

Conservationem & Naturae

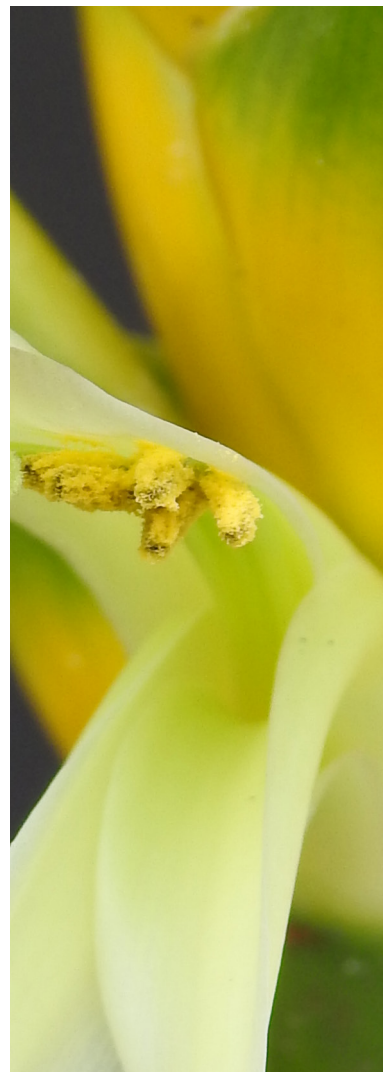
“Revista del Cuerpo Académico Conservación Biológica”



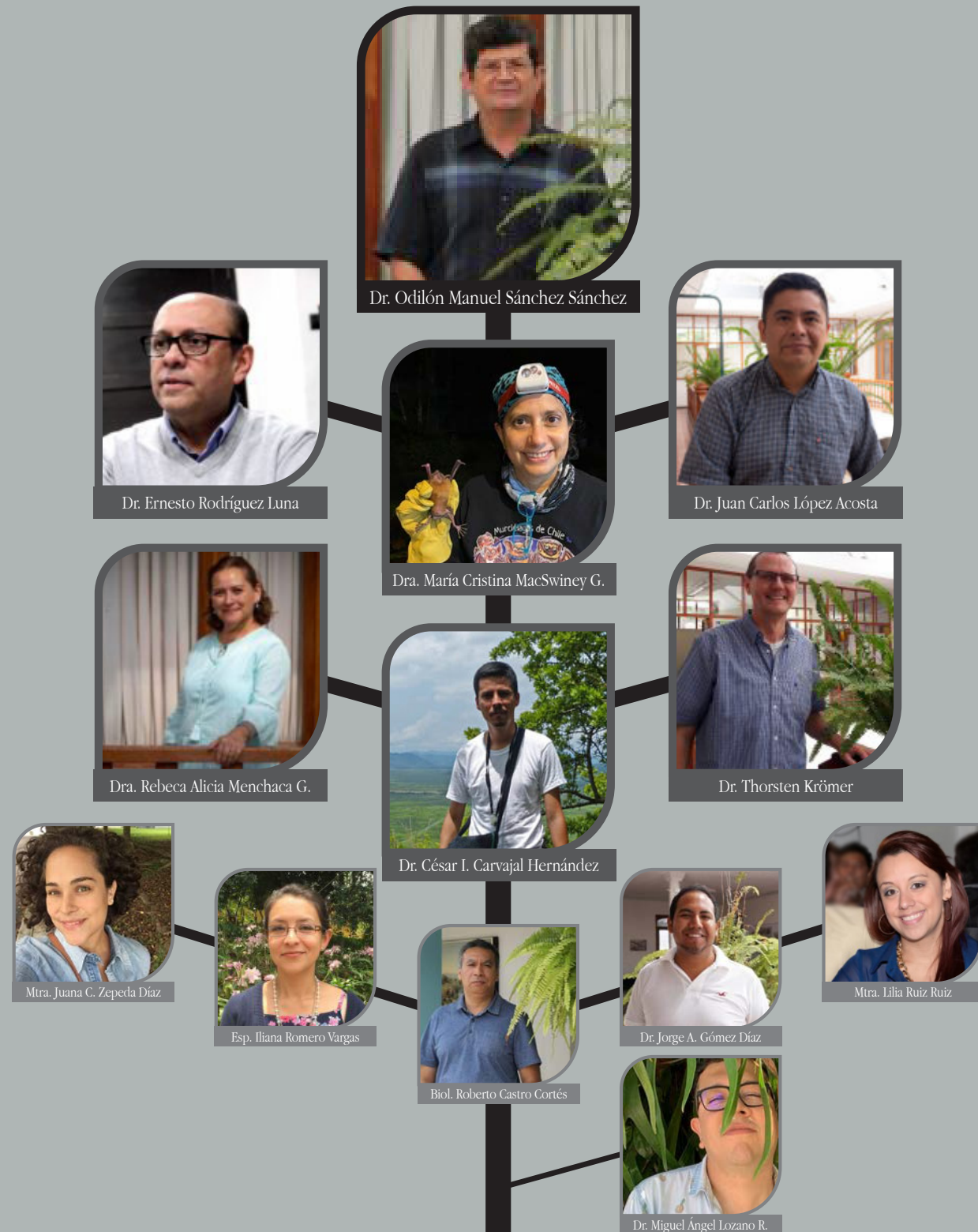
Conservationem & Naturae
Revista del Cuerpo Académico UVCA345
“Conservación Biológica”
Volumen 4 Número 1. Noviembre 2024

Índice

Índice	02	Artículos	06
Editorial Juan Carlos López Acosta	05	El Herbario CITRO: sus aportaciones a lo largo de una década y media de existencia Roberto Castro-Cortés y Thorsten Krömer	07
Artículos	06	Orquidario Universitario Rebeca Menchaca García e Iliana Romero Vargas	19
Noticias María Cristina Mac Swiney y Thorsten Krömer	41	Estudio de los bioindicadores para la preservación y conservación de ecosistemas tropicales Francisco Limón-Salvador, Carlos F. Rodríguez Gómez, Juan M. Pech Canché, Víctor H. Soto Molina, Ivette Alicia Chamorro, Miguel Ángel Lozano Rodríguez, Karla C. Garcés García, Maribel Ortiz Domínguez, Oswaldo Javier Enciso Díaz, José Luis Alanís Méndez, Blanca Esther Raya Cruz y Jordán Gutiérrez Vivanco	27
Publicaciones	44	Estado de conservación de la flora endémica de Veracruz María Guadalupe Ruiz Gómez, Jorge Antonio Gómez Díaz y Thorsten Krömer	33
		Caminando por el Mayab y otros rumbos... la cacería de subsistencia Odilón Sánchez Sánchez	39



**Miembros del Cuerpo Académico “Conservación Biológica”
adscrito al Centro de Investigaciones Tropicales
de la Universidad Veracruzana**



Editorial

odsanchez@uv.mx
Tel. 8 42 17 00 Ext. 12648
www.uv.mx/ca-conservacion-biologica/

Uno de los personajes más emblemáticos de la novela de Lewis Carroll, “*A través del espejo y lo que Alicia encontró al otro lado*”, es sin duda la “Reina Roja”, quien se presenta con un comportamiento y una manera disonante de interpretar su mundo y realidad. Como evidencia, tomemos el siguiente fragmento:

“...Lo que es aquí, como ves, hace falta correr todo cuanto una pueda para permanecer en el mismo sitio. Si se quiere llegar a otra parte, hay que correr por lo menos dos veces más rápido”.

Esto se puede resumir como que siempre hay que moverse para mantenerse en el mismo lugar. Esta reflexión se ha utilizado en *Ecología Evolutiva* para aludir a la constante adaptación y cambio de los organismos para mantenerse frente a las condiciones cambiantes, ya sean del medio físico o biológico. También se emplea para explicar la relación entre las tasas de extinción de especies y su correlación con el cambio ambiental.

Sin embargo, en esta ocasión, utilizaré esta metáfora para describir la dinámica de nuestra revista “*Conservationem & Naturae*”, la cual ha experimentado constantes cambios adaptándose con la intención de mantener la mejor calidad en diseño y contenido, dentro de los límites que la experiencia colectiva y los recursos nos permitan.

Es por eso que les presentamos una propuesta de revista más fresca, con un diseño editorial definido, colaboraciones con colegas del Cuerpo Académico (CA) Preservación y Conservación de los Ecosistemas Tropicales, así como nuevas secciones en una estructura fluida y esperamos agradable para el lector.

Para redondear estos cambios, tenemos una rotación en el puesto de editor principal, el cual estará a cargo del Dr. Odilón M. Sánchez Sánchez, coordinador del cuerpo académico “Conservación Biológica”, un extraordinario ecólogo y profesor en materia ambiental, cuya experiencia, rectitud y capacidad de gestión llevarán a esta revista no solo a moverse para mantenerse en el mismo lugar, sino a lograr nuestro objetivo principal: obtener nuestro ISSN incrementando la calidad y periodicidad de “*Conservationem & Naturae*”.

Dicho lo anterior, y agradeciendo la deferencia de su atención a los números anteriores a cargo de un servidor, con enorme placer pongo a su consideración esta nueva etapa de “*Conservationem & Naturae*”, con la seguridad de encontrarnos pronto en las páginas interiores.

Atentamente

Juan Carlos López Acosta

Editor saliente

Editor Responsable

Odilón M. Sánchez Sánchez

Cuerpo Editorial

César I. Carvajal Hernández
Roberto Castro Cortés
Jorge Antonio Gómez Díaz
Thorsten Krömer
Juan Carlos López Acosta
María Cristina MacSwiney González
Rebeca Alicia Menchaca García
Ernesto Rodríguez Luna
Iliana Romero Vargas
Lilia Ruiz Ruiz
Odilón M. Sánchez Sánchez
Juana Cristina Zepeda Díaz
Miguel Ángel Lozano Rodríguez

Revisión Editorial

Iliana Romero Vargas
Irene Guevara Romero

Diseño y Maquetación

Lilia Ruiz Ruiz

Facebook: @CAConservacionBiologica

El Herbario CITRO

Sus aportaciones a lo largo de una década y media de existencia.

Roberto Castro-Cortés y Thorsten Krömer

En el año 2008, el Dr. Arturo Gómez-Pompa, uno de los fundadores del Centro de Investigaciones Tropicales (CITRO) de la Universidad Veracruzana, debido a su preocupación por el estado de conservación de las plantas endémicas del estado de Veracruz - es decir de las especies vegetales que solo existen dentro de los límites del estado y por lo tanto tienen un área de distribución restringida -, logra obtener recursos para la realización del proyecto "Atlas de la Flora de Veracruz, un patrimonio natural en peligro" a través de la Comisión para la Conmemoración del Bicentenario de la Independencia Nacional y del Centenario de la Revolución Mexicana. Esto bajo la importante premisa de que la biodiversidad es una significativa sección del patrimonio cultural del país igual que la investigación relacionada con esta y sobre todo las colecciones biológicas derivadas.

Bajo la responsabilidad de los Dres. Arturo Gómez-Pompa y Thorsten Krömer comenzó en el año 2008 una fuerte exploración botánica en el estado de Veracruz, donde el equipo del Dr. Mario Vázquez-Torres, junto a biólogos como Cesar Isidro Carvajal-Hernández y Samaria Armenta-Montero, se centraron en la búsqueda de plantas endémicas y notables de la región de la Sierra de Chiconquiaco y parte de la región selvática de Los Tuxtlas. Por otro lado, el equipo de los biólogos Héctor David Jimeno-Sevilla, José Viccón-Esquivel, Daniela Vergara-Rodríguez y Roberto Castro-Cortés, con la colaboración del Dr. Miguel Cházaro-Bazañez, así como el fotógrafo Gerardo Sánchez-Vigil, realizaron búsquedas de estas plantas en todas las regiones florísticamente importantes del estado (Fig. 1).

Estas exploraciones y la necesidad de procesar y depositar las múltiples colectas de ejemplares de plantas fueron acompañadas con la fundación del Herbario CITRO, que logra tener su primera sede en el año 2009 en la ex hacienda Lucas Martín cerca de Banderilla y en 2017 cambia a su sede actual en la calle José María Morelos en la zona centro de Xalapa, Veracruz (Fig. 2).

◀ Fig. 1. 3 de marzo de 2009 se lleva a cabo una exploración botánica en la sierra de Zongolica, se observa al Dr. T. Krömer junto a estudiantes y guías locales.





Fig. 2. Ex hacienda Lucas Martín donde se fundó el herbario CITRO.

En este ensayo presentamos un resumen de las aportaciones que ha realizado el herbario CITRO en los 15 años que lleva en funcionamiento, las cuales dividiremos por secciones y haremos una breve explicación de cada una. También y debido a la gran cantidad de personas que han colaborado o contribuido en el herbario, invitamos a los interesados a consultar una detallada lista de referencias en nuestro sitio oficial (<https://www.uv.mx/citro/herbario-citro/>), aquí solo mencionaremos ejemplos muy puntuales.

Colecciones

El herbario CITRO puede catalogarse como un pequeño herbario regional, cuya área de interés es el trópico mexicano, principalmente del estado de Veracruz. La meta fundamental de sus colecciones se centra en plantas endémicas. Muchas de estas se encuentran amenazadas por el cambio de uso de suelo, por lo tanto, están registradas o deben ser incluidas en alguna categoría de riesgo. Por otro lado, destaca el alto número de colectas de pteridófitas y plantas epífitas, derivadas de varios proyectos y tesis de investigación dirigidos principalmente por los Dres. Thorsten Krömer y Cesar Isidro Carvajal-Hernández, así como los grupos de interés institucional relacionados con investigaciones de otros profesores y sus alumnos.

El espacio físico y número de gabinetes es pequeño, debido a ello muchos de los ejemplares son distribuidos a herbarios en México u otros países, ya sea para quedar resguardados en herbarios grandes de mayor alcance o para ser identificados correctamente por los especialistas de diferentes grupos taxonómicos. De esta forma más de 5,000 ejemplares han sido distribuidos a nivel nacional o internacional (Tabla 1).

Herbarios Nacionales			
Siglas	Institución	Ubicación	Ejemplares
CIB	Instituto de Investigaciones Biológicas, Universidad Veracruzana	Xalapa, Veracruz	74
CIIDIR	Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Unidad Durango	Durango, Durango	17
IBUG	Universidad de Guadalajara	Zapopan, Jalisco	5
MEXU	Universidad Nacional Autónoma de México	Ciudad de México	1,845
UAMIZ	Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Iztapalapa	Ciudad de México	183
XAL	Instituto de Ecología, A.C.	Xalapa, Veracruz	1,461
XALU	Facultad de Biología, Universidad Veracruzana	Xalapa, Veracruz	128
Herbarios Internacionales			
BR	Jardín Botánico Meise	Meise, Bélgica	24
GENT	Departamento de biología de la Universidad de Ghent	Ghent, Bélgica	75
MO	Jardín Botánico Missouri	Saint Louis, Missouri, U.S.A.	510
SEL	Jardín Botánico Marie Selby	Sarasota, Florida, U.S.A.	194
UC	Universidad de California	Berkeley, California, U.S.A.	606

Tabla 1. Número de ejemplares enviados a herbarios nacionales e internacionales desde el herbario CITRO entre los años 2010 al 2023.

Quedan en el Herbario CITRO duplicados de colectas que sirven para propósitos educativos o de identificación de grupos de interés institucional, por lo que se cuentan hasta el momento con alrededor de 1,400 ejemplares herborizados y montados. Sin embargo, aun con este pequeño número de colecciones ya forma parte de los herbarios reconocidos en la mayor base de datos de herbarios del planeta, el *Index Herbariorum* (<https://sweetgum.nybg.org/science/ih/>), y como tal posee un voto para intervenir en la sección de cambios nomenclaturales de los siguientes congresos internacionales de botánica.

En marzo de 2019 el herbario establece su reglamento interno, que define las reglas del uso de la infraestructura y las colecciones; y parte de este documento se integra al Reglamento Interno del CITRO, aprobado en mayo de 2021 por la Universidad Veracruzana.

Nuevas especies de plantas

A lo largo de múltiples salidas de campo y visitas a herbarios, los investigadores, técnicos y estudiantes del CITRO han contribuido con la colecta y revisión de numerosos ejemplares, donde destacan aquellos que han dado lugar al descubrimiento de 13 nuevas especies para la ciencia (Fig. 3). Muchos de los ejemplares tipo, sobre cuales se ha hecho la descripción científica de estas nuevas especies, portan etiquetas del Herbario CITRO (Fig. 4.), aunque fueron enviados y depositados en otros herbarios.



Fig. 3. *Agave gomezpompae*, *Monstera florescanoana* y *Peperomia zongolicana* ejemplos de nuevas especies descritas para la ciencia por investigadores y estudiantes que estuvieron relacionados con el herbario CITRO.



Fig. 4. Ejemplares tipo de *Peperomia chazaroi* y *Monstera florescanoana* con etiquetas del herbario CITRO almacenados en los herbarios del Jardín Botánico Meise y el Jardín Botánico Missouri, respectivamente.

Dentro de estas resaltan cuatro que fueron nombradas en honor a destacados investigadores que a lo largo de sus carreras han aportado conocimientos relacionados con el estado de Veracruz (Tabla 2).

La especie *Agave gomezpompae* nombrada en honor al destacado botánico conservacionista Arturo Gómez-Pompa, *Monstera florescanoana* en honor del historiador Enrique Federico Florescano Mayet, *Peperomia chazaroi*, *P. vazquezii* y *P. castilloi* en honor de los botánicos Miguel Cházaro-Bazañez, Mario Vázquez-Torres y Gonzalo Castillo-Campos respectivamente.

Año de publicación	Nombre científico	Ejemplares tipo
2010	<i>Agave gomezpompae</i> Cházaro & Jimeno-Sevilla <i>Monstera florescanoana</i> Croat, T. Krömer & A. Acebey	<i>holotipo</i> : XAL <i>holotipo</i> : MO; <i>isotipos</i> B, K, MEXU, US, XAL
2015	<i>Peperomia chazaroi</i> G.Mathieu & T.Krömer <i>Peperomia parastriata</i> G.Mathieu <i>Peperomia vazquezii</i> G.Mathieu & Verg.-Rodr.	<i>holotipo</i> : BR; <i>isotipos</i> : GENT, MEXU, MO <i>holotipo</i> : BR, <i>isotipos</i> : GENT, MEXU, MO, XAL <i>holotipo</i> : BR, <i>isotipos</i> : GENT, MEXU, MO, XAL
2018	<i>Peperomia castilloi</i> Vergara-Rodríguez & Jimeno-Sevilla, <i>Peperomia nopalana</i> G.Mathieu <i>Peperomia trichobracteata</i> G.Mathieu & T.Krömer <i>Peperomia xalana</i> G.Mathieu <i>Peperomia zongolicana</i> Jimeno-Sevilla & Vergara-Rodríguez <i>Pecluma liebmannii</i> (C. Chr.) A. R. Sm. & Carv.-Hern. <i>Pleopeltis acicularis</i> (Weath.) A. R. Sm. & T. Krömer	<i>holotipo</i> MEXU; <i>isotipo</i> BR, G, IBUG, IEB, MO, XAL, ZON <i>holotipo</i> : BR; <i>isotipo</i> : MEXU <i>holotipo</i> : BR; <i>isotipos</i> : G, K, MEXU, MO, XAL <i>holotipo</i> : XAL <i>holotipo</i> MEXU; <i>isotipos</i> : BR, G, IEB, IBUG, K, MO, XAL, ZON <i>holotipos</i> : C, US; <i>isotipos</i> : K, P <i>holotipos</i> : GH, US; <i>isotipos</i> : BR, CR, F, NY
2020	<i>Anemia tabascana</i> Carv.-Hern., E.E.Cord. & T.Krömer	<i>holotipo</i> : UJAT; <i>isotipos</i> : CICY, MEXU, UJAT, XAL

Tabla 2. Lista de nuevas especies descubiertas en relación con las actividades del herbario CITRO.

Libros

En el año 2010 el estado de Veracruz apoya la publicación de tres libros preparados por académicos de la Universidad Veracruzana, cuyo objetivo era conocer el estado de los recursos florísticos de Veracruz, y donde las instalaciones, personal y colectas del Herbario CITRO apoyaron para su realización. Estos libros se convirtieron en una valiosa contribución dentro de los productos creados para la conmemoración del bicentenario de la Independencia y del centenario de la Revolución Mexicana. En el libro *Atlas de plantas endémicas y notables de Veracruz* se hace una detallada descripción

con fotografías y mapas de las 97 especies endémicas del estado, y 68 especies notables por su importancia económica, cultural o científica; es además un producto directo de las actividades de campo y del proyecto que dio origen al herbario CITRO (Gómez-Pompa *et al.*, 2010). El segundo libro *Árboles de Veracruz. 100 especies para la reforestación estratégica* detalla especies que pueden usarse para la urgente reforestación y restauración que Veracruz requiere (Niembro-Rocas *et al.*, 2010); y finalmente el tercer libro *Árboles de la región de Los Tuxtlas* es un recuento del último reducto de selva alta perennifolia de América Tropical y su valioso banco de germoplasma arbóreo (Vásquez-Torres *et al.*, 2010).

En el año 2014 el doctor Arturo Gómez-Pompa inicia un recuento de sus memorias, lo que se convierte en una excelente oportunidad para tomar ese material y experimentar con versiones digitales tanto en un sitio en la red (actualmente eliminado) y un libro digital para las plataformas de Apple que se publicó en el año 2016 con el apoyo del herbario (<https://books.apple.com/mx/book/id1253321069>). Cuatro años después el CITRO lo retoma y lo enriquece con nuevo material para una versión impresa (Gómez-Pompa, 2020).

En el año 2021, y tras casi 10 años de investigación de campo, preparación y edición apoyada y coordinada desde el Herbario CITRO, se publican dos libros sobre las *Orquídeas de Veracruz*. Una versión impresa que reúne 11 capítulos, donde se detallan aspectos biológicos, relaciones con la vegetación del estado, filogenia, biología reproductiva, historia, amenazas e investigaciones puntuales de este grupo de plantas, muchos de ellos escritos con la contribución de investigadores y alumnos del CITRO (Viccon-Esquivel *et al.*, 2021). Al mismo tiempo, se liberó una versión digital de acceso libre donde se describen detalladamente 358 de las 432 taxa (429 especies, 4 variedades, 3 híbridos y 7 subespecies) de orquídeas conocidos en Veracruz, así como más de 1,000 fotografías para su uso en iPad, iPhone o Mac (<https://books.apple.com/mx/book/id1549438001>).

Finalmente, en una colaboración entre el Jardín etnobiológico de Guanajuato El Charco del Ingenio y el Herbario CITRO se publicó el libro *Manejo sustentable de *Dasyllirion acrotrichum* (Chimal, Cucharilla)*, el cual es una contribución para destacar su valor biocultural y al mismo tiempo es una propuesta para su propagación (Viccon-Esquivel *et al.*, 2022) (Fig. 5).

Tesis florísticas

El Herbario CITRO también ha dado un importante apoyo en el desarrollo de varias tesis realizadas en el posgrado en Ecología Tropical del CITRO y en otras instituciones. Muchos de los ejemplares registrados en la base de datos y posteriormente distribuidos en los herbarios mencionados anteriormente, fueron colectados en el marco del trabajo de campo de alumnos cuyos proyectos de investigación tenían enfoques florísticos. Resaltan tesis como la de José Viccon-Esquivel sobre la composición florística de epífitas del bosque mesófilo de montaña de Atzalán y Zongolica, los estudios de Daniela Vergara-Rodríguez sobre la diversidad y distribución del género *Peperomia*

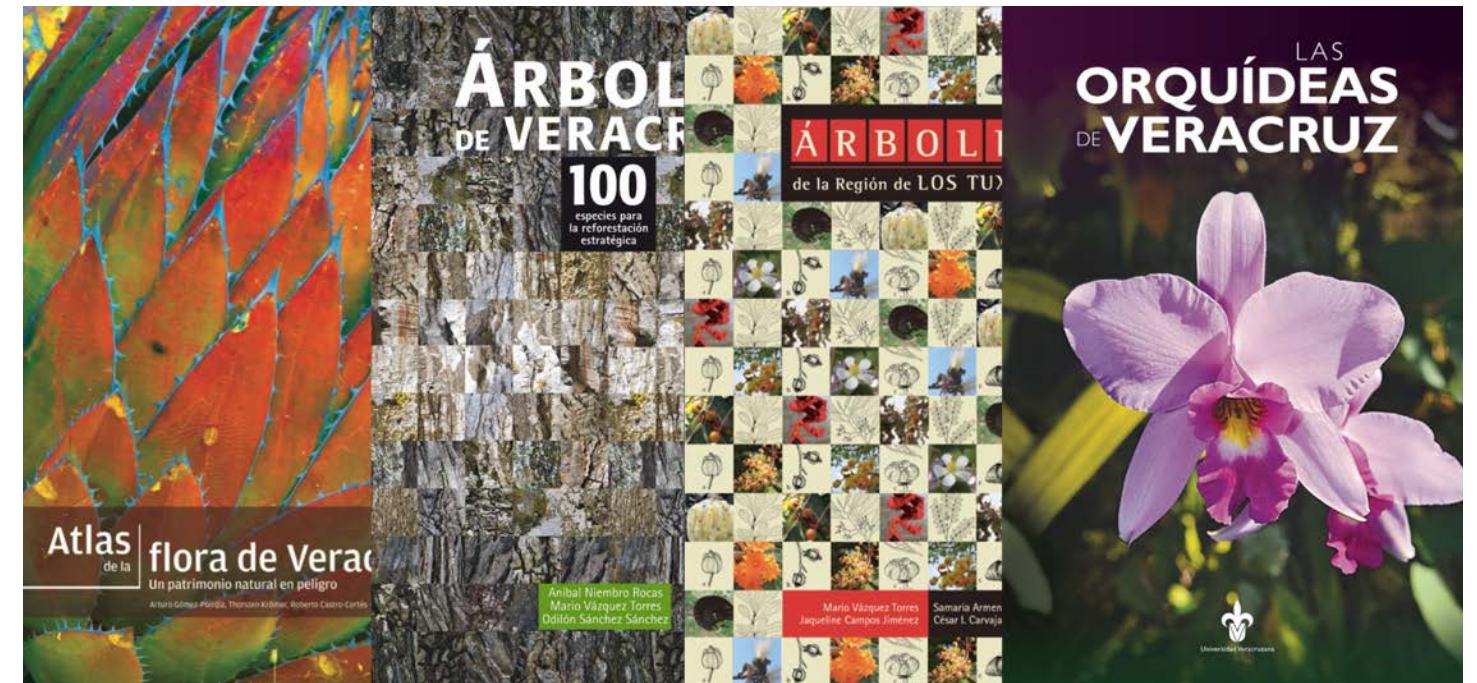


Fig. 5. Libros impresos y digitales publicados con el apoyo de personal del herbario CITRO

(Piperaceae) en el estado de Veracruz, así como el trabajo de Alondra Yajaira Sánchez-Camarillo sobre la diversidad y composición florística de pteridofitas en el Parque Nacional Cañón del Río Blanco. Otros estudios que generaron muchas colectas fueron realizados por Alma Patricia Bautista-Bello, César Isidro Carvajal-Hernández, Jorge Antonio Gómez-Díaz y Valeria Guzmán-Jacob en el marco del proyecto *BIOVERA: Exploración y explicación de patrones de biodiversidad a lo largo de gradientes de altitud, clima e influencia antrópica en el centro de Veracruz, México*. Los alumnos investigaron sobre los patrones de la diversidad vegetal (plantas herbáceas terrestres, helechos, epífitas, lianas leñosas, arbustos) a lo largo de gradientes de altitud y disturbio humano en las laderas del Parque Nacional Cofre de Perote en Veracruz.

Educación no formal

El proyecto *Atlas de la Flora de Veracruz, un patrimonio natural en peligro* también tuvo como misión realizar un acercamiento para saber si era posible llevar un proyecto de educación biológica para todo el estado de Veracruz; creando para ello el programa *Conociendo las plantas de mi localidad. La botánica como una herramienta educativa*. Para lograr lo anterior se elaboraron dos manuales que sentaron las bases para una educación botánica básica para profesores y alumnos (Cruz-Paredes & Cruzado-Cardiel, 2009) (Fig. 6).

En febrero de 2009, personal del CITRO gestiona una experiencia piloto en la escuela primaria Melchor Ocampo, de la localidad de Xico, Veracruz. Se imparten talleres para docentes y alumnos mediante el uso de los dos manuales, logrando así la participación de 86 alumnos. De igual forma durante el año



Fig. 6. Programa de educación no formal con interés en la botánica difundido por el herbario CITRO mediante su sitio oficial en internet.

2011 se busca implementar un proyecto que llevara nuestro material a escuelas rurales mediante el apoyo y la colaboración del programa Vasconcelos de la Secretaría de Educación de Veracruz.

Lamentablemente, por causas externas al programa ninguna de las anteriores iniciativas pudo continuar; debido a ello, nuestro programa se convirtió en una propuesta de educación no formal que pudiera crecer empleando herramientas digitales. De esta forma surge en el año 2012 el sitio Web “Conociendo las plantas de mi localidad” cuyo núcleo eran los temas de los manuales impresos, y donde se añadieron herramientas digitales de acceso libre (<http://155.138.242.95/herbario/platloc/>).

Desde abril del año 2012 hasta finales del año 2022, y de acuerdo a Google Analytics, el sitio ha sido visitado por un poco más de 9 millones de usuarios, cerca de 30% de las visitas fueron de México, y lo restantes de diferentes regiones de Latinoamérica.

Las herramientas que se encuentran en el sitio oficial son:

- Plantas endémicas de Veracruz

Se resumen fichas informativas de 97 plantas endémicas del estado de Veracruz.

- Glosario botánico ilustrado

La doctora Nancy P. Moreno nos otorgo el permiso de construir una versión digital de su glosario ilustrado (Moreno, 1984), la cual consta de 2,000 términos y 800 ilustraciones que puede emplearse en Windows, Mac y iOS.

- Claves digitales de identificación taxonómica

Se retomaron herramientas previamente construidas:

Las cícadas de México, U.S.A y las Antillas, un atlas digital para la enseñanza de plantas en peligro de extinción, donde se tocan temas de su evolución, biología, conservación y la identificación de 30 especies

Otra herramienta, es un ejemplo concreto para realizar la indenticación de 598 especies de árboles presentes en el sureste de México adoptando el sistema DELTA, su objetivo es ayudar a no especialista en el proceso de identificación de especies.

- Mi herbario virtual

Se diseñó y construyó una base de datos de acceso libre que permite a sus usuarios llevar un registro personal de las especies de plantas conocidas en Veracruz, emulando en un formato digital las actividades propias de un herbario y permitiendo tener una forma de organizar información de plantas que habitan en una localidad basada en ejemplares científicos, pero mediante ejemplares virtuales (Fig. 7).

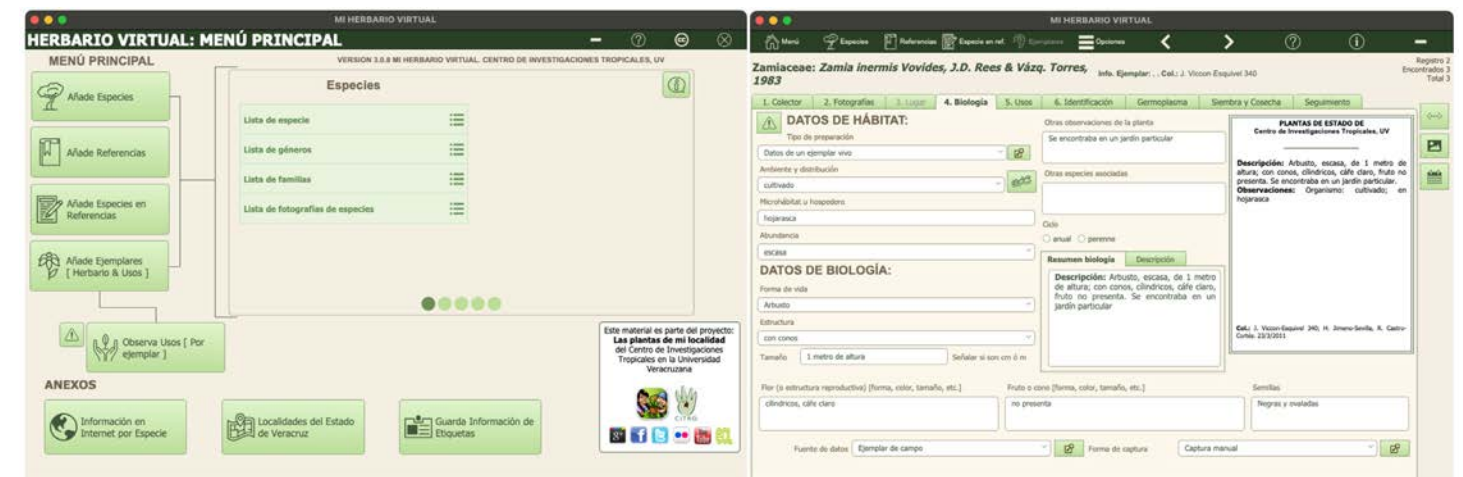


Fig. 7. Un ejemplo de herramientas digitales en el sitio “Conociendo las plantas de mi localidad”, aquí se observa secciones de la herramienta “Mi herbario virtual”.

Herbarium.D aplicación curatorial para la administración de colecciones botánicas o micológicas en herbarios

Toda colección científica, con interés en la biodiversidad, se enfrenta a la necesidad de tener una herramienta que le permita llevar un seguimiento sistemático de sus colecciones. El herbario CITRO asumió esa necesidad desde su fundación; una primera aproximación fue solicitar al Dr. Arturo Gómez-Pompa la adopción de la base de datos empleada en el herbario de la Universidad de California, Riverside, desarrollado por el Dr. Orlay Edward Plummer; sin embargo, debido a que fue construida para otra región geográfica y otro idioma, su aceptación fue problemática. Por lo tanto, ante la necesidad de tener una base de datos interna, comenzó el desarrollo de la aplicación en 2008 y se prolongo con multiples versiones hasta el año 2021, donde logra su versión más estable.

A la aplicación desarrollado por Roberto Castro-Cortés para el herbario CITRO se denominó como *Herbarium.D*, y es un software de tipo *Low-Code* que en su conjunto conforma una base de datos, integrada por archivos enlazados bajo un modelo entidad-relación (Fig. 8).



Fig. 8. Herbarium.D un herramienta digital para adminstrar colecciones botánicas y micológicas desarrollada en el herbario CITRO.

Permite hacer el seguimiento de un ejemplar de herbario, sea de una colección botánica o micológica, almacenando la meta-información correspondiente: número de catálogo, colector o colectores, categoría taxonómica, persona que la determino, localidad donde fue colectada, y los datos biológicos básicos del espécimen, generando con ello etiquetas y tablas de información relacionadas, así como la separación de información entre ejemplares montados en una colección y los capturados.

Hasta el momento nuestra aplicación ha sido adoptada por el herbario CIB del Instituto de Investigaciones Biológicas en Xalapa, Veracruz, el herbario WLM del Jardín Etnobiológico “El Charco del Ingenio” en San Miguel Allende, Guanajuato y el herbario ZON del Instituto Tecnológico Superior de Zongolica, Veracruz, así como próximamente en el Herbario HCIB del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. en La Paz, Baja California Sur.

Herbarium.D logró su certificación oficial en octubre de 2023 quedando en el registro publico de derechos de autor. Su distribución se realiza por convenio institucional entre el CITRO de la Universidad Veracruzana, y la institución solicitante.

Plantas endémicas

Dentro del vigente proyecto *Estado de conservación de las especies de plantas endémicas de Veracruz* varios colaboradores del herbario están evaluando el grado de amenaza de dichas especies a nivel

nacional y global, considerando los criterios del Método de Evaluación de Riesgo (MER) de la SEMARNAT y de la Lista Roja de la UICN. Este trabajo se basa en un listado actualizado de las especies endémicas de Veracruz, elaborado mediante la cuidadosa revisión de toda la información disponible en herbarios, repositorios virtuales y literatura para esclarecer dudas taxonómicas y determinar la distribución geográfica de los ejemplares relevantes.

Metas y proyectos futuros

Sin duda el Herbario CITRO seguirá buscando caminos innovadores para difundir el conocimiento botánico del estado, el trópico mexicano o el país.

Como metas cercanas se encuentran:

- El crecimiento de nuestra colección interna basado en los objetivos de nuestra institución.
- En el año 2024 se pretende llevar acabo la digitalización de la colección contenida en nuestros gabinetes.
- Puesta en línea de fotografías y datos de colecta dentro de una iniciativa nacional, como el portal de la Red de Herbarios del Noroeste de México.
- Continuar con el esfuerzo actual de montaje de ejemplares que aun se preservan en papel secante, y que deberán unirse a la toma de fotografías digitales.
- Le revisión y actualización a las nuevas tecnologías del sitio en internet de “Conociendo las plantas de mi localidad”, así como una revisión de las plantas endémicas mencionadas y del material en general.
- La generación de nuevos materiales en el terreno de la educación botánica.
- El reconocimiento ante SEMARNAT.
- La indudable necesidad de reconocer a la colección como un patrimonio cultural dentro de la Universidad Veracruzana para que de esa forma sobreviva aún cuando sus fundadores ya no esten presentes.

Referencias

- Cruz-Paredes, L., & Cruzado-Cardiel, M. A. (2009). *Conociendo las plantas de mi localidad. Manual de alumnos y profesores*. Xalapa, Veracruz: Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana.
- Gómez-Pompa, A. (2020). *Mi vida en las selvas tropicales. Memorias de un botánico*. Xalapa, Veracruz, México: Universidad Veracruzana.
- Gómez-Pompa, A., Krömer, T. & Castro-Cortés, R. (2010). *Atlas de la Flora de Veracruz: Un patrimonio Natural en Peligro*. Xalapa, Veracruz: Comisión del estado de Veracruz para la Conmemoración de la Independencia Nacional y la Revolución Mexicana, Gobierno del estado de Veracruz & Universidad Veracruzana.
- Moreno, N. P. (1984). *Glosario botánico ilustrado*. Xalapa, Veracruz. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB).

Niembro Rocas, A.; Vázquez Torres, M. & Sánchez Sánchez, O. (2010). *Árboles de Veracruz. 100 especies para la reforestación estratégica*. Xalapa, Veracruz. Comisión del estado de Veracruz para la conmemoración de la Independencia Nacional y la Revolución Mexicana & Secretaría de Educación-Gobierno del Estado de Veracruz.

Vásquez Torres, M.; Campos Jiménez, J., Armenta Montero, S. & Carvajal Hernández, C.I. (2010). *Árboles de la región de los Tuxtlas*. Xalapa, Veracruz. Comisión del estado de Veracruz para la conmemoración de la Independencia Nacional y la Revolución Mexicana & Secretaría de Educación-Gobierno del Estado de Veracruz.

Viccon-Esquivel, J., Castañeda-Zárate, M., Castro-Cortés, R. & Cetzal-Ix, W_A. (2021). *Las orquídeas de Veracruz*. Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz.

Viccon Esquivel, J., Hernández Peña, M. A., Castro Cortés, R., Avalos Sánchez, M. I., García Granados, M., & Vázquez Ramírez, A. K. (2022). *Manejo sustentable de *Dasyvirion acrotrichum* (Cbimal, Cucharilla)*. Guanajuato, México: El Charco del Ingenio, A.C.

Orquidario universitario

Rebeca Menchaca García e Iliana Romero Vargas





Fig. 1. Instalaciones del Orquidario Universitario.

El Orquidario se fundó en el año 2010 bajo el respaldo del Centro de Investigaciones Tropicales (CITRO); con la concurrencia de financiamiento externo gestionado por su coordinadora la Dra. Rebeca Alicia Menchaca, se construyeron las instalaciones y se adquirió el equipamiento del Orquidario. Esta instalación pertenece al Centro de Investigaciones Tropicales y es administrada por la Universidad Veracruzana, se encuentra registrado como Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA SEMARNAT In viv 0129 Ver/11).

El Orquidario fue creado como un sitio de investigaciones con la finalidad de conservar material genético único de México, de gran valor ecológico, ambiental y cultural. Su misión está inmersa en los objetivos principales del Centro de Investigaciones Tropicales que son: realizar actividades de investigación aplicada, educación y extensión relacionadas con el uso y manejo sustentable de los recursos naturales y culturales de las zonas tropicales. También se cuenta con un programa de voluntariado en el cual participan principalmente estudiantes de las Licenciaturas de Biología y Agronomía.

A trece años de su fundación el Orquidario cuenta con siguientes áreas de trabajo: Laboratorio de micropropagación, salón de usos múltiples, dos sombraderos y el vivero “*Xanath*, Casa de Vainilla”.

Se ubica dentro de un área de conservación de bosque mesófilo de montaña y junto a un lago. Cuenta con servicio de agua, luz, teléfono e internet; además cuenta con filtro para agua de consumo, una planta de tratamiento de aguas residuales consistente en un biodigestor de residuos y celdas de filtración, utiliza un calentador solar y tiene una composta de residuos orgánicos.

¿Qué se lleva a cabo en el Orquidario?

En el Orquidario se realizan actividades de investigación aplicada, educación y extensión relacionadas con el uso y manejo sustentable de los recursos naturales y culturales de las zonas tropicales. Actualmente se llevan a cabo proyectos de investigación con diferentes especies de orquídeas de interés ornamental y sobre todo con especies que se encuentran en alguna categoría de riesgo de la Norma Oficial Mexicana, NOM-059-SEMARNAT-2010, a través de diferentes proyectos de tesis de alumnos de la Facultad de Biología, Agronomía y del posgrado en Ecología Tropical del CITRO que incluyen la micropropagación *in vitro* así como la conservación del germoplasma de orquídeas. Se trabaja con la aclimatación de las especies propagadas para elaborar propuestas de reintroducción de especies amenazadas en sus zonas de distribución natural y en donde cada vez es más difícil que se desarrollen.

Actividades

Protección y Resguardo. La UMA Orquidario Universitario funge como depositario legal de decomisos de orquídeas y otras plantas afines, con la finalidad de cuidar y conservar estos ejemplares, ante PROFEPA, SEMARNAT o Ministerio Público.



Fig. 2. Laboratorio, espacio para desarrollar experimentos de tesis y capacitaciones.

Reproducción. El Orquidario tiene como objetivo la propagación de especies, sobre todo las que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las formas de propagación son: vegetativa o asexual en vivero y en condiciones in vitro a través de un laboratorio de micropropagación, con la finalidad de incrementar el número de individuos por especie y contrarrestar la disminución de estos en el medio natural.



Fig. 3. Vivero Xanath, "Casa de la Vainilla".



Fig. 4. Sombreadero.

Reintroducción. Con la producción de nuevas plantas propagadas legalmente, se tiene como objetivo a largo plazo proponer a SEMARNAT un programa de reintroducción de ejemplares de orquídeas a su hábitat natural.

Investigación. A través del programa de propagación de especies amenazadas, se generan protocolos de micropropagación, específicos para cada especie, contribuyendo de forma significativa a la investigación que se genera sobre esta familia.

Exhibición. El Orquidario organiza exhibiciones de sus ejemplares, en las que se trasmite información sobre la importancia y vulnerabilidad de estas.

Educación ambiental. El Orquidario tiene el objetivo de transmitir información y conocimiento sobre la importancia, investigación y cuidados de estas plantas a los alumnos universitarios, escuelas de educación básica y media, investigadores y público en general.

Principales proyectos

Conservación y propagación de especies en categoría de riesgo

En este proyecto se busca reproducir masivamente especies que estén en alguna categoría de riesgo (*Stanhopea tigrina*, *Stanhopea oculata*, *Gongora galeata*, *Gongora galeata*, *Laelia anceps*, *Vanilla planifolia*, *Coryanthes picturata*). Posteriormente los ejemplares son donados a productores rurales para que puedan comercializarlos legalmente en sus viveros.

La forma de reproducción de las especies se realiza de dos formas: a través de reproducción sexual y la reproducción vegetativa. Durante la floración de las especies, se realiza la polinización manual de los ejemplares para producir semilla y cosechar el fruto en estado de pre-madurez. Estos se abren para liberar sus semillas, las cuales se guardan en sobres de papel. Las semillas se siembran a través de la micropropagación *in vitro*, con la que se obtiene un número mucho mayor de plantas que aquellas que se generan por reproducción asexual. Una vez que las plantas crecen lo suficiente se liberan en invernadero donde se desarrollarán hasta iniciar su etapa reproductiva.

Fig. 5. Ejemplares de orquídeas en floración.



Conservación *in situ* e investigación en campo

Se realiza investigación de observación y seguimiento de poblaciones de orquídeas amenazadas en el hábitat natural.

Conservación, manejo y conocimiento de la vainilla

En este proyecto se considera la propagación del material genético de la vainilla (*Vanilla planifolia*). Se generan protocolos de micropropagación en condiciones *in vitro* y se apoya a productores para el establecimiento de UMA y la posterior comercialización de sus productos.

Se realizan eventos de exhibición, ferias, conferencias y cursos para dar a conocer la vainilla, su historia y los productos derivados de esta planta. Se realizan proyectos para hacer frente a las modificaciones ambientales por el cambio climático que afectan el cultivo de vainilla, generando entre otras acciones, variaciones genéticas resistentes al incremento de la temperatura y fomentando el cultivo en sistemas agroforestales tradicionales, los cuales tienen una función de amortiguamiento ante variaciones climáticas severas.



Fig. 6. Frasco de cultivo *in vitro*.

Fig. 7. Salón, área para reuniones, capacitación y experiencias educativas informales y formales.

Banco de germoplasma

La colección in vitro del Orquidario funge como un banco de germoplasma a nivel nacional. Este banco tiene la finalidad de resguardar material con un valor genético importante. Se contempla que a futuro puedan realizarse transferencias de material genético con otros bancos de germoplasma en el país.

Especies de orquídeas del Orquidario UV

Existen una gran diversidad de especies que son manejadas en el Orquidario entre las que se encuentran: *Vanilla planifolia*, *Vanilla pompona*, *Brassia maculata*, *Brassia verrucosa*, *Trichopilia tortilis*, *Rossioglossum grande*, *Dichaea glauca*, *Dichaea muricatoides*, *Lycaste skinneri*, *Lycaste aromatica*, *Lycaste consobrina* y *Lycaste deppei*.

Contacto:

Dra. Rebeca Alicia Menchaca García

Teléfono: 22 81 86 22 43.

Correo electrónico: rebecamenchaca@hotmail.com, rmenchaca@uv.mx



Fig. 8. Dra. Rebeca Alicia Menchaca García, Coordinadora del Orquidario Universitario.

Estudio de los bioindicadores para la preservación y conservación de ecosistemas tropicales

Francisco Limón-Salvador, Carlos F. Rodríguez Gómez, Juan M. Pech Canché, Víctor H. Soto Molina, Ivette Alicia Chamorro, Miguel Ángel Lozano Rodríguez, Karla C. Garcés García, Maribel Ortiz Domínguez, Oswaldo Javier Enciso Díaz, José Luis Alanís Méndez, Blanca Esther Raya Cruz y Jordán Gutiérrez Vivanco

Miembros del Cuerpo Académico “Preservación y Conservación de los Ecosistemas Tropicales” de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana, Region Poza Rica-Tuxpan

**Introducción**

El conocimiento de la biodiversidad es un elemento clave para el desarrollo de estrategias efectivas de conservación. Dichas estrategias parten de la premisa de que es imprescindible comprender la amplitud y la diversidad de la vida presente en un ecosistema antes de emprender acciones dirigidas a su preservación y conservación. Esta comprensión profunda resulta especialmente relevante dada la magnitud de las amenazas contemporáneas, las cuales han provocado un riesgo inminente para un gran número de especies.

Sin embargo, dada la complejidad del estudio de la biodiversidad en todos sus niveles (ej. genes, especies, ecosistemas), se requiere del uso de bioindicadores, esto es, grupos biológicos cuyo estudio permiten establecer inferencias acerca del estado del ecosistema y de la biodiversidad en general, lo cual es de particular interés en ecosistemas tropicales considerando que estos suelen ser los más diversos a nivel global.

Por lo anterior, a través del Cuerpo Académico UV-CA-35 “Preservación y conservación de ecosistemas tropicales”, se ha establecido la Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento “Estudio de bioindicadores para la conservación de los ecosistemas tropicales”, a fin de trabajar de manera colegiada en el estudio de diferentes grupos biológicos como bioindicadores, tanto en ecosistemas terrestres y acuáticos.

Ecosistemas acuático-marinos

Los indicadores biológicos en los ambientes acuáticos y marinos desempeñan un papel crucial en la evaluación de la salud ambiental de estos ecosistemas. Estos indicadores están constituidos por organismos vivos, como algas, peces, crustáceos o incluso microorganismos, que reflejan las condiciones del agua y la calidad del hábitat. Su presencia, abundancia o cambios en su comportamiento, fisiología o ciclo de vida pueden revelar la presencia de contaminantes, alteraciones en el ecosistema o cambios en las condiciones ambientales. El monitoreo de estos indicadores biológicos proporciona información valiosa para la toma de decisiones en la gestión ambiental, el manejo y la preservación de la salud de los ecosistemas acuáticos.

En la base de las redes tróficas del ambiente marino se presentan las microalgas, es decir, la comunidad del fitoplancton, constituida por un ensamble de especies microscópicas mayormente fotosintéticas que sirven de alimento a los niveles tróficos superiores. En este proceso se presenta una transferencia de energía a lo largo de las cadenas alimenticias. La presencia y abundancia de las especies del fitoplancton depende en gran medida de las variaciones ambientales que permiten su establecimiento, tales como la temperatura y la salinidad del agua. Sin embargo, existe otro grupo de variables ambientales que sirven como factores limitantes para su crecimiento, como la concentración de diversos nutrientes inorgánicos, lo que ha permitido catalogar a las microalgas como indicadores de la calidad de agua.

En este sentido, la concentración de nutrientes, principalmente los nitratos y fosfatos, está asociada con un proceso que degrada la calidad del agua en los ambientes marinos, costeros y dulceacuícolas, este proceso se denomina eutrofización. La eutrofización es un proceso natural que se ha visto acelerado debido al incremento de desechos como productos de las actividades humanas, ya sea urbanas e industriales. Al aumentar la eutrofización, las especies de fitoplancton suelen elevar su abundancia, lo que incluso puede cambiar el color al agua en un fenómeno conocido como florecimiento algal (antes conocido como marea roja).

Por otra parte, en el otro extremo de las redes tróficas, los tiburones y rayas se consideran depredadores y mesodepredadores superiores respectivamente, lo cual los hace ser organismos centinela para la detección de ecosistemas que están siendo perturbados por contaminantes. Algunas especies de tiburones se consideran biomarcadores de ambientes costero-marino contaminados, especialmente si el contaminante es un metal o si es un estresor (incremento de acidez en el medio marino o incrementos en la temperatura del agua) relacionado al cambio climático. Las especies de tiburones y rayas que se encuentren posicionados en los niveles superiores de la cadena trófica estarán más expuestos a la contaminación a través de la bioacumulación y la biomagnificación. Otra característica importante de este grupo de peces cartilaginosos para ser indicadores del estado de salud de los ambientes marinos, son los amplios intervalos de distribución que tienen, haciéndolos ideales para el biomonitoreo de ambientes contaminados.

Prionace glauca es una especie altamente capturada y consumida en muchos países del mundo, incluyendo México, por lo que el uso de este tiburón como bioindicador no solo es de interés ecológico sino también de salud alimentaria. En el caso de las rayas y mantarayas, *Mobula birostris* conocida comúnmente como manta gigante, es una especie utilizada como bioindicadora con fines de conservación de los ecosistemas que suele habitar. Al ser la manta gigante una especie pelágica, tiene la capacidad de incursionar en diferentes profundidades de la columna de agua, así como desplazarse largas distancias. Se necesita más trabajo para que estos enfoques se utilicen más comúnmente y para que en el futuro se puedan desarrollar y aplicar con los elasmobranchios biomarcadores más confiables que reflejen los efectos de la contaminación del océano.

Ecosistemas terrestres

En ecosistemas terrestres se han propuesto diferentes grupos biológicos como bioindicadores en función de sus características biológicas y ecológicas que les permiten responder a los cambios en el ecosistema, ya sea por factores naturales o antrópicos. Entre estos grupos se han incluido tanto a vertebrados (ej. anfibios, reptiles, aves y mamíferos), invertebrados (ej. escarabajos, mariposas), plantas (ej. orquídeas), e incluso a niveles mayores como tipos de cobertura o vegetación pues determinan las características del paisaje que reflejan el hábitat donde las comunidades biológicas se encuentran.

Los vertebrados representan la fauna más conspicua en los ecosistemas terrestres y entre ellos se incluyen grupos con diferentes características, tanto en sus formas de vida, tipos de locomoción, ámbitos hogareños, hábitos alimenticios, entre otros aspectos. Lo anterior ha provocado que una variedad de ellos se haya propuesto como bioindicadores, ya sea porque se asocian con adecuadas condiciones de conservación (ej. aves con requerimientos específicos de hábitat) o con condiciones de perturbación (ej. murciélagos vampiro), como biomonitores de contaminación (ej. plumas de aves), como indicadores de la calidad del hábitat (ej. anfibios), entre otros.

Por otro lado, los invertebrados son organismos que se caracterizan por la falta de un esqueleto interno. Su morfología va desde los organismos pluricelulares más simples, con tejidos incipientes como las

esponjas, hasta organismos bastante complejos como moluscos, equinodermos y artrópodos. Muchos de ellos incluso han llegado a desarrollar comportamientos y grupos sociales con desarrollo de castas (himenópteros) que los hace excelentes bioindicadores de los cambios en los ecosistemas.

En todos los ecosistemas del planeta se puede encontrar una infinita variedad de invertebrados, lo que les confiere una gran capacidad como bioindicadores. Muchas especies de organismos para su desarrollo tienen requerimientos bióticos y abióticos bastante específicos. Entonces, cada registro en un hábitat determinado de estos estados de desarrollo proporciona información altamente específica. Adicionalmente, dado que sus ciclos de reproducción son cortos y con un gran número de descendientes, en un periodo corto se puede medir el efecto que en ellos pueden ocasionar los cambios en el entorno, elementos contaminantes e incluso de cambio climático.

En el aspecto vegetal, muchas especies de plantas pueden ser consideradas como indicadores del buen estado de un ambiente, pero también, otras de ellas pueden ser indicadoras del disturbio ecológico natural o antropogénico. En la actualidad, existen estudios que demuestran que después de un evento gradual o abrupto en un ambiente, este suele ser colonizado rápidamente por especies vegetales de rápido crecimiento que, derivado de dicho cambio pueden proliferar sin problema.

Como ejemplo, muchas orquídeas epífitas, terrestres y semiterrestres, se distribuyen en ambientes primarios o poco perturbados; sin embargo, hay géneros en su mayoría terrestres (ej. *Cyclopogon* y *Malaxis*) los cuales son más comunes en ambientes que han tenido un mayor grado de perturbación pues son las primeras en aparecer y colonizar rápidamente estos espacios alterados lo que permite en parte conocer la historia de sucesión ecológica del sitio.

El estudio de las plantas a nivel poblacional, empleándolas como bioindicadoras, es crucial para la conservación de los ecosistemas debido a su sensibilidad a los cambios ambientales. Las poblaciones vegetales responden a variaciones en factores como la temperatura, la humedad, la calidad del suelo y la presencia de contaminantes. Su abundancia, distribución, diversidad y salud revelan información valiosa sobre las condiciones del ecosistema. Además, las plantas como bioindicadores ofrecen una forma eficiente y económica de monitorear lugares como los ecosistemas tropicales que son muy dinámicos en espacio y tiempo.

Los cambios en la composición y estructura de las poblaciones pueden indicar perturbaciones o desequilibrios, como la deforestación, la contaminación o respuestas a componentes ambientales como el cambio climático, proporcionando señales tempranas de problemas ambientales. Al comprender cómo responden las plantas a los cambios ambientales, se pueden implementar estrategias de manejo sostenible, proteger áreas críticas y fomentar la restauración de hábitats en peligro, ayudando a tomar medidas para conservar y restaurar a los ecosistemas que componen.

Por otro lado, en un siguiente nivel jerárquico, el monitoreo de las comunidades se puede llevar a cabo a nivel taxonómico o de grupos funcionales, ya sea por medio de indicadores ecológicos o

de la diversidad taxonómica en un área determinada. Desde un punto de vista ecológico, los rasgos fenotípicos y de comportamiento de cada especie son características que determinan dónde y cómo interactúan con otras especies; es por ello que el estudio de la diversidad funcional es importante para entender como están conformadas las comunidades.

La relación entre la diversidad de especies de acuerdo con los rasgos funcionales (por ejemplo: morfológicos, reproductivos o relacionados con el hábitat) presentes en una comunidad, así como la presencia y/o abundancia de las mismas (estructura de las comunidades), permite entender cómo influyen cada una de ellas en los diversos procesos, así como en la estabilidad de la propia comunidad e incluso del ecosistema. La contribución funcional de cada especie puede ser aditiva o redundante en el ensamble de la comunidad. Al seleccionar y medir dichos rasgos se puede identificar a las especies que son cruciales en el ensamblaje (especies bioindicadoras) y cuya desaparición generaría una disminución y cambios en los patrones de la diversidad funcional de la comunidad

A una escala espacial más amplia, el paisaje y sus componentes poseen características que los vuelve interdependientes; es decir, desde la perspectiva geográfica, el paisaje está integrado por condiciones ambientales (clima, orografía, etc.) que poseen características homogéneas dentro una superficie delimitada, así como por distintos elementos biológicos que lo componen (hábitats). La importancia de la interdependencia de los componentes ambientales y biológicos se basa en que los distintos hábitats y las especies que los conforman dependen directamente de los factores que le rodean para vivir y desarrollarse de manera óptima; por el otro lado, factores como el clima dependen de la vegetación, entre otros componentes, para dar origen a los diferentes microclimas que se encuentran en cada ecosistema.

Es con base en lo anterior que cada paisaje natural; es decir, sin la intervención de actividades antropogénicas, además de caracterizarse por contar con condiciones homogéneas de carácter físico y biológico, es identificado también por contar con un microclima particular que funciona como regulador de climas adyacentes, a través de lo que se le conoce como frontera de transición climática y ecosistémica.

Conclusiones

Las características propias de los distintos grupos biológicos han favorecido que sean utilizados como indicadores en ambientes tropicales. Cada uno de ellos responderá en función del ambiente en el que se encuentra y a la escala que se busque emplear como un bioindicador. En el ambiente acuático y marino destacan las microalgas en la base de las redes tróficas que funcionan como indicadores de la calidad de agua y las diferentes etapas del proceso de eutrofización, mientras que los tiburones y rayas, en el extremo trófico opuesto, han sido utilizados como bioindicadores de salud ambiental al responder ante diferentes procesos de contaminación. En contraste, en el ambiente terrestre, los grupos animales tanto de vertebrados como de invertebrados se han utilizado para evaluar diferentes grados de perturbación en el ambiente, mientras que las plantas permiten reconocer disturbios naturales o antropogénicos a corto o largo plazo según se busque ver un efecto. Y en una visión más integradora,

las comunidades, los ecosistemas y el paisaje pueden ser evaluados para conocer el estado de salud de una región. Es por lo anterior que el estudio de los grupos biológicos como bioindicadores permite entender los cambios que ocurren en nuestro planeta tanto positivos como negativos, a corto y largo plazo, a diversas escalas espaciales y con ello disponer de una línea base en la que tanto investigadores como tomadores de decisiones a todos los niveles de la sociedad, pueden continuar los esfuerzos por la preservación de los ecosistemas.

Estado de conservación de la flora endémica de Veracruz

María Guadalupe Ruiz Gómez, Jorge Antonio Gómez Díaz y Thorsten Krömer

Las especies endémicas tienen una distribución restringida y sólo se encuentran en una región o área geográfica específica (Acebey *et al.*, 2012). Esto hace que estén especializadas a su hábitat, haciéndolas muy vulnerables a los cambios en su entorno. Por esta razón, estas especies tienen un mayor riesgo de extinción y requieren medidas de protección para evitar su pérdida (Agudelo-Henríquez, 2020).

Por lo anterior, nos encontramos desarrollando el proyecto “Evaluación del estado de conservación de la flora endémica de Veracruz y análisis de los factores ambientales que determinan su riqueza”, que tiene como objetivo contribuir a la conservación de la diversidad de plantas endémicas del estado de Veracruz mediante el análisis de su estado de conservación actual y su distribución geográfica para comprender los factores ambientales que determinan su riqueza.

Para ello, en primer lugar, se está actualizando el listado de la flora vascular endémica de Veracruz, y posteriormente se evaluará su riesgo de extinción según los criterios nacionales (MER de la NOM-059-2010) e internacionales (Lista Roja de la UICN). Más adelante, se elaborarán mapas de distribución y riqueza que permitan identificar las variables ambientales que influyen y explican el endemismo de la flora vascular endémica del estado. De esta manera obtendremos un mapa de riqueza de las especies endémicas de Veracruz para enfocar acciones de conservación en aquellas que lo requieran.

Por lo tanto, el primer paso consiste en compilar una base de datos actualizada con la información de todas las especies de plantas vasculares que fueron registradas como endémicas de Veracruz, puesto que se han publicado diversos listados a lo largo del tiempo que no coinciden entre sí. El primer trabajo que identificó a las especies endémicas del estado fue el listado florístico del proyecto Flora de Veracruz, presentado por Sosa y Gómez Pompa en 1994. Posteriormente, Vovides y colaboradores (1997), Castillo Campos y colaboradores (2005), Gómez Pompa y colaboradores (2010) y Villaseñor (2016) publicaron listados de plantas endémicas de Veracruz. En nuestro proyecto, también consideramos un listado extraído del estudio de Sosa y colaboradores (2018), y las especies consideradas endémicas al estado

de acuerdo con la plataforma taxonómica Plants of the World Online (POWO). Finalmente, en esta recopilación se han incorporado todas las especies recientemente descritas para la ciencia, así como aquellas identificadas previamente pero que no habían sido catalogadas como endémicas en listados anteriores.

Una vez compilado el listado de todas estas especies, se procedió a realizar la armonización taxonómica, es decir cada especie fue revisada en POWO para aclarar si su nombre es válido o se trata de un sinónimo. Luego, se revisaron los datos disponibles de cada una, para verificar que aún siguen siendo endémicas de Veracruz. Para ello se realizó la búsqueda de todos los ejemplares de cada especie considerando el nombre aceptado y sus sinónimos en consorcios y herbarios virtuales (p.ej. MEXU, SEINet, Tropicos). En enciclovida.mx y gbif.org identificamos colectas que no han sido actualizadas en los herbarios virtuales para solicitar las fotografías de los ejemplares relevantes directamente a los curadores. Igualmente, se pretende visitar herbarios de forma presencial para adquirir ejemplares que no pudimos obtener mediante solicitud. Algunos ejemplares de colectas realizadas fuera de Veracruz fueron enviados a los especialistas de diferentes grupos taxonómicas para asegurar una correcta identificación y proceder a eliminar estas especies del listado. De otras especies se encontraron colectas en diferentes estados y países, pero tras la verificación con el especialista, pudimos determinar que eran ejemplares mal identificados por lo que continuaron siendo consideradas como endémicas de Veracruz. Un ejemplo es la especie *Cibotium schiedei* Schtdl. & Cham., considerada como endémica en tres listados (Gomez Pompa *et al.*, 2010; Villaseñor, 2016 y Sosa *et al.*, 2018), tras la búsqueda encontramos colectas de



Figura 1. Ejemplares de herbario mal identificados como *Cibotium schiedei* colectados en: A) Guatemala; por J. Yela en 1899 sin número, B) Honduras; por W. E. Harmon y J. A. Fuentes con el número 6361, C) Puebla; por L. Caamaño Onofre con el número 83875. Fotografías cortesía del Herbario de Michigan (MICH), The New York Botanical Garden (NY) y Herbario de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (HUAP).

Guatemala, Honduras y Puebla, sin embargo, el Dr. César Carvajal Hernández (experto en helechos), corroboró que estos ejemplares fueron mal identificados, ya que el ejemplar de Guatemala (Figura 1A) en realidad pertenece al género *Lophosoria*, el ejemplar de Honduras (Figura 1B) se trata de *Cibotium regale* y la colecta de Puebla (Figura 1C) es la especie *Dicksonia sellowiana*.

Asimismo, muchas especies consideradas endémicas en listados anteriores fueron eliminadas por encontrar colectas de la especie en estados que colindan con Veracruz, como fue el caso de la especie *Spathiphyllum uxpanapense*, colectada en Oaxaca (Figura 2).

Cabe mencionar que nos hemos enfrentado a diversas dificultades en esta primera etapa del proyecto, destacando el alto número de ejemplares mal identificados (que luego son utilizados como base para identificar posteriores colectas generando más errores de identificación), la falta de taxónomos especialistas que faciliten la determinación de especies dudosas en grupos específicos, la presencia de colectas con datos faltantes en las etiquetas y el registro de colectas sin imágenes de sus ejemplares (Ruiz-Gómez *et al.*, 2023).



Figura 2. Ejemplar de herbario de *Spathiphyllum uxpanapense* colectado en Oaxaca por Thomas L. Wendt y colaboradores con el número 5246. Fotografía cortesía del Herbario Missouri Botanical Garden (MO).

Asimismo, en ocasiones los especialistas ya han verificado errores de identificación en las colectas, presentando sus resultados en compilaciones de grupos específicos, pero siguen apareciendo los errores en los ejemplares de herbarios y, por ende, en las bases de datos virtuales constituidas de dichos herbarios. Además, varias especies inicialmente identificadas como endémicas posteriormente fueron halladas en otros estados, lo que evidencia una notable dinámica en la clasificación de especies endémicas en el estado de Veracruz. Esta fluctuación se refleja en las discrepancias entre los listados a lo largo del tiempo.

Una vez generado el listado final y actualizado de plantas endémicas de Veracruz y la base de datos de registros de presencia de estas especies, realizaremos la evaluación de su estado de conservación bajo los criterios de la UICN y la NOM-059-2010. De esta manera podremos identificar aquellas especies que son prioritarias para realizar proyectos de conservación enfocados en evitar su extinción. Además, realizaremos mapas de distribución de las plantas endémicas más amenazadas de Veracruz, un mapa que muestre las áreas que concentran la mayor riqueza de estas especies e identificaremos las variables ambientales que influyen en estos patrones. Para finalizar, diseñaremos un manual destinado a los tomadores de decisiones, el cual contendrá toda la información generada a partir de este proyecto. Este recurso será una herramienta invaluable para guiar políticas y acciones orientadas a la preservación y gestión responsable de la biodiversidad en Veracruz.

En conclusión, este proyecto no solo permitirá identificar a las especies endémicas de Veracruz y comprender sus amenazas y patrones espaciales, sino que también se traduce en un compromiso tangible hacia la conservación ambiental y el cuidado del patrimonio natural de Veracruz.

Bibliografía

- Acebey A., Krömer T. y Vázquez Torres S.M. 2012. ¿Qué es una especie endémica? Gaceta Universidad Veracruzana 121: 27-29. https://www.uv.mx/personal/tkromer/files/2023/02/Acebeyetal.2012_GacetaUV-121.pdf
- Agudelo-Henríquez W. J. 2020. Impactos regionales del cambio climático y de los cambios de uso del suelo sobre el riesgo de extinción de anuros en los Andes de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/75751>
- Castillo-Campos, G., Medina-Abreo, M. E., Dávila-Aranda, P. D. y Zavala-Hurtado, J. A. 2005. Contribución al conocimiento del endemismo de la flora vascular en Veracruz, México. Acta botánica mexicana, 73, 19-57. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-71512005000400002&lng=es&tlng=es
- Gómez-Pompa, A., Krömer, T. y Castro-Cortés, R. 2010. Atlas de la flora de Veracruz. Editorial Universidad Veracruzana. <https://catalogoeditorial.uv.mx/atlas-de-la-flora-de-veracruz-tajvn.html>
- Ruiz-Gómez, M. G., Gómez-Díaz, J. A., Carvajal-Hernández, C. I., Acebey, A. y Krömer, T. 2023. ¿Ser o no ser endémica?, esa es la cuestión: el caso de *Peperomia cordovana*. Desde el Herbario CICY, 15: 97-101. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. <http://www.cicy.mx/sitios/>

[desde_herbario/](#)

- Sosa, V. y Gómez-Pompa, A. 1994. Flora de Veracruz. Instituto de Ecología A. C. Xalapa, Ver. ISBN 968-7213-59-0 <https://doi.org/10.21829/fv.398.1994.82>
- Sosa, V., De Nova, J. A. y Vásquez-Cruz, M. 2018. Historia evolutiva de la flora de México: cunas de bosques secos y museos de endemismos. Journal of Systematics and Evolution, 56: 523-536. <https://doi.org/10.1111/jse.12416>.
- 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>
- Vovides, A. P., Luna, V. y Medina, G. 1997. Relación de algunas plantas y hongos mexicanos raros, amenazados o en peligro de extinción y sugerencias para su conservación. Acta Botánica Mexicana, 39, 1-42. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57403901>



Caminando por el Mayab y otros rumbos...

La cacería de subsistencia

Odilón Sánchez Sánchez

Queridos lectores, me es grato regresar para compartir con ustedes otra entrega de mis experiencias vividas en el Mayab. En esta ocasión les hablaré de una de las prácticas más antiguas y esenciales que aún perduran entre los mayas de la península, la cacería de subsistencia. Al igual que los árboles de la región, que encierran historias y usos sagrados, los animales de monte juegan un papel esencial en la cultura y la vida diaria de estas comunidades.

Invitado por los muchachos del jardín—Honorato, Manuel, Ildefonso y Benito—, tuve la oportunidad de aprender sobre sus métodos de caza. No era una simple actividad para obtener alimento, sino un arte heredado de sus antepasados, refinado con el tiempo. Me impresionaba la coordinación entre el cazador y sus perros. Esos animales, flacos y ágiles, parecían entender cada gesto, cada señal. Su función no era solo rastrear al venado, sino también guiarlo hacia los “espiaderos”, lugares cuidadosamente elegidos cerca de las milpas donde, en silencio, el cazador esperaba. El venado, atraído por el maíz, caía en la trampa de la noche, confiado en la seguridad de la oscuridad.

En estas salidas, el ambiente era de calma y expectativa. Cada disparo, cada movimiento, estaba cargado de significado. “Cazamos para vivir, no por deporte”, me decía Honorato en una de esas noches de caza. Su voz tenía un tono solemne, casi reverencial. Era evidente que, para ellos, la caza no era solo una cuestión de necesidad, sino una conexión directa con la tierra que les da sustento. Cada cartucho tenía que ser bien calculado, cada presa respetada.

NOTICIAS

Pero lo que más me impactó fue la relación entre la caza y la historia de los mayas durante la Guerra de Castas (1847-1901). En este contexto, la cacería adquiriría un matiz más profundo. Mientras me contaban las historias de sus abuelos y bisabuelos, comprendí que la selva, que en tiempos de paz era generosa, se convertía en refugio y proveedora durante los largos años del conflicto. Los cazadores mayas, perseguidos por los soldados del gobierno, aprendieron a moverse por la espesura sin dejar rastro. Los “espiaderos” servían no solo para cazar, sino también como puestos de vigilancia, desde donde los mayas podían observar al enemigo sin ser vistos.

En uno de sus relatos, Ildefonso me contó con orgullo y nostalgia cómo su bisabuelo vivió durante los tiempos de la Guerra de Castas. Me explicó que, en medio de la lucha, los venados y tepezcuintles eran el único alimento fiable para aquellos que se refugiaban en la selva. “Los perros eran los compañeros más fieles de mi bisabuelo”, me decía Ildefonso. “Ellos sabían cuándo había peligro, cuándo el venado estaba cerca. No eran simples animales, eran parte de la familia y de su supervivencia”.

Estas historias y vivencias me enseñaron que la cacería en el Mayab no solo tiene un propósito práctico, sino también un valor simbólico. La selva, con todos sus misterios, se convierte en un espacio de resistencia y supervivencia. Los animales de monte, desde el venado cola blanca hasta el tepezcuintle, representan mucho más que alimento; son parte de un ciclo natural que los mayas han respetado y mantenido por siglos.

En una de esas noches de caza, mientras esperábamos en silencio en un “espiadero”, Honorato y yo observamos cómo un venado se acercaba lentamente a la milpa. El aire estaba cargado de expectación, y en el momento justo, un solo disparo rompió la calma. La presa cayó, y con ella, un sentimiento de gratitud y respeto inundó el ambiente. La carne alimentaría a la familia por días, y el ciclo continuaría, como lo ha hecho desde tiempos inmemoriales.

Hoy en día, aunque la cacería de subsistencia sigue siendo fundamental en muchas comunidades mayas, las regulaciones y el cambio de tiempos han limitado su práctica. Sin embargo, en los rincones más remotos de la selva, esta tradición sigue viva, alimentando no solo a las familias, sino también el legado de una cultura que resiste el paso del tiempo y las adversidades.

Bueno, ha llegado el momento de despedirme. Espero que este breve relato sobre la cacería de subsistencia en el Mayab haya sido tan enriquecedor para ustedes como lo fue para mí compartirlo con los muchachos del jardín. A lo largo de estas experiencias continué aprendiendo que la selva es una entidad viva que conecta la historia, la cultura y la vida diaria de quienes la habitan. La caza, más que una actividad, es una lección de respeto y armonía con la naturaleza.

Hasta la próxima caminata por el Mayab, donde seguiremos descubriendo juntos las maravillas y secretos que este territorio tiene para ofrecer.

Estudiantes y académicos de la Universidad de Göttingen realizan visita a México



1. Participantes de la excursión botánica-ecológica en la Reserva de Los Tuxtlas.

2. Dr. Thorsten Krömer explicando sobre las epifitas de la Reserva de Los Tuxtlas

3. Grupo de académicos y estudiantes con integrantes del Cuerpo Académico-FotoUV

Estudiantes y académicos de la Universidad de Göttingen participaron en una excursión botánico-ecológica en Veracruz, Oaxaca y Puebla del 3 al 16 de marzo de 2024 con la colaboración de integrantes del Cuerpo Académico (CA) Conservación Biológica. Como parte de esta estancia, autoridades de la Universidad Veracruzana y académicos del CA realizaron un seminario de bienvenida para los visitantes alemanes, en donde se hablaron de las instalaciones de nuestra universidad y de las líneas de trabajo. El Dr. Thorsten Krömer y el Dr. Jorge Gómez del CA Conservación Biológica organizaron las salidas de campo, que incluyó la Reserva de La Mancha, la Reserva de Los Tuxtlas y otras localidades en los estados de Oaxaca y Puebla. En las visitas dentro del estado de Veracruz también participaron otros miembros del CA como el Dr. Juan Carlos López Acosta y la Dra. María Cristina Mac Swiney G. quienes trabajaron cercanamente con los estudiantes en expediciones botánicas y captura de murciélagos.

Cuerpo Académico organiza el curso “Ecología de la polinización”



4. Participantes del curso Ecología de la polinización, llevado a cabo en el Orquidario UV.
5. Sesión de trabajo a cargo del Dr. Emerson Pansarin durante el curso Ecología de la polinización.

En conmemoración del 80 aniversario de la Universidad Veracruzana y el 20 aniversario del Centro de Investigaciones Tropicales, los Cuerpos Académicos, Conservación Biológica (UV-CA-345), Preservación y Conservación de Ecosistemas Tropicales (UV-CA-35) y el Laboratorio de Biología Molecular y Sistemática Vegetal de la Universidad de São Paulo, organizaron el curso “Ecología de la polinización”. Este curso se realizó del 18 al 22 de marzo de 2024 en las instalaciones del Orquidario UV. El curso tuvo como objetivo el impartir conocimientos sobre estrategias relacionadas con la biología floral y reproductiva de las angiospermas por medio de trabajos prácticos, clases teóricas y actividades de campo. El curso contó con la participación del [Dr. Emerson Pansarin](#) de la Universidad de São Paulo, experto en polinización de orquídeas. Asimismo, participaron como instructores el Dr. Odilón Sánchez Sánchez, el Dr. Juan Carlos López Acosta y la Dra. María Cristina Mac Swiney González, miembros del Cuerpo Académico (CA) Conservación Biológica, mientras que del CA Preservación y Conservación de Ecosistemas Tropicales participaron como instructores el Dr. Francisco Limón Salvador, el Dr. José Luis Alanís Méndez, el Dr. Juan Manuel Pech Canché y la Dra. Ivette Chamorro Florescano. El curso contó con el apoyo de organización y logística del Dr. Miguel Ángel Lozano Rodríguez y la Dra. Rebeca Menchaca, integrantes del CA Conservación Biológica.

Ex becarios del DAAD visitan el Centro de Investigaciones Tropicales



6. Dra. Rebeca Menchaca García, exponiendo durante la visita de exbecarios del DAAD

Ex becarios y ex becarias, que cuentan con el auspicio del Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD, por sus siglas en alemán), visitaron instalaciones del Orquidario UV, así como fincas productoras de vainilla y de café en Coacoatzintla, Coatepec y Xico como parte de un intercambio académico entre la Universidad Veracruzana (UV) y la Universidad de Göttingen. En este evento participaron el Dr. Thorsten Krömer, la Dra. Rebeca Alicia Menchaca García y el Dr. Jorge Gómez Díaz, integrantes del Cuerpo Académico Conservación Biológica. Este evento se llevó a cabo del 26 al 31 de agosto de 2024. La iniciativa de la reunión fue coordinada con el financiamiento del DAAD y la colaboración de la Universidad de Göttingen, el Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología, la Universidad Veracruzana y la Universidad Autónoma de Chapingo.

Cuerpo Académico organiza III Foro Plantas Epífitas. Diversidad, ecología y conservación



En el marco del III Foro “Diversidad, Ecología y Conservación de Epífitas”, organizado por los Cuerpos Académicos “Conservación Biológica” del Centro de Investigaciones Tropicales (CITRO) y “Preservación y Conservación de Ecosistemas Tropicales” de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de Poza Rica-Tuxpan, Universidad Veracruzana (UV), el 22 y 23 de mayo se realizaron dos Seminarios sobre aspectos relacionados con la diversidad, ecología y conservación de plantas epífitas.

El primer evento se llevó a cabo de manera presencial en la Sala de Videoconferencias de la Unidad de Servicios Bibliotecarios y de Información (USBI), UV-Xalapa. Después de unas palabras de bienvenida por la Dra. Rosaura Citlalli López Binnqüist, Coordinadora del CITRO, y el Dr. Odilón Manuel Sánchez Sánchez, Coordinador del Cuerpo Académico “Conservación Biológica”, así como la inauguración del Foro con la participación del Dr. Roberto Zenteno Cuevas, Director General de Investigaciones y la Dra. Elizabeth Gómez Ocampo, de la Dirección General de Desarrollo Académico e Innovación Educativa, el seminario inicio con la ponencia magistral titulada “Usos tradicionales de orquídeas mexicanas: Mas allá de su valor ornamental” impartida por el Dr. Rodolfo Solano del Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR, Oaxaca. Posteriormente, se presentaron un total de diez ponencias presentadas por diferentes investigadores del CITRO, como los Drs. Thorsten Krömer, Juan Carlos López Acosta, Ernesto Rodríguez

Luna y María Cristina Mac Swiney G., así como académicos de otras instituciones de la UV. Durante el evento, en el lobby de la USBI, se presentó la Exposición Fotográfica titulada “Abejas de las Orquídeas” por Alvaro Hernández Rivera, que fue financiado por The Rufford Foundation. Además, hubo una exposición de carteles científicos y una expoventa de plantas y productos regionales.

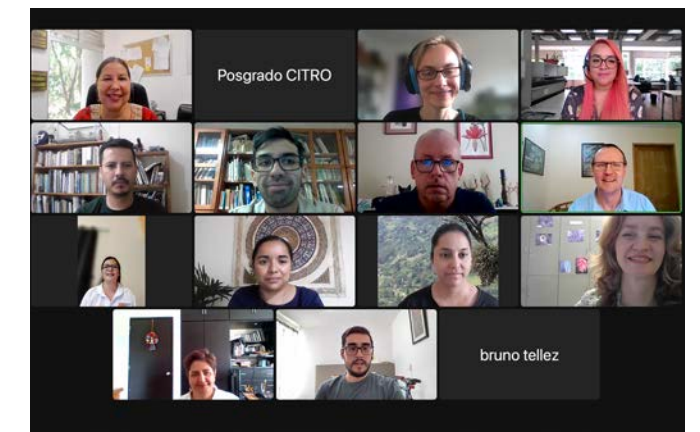
En el segundo seminario, la versión internacional virtual, que fue moderado por el Dr. Thorsten Krömer en colaboración del Dr. César I. Carvajal Hernández, investigador del Instituto de Investigaciones Biológicas UV, se presentaron un total de 13 ponencias por investigadores invitados de Alemania, Argentina, Colombia y Costa Rica, así como de instituciones y universidades de diferentes estados de México, como de Hidalgo, Oaxaca, Veracruz y Yucatán. Ambos seminarios se transmitieron en vivo por Facebook en la página web del CITRO <https://www.facebook.com/citrouv/videos>, donde todavía están disponibles los videos.



Inauguración del III Foro “Plantas Epífitas” con la participación del Dr. Roberto Zenteno Cuevas, Director General de Investigaciones y la Dra. Elizabeth Gómez Ocampo, de la Dirección General de Desarrollo Académico e Innovación Educativa.



Ponencia magistral impartida por el Dr. Rodolfo Solano del Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR, Oaxaca.



Participantes del Seminario “Diversidad, Ecología y Conservación de Plantas Epífitas”, Versión internacional virtual.



Artesanos y artesanas participaron con una muestra de diversas especies de epífitas y de otros productos.
Foto tomado de: <https://www.uv.mx/citro/banner/plantas-epifitas-impactadas-y-presionadas-por-el-cambio-climatico/>

III FORO
“Plantas Epífitas”
Diversidad, ecología
y conservación

22-24 de mayo de 2024
Videoconferencias
Facebook @citrouv

Universidad Veracruzana
1944 2024
80
Aniversario

Universidad Veracruzana
Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
Región Poza Rica-Tuxpan

Centro de Investigaciones Tropicales
Universidad Veracruzana

Publicaciones desatacadas 2024

- Barreda-Castillo, J.M., Pansarin, E. R., Monribot-Villanueva, J. L., Guerrero-Analco, J. A. & **Menchaca-García, R. A.** 2024. Allogamy, metaxenia and hybrids in orchids, what do we know about it? *Botanical Sciences* 102: 646-670.
- Carmona-Higueta, M.J., A. Zuluaga, A. Zizka, B.K. Holst, D.A. Jiménez-López, F. Villalobos, F. Nunes-Ramos, G. Zotz, G. Mendieta-Leiva, G. Mathieu, J.P. Costa-Elias, **J. A. Gómez-Díaz**, M. Kessler & **T. Krömer**. 2024. Endemism centres of the five richest vascular epiphyte families in the Neotropics. *Journal of Biogeography*. <https://doi.org/10.1111/jbi.15016>
- Carmona-Higueta, M.J., A. Zuluaga, A. Zizka, B.K. Holst, D.A. Jiménez-López, F. Villalobos, F. Nunes-Ramos, G. Zotz, G. Mendieta-Leiva, G. Mathieu, J.P. Costa-Elias, **J. A. Gómez-Díaz**, M. Kessler & **T. Krömer**. 2024. Conservation status of vascular epiphytes in the Neotropics. *Biodiversity and Conservation* 33: 51-71.
- Gómez-Díaz, J. A., Carvajal-Hernández, C. I., & Dáttilo, W.** (2024). Past, present and future in the geographical distribution of Mexican Tepezmaite cycads: Genus *Ceratozamia*. *Plos one*, 19(2), e0284007.
- López-Binnqüist, C., S. Armenta-Montero, A. Aguilar-Meléndez, E.A. Ellis, L.M. Cano-Asseleih, P. Gerez-Fernández, **T. Krömer**, **J.C. López-Acosta**, **M.C. Mac Swiney González**, R. Martínez-Mota, **R.A. Menchaca-García**, N. Ogata-Aguilar, S. Ospina-Garcés, **O. Sánchez-Sánchez**, E. Silva-Rivera, B. Torres-Beristain, G. Vázquez-Domínguez y N. Velázquez-Rosas. 2024.

- Biodiversidad y sustentabilidad. En: L.O. Bello-Benavides, J.C. Viveros-Viveros y M. Rodríguez-Gómez (coords.). *Sustentabilidad en el estado de Veracruz*. Universidad Veracruzana, Dirección Editorial. Pp. 73-106. ISBN: 978-607-8969-85-2. <https://doi.org/10.25009/uv.8969852>
- López-Cuamatzi I. L., Ortega J., Ospina-Garcés S. M., Zúñiga G. & **MacSwiney G., M. C.** 2024. Molecular and morphological data suggest a new species of big-eared bat (Vespertilionidae: *Corynorhinus*) endemic to northeastern Mexico. *PLoS ONE* 19(2): e0296275.
- Ortiz-Timoteo, J., & **Sánchez-Sánchez, O. M.** (2024). Percepciones y consecuencias del cambio de uso del suelo en dos ejidos del sur de Veracruz. *Avances En investigación Agropecuaria*, 28(1), Págs 137–151. <https://doi.org/10.53897/RevAIA.24.28.23>
- Ortiz-Timoteo, J., & **Sánchez-Sánchez, O. M.** (2024). El programa Sembrando Vida: una aproximación sobre su implementación en el sur de Veracruz, México. *Estudios Sociales. Revista De Alimentación Contemporánea Y Desarrollo Regional*, 34(64). <https://doi.org/10.24836/es.v34i64.1487>
- Ruiz-Gómez, M.G., **J.A. Gómez-Díaz**, **C.I. Carvajal-Hernández**, A.R. Acebey & **T. Krömer**. 2024. Especies endémicas del género *Peperomia* en Veracruz: la importancia de los herbarios virtuales. *Revista TEMAS de Ciencia y Tecnología* 82: 35-44.

