

SEP

POLIBOTÁNICA

ISSN 1405-2768



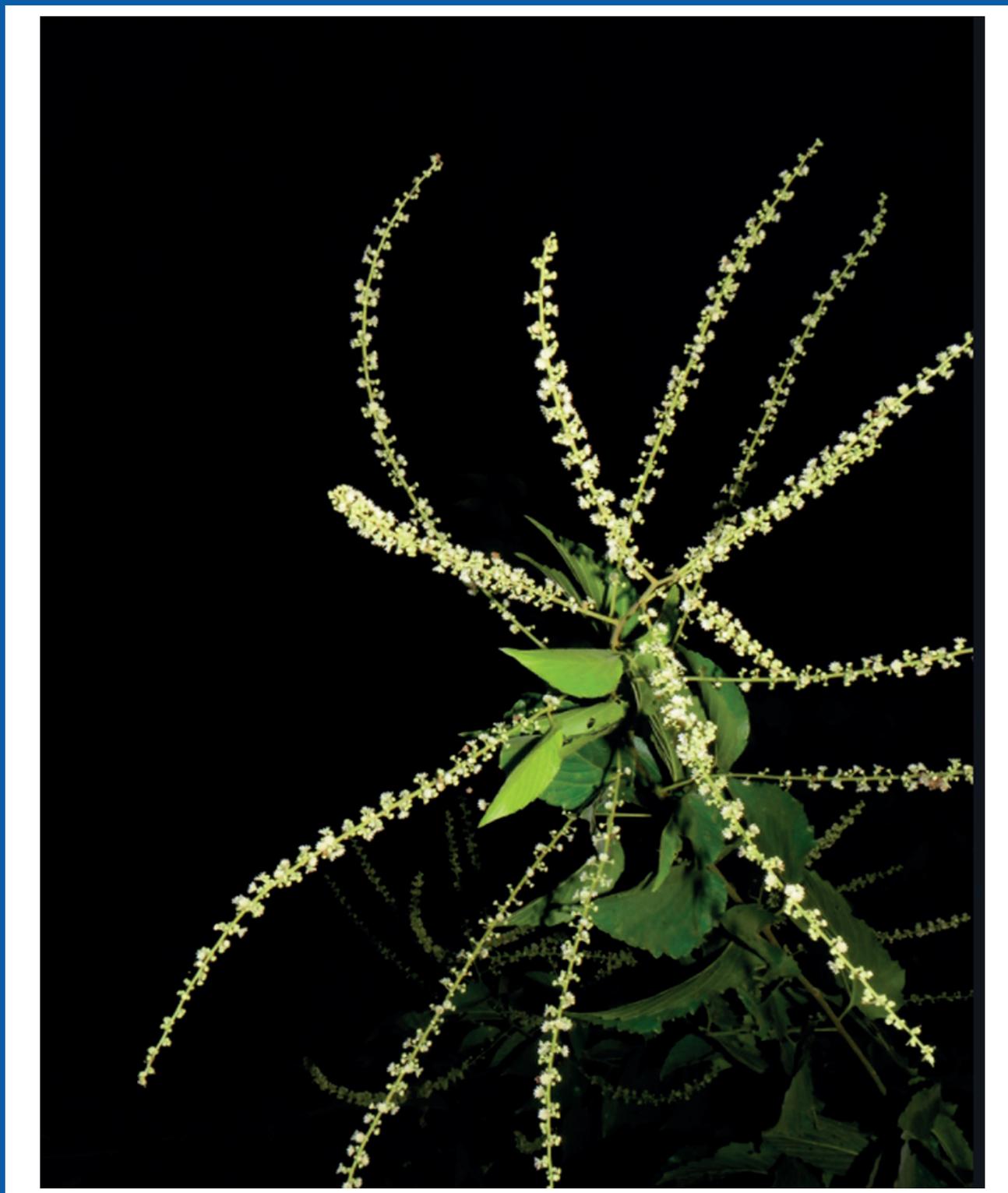
Julio 2021

Núm. 52

POLIBOTÁNICA



CONACYT



Núm. 52



Julio 2021

PÁG.

CONTENIDO

- 1 *Bourreria ritovegana* (Ehretiaceae, Boraginales), una especie nueva de Sinaloa, México.
Bourreria ritovegana (Ehretiaceae, Boraginales), a new species from Sinaloa, Mexico.
Pío-León, J. F. | M. G. Chávez-Hernández | L. O. Alvarado-Cárdenas.
- 11 Clave para la identificación de las especies de *Bursera* Jacq. ex L. (Burseraceae) del Estado de Oaxaca (México).
Key for the identification of the species of Bursera Jacq. ex L. (Burseraceae) of the state of Oaxaca (Mexico).
Rzedowski, J. | R. Medina-Lemos.
- 25 Listado actualizado y nuevos registros de Boletaceae (Fungi, Basidiomycota, Boletales) en Jalisco, México.
Updated checklist and new records of Boletaceae (Fungi, Basidiomycota, Boletales) from Jalisco, Mexico.
Saldívar, A.E. | J. García Jiménez | M.J. Herrera Fonseca | O. Rodríguez Alcántar.
- 51 Catálogo de ejemplares tipo del Herbario CODAGEM (México).
Catalogue of type specimens of the CODAGEM Herbarium (Mexico).
Quintero Bastida, S.L. | A. Domínguez López | J.A. López Sandoval.
- 63 Las colecciones botánicas como fuente de enseñanza: el caso FES-Cuautitlán, UNAM.
Botanic collections as a source of teaching: the case FES-Cuautitlán, UNAM.
Torres-Montúfar, A.
- 75 Estructura y diversidad del matorral espinoso tamaulipeco regenerado posterior a uso pecuario.
Structure and diversity of the tamaulipan thornscrub regenerated after use for livestock.
Patiño-Flores, A.M. | E. Alanís-Rodríguez | E. Jurado | H. González-Rodríguez | O.A. Aguirre-Calderón | V.M. Molina-Guerra.
- 89 Estructura y diversidad de especies arbóreas en un bosque templado del noroeste de México.
Structure and diversity of tree species in a temperate forest of northwestern Mexico.
Silva-García, J.E. | O.A. Aguirre-Calderón | E. Alanís-Rodríguez | E. Jurado-Ybarra | J. Jiménez-Pérez | B. Vargas-Larreta.
- 103 Distribución potencial y caracterización eco-climática de especies silvestres de *Rubus* subgenus *Eubatus* en México.
Potential distribution and eco-climatic characterization of wild species of Rubus subgenus Eubatus in Mexico.
Rodríguez-Bautista, G. | S.D. Segura Ledezma | S. Cruz-Izquierdo | J. López-Medina | N. Cruz-Huerta | L. M. Valenzuela Nuñez.
- 117 Germinación y crecimiento de *Echinocactus platyacanthus* Link & Otto (Cactaceae).
Germination and growth of Echinocactus platyacanthus Link & Otto (Cactaceae).
Gómez-Serrano, G. | J.O. Martínez | M.L. Arreguín-Sánchez | F. García Ochoa.
- 135 Comparación proximal en cacao (*Theobroma cacao*) y pataxte (*T. bicolor*) de tabasco y Chiapas, México.
Proximal comparison in cocoa (Theobroma cacao) and pataxte (T. bicolor) of Tabasco and Chiapas, Mexico.
Tinajero-Carrizales, C. | A.L. González-Pérez | G.C. Rodríguez-Castillejos | G. Castañón-Nájera | R. Ruíz-Salazar
- 151 Arquitectura foliar y anatomía epidérmica de las especies mexicanas del género *Gouania* (Rhamnaceae).
Foliar architecture and epidermal anatomy of mexican species of the genus Gouania (Rhamnaceae).
Hernández-Peñaloza, K. | R. Fernández-Nava | M.L. Arreguín-Sánchez.
- 175 Evaluación de la actividad antimicrobiana de semillas de *Leucaena esculenta* y *Leucaena leucocephala* recolectadas en Tlayacapan, Morelos, México.
Evaluation of the antimicrobial activity of Leucaena esculenta and Leucaena leucocephala seed collected from Tlayacapan, Morelos (Mexico).
Mora-Villa, A. | R. Serrano-Parrales | R. Lira-Saade | M. Jiménez-Estrada | T. Hernández-Delgado.
- 193 Usos locales y tradición: estudio etnobotánico de plantas útiles en San Pablo Cuatro Venados (Valles Centrales, Oaxaca).
Local uses and tradition: ethnobotanical study of useful plants in San Pablo Cuatro Venados (Valles Centrales, Oaxaca).
Martínez-López, G. | E. Guízar Nolzco | A. Villanueva Morales | M.I. Palacios-Rangel
- 213 Plantas medicinales de los Tének de San Francisco, Chontla, Veracruz, México.
Medicinal plants of the Tének from San Francisco, Chontla, Veracruz, Mexico.
Castro Guzmán, S. | L. M. Cano Asseleih | O. Sánchez Sánchez
- 241 Etnobotánica de los rituales vinculados al ciclo agrícola y su función en la conservación biocultural en Coatetelco, Morelos, México.
Ethnobotany of the agricultural cycle-related rituals and its function in the bio-cultural preservation in Coatetelco, Morelos, Mexico.
Villanueva-Figueroa, M. L. | H. Colín-Bahena | R. Monroy-Martínez | R. Monroy-Ortiz | A. García-Flores | C. Monroy-Ortiz

Portada



Gouania lupuloides (L.) Urban. Rhamnaceae. “Bejuco del fuego o jaboncillo”. Planta trepadora de hasta 10 m de largo. Hojas alternas, la lámina ovada o elíptica, 4-10 cm de largo, 2-6 cm de ancho. Inflorescencias en racimos delgados, de 5-20 cm de largo; flores pequeñas con pétalos blancos. Fruto un esquizocarpo. Se distribuye en México, Centroamérica y las Antillas en bosques tropicales desde el nivel del mar hasta los 900 m. Planta rica en saponinas y se utiliza comercialmente para hacer pasta de dientes.

Gouania lupuloides (L.) Urban. Rhamnaceae. “Bejuco del fuego o jaboncillo”. Climbing plant up to 10 m long. Leaves alternate, the blade ovate or elliptical, 4-10 cm long, 2-6 cm wide. Inflorescences in slender racemes, 5-20 cm long; small flowers with white petals. Fruit a schizocarp. It is distributed in Mexico, Central America, and the Antilles in tropical forests from sea level to 900 m. Plant rich in saponins and is used to make toothpaste.

por/by **Rafael Fernández Nava**



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Director General: *Dr. Arturo Reyes Sandoval*

Secretaria General: *M.en D.D.C. María Guadalupe Vargas Jacobo*

Secretario Académico: *Dr. Jorge Toro González*

Secretario de Extensión e Integración Social: *Dr. Luis Alfonso Villa Vargas*

Secretario de Investigación y Posgrado: *Dr. Juan Silvestre Aranda Barradas*

Secretario de Servicios Educativos: *Dra. Ana Lilia Coria Páez*

Secretario de Administración: *C.P. Jorge Quintana Reyna*

Director de Educación Superior: *Ing. Juan Manuel Velázquez Peto*

ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Director:

Dr. Gonzalo Trujillo Chávez

Subdirectora Académica:

M. en C. Martha Patricia Cervantes Cervantes

Subdirector Administrativo: *Ing. Raúl Chávez Alviricio*

Jefe de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación:

Dr. Gerardo Aparicio Ozores

POLIBOTÁNICA, Año 26, No. 52, julio-diciembre 2021, es una publicación semestral editada por el Instituto Politécnico Nacional, a través de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Unidad Profesional Lázaro Cárdenas, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, Col. Santo Tomas C.P. 11340 Delegación Miguel Hidalgo México, D.F. Teléfono 57296000 ext. 62331. <http://www.herbario.encb.ipn.mx/>, Editor responsable: Rafael Fernández Nava. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo del Título No. 04-2015-011309001300-203. ISSN impreso: 1405-2768, ISSN digital: 2395-9525, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Unidad de informática de la ENCB del IPN, Rafael Fernández Nava, Unidad Profesional Lázaro Cárdenas, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, Col. Santo Tomas C.P. 11340 Delegación Miguel Hidalgo México, D.F.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Politécnico Nacional.

REVISTA BOTÁNICA INTERNACIONAL DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

EDITOR EN JEFE

Rafael Fernández Nava

EDITORA ASOCIADA

María de la Luz Arreguín Sánchez

COMITÉ EDITORIAL INTERNACIONAL

Christiane Anderson
University of Michigan
Ann Arbor, Michigan, US

Edith V. Gómez Sosa
Instituto de Botánica Darwinion
Buenos Aires, Argentina

Heike Vibrans
Colegio de Postgraduados
Estado de México, México

Jorge Llorente Bousquets
Universidad Nacional Autónoma de México
Ciudad de México, México

Graciela Calderón de Rzedowski
Instituto de Ecología del Bajío
Pátzcuaro, Mich., México

Delia Fernández González
Universidad de León
León, España

Theodore S. Cochrane
University of Wisconsin
Madison, Wisconsin, US

Jerzy Rzedowski Rotter
Instituto de Ecología del Bajío
Pátzcuaro, Mich., México

Hugo Cota Sánchez
University of Saskatchewan
Saskatoon, Saskatchewan, Canada

Luis Gerardo Zepeda Vallejo
Instituto Politécnico Nacional
Ciudad de México, México

Fernando Chiang Cabrera
Universidad Nacional Autónoma de México
Ciudad de México, México

Claude Sastre
Muséum National d'Histoire Naturelle
Paris, Francia

Thomas F. Daniel
California Academy of Sciences
San Francisco, California, US

Mauricio Velayos Rodríguez
Real Jardín Botánico
Madrid, España

Francisco de Asis Dos Santos
Universidad Estadual de Feira de Santana
Feira de Santana, Brasil

Noemi Waksman de Torres
Universidad Autónoma de Nuevo León
Monterrey, NL, México

Carlos Fabián Vargas Mendoza
Instituto Politécnico Nacional
Ciudad de México, México

Julieta Carranza Velázquez
Universidad de Costa Rica
San Pedro, Costa Rica

José Luis Godínez Ortega
Universidad Nacional Autónoma de México
Ciudad de México, México

Tom Wendt
University of Texas
Austin, Texas, US

José Manuel Rico Ordaz
Universidad de Oviedo
Oviedo, España

DISEÑO Y FORMACIÓN ELECTRÓNICA

Luz Elena Tejeda Hernández

OPEN JOURNAL SYSTEM Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

Pedro Aráoz Palomino

Toda correspondencia relacionada con la revista deberá ser dirigida a:

Dr. Rafael Fernández Nava
Editor en Jefe de

POLIBOTÁNICA

Departamento de Botánica
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional
Apdo. Postal 17-564, CP 11410, Ciudad de México

Correo electrónico:
polibotanica@gmail.com
rfernan@ipn.mx

Dirección Web
http://www.polibotanica.mx

POLIBOTÁNICA es una revista indexada en:

CONACYT, índice de Revistas Mexicanas de Investigación Científica y Tecnológica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

SciELO - Scientific Electronic Library Online.

Google Académico - Google Scholar.

DOAJ, Directorio de Revistas de Acceso Público.

Dialnet portal de difusión de la producción científica hispana.

REDIB Red Iberoamericana de innovación y conocimiento científico.

LATINDEX, Sistema regional de información en línea para revistas científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal.

PERIODICA, (Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias).



LAS COLECCIONES BOTÁNICAS COMO FUENTE DE ENSEÑANZA: EL CASO FES-Cuautitlán, UNAM

BOTANIC COLLECTIONS AS A SOURCE OF TEACHING: THE CASE FES-Cuautitlan, UNAM

Torres-Montúfar, A.

LAS COLECCIONES BOTÁNICAS COMO FUENTE DE ENSEÑANZA: EL CASO FES-CUAUTITLÁN, UNAM.

BOTANIC COLLECTIONS AS A SOURCE OF TEACHING: THE CASE FES-CUAUTITLAN, UNAM.

LAS COLECCIONES BOTÁNICAS COMO FUENTE DE ENSEÑANZA: EL CASO FES-Cuautitlán, UNAM

BOTANIC COLLECTIONS AS A SOURCE OF TEACHING: THE CASE FES-Cuautitlan, UNAM

Torres-Montúfar, A.

LAS COLECCIONES
BOTÁNICAS COMO
FUENTE DE ENSEÑANZA:
EL CASO FES-
CUAUTITLÁN, UNAM

BOTANIC COLLECTIONS
AS A SOURCE OF
TEACHING: THE CASE
FES-CUAUTITLAN, UNAM

POLIBOTÁNICA

Instituto Politécnico Nacional

Núm. 52: 63-74, Julio 2021

DOI:
10.18387/polibotanica.52.5

A. Torres-Montúfar / montuf@hotmail.com

Herbario FES-Cuautitlán, Departamento de Ciencias Biológicas.

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán-

Universidad Nacional Autónoma de México (FESC-UNAM),

Carretera Cuautitlán Teoloyucan km 2.5, San Sebastián Xhala

C.P. 54714, Cuautitlán Izcalli, México.

RESUMEN: Las colecciones biológicas son reservorios de organismos, vivos o preservados, que contienen la información básica sobre la diversidad biológica de un lugar y tiempo en particular, se constituyen como la piedra angular para estudios taxonómicos, biogeográficos y de conservación. La participación de las colecciones botánicas (Herbario y Jardín Botánico) en el inventariado, conocimiento, conservación y rescate de la flora mexicana es tan importante como su papel en la formación de alumnos capacitados para esta labor. En la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la Universidad Nacional Autónoma de México (FESC-UNAM), se resguarda tanto un Herbario como un Jardín Botánico, colecciones que cumplen con propósitos tanto de investigación como de docencia en la carrera de Ingeniería Agrícola. El objetivo del presente trabajo fue definir la trascendencia de las colecciones botánicas científicas como herramienta para la enseñanza de la botánica entre el alumnado, para esto se diseñó y aplicó una encuesta virtual de 12 preguntas a 154 alumnos. Las preguntas se plantearon para conocer la percepción que generan las colecciones científicas al utilizarse como herramienta didáctica para la enseñanza de botánica básica. Los resultados apuntan a que el Jardín Botánico se visita más, mientras que el Herbario FESC es poco frecuentado; no obstante, este último es la colección más empleada en las asignaturas de Ingeniería Agrícola, donde la mayoría de los estudiantes considera provechoso el uso de las colecciones científicas en su desarrollo académico, además de que asisten regularmente a los eventos de difusión organizados por las mismas. Las colecciones biológicas a resguardo en la FES-Cuautitlán, tanto el Herbario como el Jardín Botánico cumplen cabalmente con labores de investigación, difusión y docencia, particularmente esta última tarea es clave para la formación de los alumnos.

Palabras clave: Aprendizaje, Didáctica, Herbario, Jardín Botánico.

ABSTRACT: Scientific collections are reservoirs of biological knowledge that contain basic information on the biological diversity of a particular place and time. They constitute the cornerstone for taxonomic, biogeographic and conservation studies. The participation of the botanical collections (Herbarium and Botanical Garden) in the inventory, knowledge and conservation of the Mexican flora is also as important as their role in the formation and training of students. In the Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la Universidad Nacional Autónoma de México (FESC-UNAM), both an Herbarium and a Botanical Garden are collections that fulfill both research and teaching purposes in the Agricultural Engineering career. The objective of the present work was to evaluate the importance of scientific botanical collections in the learning of botany among the students, for this, a virtual survey of 12 questions was designed and applied to 154 students. The questions were posed to explore the

knowledge, perception and expectations generated by scientific collections as vectors for learning basic botany. The results indicate that the Botanical Garden is the most visited, while the FESC Herbarium is little frequented; however, the latter is the most widely used collection in Agricultural Engineering career, where most students consider the use of scientific collections to be beneficial in their academic development. The biological collections preserved in the FES-Cuautitlan, both the Herbarium and the Botanical Garden, fully comply with research, scientific dissemination, and teaching tasks, particularly this last task is key for the correct learning of the students.

Keywords: Learning, Didactic, Herbarium, Botanical Garden.

INTRODUCCIÓN

Las colecciones biológicas son reservorios de organismos, vivos o preservados en seco, que contienen la información básica sobre la diversidad biológica de un lugar y tiempo en particular (Suarez & Tsutsui, 2004; Swing *et al.*, 2014). Las colecciones son la piedra angular para estudios de taxonomía, sistemática, ecología y biogeografía (García-Deras *et al.* 2001; Leão *et al.*, 2017), además de ser depósito de la diversidad genética (Ossa *et al.*, 2012). Además, las colecciones biológicas son testimonio tangible de la biodiversidad, riqueza, abundancia y variabilidad morfológica de las especies y comunidades.

La importancia biológica de México a nivel mundial, como país megadiverso, está ampliamente referida (Martínez-Meyer *et al.*, 2014), sin embargo, también son patentes las amenazas hacia sus recursos naturales (Ochoa-Gaona *et al.*, 2007). A pesar de que, en México, se cuenta con numerosas colecciones biológicas consolidadas que coadyuvan con los esfuerzos de conservación y desarrollo sustentable (Bye, 1994; García-Deras *et al.*, 2001; Luna-Plascencia *et al.*, 2011; Rzedowski, 2016) se requiere invertir mayores esfuerzos en el conocimiento de la biodiversidad mexicana, en particular de la flora, pues, aunque se tiene un listado reciente de las especies de plantas vasculares (Villaseñor, 2016), se requieren inventarios florísticos regionales y la participación activa de las colecciones científicas para el conocimiento, conservación y rescate de las plantas mexicanas así como de la formación de recursos humanos capacitados para esta labor .

Los dos esquemas de colecciones botánicas son el Herbario (colección de plantas herborizadas) y el Jardín Botánico (colección de plantas vivas), este último es un espacio destinado al cultivo de las especies vegetales con fines científicos, por ello los jardines están asociados, generalmente, a un instituto botánico o herbario, o bien se constituyen, en sí mismos, como centros de investigación (Wassenberg *et al.*, 2015).

Las colecciones científicas vegetales tienen el reto y la oportunidad de la exploración y planeación para generar, compilar y compartir el conocimiento taxonómico básico de la flora mexicana y permanecer como los pilares que dan sustento a las investigaciones taxonómicas, sistemáticas, ecológicas, fitoquímicas, etnobotánicas, farmacológicas, de botánica económica, estructura y composición de los bosques, principalmente.

La trascendencia de las colecciones científicas botánicas va más allá de ser bancos de datos o documentación de la biodiversidad. En la literatura botánica es patente la importancia científica de los herbarios y jardines botánicos (Bebber *et al.*, 2010), a pesar de que existen algunos estudios que han abordado el rol de las colecciones científicas, particularmente el herbario, en la formación universitaria de biólogos (Rollins, 1965; Rushforth *et al.*, 2010; Flannery, 2013), en los cuales se resalta la relevancia al acceso a estas colecciones y el complemento didáctico que ofrecen, en general el papel en la enseñanza de la botánica y formación de recursos humanos está un poco desdeñado, siendo que las colecciones científicas vegetales son un recurso de primera calidad en la formación.

El objetivo del presente trabajo es evaluar la trascendencia de estas colecciones científicas como herramienta para la enseñanza de la botánica entre el alumnado de la carrera de Ingeniería Agrícola impartida en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la Universidad Nacional Autónoma de México (FESC-UNAM), donde se resguarda tanto un Herbario como un Jardín Botánico, colecciones que cumplen con propósitos tanto de investigación como de docencia en la carrera de Ingeniería Agrícola. Ambas colecciones se encuentran en el Campus 4 de la FESC ubicado en San Sebastián Xhala del municipio de Cuautitlán Izcalli en el Estado de México (Fig. 1).



Fig. 1. Localización geográfica de las colecciones Botánicas en la FES-Cuautitlán.

El Herbario contiene alrededor de 10000 especímenes secos, además de colecciones anexas de frutos y semillas, xiloteca y una colección de hongos; por su parte, el Jardín Botánico alberga alrededor de 700 especies tanto en exhibición como en invernaderos, ambos encaminados a la investigación y docencia (Fig. 2).

Ambas colecciones botánicas son mayormente empleadas en las asignaturas Anatomía y Organografía Vegetal, de primer semestre, donde se aborda el reconocimiento de las principales estructuras morfológicas de las plantas, así como sus características anatómicas, mediante la observación de laminillas de cortes anatómicos bajo el microscopio óptico y la revisión de material fresco bajo el microscopio estereoscópico. Otra de las asignaturas donde se usan constantemente las colecciones botánicas es Botánica Económica y Sistemática, asignatura que se imparte en el segundo semestre de la carrera, en la cual el docente imparte 40 de las principales familias botánicas comercialmente importantes presentes en México para la cual se hace acopio de observación de ejemplares de Herbario y se visita el Jardín Botánico para la revisión de plantas en vivo.



Fig. 2. Enseñanza a estudiantes de la carrera de Ingeniería Agrícola mediante las colecciones Botánicas en la FES-Cuautitlán. A. Visitas guiadas al Jardín Botánico. B. Enseñanza de botánica básica en el Herbario FESC.

MÉTODO

Se diseñó una encuesta virtual de 12 preguntas que se envió entre el 15 y el 20 de junio a 180 alumnos de la carrera de Ingeniería Agrícola que actualmente cursan del tercer al décimo semestre del plan de estudios 2004. Los reactivos de la encuesta están planteados con el objetivo de detectar la percepción que generan las colecciones científicas para la enseñanza de botánica básica. Las preguntas de esta encuesta se enviaron mediante Google Forms con una breve explicación del objetivo de la encuesta e invitando a responder el cuestionario de forma voluntaria y anónima; esta misma herramienta permitió capturar, monitorear y organizar las respuestas (Tabla 1).

Tabla 1. Preguntas de la encuesta sobre las colecciones botánicas de la FES-Cuautitlán, UNAM, aplicada a estudiantes de la carrera de Ingeniería Agrícola.

1.	¿Conoce las colecciones científicas a resguardo en la FES-Cuautitlán?
2.	¿Qué colección científica es la que más visita?
3.	¿Conoce las colecciones anexas al Herbario (hongos, xiloteca, frutos y semillas)?
4.	¿Qué tan frecuentemente hizo uso del Herbario en la asignatura Botánica Económica y Sistemática?
5.	¿Qué tan frecuentemente hizo uso del Herbario en la asignatura Anatomía Vegetal y Organografía?
6.	¿Qué tan frecuentemente hizo uso del Jardín Botánico en la asignatura Botánica Económica y Sistemática?
7.	¿Qué tan frecuentemente hizo uso del Jardín Botánico en la asignatura Anatomía Vegetal y Organografía?
8.	¿Ha utilizado las colecciones científicas en alguna otra asignatura que se imparte en la carrera de Ingeniería Agrícola? Especifique ¿cuál?
9.	¿Considera adecuado el uso didáctico de las colecciones científicas en Ingeniería Agrícola?
10.	¿Ha asistido a los eventos académicos promovidos por las colecciones científicas?
11.	¿Considera adecuadas las instalaciones del Herbario FESC para la enseñanza de botánica básica en Ingeniería Agrícola?
12.	¿Considera adecuadas las instalaciones del Jardín Botánico para la enseñanza de botánica básica en Ingeniería Agrícola?

Los resultados de Google Forms se exportaron a Excel, para realizar la selección y codificación de los datos, y generar las estadísticas descriptivas y las gráficas de los resultados.

RESULTADOS

De 180 encuestas enviadas, contestaron un total de 154 estudiantes. Es destacable que todo el alumnado tiene conocimiento o ha hecho uso didáctico de las colecciones científicas a resguardo en la FES-Cuautitlán, donde indudablemente el Jardín Botánico es el más visitado. El Herbario FESC en general es poco visitado y sus colecciones anexas son prácticamente desconocidas (Fig. 3A-C).

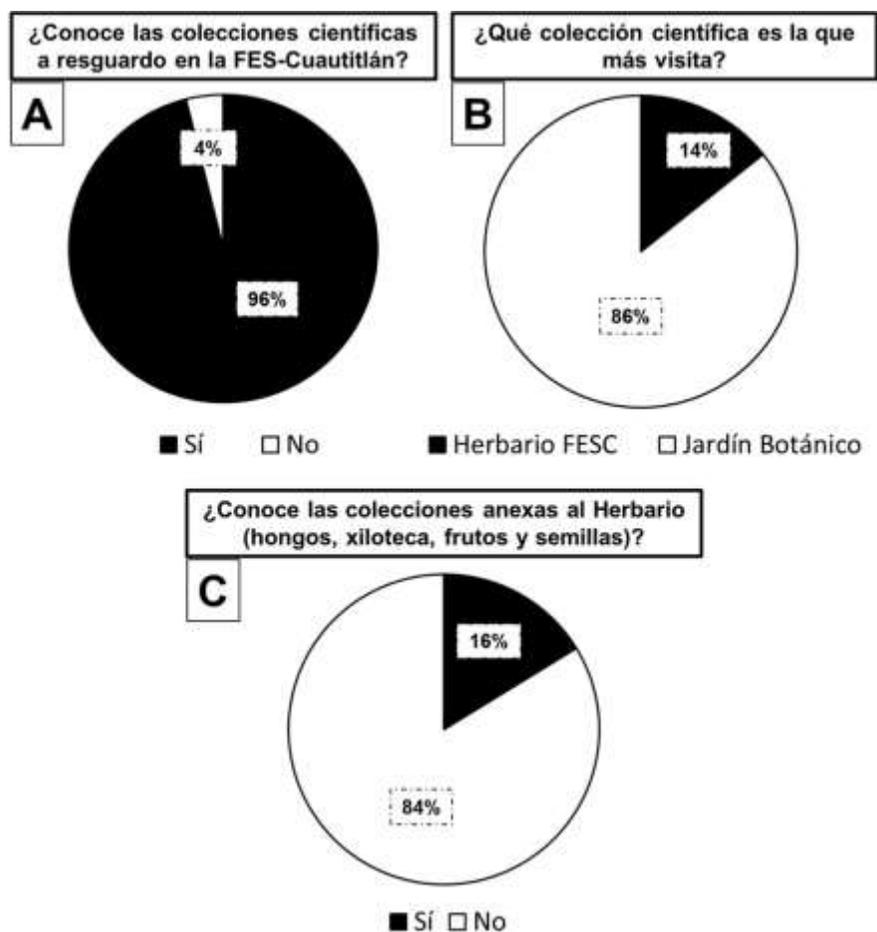


Fig. 3. Conocimiento de las colecciones botánicas entre el alumnado de la carrera de Ingeniería Agrícola, FES-Cuautitlán, UNAM

En cuanto al uso didáctico de las colecciones científicas en las asignaturas de botánica básica: Anatomía y Organografía Vegetal (primer semestre) y Botánica Económica y Sistemática (segundo semestre), el Herbario FESC es la colección más empleada en la asignatura de Botánica Económica y Sistemática, mientras que en Anatomía y Organografía Vegetal es visitado algunas veces en el transcurso del semestre que se cursa la asignatura (Fig. 4A-B). Por otra parte, el Jardín Botánico es usado en ambas asignaturas (Fig. 4C-D).

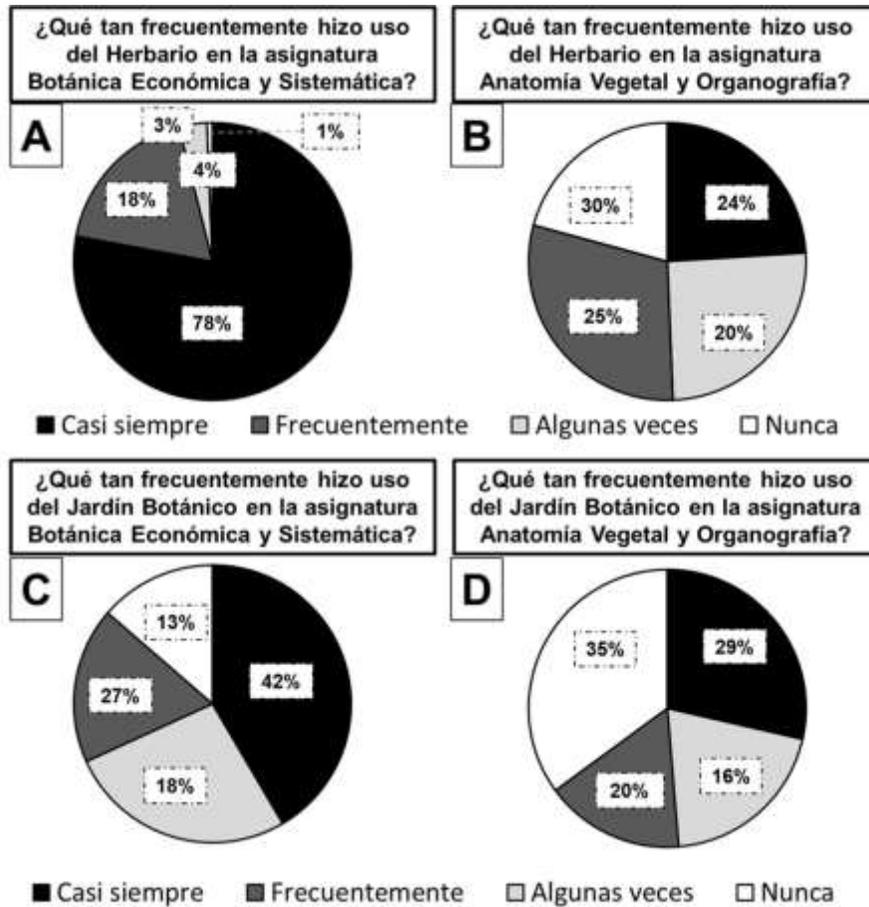


Fig. 4. Uso de las colecciones botánicas como recurso de enseñanza-aprendizaje en las asignaturas de botánica básica de la carrera de Ingeniería Agrícola en la FES-Cuautitlán, UNAM.

Un gran porcentaje de alumnos nunca ha visitado las colecciones botánicas en otras asignaturas, sin embargo, algunas materias hacen uso de las colecciones como recurso didáctico (Fig. 5A). La mayoría de los estudiantes considera provechoso el uso de las colecciones científicas en su desarrollo académico (Fig. 5B), además de que asisten regularmente a los eventos de difusión organizados por las mismas (Fig. 5C). En cuanto a las instalaciones e infraestructura de trabajo en las colecciones científicas, la mayoría de los estudiantes consideran adecuadas las colecciones científicas (Fig. 5D-E).

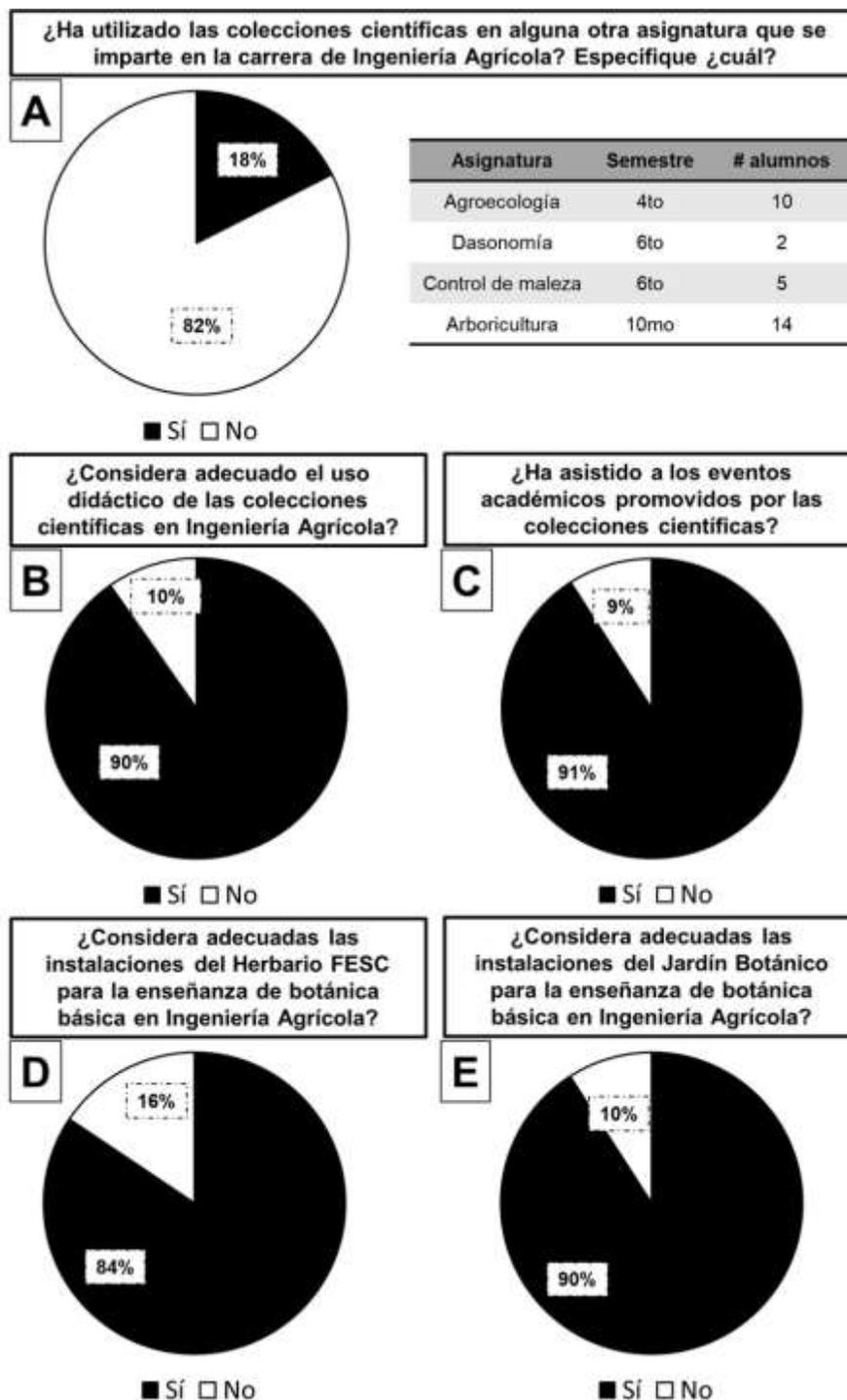


Fig. 5. Percepción del uso didáctico de las colecciones botánicas entre el alumnado de la carrera de Ingeniería Agrícola, FES-Cuautitlán, UNAM.

DISCUSIÓN

Las colecciones biológicas brindan una gran cantidad de posibilidades para abordar el programa de estudios de la carrera de Ingeniería Agrícola, de tal forma que estudiantes y docentes pueden aprovecharlas como verdaderas estrategias didácticas así como lo han señalado diversos autores (Funk, 2002; Rushforth *et al.*, 2010), facilitando la enseñanza-aprendizaje de la botánica en los alumnos de Ingeniería Agrícola de la FES-Cuautitlán.

De los resultados obtenidos en la encuesta destaca el conocimiento que tiene el alumnado sobre las colecciones biológicas en la FES-Cuautitlán, particularmente el del Jardín Botánico, que además de fungir como espacio de docencia cumple funciones de recreación (Arapetyan, 2015), también es un espacio estéticamente atractivo en el campus, por lo cual alumnos de todos los semestres lo visitan frecuentemente a lo largo del ciclo escolar no necesariamente con fines didácticos.

El Herbario FESC, por otra parte, es principalmente visitado en la asignatura que se imparte en el segundo semestre de la carrera, Botánica Económica y Sistemática, para la cual sirve de apoyo para muchos linajes que, por su distribución y fenología, a veces es solo posible conocer en ejemplares secos. Para este fin se tienen ejemplares destinados a la docencia en un Herbario didáctico, los cuales los alumnos pueden disectar libremente. En esta misma materia, el Jardín Botánico también aporta materiales en fresco para el reconocimiento de estas familias, no obstante, para algunas familias de afinidad tropical o bien que carecen de estructuras fértiles en el periodo de clase, se complementan con los mencionados ejemplares del Herbario.

La materia de Anatomía y Organografía Vegetal, de primer semestre representa uno de los primeros acercamientos formales a la botánica por parte del alumnado donde aprenden a distinguir las principales estructuras que conforman una planta. En términos de docencia, en esta asignatura se emplean principalmente laminillas anatómicas y se efectúan observaciones en microscopio, por lo cual el apoyo de colecciones científicas es secundario, no obstante, prevalece el uso del Jardín Botánico para algunas prácticas para el acceso a diversos órganos vegetales que ilustren lo visto en clase (hojas, flores, frutos y semillas).

Un dato interesante es el uso de las colecciones científicas en otras materias de la carrera; en el perfil del egresado se menciona que el alumno estará capacitado para hacer un manejo racional de los recursos naturales y materiales para la producción agrícola, forestal y pecuaria y durante la carrera cursan asignaturas afines a las colecciones biológicas (p. ej. Agroecología, Fisiología vegetal, Agricultura en zonas templadas, Agricultura en zonas áridas y Agricultura en zonas tropicales y subtropicales), no obstante, es reducido el número de estudiantes y docentes que emplean el Herbario o el Jardín Botánico fuera de los dos primeros semestres de su carrera. Algunas de las asignaturas en las que visitan el Herbario o el Jardín Botánico es “Control de Malezas” o bien “Dasonomía” ambas en el sexto semestre. La subutilización de las colecciones científicas se debe quizás falta mayor difusión del potencial que tienen como herramienta para la enseñanza y de la información que resguardan, en particular de las colecciones anexas del Herbario, donde se cuenta con una importante colección de semillas de relevancia agrícola, de colección de maderas con uso forestal y una colección de hongos comestibles, fuente potencial de numerosos estudios y formación de recursos humanos entre el alumnado de la FES-Cuautitlán.

En cuanto a la infraestructura de las colecciones botánicas en la FES-Cuautitlán, existe un número considerable de usuarios que considera que las instalaciones del Herbario son inadecuadas. Actualmente el Herbario, está en un proceso de reestructuración, recientemente fue incorporado al Index Herbariorum y se están organizando las instalaciones y las colecciones anexas para su óptimo funcionamiento y difusión, es quizás la razón por la cual el 20% de los alumnos encuestados consideró inadecuadas sus instalaciones.

Las colecciones científicas complementan la formación de los alumnos ya que les permiten observar los elementos vegetales ya sea en vivo o preservados, estos últimos ayudan particularmente para plantas que crecen en otras zonas del país. Sin lugar a duda la manipulación de ejemplares vivos o secos favorece la retención de algunas características, tales como formas de vida, tipos de flor y fruto, para las cuales las texturas y tridimensionalidad son de gran apoyo.

Otra labor fundamental de las colecciones botánicas es la organización de eventos académicos y talleres donde participan diversos ponentes que abordan diversos temas de investigación y difusión en la botánica (p. ej. Seminario de Botánica en la FES-Cuautitlán, Día Nacional de los Jardines Botánicos). A estos eventos acude gran número del alumnado de la carrera de Ingeniería Agrícola, con lo cual se complementa su formación en el área con temas de interés general.

Es así que, las colecciones biológicas además de los especímenes, vivos o preservados en seco, deben complementarse con registros fotográficos, bibliografía especializada, material didáctico, componentes que tienen que estar adecuadamente organizados y estar disponibles para su consulta con el fin tanto de ser referencia en proyectos de investigación, como de su uso en las actividades de docencia, cumpliendo así con ser recintos clave para el apoyo en actividades académicas y de divulgación en torno a los especímenes que están bajo su resguardo.

CONCLUSIONES

Las colecciones biológicas a resguardo en la FES-Cuautitlán, tanto el Herbario como el Jardín Botánico cumplen cabalmente con labores de difusión y docencia, en particular esta última tarea es posible gracias a la cantidad de información almacenada en estas colecciones y permite apoyar las actividades de enseñanza de botánica básica, pero también pueden ser un recurso didáctico para numerosas otras asignaturas del plan de estudios de Ingeniería Agrícola como agroecología, arboricultura, control de maleza y dasonomía, además de ser reservorio de información para diversos temas de investigación potenciales a desarrollar entre los alumnos y un material de apoyo indispensable para los docentes.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la participación de la comunidad estudiantil de la carrera de Ingeniería Agrícola de la FES-Cuautitlán, así como los aportes de los revisores anónimos del manuscrito que ayudaron a enriquecerlo. Particular agradecimiento a la Dra. Mayte Stefany por la información acerca del Jardín Botánico FESC.

LITERATURA CITADA

- Arapetyan, E. (2015). Botanical gardens are the main base for education for sustainable development. *Thaiszia Journal of Botany*, 25, 7-11.
- Bebber, D. P., Carine, M. A., Wood, J. R. I., Wortley, A. H., Harris, D. J., Prance, G. T., Davidse, G., Paige, J., Pennington, T. D., Robson, N. K. B., & Scotland, R. W. (2010). Herbaria are a major frontier for species discovery. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107(51), 22169-22171. <https://doi.org/10.1073/pnas.1011841108>
- Bye, R. (1994). Historia de los jardines botánicos: evolución de estilos, ideas y funciones. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 2, 43-53.
- Flannery, M. C. (2013). Plant collections online: Using digital herbaria in biology teaching. *Bioscene*, 39(1), 3-9.

Recibido:
28/noviembre/2020

Aceptado:
5/julio/2021

- Funk, V. (2003). 100 Uses for a Herbarium (well at least 72). *Plant Science Bulletin*, 49, 17-19.
- García-Deras, G. M., López de Aquino, S., Honey-Escandón, M., Cortés, N., Hernández, B. E. (2001). La importancia actual de las colecciones de tejidos. *Biodiversitas*, 39, 11-14.
- Leão, V. M., Lucas, F. C. A., & Gurgel, E. S. C. (2017). Herbaria as patrimony: the contribution of the mfs collection in the conservation of amazonian biodiversity. *Ciência e Natura*, 39(3), 467-483. <https://doi.org/10.5902/2179460x27080>
- Luna Plascencia, R., Castañon Barrientos, A., & Raz-Guzmán, A. (2011). La biodiversidad en México: su conservación y las colecciones biológicas. *Ciencias*, 101, 36-43.
- Martínez-Meyer, E., Sosa-Escalante, J. E., & Álvarez, F. (2014). El estudio de la biodiversidad en México: ¿una ruta con dirección? *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, S1-S9. <https://doi.org/10.7550/rmb.43248>
- Ochoa-Gaona, S., Hernández-Vázquez, F., de Jong, B. H. J., Gurri, F. (2007). Pérdida de diversidad florística ante un gradiente de intensificación del sistema agrícola de roza-tumba-quema: un estudio de caso en la Selva Lacandona, Chiapas, México. *Boletín de La Sociedad Botánica de México*, 81, 65-80.
- Ossa L., P., Giraldo M., J., López G., G., Dias, L., & Rivera P., F. (2012). Colecciones biológicas: una alternativa para los estudios de diversidad genética. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 16(1), 143-155.
- Rollins, R. C. (1965). The role of the university herbarium in research and teaching. *Taxon*, 14(4), 115-120. <https://doi.org/10.2307/1217441>
- Rushforth, S. J., Edlund, M. B., Spaulding, S. A., & Stoermer, E. F. (2010). The Reimer Diatom Herbarium: An important resource for teaching and research. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 160, 1344-1352. <https://doi.org/10.1635/053.160.0103>
- Rzedowski, J. (2016). Un siglo de la botánica en México. *Botanical Sciences*, 40, 1-14. <https://doi.org/10.17129/botsci.1183>
- Suarez, A. V., & Tsutsui, N. D. (2004). The value of Museum Collections for research and society. *BioScience*, 54(1), 66-74. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2004\)054\[0066:TVOMCF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2004)054[0066:TVOMCF]2.0.CO;2)
- Swing, K., Denkinger, J., Carvajal, V., Encalada, A., Silva, X., Coloma, L.A., Guerra, J.F., Campos, F., Zak, V., Riera, P., Rivadeneira, J.F., & Valdebenito. H. (2014). Las colecciones científicas: percepciones y verdades sobre su valor y necesidad. *Bitácora Académica USFQ*, 1(1), 2-46
- Villaseñor, J. L. (2016). Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(3), 559-902. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.017>
- Wassenberg, C. L., Goldenberg, M. A., & Soule, K. E. (2015). Benefits of botanical garden visitation: A means-end study. *Urban Forestry and Urban Greening*, 14(1), 148-155. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.01.002>