gabinetes junto con los especímenes herborizados, sin embargo, estas colecciones específicas facilitan que los especímenes se conserven en un periodo relativamente extenso (Rodríguez 2021, Machado *et al.* 2023). El Herbario TEFH alberga desde su fundación flora nativa de Honduras, siendo su principal objetivo (Rivera 2013).

La carpoteca del Herbario TEFH contribuirá a los proyectos de restauración ecológica, etnobotánica, identificación de dieta de vertebrados y dispersión de diásporas por animales, así como otras investigaciones que conlleven la

identificación de frutos y semillas (Iluz 2010, Ordóñez-Parra *et al.* 2016, Suwardi *et al.* 2020). Los bosques de coníferas en Honduras han sido devastados por la plaga del gorgojo descortezador (*Dendroctonus* spp.) por lo que la restauración de estos espacios naturales es indispensable para el mantenimiento de la biodiversidad (Pilco 2017, ICF 2022, Rivera 2023). Del mismo modo, las semillas de las especies de la familia Fabaceae, Meliaceae y Malvaceae pueden ser utilizadas para restauración de los bosques secos, ecosistema que se encuentra muy devastado en Honduras (Ferrufino-Acosta *et al.* 2019, Rodríguez y Oyuela-Andino 2024).

Consideraciones finales

Los frutos del género *Pinus* (Pinaceae) son los más abundantes de la carpoteca del Herbario TEFH, ya que el herbario participó en varios proyectos del bosque nuboso y de coníferas.

Los frutos de la carpoteca son grandes, por lo que minimiza el riesgo de que los especímenes depositados en los gabinetes se destruyan o dañen por el contacto con estos frutos grandes.

Como parte del objetivo del Herbario TEFH de mantener una colección de la flora hondureña, la carpoteca cuenta en su mayoría con especies nativas, con un total de 213 especies nativas y 11 especies introducidas no nativas.

La colección de frutos es una herramienta educativa esencial en el estudio de la botánica y áreas afines a diferentes niveles de formación educativa. Estas colecciones permiten a estudiantes y profesionales identificar y comparar diversas especies, promoviendo una comprensión de la diversidad vegetal y su adaptación a diferentes ambientes. Además, facilitan el estudio de los ciclos de vida de las plantas y sus mecanismos de dispersión, aspectos cruciales para la conservación de la biodiversidad. Su inclusión en programas educativos no solo enriquece el aprendizaje práctico, sino que fomenta la conservación del conocimiento botánico y la sostenibilidad ambiental.

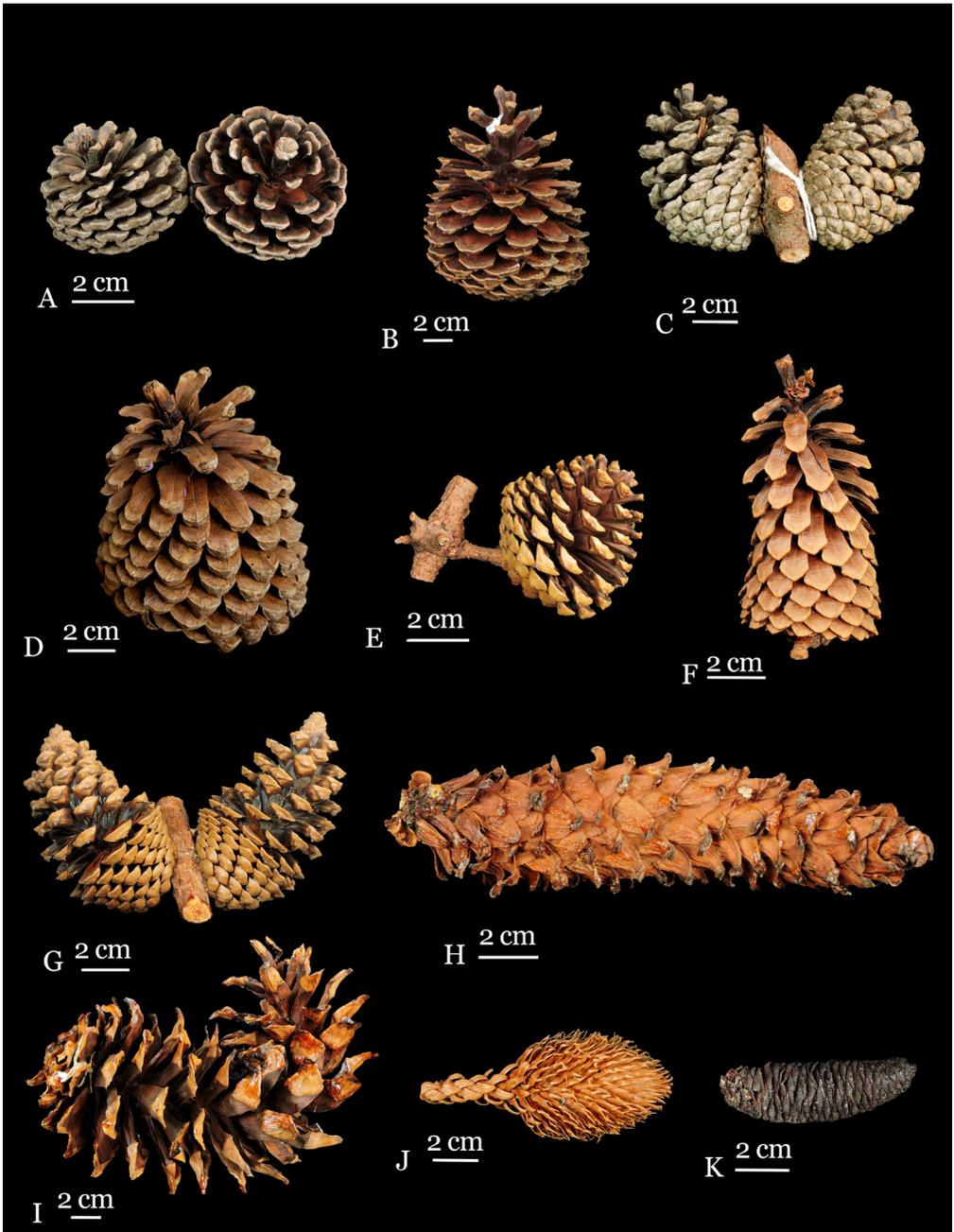


Figura 3. Especímenes representativos del grupo de las Gimnospermas en la carpoteca del Herbario TEFH, A) *Pinus oocarpa*; B) *Pinus caribaea*; C) *Pinus tecunumanii*; D) *Pinus pseudostrobus*; E) *Pinus hartwegii*; F) *Pinus maximinoi*; G) *Pinus patula*; H) *Abies religiosa*; I) *Pinus ayacahuite*; J) *Araucaria* sp; K) *Abies guatemalensis*. Fotos tomadas por Ana Laura Flores y Daniel Sierra. Lamina elaborada por Joel Ortega. Tomado de la colección de frutos secos del Herbario TEFH.

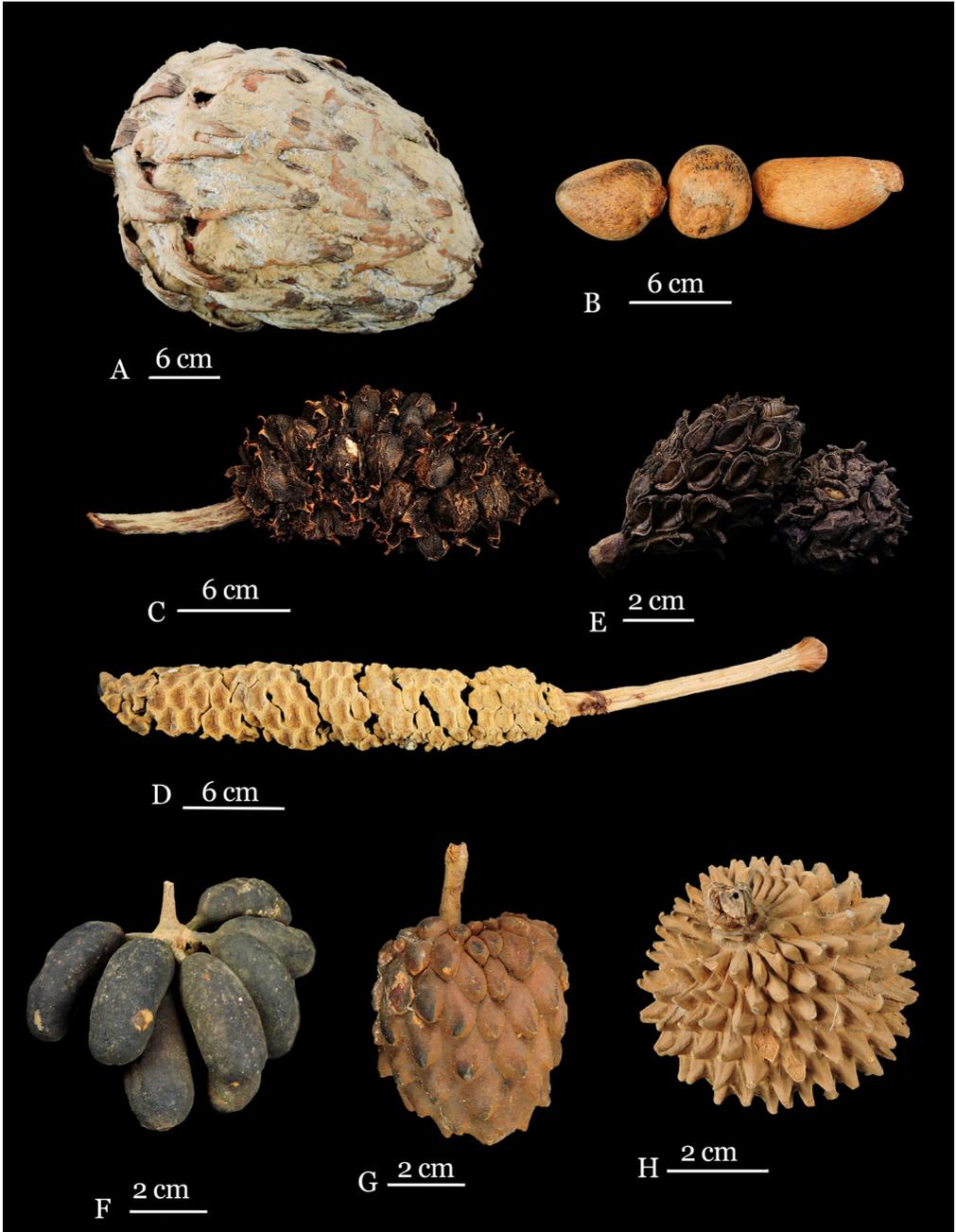


Figura 4. Especímenes representativos del grupo de las Gimnospermas y las Angiospermas basales en la carpoteca del Herbario TEFH A) *Dioon mejiae*; B) semilla de *Dioon mejiae*; C) *Ceratozamia hondurensis*; D) *Zamia onanreysii*; E) *Magnolia yoroconte*; F) *Cymbopetalum mayanum*; G) *Annona squamosa*; H) *Annona holosericea*. Fotos tomadas por Ana Laura Flores y Daniel Sierra. Lamina elaborada por Joel Ortega.

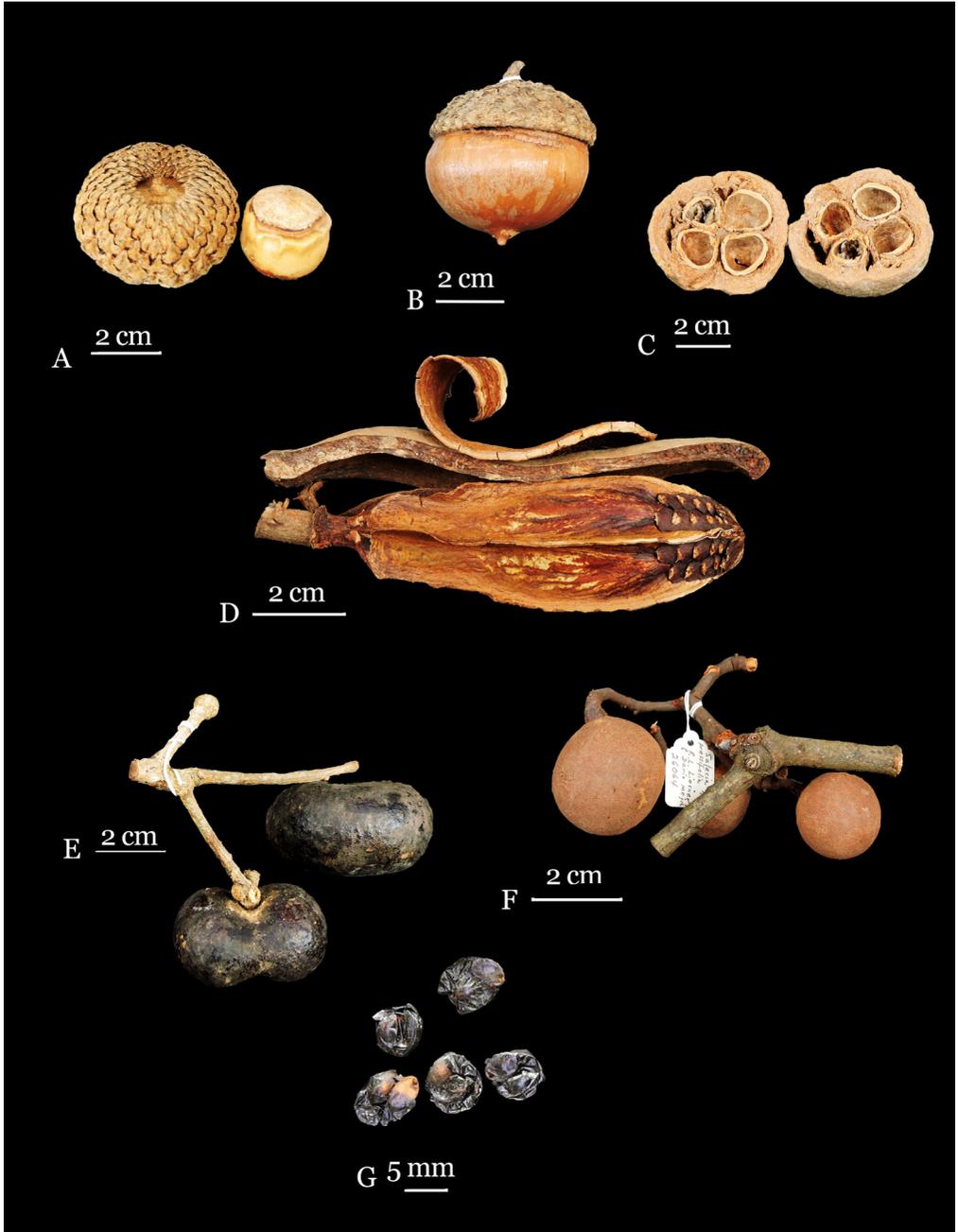


Figura 5. Especímenes representativos del grupo de las Eudicotiledóneas en la carpoteca del Herbario TEFH A) *Quercus* sp.; B) *Quercus skinneri*; C) *Guarea glabra*; D) *Swietenia macrophylla*; E) *Olmediella betschleriana*; F) *Salacia impressifolia*; G) *Miconia santaritensis*. Fotos tomadas por Ana Laura Flores y Daniel Sierra. Lamina elaborada por Joel Ortega. Tomado de la colección de frutos secos del Herbario TEFH.



Figura 6. Especímenes representativos del grupo de las Eudicotiledóneas en la carpoteca del Herbario TEFH A) *Pithecoctenium crucigerum*; B) *Cochlospermum vitifolium*; C) *Pouteria mammosa*; D) *Couratari guianensis*; E) *Ochroma pyramidale*. Fotos tomadas por Ana Laura Flores y Daniel Sierra. Lamina elaborada por Joel Ortega. Tomado de la colección de frutos secos del Herbario TEFH.

Además, será el apoyo para estudiantes de licenciatura y posgrado, tesis, investigadores nacionales e internacionales para estudios morfológicos, taxonómicos, ecológicos, entre otros. Agradecimientos

Los autores agradecen a los revisores por sus observaciones que contribuyeron a mejorar el manuscrito. Asimismo, a Daniel Sierra y Olvin Oyuela-Andino por su apoyo en la organización de la carpoteca.

Contribución de los autores

JOA: conceptualización, curaduría de especímenes, preparación de borrador, redacción-revisión y edición, elaboración de láminas. ALF: curaduría de especímenes, metodología. FYB: curaduría de especímenes, metodología, elaboración de láminas. ALF: curaduría de especímenes, escritura-preparación del borrador original, redacción-revisión y edición.

Conflicto de intereses

Los autores no incurrir en conflictos de intereses.

Fuentes de financiamiento

Esta investigación no recibió ninguna subvención específica de ninguna agencia de financiación, sector gubernamental ni comercial o sin fines de lucro.

Aspectos éticos / legales

Los autores declaran no haber incurrido en aspectos antiéticos ni haber omitido normas legales.

ID ORCID

Joel Ortega

<https://orcid.org/0009-0003-0287-7260>

Ana Laura Flores

No tiene perfil ORCID

Francia Beltrán

<https://orcid.org/0009-0007-7438-6494>

Lilian Ferrufino-Acosta

<https://orcid.org/0000-0002-2065-9174>

Referencias

- Adobe Inc. Adobe Photoshop [versión 13.1]. 2024. Disponible en: <https://www.adobe.com/la/products/photoshop/free-trial-download.html>.
- Alves, C; Lima, A. 2023. As coleções botânicas como material didático para o processo de ensino-aprendizagem no ensino médio. *Revista Valore* 8: 80-92.
- Abbate, G; Latini, M; Giovi, E; Mussino, F; Pierfranceschi, M; Millozza, A. 2018. Redescubriendo el valor científico y didáctico de las colecciones menores de herbario: la colección de semillas y frutos de Gustavo Bonaventura. *Annali di Botanica* 8: 59-65.
- Breman, E; Ballesteros, D; Castillo-Lorenzo, E; Cockel, C, Dickie, J; Faruk, A; O'Donnell, K; Offord, CA; Pironon, S; Sharrock, S; Ulian, T. 2021. Plant Diversity Conservation Challenges and Prospects-The Perspective of Botanic Gardens and the Millennium Seed Bank. *Plants* 10(11): 2371. <https://doi.org/10.3390/plants10112371>.
- Cappers, R; Bekker, M. 2022. A manual for the identification of plant seeds and fruits. Editorial Barkhuis. 273 p. DOI: <https://doi.org/10.2307/j.ctt20p56j9>.
- Cavalcanti, T; Walter, T. 2015. Herbario da embrapa recursos genéticos y biotecnología, Distrito Federal (CEN). *Unisanta BioScience* 4(6): 12-15.
- Costa, JM; da Silva, NC; Silva de Albuquerque, LC; Lobato, NRL. 2021. Coleções Biológicas no Ensino de Ciências/Biologia: relato de experiência sobre um curso de formação continuada no Pará, Brasil. *Experiência – Revista Científica de Extensão* 7 (2): 155-175.
- Guillén, L; Aguilar, K; Fatacioli, G; Ortiz, O; Murillo, V. 2017. Carpoteca: frutos y semillas, una nueva sección del herbario PMA. Her-

- bario de la Universidad de Panamá (PMA). En Acta del XXVIII Congreso Científico Nacional. Universidad de Panamá. Consultado 20 ene. 2024. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/320323423_Carpoteca_frutos_y_semillas_una_nueva_seccion_del_Herbario_PMA.
- Ferrufino-Acosta, L; Cruz, S; Mejía-Ordoñez, T; Rodríguez-Vásquez, F; Escoto, D; Sarmiento, E; Larkin, J. 2019. Composición, estructura y diversidad florística del bosque seco en el Valle de Agalta, Honduras. *Madera y Bosques* 25(2): e2521635. DOI: <https://doi.org/10.21829/myb.2019.2521635>.
- García-Cochagne, J. 2022. Guía Ilustrada de Frutos y Semillas de Plantas Medicinales. Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA, Lima Perú. 90 p. Disponible en <https://repositorio.inia.gob.pe/>.
- Herbario Shiu-Ying Hu. 2024. Virtual carpological herbarium of fruits and seeds. Consultado 15 ene. 2024. Disponible en <https://syhuherbarium.sls.cuhk.edu.hk/collections/3d-specimen/>.
- Herbario Smith. 2024. The Carpological collection. Consultado 15 ene. 2024. Disponible en <https://www.linnean.org/news/2019/02/22/15-february-2019-the-carpological-collection-on-display>.
- Herbario Claude E. Phillips. 2024. Fruits, cones and seeds. Consultado 15 ene. 2024. Disponible en <https://herbarium.desu.edu/collections>.
- ICF (Instituto Nacional de Conservación Forestal, Honduras). 2022. Anuario Estadístico Forestal de Honduras. 37 ed. Centro de Información y Patrimonio Forestal, Unidad de Estadísticas Forestales. Consultado 20 ene. 2024. Disponible en <https://icf.gob.hn/unidad-deeestadistica-forestal/>.
- INE (Instituto Nacional de Estadística, Honduras). s. f. Cobertura forestal 2017-2021. Francisco Morazán, Honduras. Consultado 20 ene. 2024. Disponible en <https://ine.gob.hn/v4/2022/08/30/cobertura-forestal-2017-2021>.
- Iluz, D. 2010. Zoochory: The dispersal of plants by animals. In Dubinsky, Z., Seckbach, J. (eds.). *All Flesh Is Grass. Cellular Origin, Life in Extreme Habitats and Astrobiology* 16. Springer, Dordrecht. DOI: https://doi.org/10.1007/978-90-481-9316-5_9.
- Jardín Botánico Meise (Bélgica). 2024. Herbarium collections. Consultado 15 ene. 2024. Disponible en <https://www.plantentuinmeise.be/en/pQlXvH2/herbarium-collections>.
- Kravtsova, I; Friis, I; Wilmot, M. 2000. Morphology and Anatomy of Fruits in New World *Boehmeria* in Relation to Taxonomy. *Kew Bulletin* 55(1): 43-62. DOI: <https://doi.org/10.2307/4117760>.
- Mazo, L. 2011. Evaluación y comparación de 3 protocolos de extracción y amplificación del ADN contenido en exsiccados de orquídeas conservadas en colecciones de herbario. Tesis de maestría, Pontificia Universidad Javeriana, Colombia. 43 p.
- Machado, H; Amorim, D; Queiroz, R; Lovo, J. 2023. Carpoteca do laboratório de Botânica (DSE/UFPB): possibilidades na prática de ensino em biologia das plantas vasculares. *Arquivos do Mudi* 27(2): 160-175
- Miranda, M; Oliveira, T; Brandão, R; Lemos, J. 2016. Herbario didático como herramienta diferenciada para el aprendizaje en una escuela secundaria de Parnaíba, Piauí. *Momento - Diálogos en educación* 24(2): 41-56
- Monteiro, S; Siani, C. 2009. La conservación de exsiccados en herbarios: contribución al manejo y preservación. *Revista Fitos [S.l.]* 4(2): 24-37.
- Nelson, C. 2008. Catálogo de plantas vasculares de Honduras Espermatofitas. Editorial Guaymuras. Tegucigalpa. 1576 p.
- Oliveira, Y; da Silva, P; de Abreu, M. 2016. Formação de uma carpoteca no Município de Picos, Piauí, Semiárido Brasileiro. *Biota Amazônia* 6(3): 26-30.
- Ordoñez-Parra, CA; Linero, D; Santofimio-Tamayo, G; López-Diago, D; Navarro, L. 2016. Las carpotecas como herramientas fundamentales para la práctica e investigación en restauración ecológica. En Acta del III Congreso Colombia-

- no de Restauración Ecológica: Un Compromiso de País, Bogotá, Colombia. Consultado 20 ene. 2024. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/309385205_Las_carpotecas_como_herramientas_fundamentales_para_la_practica_e_investigacion_en_restauracion_ecologica#fullTextFileContent.
- Parra, C; Díaz, S. 2016. Herbarios y jardines botánicos: testimonios de nuestra biodiversidad. Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá, Colombia. 109 p.
- Pereira, K. 2023. Construção de uma carpoteca didática nas aulas de botânica do ensino básico: estratégia ativa com foco na aprendizagem dos estudantes. Tesis de Licenciatura, Instituto Federal de Paraíba, Brasil. 24 p. Consultado 20 ene. 2024. Disponible en <https://repositorio.ifpb.edu.br/handle/177683/3212>.
- Pilco, DG. 2017. Efecto del tratamiento para el control de *Dendroctonus frontalis* en la escorrentía superficial en bosques de *Pinus oocarpa*. Tesis de ingeniería en Ambiente y Desarrollo. Universidad Zamorano, Francisco Morazán, Honduras. 37 p.
- Real Jardín Botánico de Edimburgo. 2024. Carpological collection. Consultado 15 ene. 2024. Disponible en <https://www.rbge.org.uk/science-and-conservation/herbarium/our-collections/carpological>.
- Real Jardín Botánico de Kew. 2024. Recurating the Apocynaceae carpological collection. Consultado 15 ene. 2024. Disponible en <https://www.kew.org/read-and-watch/recurating-the-apocynaceae>.
- Real Jardín Botánico de Madrid. 2024. Herbario MA, Colección complementaria. Consultado 15 ene. 2024. Disponible en www.rjb.csic.es.
- Rivera AR. 2023. Análisis de la conectividad paisajística y de la regeneración natural del bosque de pino afectado por el escarabajo descortezador *Dendroctonus* sp. en Valle de Ángeles, Francisco Morazán. Tesis de maestría. Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Francisco Morazán, Honduras. 52 p.
- Rivera, I. 2013. Herbario “Cyril Hardy Nelson Sutherland” (TEFH) y jardín botánico Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH), una muestra de la riqueza vegetal de Honduras. Desde el Herbario CICY 5: 97–100.
- Rodrigues, S; Potiguara, R; Ferreira, G; Silva, J. 2002. Acervo do herbario Ian-carpoteca. Embrapa Amazônia Oriental, Belém. 104 p.
- Rodríguez, HE. 2021. Recuperación de la carpo-espermatoteca del Herbario del Jardín Botánico de Villa Clara, “Dr. Alberto Alonso Triana” (ULV). Centro Agrícola 48(3): 93-97.
- Rodríguez, MJ; Oyuela-Andino, O. 2024. Composición, estructura y diversidad de la comunidad de plantas leñosas en fragmentos de bosque tropical estacionalmente seco en Choluteca, Honduras. Revista Forestal del Perú 38(2): 240-260. DOI: <https://doi.org/10.21704/rfp.v38i2.2080>.
- Salucci, A. 2022. Implementação da coleção botânica com acessibilidade para pessoas com deficiência visual. Tesis de Licenciatura, Instituto Federal do Espírito Santo, Brasil. 48 p.
- Santos, S. 2015. O herbário IFSR e sua importância científica e educacional. Revista Hipótese 1(1): 15-23.
- Simpson, MG. 2019. Plant Collecting and Documentation. In Plant Systematics. Academic Press Plant Systematics (Third Edition): 647-655. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812628-8.50017-1>.
- Suardi, AB; Navia, ZI; Harmawan, T; Syamsuardi; Mukhtar E. 2020. Ethnobotany and conservation of indigenous edible fruit plants in South Aceh, Indonesia. Biodiversitas 21: 1850-1860. DOI: <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210511>.
- Universidad de Hamburg. 2024. Carpological collection. Consultado 15 ene. 2024. Disponible en <https://www.fundus.uni-hamburg.de/en/collections/carpology>.
- Vernooy, R; Sthapit, B; Galluzzi, G; Shrestha P. 2014. The Multiple Functions and Services of Community Seedbanks. Resources 3(4):

636-656. <https://doi.org/10.3390/resources3040636>.

Wheelwright, N; Janson, J. 1985. Colors of fruit displays of bird-dispersed plants in two tropical forests. *The American Naturalist* 126(6): 777-799. DOI: <https://doi.org/10.1086/284453>.