

LAS ORQUÍDEAS DE VERACRUZ



Universidad Veracruzana
Dirección Editorial

Las *Orquídeas de Veracruz* integra los conocimientos y experiencias de varias generaciones de investigadores, estudiantes y productores rurales acerca de una de las familias más diversas y complejas de la flora, las orquídeas, en uno de los estados más importantes en términos de riqueza biocultural en nuestro país.

Las orquídeas han sido especies particularmente codiciadas, su belleza, propiedades naturales y en muchas ocasiones su aroma las ha tornado, a través de la historia, en especies ampliamente utilizadas como plantas decorativas, medicinales y comestibles, pero también en especies de gran vulnerabilidad, sobre todo ante su extracción de ecosistemas clave en donde crecen y cumplen funciones ecológicas vitales, especialmente los bosques mesófilos.

Esta obra contiene un catálogo detallado de las especies hasta ahora identificadas del grupo de las orquídeas y el avance de la investigación en capítulos con temas específicos que abarcan desde la identificación taxonómica, la distribución, el estado de su conservación hasta los ensayos de su reproducción *in vitro*. Nos permite adentrarnos en el estado del conocimiento sobre las orquídeas de Veracruz, y reconocer al mismo tiempo el esfuerzo que realizan académicos, dueños de unidades ambientales, familias que por décadas se han dedicado a estudiar y conservar este grupo, así como los esfuerzos institucionales realizados para la integración y divulgación de estas iniciativas y conocimientos. En suma, nos inspira a conocer y cuidar estas especies como parte de la riqueza biocultural del estado de Veracruz.

Citlalli López Binnqüist

Coordinadora

Centro de Investigaciones Tropicales (CITRO)

Esta obra cuenta con un libro digital. Para obtener información sobre este material, visita:



<https://uv.mx/editorial/multimedia/orquideas-de-veracruz>
<https://books.apple.com/us/book/id1549438001>

UNIVERSIDAD VERACRUZANA

Sara Ladrón de Guevara

Rectora

José Luis Alanís Méndez

Vicerrector Poza Rica–Tuxpan

María Magdalena Hernández Alarcón

Secretaria Académica

Salvador Tapia Spinoso

Secretario de Administración y Finanzas

Octavio Ochoa Contreras

Secretario de Desarrollo Institucional

Édgar García Valencia

Director Editorial

Rosaura Citlalli López Binnqüist

Coordinadora del Centro de Investigaciones Tropicales

LAS ORQUÍDEAS DE VERACRUZ

JOSÉ VICCON ESQUIVEL • MIGUEL CASTAÑEDA ZÁRATE
ROBERTO CASTRO CORTÉS • WILLIAM CETZAL IX
(Coordinadores)



Universidad Veracruzana
Dirección Editorial

Clasificación LC: QK495.O64 O768 2021

Clasif. Dewey: 584.150972

Título: Las orquídeas de Veracruz / José Viccon Esquivel, Miguel Castañeda Zárate, Roberto Castro Cortés, William Cetzal Ix (coordinadores).

Edición: Primera edición.

Pie de imprenta: Xalapa, Veracruz, México : Universidad Veracruzana, Dirección Editorial, 2021.

Descripción física: 342 páginas : ilustraciones en color, mapas (principalmente en color), retratos en color ; 30 cm.

Nota: Incluye bibliografías.

ISBN: 9786075029030

Materias: Orquídeas--México--Veracruz-Llave (Estado).

Orquídeas--México--Veracruz-Llave (Estado)--Identificación.
Viccon Esquivel, José.

Autores relacionados: Castañeda Zárate, Miguel.

Castro-Cortés, Roberto.

Cetzal Ix, William.

DGBUV 2021/11

CÓMO CITAR ESTA OBRA:

Viccon Esquivel, J., Castañeda-Zárate, M., Castro Cortés, R. y Cetzal Ix, W. 2021.
Las Orquídeas de Veracruz. Universidad Veracruzana. Xalapa.

Primera edición, 3 de marzo de 2021.

D.R. © Universidad Veracruzana

Dirección Editorial

Nogueira núm. 7, Centro, c.p. 91000

Xalapa, Veracruz, México

Tels. 228 818 59 80; 228 818 13 88

direccioneditorial@uv.mx

<https://www.uv.mx/editorial>

ISBN: 978-607-502-903-0

Impreso en México / Printed in Mexico

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de este libro se puede reproducir, en ningún formato o presentación, sin la autorización por escrito del titular de los derechos.



CONTENIDO

PRÓLOGO 8

Sara Ladrón de Guevara

INTRODUCCIÓN 12

Ernesto Aguirre León

PRESENTACIÓN 16

Arturo Gómez Pompa

AGRADECIMIENTOS 20

I BREVE RECUENTO DE LA PRODUCCIÓN DE LA OBRA ORQUÍDEAS DE VERACRUZ 27

Miguel Castañeda Zárate

José Viccon Esquivel

Sergio Enrique Ramos Castro

2 ORQUÍDEAS: GENERALIDADES Y PECULIARIDADES 35

Jonas Morales Linares

Rebeca Alicia Menchaca García

3 LAS ORQUÍDEAS EN LA VEGETACIÓN DE VERACRUZ 57

Arturo Gómez Pompa

José Viccon Esquivel

Miguel Castañeda Zárate

Daniela Vergara Rodríguez

4 CLASIFICACIÓN DE LAS ORQUÍDEAS: UNA BREVE RESEÑA FILOGENÉTICA 77

Diego F. Angulo

Ricardo Balam Narváez

5 LA BIOLOGÍA REPRODUCTIVA: LOS TRUCOS EMPLEADOS POR LAS ORQUÍDEAS PARA LOGRAR LA POLINIZACIÓN 89

Sergio E. Ramos

Fernanda Baena Díaz

Santiago M. Benítez Vieyra

6 HISTORIA DE LAS ORQUÍDEAS EN VERACRUZ 113

Ernesto Aguirre León

7 VAINILLA LA ORQUÍDEA QUE AROMATIZA AL MUNDO	125	11 ORQUIDEOFLORA DEL NORTE DE VERACRUZ	269
Rebeca Alicia Menchaca García		José Luis Alanís Méndez	
Miguel Ángel Lozano Rodríguez		Francisco Limón Salvador	
GALERÍA: LAS ORQUÍDEAS DE VERACRUZ	133	12 CONTRIBUCIONES DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES TROPICALES AL ESTUDIO Y MANEJO SUSTENTABLE DE LAS ORQUÍDEAS	289
8 PÉRDIDA DE DIVERSIDAD Y AMENAZAS PARA ORQUÍDEAS EN RIESGO DE VERACRUZ	211	Rebeca Alicia Menchaca García	
Rodolfo Solano		Thorsten Krömer	
9 EFECTOS ANTRÓPICOS SOBRE LA DIVERSIDAD DE EPÍFITAS VASCULARES Y ORQUÍDEAS EN EL CENTRO DE VERACRUZ	235	Juan Carlos López Acosta	
Thorsten Krömer		María Cristina Macswiney González	
José Viccon Esquivel		Odilón Manuel Sánchez Sánchez	
Jorge Antonio Gómez Díaz		Noé Velázquez Rosas	
10 PROPAGACIÓN IN VITRO DE ORQUÍDEAS VERACRUZANAS	253	Roberto Castro Cortés	
Martin Mata Rosas		LISTADO DE ESPECIES REPORTADAS PARA EL ESTADO DE VERACRUZ	309
Miguel Castañeda Zárate		CRÉDITOS	327
Rosario Julieta Baltazar García			
Víctor Manuel Salazar Rojas			
Mario Sinai Tinoco Juárez			
Víctor Manuel Chávez Ávila			



12

**CONTRIBUCIONES DEL
CENTRO DE INVESTIGACIONES
TROPICALES AL ESTUDIO Y
MANEJO SUSTENTABLE DE
LAS ORQUÍDEAS**

REBECA ALICIA MENCHACA GARCÍA

THORSTEN KRÖMER

JUAN CARLOS LÓPEZ ACOSTA

MARÍA CRISTINA MACSWINEY GONZÁLEZ

ODILÓN MANUEL SÁNCHEZ SÁNCHEZ

NOÉ VELÁZQUEZ ROSAS

ROBERTO CASTRO CORTÉS

El Centro de Investigaciones Tropicales (CITRO) de la Universidad Veracruzana fue fundado en Xalapa, Veracruz, en agosto de 2007. En el CITRO se realiza investigación interdisciplinaria con el objetivo de comprender, atender y proponer soluciones a problemas relacionados con la diversidad biocultural, la conservación biológica y el manejo

de los recursos naturales en el trópico mexicano. En este marco, CITRO posee una larga trayectoria e interés por realizar actividades para comprender y solucionar problemas relacionados con la familia Orchidaceae en el estado de Veracruz. Estas actividades se operacionalizan a partir de las siguientes acciones institucionales:

- La creación de un Orquidario institucional
- El impulso a la investigación científica
- El desarrollo de trabajos académicos en el Posgrado de Ecología Tropical
- La organización de actividades de vinculación
- La coordinación de eventos nacionales e internacionales
- La creación de un Herbario institucional

En estas acciones, además de contar con la participación de los investigadores, se ha contado con la valiosa participación de los estudiantes de licenciatura en Biología y Ciencias Agrícolas de la Universidad Veracruzana, así como del Posgrado

en Ecología Tropical del CITRO, quienes, a través de la elaboración de sus trabajos de tesis, se han formado en la investigación de este grupo de plantas (Fig. 1).

EL ORQUIDARIO

En el año 2010 se funda el Orquidario con el objetivo de realizar investigación para la conservación de las orquídeas amenazadas y promover actividades para su uso sustentable en comunidades rurales (Fig. 2). A partir de su fundación, destaca su labor en favor de la conservación biológica, generación de conocimiento científico y formación de recursos humanos especializados. El Orquidario consta de un laboratorio especializado en la micropropagación de las orquídeas, un cuarto de incubación donde se resguarda un banco de germoplasma *in vitro* de orquídeas amenazadas, dos viveros de malla sombra y un invernadero cubierto. Además, consciente de su responsabilidad ambiental, este espacio se encuentra registrado como Unidad de Manejo Ambiental para la Conservación de la Vida Silvestre desde el año 2011 (UMA SEMARNAT In viv 0129 Ver/11), y como tal, realiza actividades de vinculación con la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y está acreditado como depositario de

orquídeas de decomisos procedentes del comercio ilegal, participando también con la Policía Federal en la cadena de custodia de ejemplares de especies amenazadas que son incautadas por posibles delitos ambientales. A partir de su inauguración, en el Orquidario se han impartido diversos cursos de capacitación a estudiantes de licenciatura y posgrado, así como pequeños productores, en los temas de propagación de orquídeas, micropropagación, conocimiento de la vainilla y elaboración de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAS) para el aprovechamiento sustentable de esta familia de plantas. Además, en el Orquidario se han gestionado diversos proyectos de investigación con el fin de obtener financiamiento para continuar con la investigación, apoyar con becas a estudiantes y proporcionar viveros e implementos agrícolas a los productores de orquídeas de comunidades rurales, brindado asesoría para el aprovechamiento sustentable de las orquídeas (Fig. 3).

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

En la línea de la micropropagación se han generado diferentes protocolos para la propagación y conservación de diversas especies de orquídeas, todas ellas amenazadas o en peligro de extinción (Menchaca & Moreno, 2015). Para estos estudios,

se ha contado con la participación de los estudiantes que realizan investigación en sus tesis de grado, unos ejemplos de estos trabajos son el cultivo de protocormos de *Mormodes maculata* var. *unicolor* (Real, 2007), el efecto de los compuestos

Fig. 1. Miguel Castañeda Zárate, Abraham Méndez Hernández, José Viccon Esquivel y José Luis Salazar Rodríguez, exalumnos de la Universidad Veracruzana en busca de orquídeas para la realización de la presente obra y durante las actividades del herbario de CITRO durante el año 2011. Foto: Roberto Castro Cortés.



Fig. 2. Orquidario del Centro de Investigaciones Tropicales (CITRO), donde se realizan actividades de investigación, difusión, formación y entrenamiento bajo la dirección de la Dra. Rebeca Menchaca García. Foto: Biblioteca digital del CITRO.



orgánicos en la propagación *in vitro* de *Stanhopea tigrina* (Organista, 2015), la germinación y desarrollo *in vitro* de *Acineta barkeri* (Moreno, 2007), los estudios de germinación *in vitro* e *in situ* de *Epidendrum parkinsonianum* y *Acineta barkeri* (Moreno, 2011), la germinación asimbiótica y simbiótica de *Chysis bractescens* y el aislamiento de hongos micorrízicos de *Cynoches ventricosum* (Rendón Lara, 2014), así como el efecto de diferentes longitudes de onda en el crecimiento *in vitro* de plántulas de *Stanhopea tigrina* realizada en colaboración con el INECOL (Padilla Cabrera, 2020).

Además de los trabajos anteriores, destacan las investigaciones llevadas a cabo con el género *Vanilla* (Menchaca, 2010; Menchaca & Lozano, 2018). Una de estas investigaciones tuvo como objetivo evaluar el efecto de la temperatura sobre la germinación *in vitro* y el crecimiento del tubo polínico en polen de *Vanilla planifolia* (Castelán, 2015). Por otro lado, tomando en

cuenta que el cultivo de esta orquídea se lleva a cabo ampliamente por medio de propagación clonal, condición que reduce su variación genética, se realizó otro estudio realizando cruza entre *V. planifolia* y *V. pompona* para obtener variabilidad genética buscando características deseables para el cultivo. En este estudio, los híbridos que obtuvieron mayor porcentaje de germinación fueron las cruza interespecíficas de *V. planifolia* y *V. pompona* (85%), seguido de la cruz inversa de *V. planifolia* y *V. pompona* (57,9%). El medio de cultivo más eficiente en todos los tratamientos fue el Murashige y Skoog (MS) adicionado con 400 mg/L⁻¹ de glutamina y 80 mg/L⁻¹ de sulfato de adenina (Menchaca *et al.*, 2011). En la misma línea, se probaron distintas citocininas en ápices y se conformó la colección nacional de vainilla *in vitro* para el Orquidario de la Universidad Veracruzana (Lozano & Menchaca, 2015). Los híbridos obtenidos, han sido posteriormente evaluados en el



Fig. 3. La Dra. Rebeca Menchaca García en el invernadero Xanath del Orquidario del Centro de Investigaciones Tropicales.
Foto: Archivo CITRO.



Fig. 4. Comercio ilegal de orquídeas en mercados callejeros de la ciudad de Xalapa, Veracruz.
Foto: Roberto Castro Cortés.

trabajo sobre la influencia de la temperatura en la patogenicidad de *Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae* en híbridos de *V. planifolia* x *V. pompona* probando su resistencia a este patógeno (Barreda Castillo, 2020).

Una de las aportaciones más importantes en la línea de la micropropagación fue la contribución con el capítulo *In vitro* propagation of *Vanilla* en la obra *Handbook of Vanilla Science and Technology* (Menchaca, 2018), en donde participaron cerca de 40 autores de 10 países diferentes. En este capítulo se resumen los estudios de propagación *in vitro* en el género *Vanilla*, realizados en el Orquidario del CITRO, los cuales abordan diferentes técnicas de micropropagación, como la

germinación de semillas y embriones inmaduros, cultivo de tejidos, generación de híbridos y mantenimiento del banco de germoplasma *in vitro*. Los resultados de estos estudios han definido y validado la base metodológica para iniciar un programa de mejoramiento genético de la vainilla en México (Menchaca, 2018).

La destrucción de su hábitat, la extracción desmedida de diversos grupos de epífitas, principalmente con fines comerciales, el mercado ilegal y actividades religioso-ceremoniales, amenazan la persistencia de las poblaciones naturales de las orquídeas (Flores Palacios y Valencia Díaz, 2007; Krömer *et al.*, 2014; Krömer *et al.*, 2021, capítulo 9). Si bien algunas de estas especies, están



Fig. 5. José Viccon Esquivel colectando orquídeas epífitas dentro de los escasos bosques mesófilo de montaña que aún sobreviven en Veracruz, en el municipio de Atzalan. Foto: Thorsten Krömer.



Fig. 6. Colectando plantas para el proyecto *Atlas de la flora endémica de Veracruz* en la zona de Zongolica; el Dr. Thorsten Krömer con Daniela Vergara Rodríguez y José Ramón Fernández. Foto: Gerardo Sánchez Vigil.



Fig. 7. Preparando la primera versión impresa del libro de difusión botánica desarrollado en CITRO, parte del proyecto *Las Plantas de mi localidad, la botánica como una herramienta educativa*. Foto: Roberto Castro Cortés.

incluidas en la NOM 059-SEMARNAT-2010, su venta ilegal es muy común en los mercados y calles de diversas poblaciones del centro de Veracruz (Krömer *et al.*, 2018) (Fig. 4). Considerando esta problemática, y con el fin de proponer acciones para un uso sostenible de las poblaciones, investigaciones realizadas en CITRO y otras instituciones académicas han recomendado el aprovechamiento de las epífitas vasculares caídas (EVC) por causas naturales, con base en un manejo planificado para el mantenimiento de su biodiversidad (Mondragón & Ticktin, 2011; Toledo Aceves *et al.*, 2014; Francisco Ventura *et al.*, 2018). Dado que estas epífitas caídas están destinadas a morir, se pueden aprovechar sin afectar a las poblaciones que se encuentran en el dosel. Con base en las abundancias registradas de EVC, proporción de ejemplares viables y usos reportados u observados, en el estudio de Francisco Ventura *et al.* (2018) realizado en Los Tuxtlas, Veracruz, se determinó que cuatro especies de orquídeas: *Coelia triptera*, *Maxillaria meleagris*, *M. variabilis* y *Pleurothallis cardiothallis*, tienen un alto potencial de aprovechamiento regional y pueden aprovecharse por las comunidades rurales de esta zona, ya que se encuentran entre los ejemplares caídos por causas naturales a lo largo del año.

Por otro lado, los académicos del CITRO, trabajando en colaboración como Cuerpo Académico consolidado «Conservación Biológica» (UV-CA 345), han realizado investigaciones que incluyen a diversas especies de orquídeas, destacando las investigaciones sobre la diversidad, ecología y conservación de epífitas vasculares (Krömer *et al.*, 2014). Las plantas epífitas son un componente conspicuo y de gran importancia de los bosques húmedos tropicales por su contribución a la riqueza de especies y a la biomasa y por sus funciones en el ecosistema, ya que tienen una variada interacción (p. ej. alimentación, hábitat y polinización) con la fauna del dosel y participan en la dinámica de los ciclos de agua y nutrientes, considerando que la mayor parte de las más de 27,600 especies de epífitas vasculares del mundo pertenecen a la familia Orchidaceae (68%); (Zotz, 2013). En México, las plantas epífitas concentran su mayor riqueza (cerca de 30% de las aproximadamente 1,800 especies) y abundancia en los bosques mesófilos de montaña (BMM), que actualmente ocupan menos del 1% del territorio nacional (Espejo Serna, 2014). En Veracruz, este tipo de bosques se encuentra muy

fragmentado y sometido a una fuerte presión antrópica por el cambio de uso de suelo (Ellis *et al.*, 2011). Lamentablemente, por su dependencia de los árboles y de las condiciones del microambiente, las epífitas son particularmente sensibles a la deforestación y a los cambios ocasionados por perturbaciones antrópicas (Krömer *et al.*, 2014), así que muchas de las 750 especies de epífitas vasculares presentes en el estado, incluyendo 289 orquídeas epífitas, están amenazadas por la pérdida de su hábitat (Krömer *et al.*, 2020; Krömer *et al.*, 2021, capítulo 9) (Fig. 5).

Otro aspecto de las plantas epífitas que se relaciona con la perturbación del hábitat son sus características funcionales, tales como: área y grosor de la lámina foliar, masa seca por unidad de área, densidad foliar y contenido de humedad. Dichas características fueron estudiadas por académicos del CITRO en diez especies de epífitas vasculares abundantes en un fragmento de BMM, un acahual de 20 años y un cafetal bajo sombra; de ellas tres eran orquídeas (*Dichaea glauca*, *Maxillaria densa*, *Prosthechea ochracea*). Esta investigación se llevó a cabo con el propósito de entender de qué manera la variación microambiental determinada por la apertura del dosel, que provocan las actividades antrópicas (considerando las variables temperatura, humedad relativa y radiación), influye en las características funcionales de las epífitas (Susan Tepetlan *et al.*, 2015). Las condiciones de mayor estrés hídrico se registraron en la comunidad con un mayor grado de modificación del cafetal, y disminuyeron conforme se incrementaba el grado de conservación y el dosel era más cerrado (acahual-bosque). Estos cambios microambientales se asociaron con las respuestas funcionales de las especies estudiadas, de tal manera que, en el bosque conservado, las epífitas presentaron significativamente hojas más delgadas, con mayor contenido de humedad, mientras que en el cafetal se encontró el patrón opuesto. Las características funcionales de las epífitas fueron útiles para determinar el estado de conservación en el BMM y, permitieron entender cuales son los factores microambientales que determinan sus respuestas funcionales.

Bajo la premisa de comprender mejor las dinámicas de los sistemas intensamente transformados por la acción humana, el Cuerpo Académico «Conservación Biológica» (con apoyo económico del Fondo Mixto de CONACYT - Gobierno del estado de Veracruz), ha desarrollado

investigación en la región de Uxpanapa, Veracruz: una zona crítica para la conservación de la flora de las selvas húmedas de México. En esta zona, se estudió la capacidad de retención en diferentes elementos del paisaje antropizado, de la diversidad florística, incluyendo al grupo de las epífitas. Como un ejemplo de los resultados obtenidos en este estudio, podemos mencionar que en un sitio con naranjales abandonados se analizaron 180 árboles encontrando un total de 4,943 individuos establecidos sobre los árboles, representando 43 especies, 21 géneros y 9 familias, siendo la familia Orchidaceae la mejor representada con 22 especies, y en específico el género *Epidendrum*, con ocho especies (López Acosta *et al.*, 2018).

Por otro lado, el grupo de investigación del CITRO ha reportado una alta presencia de la flora epífita en el agrosistema de los hulares (otro de los componentes antrópicos), principalmente orquídeas, helechos y bromelias (Pantoja Aparicio, 2014). En este estudio se encontró que todas las especies epífitas se establecen por arriba del área de la obtención del látex del árbol de hule (*Hevea brasiliensis*) llamado comúnmente «rayado». Esto puede representar otro tema de enriquecimiento de los hulares; siendo sitios de resguardo de flora útil (ornato), abriendo así la posibilidad de poder constituir una UMA para el aprovechamiento de especies epífitas amenazadas, dándole un valor agregado a la plantación de hule.

Estos hallazgos, exponen una alta diversidad florística que se mantiene en sistemas altamente alterados y establecen un nuevo reto en términos del manejo y conservación del paisaje antropizado, siendo la interacción con el componente humano un paso indispensable para el diseño de estrategias de restauración para la región. Esto modifica la visión clásica de considerar a las zonas alteradas como hábitats de «segunda» o sistemas con especies de poca importancia biológica; reconociéndolas como asociaciones vegetales emergentes con alta capacidad de retener biodiversidad y procesos ecológicos necesarios para recobrar el capital natural del trópico.

Otra línea de investigación destacable se realizó en la selva baja inundable (SBI) del estado de Quintana Roo (donde participaron tres miembros del Cuerpo Académico «Conservación Biológica» del CITRO), en la cual se resalta la importancia que este hábitat posee para la conservación y el estudio de las orquídeas epífitas (Sánchez *et al.*, 2018). En dicha investigación se efectuaron

muestreos en dos variantes de SBI (pucteal y tinal) ubicados en dos áreas geográficas del estado (norte y centro). Los principales resultados del trabajo mostraron que en las dos variantes de SBI estudiadas se encuentra un importante número de especies de orquídeas epífitas, las cuales en un área de 2,400 m² logran contener un total de 25 especies, es decir el 32.9% de las 76 especies de orquídeas epífitas que crecen en SBI o tintales de Quintana Roo. Entre las especies con mayor número de individuos en el área de «tinal» (comunidad dominada por *Haematoxylon campechianum*) se encontró a *Brassavola nodosa* (123), *Rhynchoaelia digbyana* (78), *Prosthechea boothiana* (22) y *Ornithocephalus inflexus* (19); y en el área de «pucteal» (*Bucida buceras*) a *Prosthechea cochleata* (79), *Cohniella ascendens* (65), *Dendrophyllax megarhizus* (46), *R. digbyana* (32), *Campylocentrum pachyrrhizum* (23) y *Encyclia bractescens* (18). En este estudio se resalta la importancia de este tipo de vegetación para el estudio y la conservación de este grupo de plantas, el cual debe ser ampliado hacia las demás variantes que se presentan principalmente en Quintana Roo y Campeche (Sánchez *et al.*, 2018).

En el año 2008, gracias al apoyo financiero de la Comisión del Estado de Veracruz para la Conmemoración de la Independencia Nacional y de la Revolución Mexicana obtenido por el Dr. Arturo Gómez Pompa, se dio inicio al programa «Flora endémica y notable de Veracruz» en el CITRO. Este programa pretendió encontrar, registrar y documentar las especies de plantas endémicas, notables y en peligro de extinción para determinar cuáles deben tener una protección inmediata (Fig. 6). Estas actividades resultaron en la publicación del libro «Atlas de la Flora de Veracruz, un patrimonio natural en peligro» (Gómez Pompa *et al.*, 2010), en el cual se incluyen descripciones, fotografías, dibujos y mapas de distribución, así como la información taxonómica y ecológica de 99 especies endémicas y 68 especies notables que han tenido un papel muy importante en la economía y cultura del estado. Entre ellas, se incluyen tres orquídeas endémicas: *Bletia riparia*, *Epidendrum dressleri* y *Lophiaris straminea*, que fueron clasificadas como especies en peligro por su rareza, la pérdida de su hábitat y/o su uso como planta ornamental. Por otro lado, como especies notables en la misma obra, se incluyeron seis orquídeas: *Acineta barkeri*, *Cypripedium irapeanum*, *Laelia anceps*, *Mormodes tuxtlensis* y

Rhynchostele rossii, consideradas en peligro por su gran valor ornamental, y *Vanilla planifolia* la orquídea de cuyos frutos se extrae uno de los saborizantes más populares del mundo, la vainilla.

Las orquídeas mexicanas son un grupo de plantas con un enorme potencial ornamental, por lo que continuamente son saqueadas del bosque y no son aprovechadas adecuadamente (Flores Palacios & Valencia Díaz, 2007; Krömer *et al.*, 2018). Una estrategia para su aprovechamiento sustentable es el establecimiento de UMAs (Menchaca *et al.*, 2012). En este sentido, la Universidad Veracruzana en coordinación con 13 instituciones nacionales participó en el proyecto titulado «Conservación y aprovechamiento sostenible de especies ornamentales nativas de México», en donde se sumaron esfuerzos para desarrollar un plan estratégico que permitió generar conocimiento para preservar y aprovechar de manera sostenible a las orquídeas dentro de los recursos ornamentales nativos. Para lograr este objetivo, a partir del año 2008 se crea la Macro Red Ornamentales, conformada por investigadores que atienden 10 redes de plantas nativas:

EL POSGRADO EN ECOLOGÍA TROPICAL DEL CITRO Y SU IMPACTO EN EL CONOCIMIENTO DE LAS ORQUÍDEAS

Otro impacto significativo relacionado con el estudio de esta familia de plantas se ha llevado a cabo dentro del Posgrado en Ecología Tropical, en el cual los estudiantes han desarrollado investigación en 11 tesis de maestría y doctorado con temas relacionados con la historia natural, biología reproductiva, propagación, etnobiología, conservación y manejo sustentable de las orquídeas mexicanas.

De manera particular destacan las investigaciones con *Vanilla planifolia*, una de las especies con la que más han trabajado los estudiantes del programa de posgrado, desarrollando investigación sobre aspectos relacionados con la germinación *in vitro*, fitosanidad, generación de híbridos, establecimiento de bancos de germoplasma, caracterización molecular de especies de vainilla y de sus hongos micorrízicos, evaluación del efecto del cambio climático en el éxito reproductivo y calidad del fruto, así como el desarrollo de sistemas de manejo y aprovechamiento sustentable en comunidades. Todas estas tesis tienen el propósito de generar información básica y aplicada para el desarrollo de estrategias

entre ellas la Red Orquídeas, la cual integra investigadores de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, la Universidad Autónoma del Estado de México, la Universidad Nacional Autónoma de México y el Centro Regional Universitario del Sur que depende de la Universidad de Chapingo (Gámez *et al.*, 2016).

Las orquídeas además poseen una gran variedad de usos, desde el ornamental, alimenticio hasta el medicinal, los cuales han podido ser registrados a través de la historia, y para hacer patente de su importancia en la sociedad, se generó el libro «Orquídeas más allá de su uso ornamental», cuyo objetivo fue difundir su potencial, promoviendo su aprovechamiento sustentable (Moreno & Menchaca, 2009). Posteriormente, en esta misma línea, se genera el trabajo de Cano Asseleih *et al.* (2015), el cual aporta investigaciones sobre la etnobotánica, farmacología y química de las orquídeas como plantas medicinales, encontrando 12 especies con uso medicinal para el estado de Veracruz.

de manejo sustentable de esta importante orquídea aromática, que ayude a mejorar la calidad de vida de los productores e impulsando volver a posicionar a Veracruz como un referente de la producción de vainilla a nivel nacional e internacional (Rodríguez, 2012; Lozano, 2014).

Otros estudios han estado enfocados en documentar el conocimiento tradicional de algunas especies y su aprovechamiento sustentable, así como a diseñar estrategias de propagación y reintroducción de orquídeas que están bajo algún estatus de riesgo como son: *Acineta barkeri*, *Epidendrum parkinsonianum*, *Laelia anceps*, *Lophiaris stramineum* y *Stanhopea hernandezii* (Moreno, 2011; Francisco Ventura, 2016; Rendón Lara, 2018; Morales, 2019). Además de generar información científica, los estudiantes se han dado a la tarea de compartir sus resultados con los productores impartiendo cursos de capacitación para el manejo de estas especies a través de la integración de UMAs, bajo la guía y asesoría del Orquidario en coordinación con el programa de posgrado.

Es así como en 2017 la estudiante de doctorado Lorena Patricia Sánchez Morales participa

impartiendo talleres sobre el aprovechamiento de la vainilla en la comunidad de Kalunga en Brasil y posteriormente, los estudiantes de posgrado Miguel Ángel Lozano Rodríguez y David Moreno Martínez, imparten consultoría internacional, identificación de especies y talleres de capacitación sobre el cultivo de vainilla en la región del

Chocó en Colombia y la amazonía boliviana. Por otro lado, los estudiantes de maestría Verenyce Morales Ruíz, Yader S. Ruíz Cruz y Esteban Francisco Ventura impartieron cursos de capacitación sobre el conocimiento y aprovechamiento sustentable de las orquídeas en comunidades rurales del estado de Veracruz.

VINCULACIÓN

Siendo una familia con muchas especies amenazadas, para generar acciones para la conservación de las orquídeas, se considera necesaria la participación conjunta de estudiantes, investigadores, viveristas, coleccionistas y sobre todo, de los poseedores del recurso en el campo, con el fin de preservar a las especies, pero además para buscar su manejo sustentable como una alternativa económica. Con estas propuestas se consolida la publicación del libro «Conservación de orquídeas una tarea de todos» (Menchaca & Moreno, 2011a), bajo el financiamiento del Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos (SINAREFI).

Se han llevado a cabo alianzas estratégicas con autoridades municipales preocupadas por el estado de conservación de los recursos de sus municipios, en específico los relacionados con los bosques mesófilos y las orquídeas. En 2018, con el Ayuntamiento de Coatepec y PROFEPA, se organizó el Rally Ambiental en Contra del Comercio Ilegal de Flora Silvestre. En 2019, en coordinación con FIDECOAGUA Coatepec, PROFEPA y CONAFOR a nivel estatal, se llevó a cabo el Curso Taller Cultivo y Aprovechamiento sustentable de Orquídeas, encaminado a fortalecer la cultura ambiental y generar oportunidades de autoempleo en la producción y venta de orquídeas, en el marco más amplio de la protección del bosque mesófilo, el cuidado del agua y el pago por Servicios Ambientales.

Con la finalidad de generar el interés y conciencia sobre la importancia de las orquídeas en el estado de Veracruz, se han realizado diversas actividades de educación ambiental con jóvenes y niños, a partir de visitas escolares al Orquidario, charlas en las escuelas y creación de diversas actividades lúdicas. También se ha involucrado a la población más vulnerable como los grupos de tercera edad y discapacitados con quienes se han organizado sesiones de introducción a las orquídeas y su uso para el estímulo sensorial.

Como un esfuerzo conjunto interinstitucional de vinculación entre la Universidad Nacional

Autónoma de México (UNAM), la Universidad Autónoma de Chapingo (UACH) y el Orquidario del CITRO, se realizó un diagnóstico sobre la familia Orchidaceae en México con énfasis en las especies amenazadas: *Encyclia adenocaula*, *Laelia speciosa*, *Laelia gouldiana*, *Prosthechea citrina*, *P. vitellina*, *Stanhopea tigrina* y *Rhynchostele rossii*. En esta obra, se elaboraron mapas de distribución de las especies para conocer su ubicación geográfica, considerando áreas naturales, tipos de vegetación, áreas fisiográficas, climas y proyectando su distribución potencial. El objetivo de este trabajo fue proponer acciones de conservación *in situ* y *ex situ* para la familia Orchidaceae, a partir del diagnóstico de las especies estudiadas (Téllez Velasco *et al.*, 2011).

Debido al interés y vinculación con los productores se consideró necesario divulgar información sobre sustratos regionales adecuados para el cultivo de las orquídeas (Menchaca & Moreno, 2006), y posteriormente se elaboró un manual práctico para la propagación, en el que se difunden las técnicas y métodos adecuados para reproducir las orquídeas en vivero (Menchaca & Moreno, 2011b). Este manual recopila los resultados de un proyecto de desarrollo tecnológico apoyado por el Fondo Sectorial para la Investigación, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica Forestal CONACYT-CONAFOR con el objetivo de servir como material de consulta para quienes deseen propagar orquídeas de una manera fácil y eficiente.

Para tratar de generar un vínculo más estrecho entre investigadores y la sociedad surge un proyecto asociado a las actividades del Herbario del CITRO el cual se encarga de la socialización y difusión de actividades de material científico enfocado a la botánica al que denominamos «Las Plantas de mi localidad, la botánica como una herramienta educativa», el cual ha contribuido a generar los siguientes productos: Manuales para profesores y alumnos, rescatando especies en peligro, cursos para alumnos en escuelas rurales

en Veracruz (Cruz Paredes & Cruzado Cardiel, 2010). El objetivo de estos materiales es transmitir la importancia de las plantas, y sensibilizar sobre las especies en riesgo del estado de Veracruz (Castro Cortés, 2012a); también se crea el sitio Web «Conociendo las plantas de mi localidad» el cual está dirigido a niños, jóvenes y profesores como material didáctico para aprender acerca de la diversidad de plantas. En este sitio, se mencionan las plantas que son endémicas para el estado de Veracruz incluyendo las especies de la familia Orchidaceae: *Bletia riparia*, *Epidendrum dressleri*, *Lophiaris straminea*, además de resaltar a la especie *Epidendrum melistagum* como una especie comercializada, mencionando que el 47% de las orquídeas que se encuentran en el estado, son explotadas en el mercado ilegal. Desde su puesta en línea, este sitio web ha registrado más de 7 millones de visitas, además el mismo sitio reúne herramientas digitales desarrolladas en el CITRO y en otras instituciones nacionales e internacionales (Moreno, 1984; Ogata *et al.*, 1999; Gómez Pompa *et al.*, 2000; Castro Cortés, 2012b) (Fig. 7).

Otro proceso de fortalecimiento de vinculación del CITRO, va encaminado a generar convenios

para realizar acciones comunes con otros centros de investigación. A nivel internacional destaca el convenio realizado con el Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD) firmado en Isla Reunión, Francia. Así mismo, otro convenio importante fue el firmado con la Universidad Nacional del Nordeste de Corrientes, Argentina, consolidado con la colaboración de la vicerrectoría Poza Rica-Tuxpan de la UV, y a nivel nacional, se han concretado convenios con empresas productoras de vainilla, como el firmado con el Desarrollo Agroindustrial Gaya, S.A de c.v. y Global Verde Venture, los cuales siguen vigentes.

Gracias al convenio establecido con el CIRAD y la vinculación lograda con los investigadores, se logró la repatriación Francia-México de cuatro ejemplares de *Vanilla cribbiana*, una especie que no había sido colectada en estado silvestre en el campo por más de 20 años. Este logro abre la puerta para futuras colaboraciones que permitan recuperar especies mexicanas del género *Vanilla*, y con ello fortalecer su conservación en el banco de germoplasma *in vitro* del Orquidario del CITRO.

PARTICIPACIÓN EN EVENTOS NACIONALES E INTERNACIONALES

Otra de las actividades del CITRO se ha centrado en la organización de reuniones nacionales e internacionales en el área de las orquídeas, con el fin de divulgar el producto de las investigaciones generadas y propiciar el diálogo con otros estudiantes e investigadores.

Es así como en el año 2014, se realiza la reunión internacional de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), en la cual el Orquidario presentó el trabajo *The sustainable use of wild Mexican orchids regulated by CITES in the Orchidarium of Universidad Veracruzana, Mexico*, mostrando un ejemplo de conservación y aprovechamiento sustentable de orquídeas en México.

Con el fin de impulsar la comercialización de la vainilla natural y apoyar a pequeños productores e informar sobre las propiedades de esta orquídea, se realizó el Festival Viva Vainilla, el cual ha tenido diversas emisiones y se ha llevado a cabo en Xalapa, Veracruz, en la Ciudad de México y en Tuxtepec, Oaxaca. En estos eventos, se han

impartido conferencias y talleres sobre el uso de la vainilla natural resaltando sus propiedades alimenticias y medicinales; además se ha logrado poner en contacto al público en general con los productores locales, con el fin de promover el consumo regional de la vainilla y sus productos derivados tratando de disminuir el consumo de vainilla artificial que puede tener efectos perjudiciales en la salud humana.

En el año 2015, el Orquidario del CITRO es anfitrión del I Congreso Internacional de Orquídeas Tropicales y III Encuentro Mexicano de Orquideología. En este congreso, se presentaron diversas investigaciones de nueve países diferentes, dicho evento se realizó con la intención de presentar un ejercicio de reflexión sobre el mundo de las orquídeas y propiciar el diálogo sobre las alternativas que se están realizando a nivel internacional para asegurar el manejo y uso sustentable de ellas. Participaron estudiantes, investigadores, productores y sociedad en general y se compartieron los diferentes esfuerzos que se realizan para divulgar la importancia de las



Fig. 8. El Dr. Thorsten Krömer, la Dra. María Cristina MacSwiney González, el Dr. José Luis Alanís Méndez y la Dra. Citlalli López Binnquist en la apertura del foro Plantas Epífitas: Diversidad, Ecología y Conservación. Foto: Roberto Castro Cortés.

orquídeas en sus distintas facetas: importancia ecológica y sociocultural.

Con el propósito de dar a conocer más información sobre las orquídeas y otros grupos de epífitas al público académico y estudiantil del 22 al 25 de mayo del 2018, en el campus de la Zona Xalapa se realizó el foro Plantas Epífitas: Diversidad, Ecología y Conservación (Fig. 8) por los miembros de los cuerpos académicos Conservación Biológica del CITRO y Preservación y Conservación de Ecosistemas Tropicales, de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (FCBA), Región Poza Rica-Tuxpan. Este evento incluyó un seminario donde se presentaron una conferencia magistral y 13 ponencias orales, una exposición fotográfica y un curso de fotografía digital de la naturaleza.

Por otro lado, en el año 2019, el CITRO y la FCBA Región Poza Rica-Tuxpan de la UV en conjunto con el Ayuntamiento de Papantla, organizaron el III Congreso Internacional de la Vainilla, el cual se celebró en la ciudad de Papantla, Veracruz. El programa de actividades académicas contempló siete ponencias magistrales provenientes de Francia, Estados Unidos, Perú, India, Países Bajos, Inglaterra y México. A su vez, se presentaron 60 participantes de 13 países bajo las modalidades de ponencia oral y cartel, quienes expusieron dentro de las temáticas: agroecosistemas, biotecnología, ecología y conservación,

historia, cultura, innovación y desarrollo tecnológico. Además, se realizó la presentación de tres libros relacionados con el estudio de las orquídeas y en particular de la vainilla.

En el mismo evento se llevó a cabo un foro abierto con productores, el cual fue moderado por especialistas de la UV y del Instituto Tecnológico de Tuxtepec, Oaxaca. En este foro se contó con la participación de 150 productores, y tuvo el objetivo de intercambiar experiencias en torno al cultivo de la vainilla. Aunado al programa académico, se contó con un programa cultural típico de la cultura Totonaca, talleres y expo/venta de productos elaborados con vainilla, con la participación del Gobierno Municipal de Papantla, el Sistema Producto Vainilla, el Consejo Veracruzano de la Vainilla y los Productores regionales, los resúmenes de las investigaciones que se expusieron en este congreso se sintetizan en el número especial de la Revista Científica Biológico-Agropecuaria (2019).

Los investigadores y estudiantes del CITRO, han tenido presencia en diferentes congresos y reuniones, divulgado los resultados de trabajos de investigación realizados sobre las orquídeas, en países como Argentina, China, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, España, Estados Unidos, Guatemala, Hungría, Italia, Puerto Rico (EU), Perú y Sudáfrica.



Fig. 9. Exploración botánica por colaboradores del CITRO y guías locales en la comunidad de La Quinta, Zongolica. Foto: Gerardo Sánchez Vigil.

EL HERBARIO DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES TROPICALES

En el marco del proyecto «Atlas de la Flora de Veracruz, un patrimonio natural en peligro» en el año 2010, se logra la fundación del Herbario del CITRO, el cual se convierte en un sitio importante para la creación de una base de datos y el resguardo de una colección de ejemplares de plantas que han sido colectadas principalmente en localidades del estado de Veracruz, así como en otras regiones de México (Fig. 9).

En el Herbario CITRO, se ha desarrollado una base de datos para satisfacer las necesidades de administración, registro, seguimiento, así como el trabajo curatorial de la colección. Esta base de datos, actualmente tiene registrados cerca de 5,000 especímenes con números de colecta, incluyendo 445 ejemplares de orquídeas. Los registros para esta base de datos fueron aportados por un total de 20 colectores principales y varios colectores asociados; los especímenes se han obtenido en numerosos sitios del estado de Veracruz (Fig. 10). De estas recolectas, más de 9,000 ejemplares, se han distribuidos a diferentes herbarios nacionales e internacionales (e.g. MEXU, MO, SEL, UC, UAMIZ, XAL) con los cuales el Herbario CITRO mantiene contacto para confirmar las identificaciones de las colectas por los diferentes especialistas en

taxonomía vegetal. Además, a través del Herbario se han enviado a otros herbarios ejemplares «tipo» colectados por investigadores y alumnos del CITRO, que han formado la base de las descripciones de nuevas especies para la ciencia (p.ej. *Monstera florescanoana* y varias especies de *Peperomia*; Croat *et al.*, 2010; Mathieu *et al.*, 2015; Jimeno Sevilla *et al.*, 2018) (Fig. 11).

Además de la base de datos, el Herbario CITRO cuenta físicamente con una colección de 1,400 ejemplares, que han servido de soporte para diversos proyectos, como material didáctico y de referencia en la identificación de especies. Los ejemplares que se ingresan cumplen con los protocolos de prensado, secado y debida identificación. Dentro de esta colección se incluyen 80 especímenes de orquídeas de los géneros *Beloglottis*, *Brassavola*, *Brassia*, *Coelia*, *Comparettia*, *Cyclopogon*, *Deiregyne*, *Dichaea Domingoa*, *Elleanthus*, *Encyclia*, *Epidendrum*, *Goodyera*, *Govenia*, *Habenaria*, *Isochilus*, *Jacquiiniella*, *Lepanthes*, *Lophiaris*, *Lycaste*, *Malaxis*, *Masdevallia*, *Maxillaria*, *Nemaconia*, *Nidema*, *Notylia*, *Ornithocephalus*, *Pelexia*, *Platystele*, *Pleurothallis*, *Ponthieva*, *Prescottia*, *Prosthechea*, *Rhyncholaelia*, *Schiedeella*, *Spiranthes*, *Stelis* y *Vanilla*.

Estos ejemplares sustentan y respaldan las actividades científicas de investigación florística, ecológica y etnobotánica de los investigadores y estudiantes. De esta forma, el Herbario se integra a los objetivos comunes de conservar la materia prima para poder realizar investigación botánica y fomentar el conocimiento sobre la conservación, distribución, ecología y taxonomía, así como los usos de las plantas (Krömer *et al.*, 2017).

Los trabajos expuestos brevemente en este capítulo muestran la variedad de líneas de investigación que han sido desarrolladas en el CITRO, atendiendo como objeto de estudio a la familia Orchidaceae, que abarcan desde la investigación básica, la conservación incluso en ambientes antropizados, hasta la propuesta de planes de manejo prácticos para dar soluciones a problemas en el campo, como en el cultivo de la vainilla. En todas las actividades realizadas, no se ha dejado de lado la vinculación y la participación social. Además, los

estudiantes que se han formado en esta línea de investigación en el posgrado del CITRO, son ahora académicos, investigadores, asesores independientes o empresarios que manejan sustentablemente a las orquídeas como un recurso importante de nuestros ecosistemas del trópico.

Queremos cerrar este capítulo con las palabras del Dr. Arturo Gómez Pompa, cuyo pensamiento y ejemplo ha construido las bases para la fundación del Centro de Investigaciones Tropicales y promueven la aplicación de la ciencia a favor de un uso sustentable de los recursos.

«Solo la investigación científica podrá darnos la posibilidad de un desarrollo y un uso sostenible para beneficio de nuestras sociedades, sin embargo, esta investigación no podrá darse si no se forman los cuadros científicos dando a la educación y ciencia un papel central en los planes de desarrollo» (Gómez Pompa, 1998).



Fig. 10. Colección de ejemplares herborizados en el herbario de CITRO. Foto: Roberto Castro Cortés.



Fig. 11. *Monstera florescanoana*. Foto: Recuperado del sitio www.tropicos.org <http://legacy.tropicos.org/Image/100130863>

REFERENCIAS

- BARREDA CASTILLO, J.M. (2020). *Influencia de la temperatura en la patogenicidad de Fusarium oxysporum f. sp. vanillae en híbridos de Vanilla planifolia x V. Pompona*. (Tesis de licenciatura). Facultad de Biología, Universidad Veracruzana; Xalapa, Veracruz, México.
- BAUTISTA, S.J. (2014). *Caracterización de la polinización y fitosanidad en tres sistemas de cultivo de vainilla, en Papantla y Coatzintla, Veracruz*. (Tesis de maestría en Ecología Tropical). Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana; Xalapa, Veracruz, México.
- CASTELÁN, C.S.F. (2015). *Efecto de la temperatura sobre la germinación in vitro y crecimiento del tubo polínico en polen de Vanilla planifolia Jacks. ex Andrews (Orchidaceae)*. (Tesis de licenciatura). Facultad de Biología, Universidad Veracruzana; Xalapa, Veracruz, México.
- CASTRO CORTÉS, R. (2012a). *Conociendo las plantas de mi localidad, rescatando especies en peligro*. Centro de Investigaciones Tropicales y Reserva ecológica, El Edén. Sitio oficial: <http://reservaeleden.org/plantasloc/> (consultado el 12 de mayo de 2020)
- CASTRO CORTÉS, R. (2012b). *Mi Herbario Virtual ver. 1.9.8 & Lista de localidades y municipios ver. 1.1. Proyecto: las plantas de mi localidad, rescatando especies en peligro*. Centro de Investigaciones Tropicales. Universidad Veracruzana. Bajo licencia CC BY-NC-SA ver. 3.0. Sitio oficial: <http://reservaeleden.org/plantasloc/>
- CANO ASSELEIH, L., R.A. MENCHACA GARCÍA & Y.S. RUIZ CRUZ J. (2015). Ethnobotany, pharmacology and chemistry of medicinal orchids from Veracruz. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 5: 745-754.
- CROAT, T.B., T. KRÖMER & A.R. ACEBEY. (2010). *Monstera florescanoana* (Araceae), a new species from central Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81: 225-228.
- CRUZ PAREDES, L. & M. CRUZADO CARDIEL. (2009). *Conociendo las plantas de mi localidad. Manual de alumnos y profesores*. Xalapa, Veracruz, México: Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana.
- CRUZ PAREDES, L. & M. CRUZADO CARDIEL. (2010). Conociendo las plantas de mi localidad, una experiencia educativa. En A. Gómez Pompa, T. Krömer & R. Castro Cortés. (Eds.), *Atlas de la flora de Veracruz: un patrimonio natural en peligro* (pp 77-86). Xalapa, Veracruz, México: Universidad Veracruzana y Gobierno del Estado de Veracruz.
- ELLIS, E.A., M. MARTÍNEZ BELLO & R. MONROY IBARRA. (2011). Focos Rojos para la Conservación de la Biodiversidad. En CONABIO (Eds.), *La biodiversidad en Veracruz: estudio de Estado, vol. I* (pp 351-367). D.F., México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- ESPEJO SERNA, A. (2014). Las plantas vasculares de los bosques mesófilos de montaña en México. En M. Gual Díaz & A. Rendón Correa (Comps.). *Bosques mesófilos de montaña en México: diversidad, ecología y manejo* (pp 189-195). D.F., México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

- FLORES PALACIOS, A. & S. VALENCIA DÍAZ. (2007). Local illegal trade reveals unknown diversity and involves a high species richness of wild vascular epiphytes. *Biological Conservation*, 136: 372-387.
- FRANCISCO VENTURA, E. (2016). *Aprovechamiento de epífitas vasculares caídas en el bosque mesófilo del volcán San Martín Tuxtla, región de los Tuxtlas, Veracruz*. (Tesis de maestría en Ecología Tropical). Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana; Xalapa, Veracruz, México.
- FRANCISCO VENTURA, E., R.A. MENCHACA GARCÍA, T. TOLEDO ACEVES & T. KRÖMER. (2018). Potencial de aprovechamiento de epífitas vasculares caídas en un bosque mesófilo de montaña de Los Tuxtlas, Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 89: 1263-1279.
- GÁMEZ, M. O., E. VILLAVICENCIO G., M.A. SERRATO C., J.M. MEJÍA M., G. TREVIÑO C., L. MARTÍNEZ G., M. RODRÍGUEZ O., L. GRANADA C., M. FLORES C., J. REYES S., M. ISLAS L., E. SALOMÉ C., R.A. MENCHACA G., C.M. ESPADAS M., L. HERNÁNDEZ S., L.M. VÁZQUEZ G., F. MARTÍNEZ M., O. VARGAS P. & E. RÍOS S. (2016). *Conservación y aprovechamiento sostenible de especies ornamentales nativas de México*. México: Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas y Universidad Autónoma Chapingo.
- GÓMEZ POMPA, A. (1998). La conservación de la biodiversidad en México: mitos y realidades. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 63:33-41.
- GÓMEZ POMPA, A. (2017). *Mi vida en las selvas tropicales, memorias de un botánico*. Apple Books. Consultado en: <https://geo.itunes.apple.com/mx/book/mi-vida-en-las-selvas-tropicales/id1253321069?mt=11>
- GÓMEZ POMPA, A., A.P. VOVIDES, N. OGATA, R. CASTRO CORTÉS, J. GONZÁLEZ & A. CORONA. (2000). *Cycadas: Fósiles vivientes en peligro de extinción. Su conservación, biología, ecología, paleobotánica, cultivo, etnobotánica y taxonomía*. Una producción de Qtaxa en Plant Informatics Laboratory (PRIL) y la Universidad de California, Riverside; en colaboración con Gestión de Ecosistemas A. C., el Instituto de Ecología A. C. y CONABIO. <http://reservaeleden.org/plantasloc/>
- GÓMEZ POMPA, A., T. KRÖMER & R. CASTRO CORTÉS. (2010). *Atlas de la flora de Veracruz: un patrimonio natural en peligro*. Xalapa, Veracruz, México: Universidad Veracruzana y Gobierno del Estado de Veracruz.
- JIMENO SEVILLA, H.D., D. VERGARA RODRÍGUEZ, T. KRÖMER, S. ARMENTA MONTERO & G. MATHIEU. (2018). Five endemic *Peperomia* (Piperaceae) novelties from Veracruz, Mexico. *Phytotaxa*, 369: 93-106.
- KRÖMER, T., J.G. GARCÍA FRANCO & T. TOLEDO ACEVES T. (2014). Epífitas vasculares como bioindicadores de la calidad forestal: impacto antrópico sobre su diversidad y composición. En C.A. González Zuarth, A. Vallarino Moncada, J.C. Pérez Jimenez & A.M. Low Pfeng (Eds.). *Bioindicadores: guardianes de nuestro futuro ambiental* (pp 605-623). D. F. y Campeche, México: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) – El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR).
- KRÖMER, T., A.R. ACEBEY & R. CASTRO CORTÉS. (2017). La importancia de los herbarios. *Conservationem & Naturae*, 1(2): 22-26.

- KRÖMER, T., A.R. ACEBEY & T. TOLEDO ACEVES. (2018). Aprovechamiento de plantas epífitas: implicaciones para su conservación y manejo sustentable. En E. Silva Rivera, V. Martínez Valdéz, M. Lascurain & E. Rodríguez Luna (Eds.), *De la recolección a los agroecosistemas: soberanía alimentaria y conservación de la biodiversidad* (pp 175-196). Xalapa, Veracruz, México: Editorial de la Universidad Veracruzana.
- KRÖMER, T., A. ESPEJO SERNA, A.R. LÓPEZ FERRARI, A.R. ACEBEY, C.J. GARCÍA CRUZ & G. MATHIEU. (2020). Las angiospermas epífitas del estado de Veracruz, México: diversidad y distribución. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 91: e913415.
- KRÖMER, T., J. VICCON ESQUIVEL & J.A. GÓMEZ DÍAZ. 2021. Efectos antrópicos sobre la diversidad de epífitas vasculares y orquídeas en el centro de Veracruz. En: J. Viccon Esquivel, M. Castañeda-Zárata, R. Castro Cortés, y W. Cetzal Ix (Coords.). *Orquídeas de Veracruz* (pp 237-252). Xalapa, Veracruz, México: Universidad Veracruzana.
- LÓPEZ ACOSTA, J.C., G. ZAMORA PEDRAZA, E. MENDOZA RAMÍREZ & M.C. MACSWINEY G. (2018). Recuperación de la diversidad florística en plantaciones de cítricos abandonadas en el sur del estado de Veracruz, México: implicaciones para la conservación. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 89 (4): 1212-1233.
- LOZANO, R.M.A. (2014). *Establecimiento del banco de germoplasma in vitro de vainillas mexicanas*. (Tesis de maestría en Ecología Tropical). Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana; Xalapa, Veracruz, México.
- LOZANO, R.M.A. & R.A. MENCHACA G. (2015). Cultivo *in vitro* de yemas axilares de *Vanilla planifolia* Andrews con diferentes citocininas. *Revista Científica Biológico Agropecuaria Tuxpan*, 4(6): 1153-1165.
- MATHIEU, G., D. VERGARA RODRÍGUEZ, T. KRÖMER & D.N. KARGER. (2015). *Peperomia* (Piperaceae) novelties from Veracruz State, Mexico. *Phytotaxa*, 205: 268-276.
- MENCHACA, G.R. (2010) *Obtención y caracterización morfológica de híbridos de Vanilla planifolia G. Jackson in Andrews y V. pompona Schiede*. (Tesis de doctorado en Ecología Tropical). Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana; Xalapa, Veracruz, México.
- MENCHACA, G. R.A. (2018). *In vitro* propagation of *Vanilla*. En D. Havkin Frenkel & F.C. Belanger (Eds.), *Handbook of Vanilla Science and Technology, Second edition* (pp 181-190). Hoboken, NJ, USA: Wiley.
- MENCHACA G., R.A., D. MORENO M. & G.E. VÁZQUEZ. (2005). Las orquídeas una alternativa viable para la diversificación productiva. *Agroentorno*, 67(8): 15-56
- MENCHACA G., R.A. & D. MORENO M. (2005). Micropropagación de orquídeas una estrategia para revalorizarlas como producto forestal no maderable. *Agroentorno*, 68: 15-16.
- MENCHACA G., R.A. & D. MORENO M. (2006). Sustratos regionales para la propagación de orquídeas. *Agroentorno*, 68: 21-22.
- MENCHACA G., R.A., P.J. RAMOS, D. MORENO M., R.M. LUNA, R.M. MATA, G.L. VÁZQUEZ & M.A. LOZANO. (2011). *In vitro* germination of *Vanilla planifolia* and *V. pompona* hybrids. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 13(1): 80-84.

- MENCHACA G., R.A., M.A. LOZANO & L. SÁNCHEZ. (2012). Estrategia para el aprovechamiento sustentable de las orquídeas mexicanas. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 3(13): 9-16.
- MENCHACA G., R.A. & D. MORENO M. (2011a). *Conservación de orquídeas una tarea de todos*. Chapingo, Texcoco, Estado de México: Universidad Autónoma de Chapingo.
- MENCHACA G., R.A. & D. MORENO M. (2011b). *Manual para la propagación de orquídeas*. México: CONAFOR.
- MENCHACA G., R.A. & M.A. LOZANO. (2018). Importancia de la conservación ex situ de un cultivo amenazado: la vainilla. En E. Silva Rivera, V. Martínez Valdéz, M. Lascurain & E. Rodríguez Luna (Eds.). *De la recolección a los agroecosistemas: soberanía alimentaria y conservación de la biodiversidad* (pp 253-267). Xalapa, Veracruz, México: Editorial de la Universidad Veracruzana.
- MONDRAGÓN, D. & T. TICKTIN. (2011). Demographic effects of harvesting epiphytic bromeliads and an alternative approach to collection. *Conservation Biology*, 25: 797-807.
- MORALES R., V. (2019). *Pre-aclimantación de plántulas de Laelia anceps subsp. anceps y caracterización de su establecimiento en campo en chavarrillo, Mpio., de Emiliano Zapata, Ver.* (Tesis de maestría en Ecología Tropical). Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana; Xalapa, Veracruz, México.
- MORENO M., D (2007). *Germinación y desarrollo in vitro de Acineta barkeri Bateman (Orchidaceae) una especie amenazada*. (Tesis de licenciatura). Facultad de Biología, Universidad Veracruzana; Xalapa, Veracruz, México.
- MORENO M., D. & R.A. MENCHACA G. (2009). *Orquídeas, más allá de su uso ornamental*. México: SNICS UV.
- MORENO M., D. (2011). *Estudios de germinación in vitro e in situ de Epidendrum parkinsonianum Hook. y Acineta barkeri (Bateman) Lindl. (Orchidaceae)*. (Tesis de maestría en Ecología Tropical). Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana; Xalapa, Veracruz, México.
- MORENO M., D. & R.A. MENCHACA G. (2007). Efecto de los compuestos orgánicos en la propagación in vitro de *Stanhopea tigrina* Bateman (Orchidaceae). *Foresta Veracruzana*, 9: 27-31.
- MORENO, N. P. (1984). *Glosario botánico ilustrado*. Xalapa, Veracruz, México: Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Versión electrónica: <http://reservaeleden.org/plantasloc/>
- OGATA, N., A. GÓMEZ POMPA, A. AGUILAR MELÉNDEZ, R. CASTRO CORTÉS & O.E. PLUMMER. (1999). *Arboles Tropicales Comunes del Área Maya. Sistema de Identificación Taxonómica*. Una producción de Qtaxa en Plant Informatics Laboratory (PRIL) y la Universidad de California, Riverside; en colaboración con Gestión de Ecosistemas A. C., el Instituto de Ecología A. C. y CONABIO. <http://reservaeleden.org/plantasloc/>

- ORGANISTA, S.V.U. (2015). *Efectos de dos complementos naturales en el crecimiento in vitro de plántulas de Stanhopea oculata Lindl. 1832 (ORCHIDACEAE) una especie amenazada.* (Tesis de licenciatura). Facultad de Biología, Universidad Veracruzana; Xalapa, Veracruz, México.
- PADILLA CABRERA. (2020). *Efecto de diferentes longitudes de onda en el crecimiento in vitro de plántulas de Stanhopea tigrina Bateman ex Lindl. (Orchidaceae).* (Tesis de licenciatura). Facultad de Biología, Universidad Veracruzana; Xalapa, Veracruz, México.
- PANTOJA APARICIO, E.I. (2014). *Diversidad florística y manejo asociado a las plantaciones de Hevea brasiliensis (Willd. Ex A. Juss.) Müell. Arg., 1865 en el Valle de Uxpanapa, Veracruz.* (Tesis de Licenciatura en Biología). Facultad de Biología, Universidad Veracruzana; Xalapa, Veracruz, México.
- REAL, C.S., D. MORENO M. & R.A. MENCHACA G. (2007). Cultivo de protocormos de *Mormodes maculata* var. *unicolor* I.O. Williams (ORCHIDACEAE). *Foresta Veracruzana*, 9: 55-58.
- RENDÓN LARA, C.E. (2014). *Germinación asimbiótica y simbiótica de Chysis bractescens y aislamiento de hongos micorrízicos de Cycnoches ventricosum.* (Tesis de licenciatura). Facultad de ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana.
- RENDÓN LARA, C.E. (2018). *Caracterización morfológica y molecular de hongos micorrízicos orquídeoides obtenidos de Trichocentrum stramineum en cinco localidades de Veracruz, México.* (Tesis de Maestría en Ecología Tropical). Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana; Xalapa, Veracruz, México.
- REVISTA CIENTÍFICA BIOLÓGICO AGROPECUARIA TUXPAN. (2019). *III Congreso Internacional de la Vainilla.* Edición Especial Vol. 6, no. 2.
- RODRÍGUEZ, C. M. I. (2012). *Descripción morfológica y molecular de Vanilla sp., (Orchidaceae) de la región costa sur del estado de Jalisco.* (Tesis de maestría en Ecología Tropical). Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana; Xalapa, Veracruz, México.
- SÁNCHEZ, O., T. KRÖMER & R.A. MENCHACA G. (2018). La selva baja inundable de Quintana Roo y su importancia para la conservación de orquídeas epífitas. En J. Martínez Herrera, C. Hernández Hernández (Comps.). *Investigaciones Científicas y Agrotecnológicas para la Seguridad Alimentaria* (pp 689). Tabasco, México: INIFAP.
- SEMARNAT, SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de Riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación 30 de diciembre de 2010, México D.F. Disponible en:
- [HTTP://WWW.SEMARNAT.GOB.MX/TEMAS/GESTIONAMBIENTAL/VIDASILVESTRE/DOCUMENTS/NOM_059_SEMARNAT_2010.PDF](http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/vidasilvestre/documents/nom_059_semarnat_2010.pdf)

SUSAN TEPETLAN, T.M., N. VELÁZQUEZ ROSAS & T. KRÖMER. (2015). Cambios en las características funcionales de epífitas vasculares de bosque mesófilo de montaña y vegetación secundaria en la región central de Veracruz, México. *Botanical Sciences*, 93: 153-163.

TÉLLEZ VELASCO, A., R.A. MENCHACA GARCÍA, D. MORENO MARTÍNEZ, M. SUMANDO GIL & M. PEDRAZA SANTOS. (2011). Diagnóstico de la familia Orchidaceae en México (*Prosthechea citrina*, *Prosthechea vitellina*, *Stanhopea tigrina*, *Encyclia adenocaula*, *Laelia speciosa*, *Laelia gouldiana* y *Rhynchostele rossii*). Chapingo, Texcoco, Estado de México: SAGARPA, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, SNICS, SINAREFI, Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura.

TOLEDO ACEVES, T., J.G. GARCÍA FRANCO & F. LÓPEZ BARRERA. (2014). Bromeliad rain: an opportunity for cloud forest management. *Forest Ecology and Management*, 329: 129-136.

ZOTZ, G. (2013). The systematic distribution of vascular epiphytes-a critical update. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 171, 453-481.



Las Orquídeas de Veracruz se terminó de imprimir en marzo de 2021, en los talleres de Offset Santiago S.A. de C.V. con domicilio en Calle Trigo No.80, Col. Granjas Esmeralda, Alcaldía Iztapalapa, C.P. 09810. El diseño y cuidado de la edición estuvo a cargo de Wilbert Arreola Garrido. Se tiraron 1,000 ejemplares.



**Otras publicaciones del
Centro de Investigaciones Tropicales (CITRO)**

***Estrategias educativas e institucionales para
sociedades sustentables***

María del Carmen Vergara Tenorio, Evodia Silva
Rivera y Ernesto Rodríguez Luna (Editores).
2011

***Casos exitosos en la construcción de
sociedades sustentables***

Coordinadores: Evodia Silva Rivera,
María del Carmen Vergara Tenorio y
Ernesto Rodríguez Luna.
2012

***De la recolección a los agroecosistemas:
soberanía alimentaria y conservación de la
biodiversidad***

Evodia Silva Rivera, Valentina Martínez Valdés,
Maite Lascurain y Ernesto Rodríguez Luna.
2018 (reimpresión 2019)

***El condimento de la vida en: Los chiles que
le dan sabor al mundo. Contribuciones
multidisciplinarias***

Coordinadores: Araceli Aguilar Meléndez,
Marco Antonio Vásquez Dávila, Esther Katz y
María Reyna Hernández Colorado.
2018 (reimpresión 2020)

Mi vida en las selvas tropicales

Memorias de un botánico

Arturo Gómez Pompa.
2020



Universidad Veracruzana
Dirección Editorial



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



Universidad Veracruzana
Centro de Investigaciones Tropicales



Esta obra cuenta con un libro digital.
Para saber más, visita:
www.uv.mx/editorial/multimedia/orquideas-de-veracruz/

