

# LUM

ENERO-JUNIO 2024

ISSN (REVISTA ELECTRÓNICA): EN TRÁMITE

VOLUMEN 5, NO. 1

Número especial



Memorias  
**XII** Seminario de  
Investigación

# Acerca de

Debido a la incesante necesidad de difundir los avances en materia de biodiversidad y medio ambiente, la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural reactiva la histórica revista del IHN, llamada **Barum**, bajo el nombre de **Lum** (tierra, en maya-tseltal), la cual tiene como objetivo ser un portal para la divulgación científica en tópicos de ecología, biogeografía, manejo y conservación *ex situ* e *in situ*, etnobotánica, sanidad animal y vegetal, cambio climático, evolución, taxonomía, sistemática, genética, paleobiología, educación ambiental, manejo forestal, energías renovables y normatividad ambiental.

La periodicidad de la revista es semestral y se publican artículos científicos y notas cortas de investigación, así como artículos y notas de divulgación. La revista se publica en formato digital y no tiene cuotas de ningún tipo.



**Entidad de edición:** Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Gobierno del Estado de Chiapas

#### Editor en Jefe

Dr. Gerardo Fabio Carbot Chanona. Departamento de Paleontología, SEMAHN.  
[gfcarbot@gmail.com](mailto:gfcarbot@gmail.com)

#### Editores Asociados

Dr. Marco Antonio Altamirano González-Ortega. Dirección de Áreas Naturales y Vida Silvestre, SEMAHN  
[biomarc2002@yahoo.com.mx](mailto:biomarc2002@yahoo.com.mx)

Dr. Hernán Mandujano Camacho. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNACH  
[hernanmandujanocamacho@gmail.com](mailto:hernanmandujanocamacho@gmail.com)

Dr. Gustavo Rivera Velázquez. Instituto de Ciencias Biológicas, UNICACH  
[gustavo.rivera@unicach.mx](mailto:gustavo.rivera@unicach.mx)

Dr. Eduardo Jiménez Hidalgo. Laboratorio de Paleobiología. UMAR  
[eduardojh@zicatela.umar.mx](mailto:eduardojh@zicatela.umar.mx)

#### Comité científico de esta edición

Dr. Gerardo F. Carbot Chanona. SEMAHN  
Dr. Marco Antonio Altamirano González-Ortega. SEMAHN  
M.C. Roberto Luna Reyes. SEMAHN  
Dr. Oscar Farrera Sarmiento. SEMAHN  
Dra. Nayely Martínez Meléndez. SEMAHN  
M.C. José Félix Ayala García. SEMAHN  
Biol. Luis Humberto Vicente Rivera. SEMAHN  
Biol. Francisco Najarro. SEMAHN  
Dr. Roberto Díaz Sibaja. UNAM  
Dr. Victor Hugo Reynoso. UNAM  
Dr. Jesús A. Díaz Cruz. UNAM  
Dr. Miguel Ángel Pérez Farrera. UNICACH  
M.C. Jenner Rodas Trejo. UNACH  
M.C. Francisco Javier Jiménez Moreno. UAT  
M.C. Miguel Díaz de León. Universität Tübingen

#### Página web

Ing. Benjamín Mayo Trujillo e Ing. Laura Araceli Chanona Jiménez

#### HISTORIA

La revista **Barum** tuvo sus inicios en el Instituto de Historia Natural (IHN) en septiembre de 1987, bajo el nombre de **ihnforma** y se publicaron 12 números bajo ese nombre hasta marzo de 1991. En septiembre de ese mismo año cambia su nombre a **Barum informa**, del cual se editan 11 números, siendo el último de la serie publicado en diciembre de 1995. Desafortunadamente, la revista quedó en rezago hasta el año 2000, donde es lanzada esta vez sólo con el nombre de **Barum** publicándose únicamente tres números hasta el año 2001. Posteriormente, la revista **Barum** fue editada como Publicación Coleccionable, lanzándose el primer número en septiembre de 2005 y en el 2006, los números 2, 3 y 4, en mayo, agosto y diciembre, respectivamente.



**LUM**, Volumen 5, No. 1, enero-junio 2024, es una publicación semestral editada por la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, calzada Cerro Hueco s/n, El Zapotal, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, C.P. 29000, tel. (961) 638-63-37, [www.lum.chiapas.gob.mx](http://www.lum.chiapas.gob.mx). Editor responsable Dr. Gerardo Fabio Carbot Chanona. Reserva de Derechos al uso Exclusivo: en trámite; ISSN: en trámite. Responsable de la última actualización de este número, Departamento de Paleontología, Dirección de Gestión, Investigación y Educación Ambiental, Calzada de Las Personas Ilustres s/n, Antiguo Parque Madero, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, C.P. 29000. Fecha de la última actualización 28 de mayo 2024.

#### DECLARATORIA DE ACCESO ABIERTO

LUM, provee acceso abierto a todos sus contenidos para la labor académica. Todo el contenido de la revista LUM, está disponible de forma inmediata a partir de la fecha de su publicación. No existe cargo alguno a los autores antes de la publicación ni en ningún otro momento, ni cargo alguno a los lectores para descargar el material publicado en esta revista, siempre y cuando sea para fines académicos. Para este propósito, LUM depende del apoyo financiero proporcionado por la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, el compromiso y buena voluntad de todo el comité editorial, el comité científico y los revisores externos.



LUM, se adhiere y sigue las líneas de la organización Creative Commons. Por lo tanto, usted está en libertad de compartir, redistribuir o copiar el material en cualquier medio o formato, siempre y cuando otorgue los créditos correspondientes y siga los términos de la licencia:

**Atribución:** Usted debe dar el crédito apropiado, proveer un vínculo a la licencia, e indicar si se hicieron cambios. Lo puede hacer de cualquier manera razonable, pero no en cualquier forma que sugiera que el poseedor de la licencia lo avale a usted o al uso que hace.

**No-Comercial:** Usted no puede usar el material para propósitos comerciales.

**Sin Derivados:** Si usted modifica de cualquier manera el material, no puede distribuirlo bajo ningún término.

**Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros hacer cualquier cosa que permita la licencia.

**Avisos:** No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una excepción o limitación aplicable. No se dan garantías. Es posible que la licencia no le otorgue todos los permisos necesarios para el uso previsto. Por ejemplo, otros derechos como publicidad, privacidad o derechos morales pueden limitar la forma en que utiliza el material.

# Índice

<b>IMPORTANCIA BIOLÓGICA DE LA ZONA SUJETA A CONSERVACIÓN ECOLÓGICA CERRO MEYAPAC Y ÁREAS DE OPORTUNIDAD PARA SU CONSERVACIÓN</b> Alcázar González Alejandra	1
<b>AVES PRIORITARIAS PARA SU CONSERVACIÓN EN EL JARDÍN BOTÁNICO DR. FAUSTINO MIRANDA, CHIAPAS</b> Altamirano-González Ortega Marco Antonio	3
<b>PRESENCIA DE LA CIGÜEÑA JABIRÚ (<i>Jabiru mycteria</i>) EN EL HUMEDAL LA CIÉNEGA DE COMITÁN DE DOMÍNGUEZ, CHIAPAS, MÉXICO</b> Argüello-Figueroa Aureliano y Martínez-Meléndez Nayely	5
<b>LISTADO PRELIMINAR DE LAS AVES DEL HUMEDAL LA CIÉNEGA DE COMITÁN DE DOMÍNGUEZ, CHIAPAS, MÉXICO</b> Argüello-Figueroa Aureliano y Martínez-Meléndez Nayely	7
<b>MANEJO Y REHABILITACIÓN DE MANATIES (<i>Trichechus m. manatus</i>) EN CAUTIVERIO EN LOS HUMEDALES DEL NORTE DE CHIAPAS</b> Baez-López Paulina y García Herrera José L.	9
<b>LA REVISTA LUM: UN NUEVO ESPACIO PARA DIFUNDIR Y DIVULGAR EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO</b> Carbot-Chanona Gerardo	11
<b>INVENTARIO DE BANCOS DE EXTRACCIÓN DE MATERIAL PETREO EN CHIAPAS</b> Domínguez Bello Israel, Castro Barragán Atzimba Lucia y Altuzar Morales Fredd	13
<b>ANIDACIÓN DE TORTUGA GOLFINA (<i>Lepidochelys olivacea</i>) EN LA PLAYA DE BOCA DEL CIELO, TONALÁ, CHIAPAS</b> Flores Ramos Roberto y Sánchez Ruiz Brenda Griselda	16
<b>AVANCES EN EL CONOCIMIENTO DE LA TAXONOMÍA DE ARAÑAS (ARACHNIDA: ARANAE) FÓSILES EN ÁMBAR DE CHIAPAS, MÉXICO</b> García Villafuerte Miguel Ángel y Carbot Chanona Gerardo	18
<b>CONSERVACION <i>EX SITU</i> DE SEMILLAS EN CHIAPAS A TRAVÉS DEL BANCO DE SEMILLAS</b> Gómez Cano Jessica, Estrada Sánchez Ervin, Muñoz Vázquez Rubí Esmeralda, Gómez Cruz Aarón y Pérez Cervantes Mario	20

# Índice

<b>TÉCNICAS FOTOGRÁFICAS PARA LA DOCUMENTACIÓN DIGITAL, ESTUDIO Y DIVULGACIÓN DEL PATRIMONIO PALEONTOLÓGICO</b> Gómez Pérez Luis Enrique y Sánchez-Molina Diana Yaneth	22
<b>BANCOS COMUNITARIOS DE SEMILLAS: UNA ALTERNATIVA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA AGROBIODIVERSIDAD EN COPAINALÁ, CHIAPAS</b> Gordillo Ruiz Mercedes Concepción, Meléndez López Emerit y Rodríguez Nangusé Julio Cesar	24
<b>USO DE PLANTAS MEDICINALES EN PRODUCTOS HERBOLARIOS: UNA ALTERNATIVA PARA LA PREVENCIÓN Y CUIDADO DE LA SALUD</b> Gutiérrez González Ronay, Santos Gordillo Emma Jazmín y Gordillo Ruiz Mercedes Concepción	26
<b>LOS EJEMPLARES TIPOS NOMENCLATURALES DEL HERBARIO CHIP</b> Gutiérrez Morales Manuel de Jesús y Farrera Sarmiento Oscar	28
<b>FLORA DE USO ALIMENTICIO Y MEDICINAL EN LA LOCALIDAD DE FRANCISCO VILLA, MUNICIPIO DE VILLAFLORES, CHIAPAS</b> Hernández Alcázar José Alberto, Meza Cruz Karla Monserrat, Espinoza Muñoz Gustavo Octavio y Gurgua Hernández Alan Humberto	30
<b>VISITAS GUIADAS EN EXPOSICIONES PERMANENTES Y TEMPORALES: LA DIVULGACIÓN DE LA FLORA COMO MÉTODO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL</b> Jonapá Solís Juan Manuel y Flores Enciso Alejandro	32
<b>CONSERVACIÓN DEL MANATÍ (<i>Trichechus manatus</i>) EN LOS HUMEDALES DEL NORTE DE CHIAPAS</b> López Cruz Xóchitl del Cielit y García Herrera José Luis	34
<b>LA DESCRIPCIÓN DE NUEVAS ESPECIES PROMUEVE LA DIFUSIÓN Y DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD</b> Luna-Reyes Roberto y Clause Adam G.	36
<b>EL HERBARIO DEL ORQUIDARIO Y JARDÍN BOTÁNICO “COMITÁN”</b> Martínez-Correa Nancy, Sandoval Perea Rosa E., Vicente Rivera Luis Humberto y Martínez Meléndez Nayely	39
<b>FLORA DEL HUMEDAL LA CIÉNEGA, COMITÁN DE DOMÍNGUEZ, CHIAPAS</b> Martínez-Correa Nancy, Sandoval Perea Rosa E., Vicente Rivera Luis Humberto y Martínez Meléndez Nayely	41

# Índice

<b>LA COLECCIÓN VIVA DEL ORQUIDARIO Y JARDÍN BOTÁNICO “COMITÁN”</b> Martínez-Meléndez Nayely, Vicente-Rivera Luis Humberto y Martínez- Correa Nancy	..... 43
<b>MAPA DE RESILIENCIA ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO (MARACC)</b> Pérez Coello Edward	..... 45
<b>MONITOREO CONTINUO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA ZONA METROPOLITANA DEL ESTADO DE CHIAPAS</b> Quiñones Martínez Jorge	..... 47
<b>PROGRAMA ESTATAL DE CAMBIO CLIMÁTICO DEL ESTADO DE CHIAPAS</b> Rodríguez Gutiérrez Liliana M.	..... 49
<b>APLICACIÓN DEL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO EN EL ESTADO DE CHIAPAS (RESULTADOS PRELIMINARES)</b> Sarmiento Marina Yessenia y Coutiño Barrios Rafael	..... 52
<b><i>Thorectichthys fideli</i> PRIMER REGISTRO DEL GÉNERO EN EL CENOMANIANO DE AMÉRICA</b> Than Marchese Bruno Andrés, Alvarado Ortega Jesús y Alison Murray	..... 55
<b>RESCATE DE ESPECIES PRIORITARIAS PARA LA RESTAURACIÓN DEL ESTADO DE CHIAPAS</b> Velázquez Martínez María Angela y Altúzar Magdaleno Crista María	..... 57
<b>PRIMER REGISTRO DE <i>Ludwigia grandiflora</i> PARA LA FLORA DE MÉXICO, UNA ESPECIE DE LA CIÉNEGA EN COMITÁN DE DOMÍNGUEZ, CHIAPAS</b> Vicente-Rivera Luis Humberto, Martínez Meléndez Nayely y Martínez- Correa Nancy	..... 59
<b>REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DE CO<sub>2</sub> MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE ILUMINACIÓN AUTÓNOMA EFICIENTES EN EL ALUMBRADO</b> Zepeda Montes David Fernando, Jiménez Escobar Marco Antonio y Gómez Corzo Wilver Adolfo	..... 61

# Datos de la revista y del presente número



**Título:** LUM

**ISSN (revista electrónica):** En trámite

**Número de certificado de licitud de título:** En trámite

**Número de reserva de derechos al uso exclusivo del título:** En trámite

**Tipo de publicación:** Periódica

**Periodicidad:** Semestral

**Número de publicación:** Volumen 5, Número 1

**Fecha de publicación:** 28 de mayo de 2024

**Año de inicio de la publicación:** 2024

**Editada por:** Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural,  
Gobierno del Estado de Chiapas

**Domicilio:** Calzada Cerro Hueco S/N, El Zapotal, C.P. 29094,  
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

**Tiraje:** No aplica

**Tipo de impresión:** No aplica

**Gramaje:** No aplica

**Tipo de papel:** No aplica



## IMPORTANCIA BIOLÓGICA DE LA ZONA SUJETA A CONSERVACIÓN ECOLÓGICA CERRO MEYAPAC Y ÁREAS DE OPORTUNIDAD PARA SU CONSERVACIÓN

Alejandra Alcázar González

Dirección de Áreas Naturales y Vida Silvestre, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

✉ [monitoreobiologico.chiapas@gmail.com](mailto:monitoreobiologico.chiapas@gmail.com)

### INTRODUCCIÓN

Chiapas cuenta con 32 Áreas Naturales Protegidas (ANP) estatales, las cuales están sufriendo un rápido deterioro. En consecuencia, la conservación de sus recursos naturales y ecosistemas es una actividad prioritaria para la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN). Tal es el caso de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica “Cerro Meyapac” (ZSCE Cerro Meyapac) la cual proporciona recarga de mantos acuíferos de forma local, captura de carbono, regulación del clima y mantenimiento de la biodiversidad. De igual forma, es un importante pulmón para el municipio de Ocozocoautla de Espinosa. Además, forma parte del corredor Complejo Zoque de Áreas Naturales Protegidas, junto a la Zona Sujeta a Conservación Ecológica La Pera, también de carácter estatal y tres ANP federales, la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, el Parque Nacional Cañón del Sumidero y la propuesta Área de Protección de Recursos Naturales Villa Allende.

El conocimiento de la biodiversidad en un área natural protegida es fundamental para el desarrollo de acciones para su manejo y conservación. Por lo cual, el objetivo del presente trabajo fue determinar la riqueza, situación de conservación y vulnerabilidad de la flora y fauna presente en la ZSCE Cerro Meyapac, a través de la información generada en el Programa de Monitoreo en ANP (Biológico y Social) que opera la Dirección de Áreas Naturales Protegidas y Vida Silvestre (DAVNS).

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un análisis de la información biológica generada en 13 años de monitoreo de la ZSCE Cerro Meyapac. Se compilaron las bases de datos administradas por la Dirección de Áreas Naturales y Vida Silvestre (DANVS) de los periodos 2008-2010 y 2014-2023 (SEMAHN, 2023), realizándose la revisión y actualización de un total de 13,123 registros, de los cuales 5,728 son de flora y 7,395 de fauna. A través de esta sistematización se determinó la riqueza y las especies en categorías

de riesgo con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010) y en la MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III de dicha Norma (DOF, 2019). Con la finalidad de identificar áreas de oportunidad de estudios y mejoras para el proyecto, se seleccionaron especies prioritarias de conservación y/o susceptibles de monitoreo. Para esto, se generaron matrices de tipo numérico en formato Excel, de acuerdo a criterios biológicos (estado de conservación, vulnerabilidad, endemismo, preferencia de hábitat, ecología de la especie, distribución, abundancia, frecuencia de registros) y de manejo de las especies (posibilidades de muestreo, posibilidades de determinación, índice de valor cultural, aprovechamiento local; Altamirano *et alii*, 2004; DAVNS, 2012; Vidal-Rodríguez *et alii*, 2014). A cada criterio se le asignó un valor ponderado y posteriormente se realizó una sumatoria de los criterios, donde el valor total se transformó a porcentaje tomando como referencia a la especie con el valor más alto (70-80%). Los criterios a evaluar se adecuaron a los diferentes grupos biológicos y a la información disponible en las bases de datos. Para este apartado se analizaron un total de 267 especies de flora y 247 especies de fauna.

### RESULTADOS

Se han registrado un total 342 especies de flora, 17 de anfibios, 41 reptiles, 214 de aves y 32 mamíferos, de las cuales 61 especies están incluidas en alguna categoría de riesgo por la Norma Oficial Mexicana y la modificación de su Anexo Normativo III. En el análisis de especies prioritarias fueron 41 especies las que alcanzaron el mayor porcentaje (70-100%). Para el caso de flora se identificaron 13 especies, dentro de ellas *Ceratozamia robusta* y *Annona globiflora* y 28 de fauna, entre ellas *Lithobates brownorum*, *Ctenosaura acanthura*, *Psittacara holochlorus* y *Dasyprocta mexicana*. Otras especies de interés para su conservación son la bromelia *Catopsis berteroniana* que se encuentra sujeta a protección especial y es extraída

ilegalmente para su comercio; la rana *Hyalinobatrachium viridissimum*, la cual requiere condiciones específicas de microhábitat como humedad, temperatura para su reproducción; en aves destaca el registro de *Sarcoramphus papa*, que utiliza el área como un sitio de paso entre otras reservas federales. Por último, los registros de felinos como *Leopardus wiedii* realzan la importancia de disminuir la fragmentación y uso intensivo del suelo, para mantener las condiciones óptimas de hábitat que permitan la presencia de estos mamíferos en el ANP.

### CONCLUSIONES

A pesar de que la Zona Sujeta a Conservación Ecológica “Cerro Meyapac” presenta una fuerte presión antropogénica debido a su cercanía a la cabecera municipal de Ocozocoautla de Espinosa, alberga una amplia diversidad de flora y fauna, siendo muchas especies de distribución restringida, endémicas o protegidas por las normas nacionales. Esto deja de manifiesto que mantener este sitio conservado es fundamental para la conectividad biológica con áreas como la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote y el Parque Nacional Cañón del Sumidero. Los resultados del Programa de Monitoreo Biológico dan cumplimiento a lo establecido en el programa de manejo de la reserva en su subprograma de conocimiento. Por su parte, las especies identificadas como prioritarias permitirán desarrollar acciones más dirigidas que permitan fortalecer líneas de investigación y monitoreo biológico para el manejo y conservación de la ZSCE Cerro Meyapac, en una visión de largo plazo.

### LITERATURA CITADA

- Altamirano M.A., 2004. Obtención de la riqueza de aves y selección de especies susceptibles de monitoreo en la zona noroeste en el estado de Chiapas. Instituto de Historia Natural del Estado de Chiapas, Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. Y018. México D. F. (Edición digital: CONABIO 2006).
- Diario Oficial de la Federación (DOF), 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección Ambiental de 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, México.
- Diario Oficial de la Federación (DOF), 2019. Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la 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, publicada el 30 de diciembre de 2010.
- Dirección de Áreas Naturales y Vida Silvestre (DANVS), 2012. Especies Prioritarias para el Estado de Chiapas Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN). México: 18 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN), 2023. Base de datos de Vida Silvestre (Interno). Programa de Monitoreo en Áreas Naturales Protegidas (Biológico y Social) /Dirección de Áreas Naturales y Vida

Silvestre. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.  
Vidal-Rodríguez R.M., Alba-López M.P. & Contreras-Muro C., 2014. Hacia una estrategia regional para la conservación de la biodiversidad en la Sierra Madre de Chiapas. Documento Interno, Pronatura Chiapas: 99 pp.

## AVES PRIORITARIAS PARA SU CONSERVACIÓN EN EL JARDÍN BOTÁNICO DR. FAUSTINO MIRANDA, CHIAPAS

Marco Antonio Altamirano-González Ortega

Dirección de Áreas Naturales y Vida Silvestre, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

✉ biomarc2002@yahoo.com.mx

### INTRODUCCIÓN

Derivado de la amplia diversidad de especies de flora que en el Jardín Botánico Dr. Faustino Miranda (JBFM) se resguarda, el sitio es considerado relevante para la ocupación de la avifauna (Altamirano y Farrera, 2023). En este recinto se exhiben más de 600 especies de la flora de Chiapas, en una superficie de vegetación original de Selva Alta y Mediana Subperennifolia y Selva Baja Caducifolia, con 48,481.10 m<sup>2</sup>. El JBFM representa una pequeña área de vegetación en medio de áreas transformadas en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. En él coexisten 110 especies de aves de 15 órdenes, 32 familias y 77 géneros, con una composición del 54.6% de especies residentes y 45.4% entre migratorias y transeúntes (Altamirano *et alii*, 2022). A pesar del manejo del hábitat que se realiza en el JBFM, se requiere priorizar especies de aves de interés donde se focalicen acciones específicas para su conservación.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se aplicaron criterios para determinar especies en riesgo para México y para especies de aves sensibles al cambio, señaladas en Berlanga *et alii* (2021), así como información poblacional generada en campo que permitieron reconocer aquellas que se consideraron prioritarias para su conservación. Para tal efecto, se analizaron los listados y resultados de las publicaciones formales realizadas sobre la avifauna presente en el JBFM. En estas investigaciones, el trabajo consistió en realizar búsquedas de registros de aves en las plataformas eBird y Naturalista y observaciones directas dentro del JBFM. Estas acciones se llevaron a cabo entre mayo del 2021 y mayo de 2022, los resultados se encuentran publicados en Altamirano y Rivera (2021), Altamirano *et alii* (2021), Farrera y Altamirano (2022) y Altamirano y Farrera (2023). Con esta información se generó un listado de especies de aves, con datos sobre su estatus de conservación, endemismo, vulnerabilidad y abundancia. Para la determinación de las especies de aves prioritarias se conside-

raron a las que presentaron alguna categoría de riesgo señaladas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (En peligro de extinción, Amenazada, Sujeta a Protección Especial) y con una sensibilidad entre 11 y 20, de los valores considerados por Berlanga *et alii* (2021). Las condiciones de endemismo a México y de abundancia escasa, también fueron consideradas para la elección. Aquellas que presentaron por lo menos dos de estos criterios se ubicaron como prioritarias para su conservación.

### RESULTADOS

Nueve especies resultaron prioritarias para su conservación. Se presentan las especies seleccionadas, con detalles sobre su elección: 1) *Egretta caerulea*, Garza Azul, Vulnerabilidad 13, Escasa (2 criterios); 2) *Leucolia viridifrons*, Colibrí Frente Verde, Amenazada, Endémico a México, Vulnerabilidad 14, Escasa (4 criterios); 3) *Eupsittula canicularis*, Perico Frente Naranja, Sujeta a Protección Especial, Vulnerabilidad 14 (2 criterios); 4) *Psittacara holochlorus*, Perico Mexicano, Amenazada, Endémico a México, Vulnerabilidad 16 (3 criterios); 5) *Amazona albifrons*, Loro Frente Blanca, Sujeta a Protección Especial, Vulnerabilidad 12 (2 criterios); 6) *Amazona autumnalis*, Loro Cachetes Amarillos, Amenazada, Vulnerabilidad 14 (2 criterios); 7) *Hylocichla mustelina*, Zorzal Moteado, Vulnerabilidad 14, Escasa (2 criterios); 8) *Geothlypis tolmiei*, Chipe Lores Negros, Amenazada (A), Vulnerabilidad 11, Escasa (3 criterios); y 9) *Cardellina canadensis*, Chipe de Collar, Vulnerabilidad 14, Escasa (2 criterios).

### CONCLUSIONES

Llama la atención la consideración del Colibrí Frente Verde (*L. viridifrons*) y el Perico Mexicano (*P. holochlorus*). El primero presentó 4 criterios de selección y el segundo 3 criterios, pero con la calificación más alta de vulnerabilidad (16). Por consiguiente, se sugiere que la atención de conservación debe centrarse en el manejo del hábitat para contribuir principalmente

en la conservación de las familias Trochilidae y Psittacidae. Se propone la inclusión o translocación de ejemplares de flora que aporten a la alimentación de estas especies prioritarias, como proveedoras de néctar y frutas, y para el soporte de percha con arbustos y árboles de crecimiento simpodial con presencia de plantas epífitas y trepadoras. También se deben considerar actividades de manejo del hábitat para las demás especies seleccionadas ya que, aunque tengan abundancias altas se consideran especies frágiles por tener valores de vulnerabilidad altos (14), como es el caso del Zorzal Moteado y otros psitácidos como el Loro Cachetes Amarillos y el Perico Frente Naranja. Para el caso de la única especie acuática seleccionada, la Garza Azul, se sugiere realizar el saneamiento de la parte del Río Sabinal que bordea al JBFM (eliminación de basura, retiro de exceso de plantas acuáticas, desvío de aguas negras). Cualquiera de estas actividades beneficiará a las especies de aves seleccionadas, y a toda la comunidad de fauna silvestre que habita en el JBFM.

### LITERATURA CITADA

- Altamirano-González Ortega M.A., Chávez-Sánchez J.R. & Ortiz-Suriano T., 2022. Aves del jardín botánico "Dr. Faustino Miranda" de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas: importancia y su relación con la flora. *Lum*, 3(1): 15-23.
- Altamirano-González Ortega M.A. & Farrera-Sarmiento O., 2023. Distribución vertical de las aves y la vegetación en un remanente forestal de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. *Lum*, 4(2): 103-110.
- Altamirano-González Ortega, M.A. & Rivera-Agustín D., 2021. Presencia del zorzal moteado (*Hyloichia mustelina*) en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. *Lum*, 2(1): 49-55.
- Berlanga H., Gómez de Silva H., Vargas-Canales V.M., Rodríguez-Contreras V., Sánchez-González L.A., Ortega-Álvarez R. & Calderón-Parra R., 2021. *Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México D.F.: 18 pp.
- Farrera Sarmiento O., Altamirano González-Ortega M.A. & Soma Morales E.E., 2022. Polinizadores y dispersores de *Hamelia patens* Jacq. (Rubiaceae) una planta medicinal de Chiapas, México. *Lacandonia*, 16(2): 19-26.



Figura 1. Aves prioritarias para su conservación en el Jardín Botánico Dr. Faustino Miranda. Arriba: Colibrí Frente Verde (Autor: Oscar Alfaro M., *Naturalista*, 18/03/2024, <https://mexico.inaturalist.org/people/oscar110>). Abajo, de izquierda a derecha: Perico Mexicano, Perico Frente Naranja, Loro Cachetes Amarillos (autor: Dirección de Gestión, Investigación y Educación Ambiental, SEMAHN).

## PRESENCIA DE LA CIGÜEÑA JABIRÚ (*Jabiru mycteria*) EN EL HUMEDAL LA CIÉNEGA DE COMITÁN DE DOMÍNGUEZ, CHIAPAS, MÉXICO

Aureliano Argüello-Figueroa<sup>✉</sup> y Nayely Martínez Meléndez

Departamento de Curaduría General, Orquidario y Jardín Botánico “Comitán”, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Comitán de Domínguez, Chiapas.

✉ [arguellofigueroaa@gmail.com](mailto:arguellofigueroaa@gmail.com)

### INTRODUCCIÓN

Los humedales se encuentran entre los ecosistemas de mayor importancia ecológica y económica del mundo por los innumerables recursos y servicios ecosistémicos que brindan, además de ofrecer diversos hábitats con una enorme variedad de comunidades vegetales, lo que permite mantener una alta biodiversidad (Mitsch *et alii*, 2009). Las aves constituyen uno de los grupos más característicos y clave de la biota que habita en los humedales. Diversas aves pueden hacer uso de ellos de forma permanente o temporal para alimentarse, nidificar o reproducirse. Además, estos ambientes representan sitios importantes durante la migración anual, albergando altas concentraciones de aves (Elliot *et alii*, 2020).

Dentro de las aves de mayor importancia que habitan en los humedales destaca la cigüeña jabirú (*Jabiru mycteria*). Se trata del ave acuática más grande de América y la de mayor tamaño de la familia Ciconiidae. Su distribución comprende desde el sureste del estado de Texas en los Estados Unidos de América hacia el sur, hasta el norte de Argentina (Correa y Luthin, 1988). En México se distribuye en la Península de Yucatán, Veracruz, Oaxaca, Tabasco y Chiapas. Para el estado de Chiapas, únicamente se tenía registro de esta especie en municipios de las regiones fisiográficas Llanura Costera del Pacífico, Montañas del Oriente, Llanura Costera del Golfo y Depresión Central, todos los registros por debajo de los 1000 msnm; pero recientemente fue registrada en el humedal La Ciénega del municipio de Comitán de Domínguez, en la región Altos de Chiapas, por arriba de los 1500 msnm (Argüello-Figueroa y Martínez-Meléndez, 2023).

### MATERIALES Y MÉTODOS

El humedal La Ciénega se localiza en el municipio de Comitán de Domínguez, Chiapas, México, a una altitud promedio de

1,560 msnm. Este humedal es continental y de tipo palustre, forma parte de la Cuenca Río Grande-Lagunas de Montebello (INEGI, 2007). Es inundable en la temporada de lluvias durante julio a septiembre (IMPLAN, 2017). El tipo de vegetación predominante es tular, lo componen especies como *Typha domingensis*, *Schoenoplectus californicus*, *Taxodium distichum*, *Salix humboldtiana*, entre otras (Argüello-Figueroa y Martínez-Meléndez, 2023). El 27 de diciembre de 2023, el humedal La Ciénega fue declarada como área natural protegida estatal, bajo la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica y con una superficie de 345-36-00 hectáreas (Gobierno del Estado de Chiapas, 2023). Dentro de esta superficie se encuentra ubicado el Orquidario y Jardín Botánico “Comitán” (OJBC) de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN), lugar donde se llevó a cabo el avistamiento de la especie.

El 06 de octubre de 2022 alrededor de las 10:30 h y desde los andadores del OJBC, se avistaron tres ejemplares de *Jabiru mycteria* dentro del área de humedal. Estos se observaron caminando en un área inundada abierta, a una distancia aproximada de 60 m. Para determinar la especie, se realizaron observaciones directas y se realizaron tomas fotográficas. Para la observación, se utilizaron binoculares de la marca Vortex modelo Viper con un alcance de 10x42. Las fotografías se tomaron con una cámara réflex digital de la marca Canon modelo EOS Rebel T7 con un lente zoom EF 75-300 mm f/4-5.6 III. Se tomaron fotografías desde diferentes distancias entre 50 y 100 metros. Durante los siguientes días se observó solo a un ejemplar de cigüeña jabirú dentro del humedal, que se fotografió y observó por última vez hasta el 10 de octubre a las 10:24 h.

La identificación de la cigüeña jabirú y de otras especies de aves acuáticas con las que se encontraba interactuando, se realizó en el momento con la aplicación digital *Merlin Bird ID*

(Cornell Lab of Ornithology, 2022a), posteriormente se corroboró con guías de campo especializadas (del Hoyo, 2020). Los nombres científicos y comunes se obtuvieron de la lista actualizada de aves de México de Berlanga *et alii* (2020). Para verificar si existían registros de cigüeña jabirú cercanos al humedal, se consultaron las plataformas de ciencia ciudadana Naturalista y Enciclovida (CONABIO, 2022a, 2022b) y la plataforma especializada en aves *eBird* (Cornell Lab of Ornithology, 2022b). En estas plataformas se revisaron cada uno de los registros, se verificó la información y fotos para corroborar que se tratara de la especie, el año y el lugar donde había sido registrado.

### RESULTADOS

Este avistamiento constituye el primer registro de cigüeña jabirú para el municipio de Comitán de Domínguez y para la región fisiográfica Altos de Chiapas, además que se trata del registro con la localidad a mayor altitud sobre el nivel del mar para el estado, dado que el humedal La Ciénega se encuentra en promedio a 1560 msnm. En Chiapas, hasta antes del presente reporte, no existía ningún registro de la especie documentado en las plataformas Naturalista, Enciclovida (CONABIO, 2022a, 2022b) y *eBird* (Cornell Lab of Ornithology, 2022b) que sobrepasara los 1000 m de altitud. La gran mayoría de registros de esta especie son de humedales de baja altitud, en lugares con vegetación de manglar, selva alta perennifolia y selva baja caducifolia. En el OJBC se observó a la cigüeña jabirú caminando, vadeando, alimentándose, volando e interactuando con otras especies de aves acuáticas como la cigüeña americana (*Mycteria americana*), garza blanca (*Ardea alba*), garza morena (*A. herodias*), garza azul (*Egretta caerulea*), garza tricolor (*E. tricolor*), garza dedos dorados (*E. thula*), garza ganadera (*Bubulcus ibis*), garcita verde (*Butorides virescens*) y cerceta alas azules (*Spatula discors*).

### CONCLUSIONES

La presencia de la cigüeña jabirú indica que el humedal La Ciénega mantiene condiciones que permiten una estancia con alimento disponible y refugio. Continuar con los registros de aves de la zona es esencial para futuros esfuerzos de conservación de la especie, de la avifauna y de la biodiversidad del humedal.

### LITERATURA CITADA

Argüello-Figueroa A. & Martínez-Meléndez N., 2023. Primer registro de Cigüeña Jabirú (*Jabiru mycteria*) en el humedal del Orquidario y Jardín Botánico "Comitán", Chiapas, México. *Lum*, 4 (2): 58-63.

- Berlanga H., Gómez de Silva H., Vargas-Canales V.M., Rodríguez-Contreras V., Sánchez-González L.A., Ortega Álvarez R. & Calderón-Parra R., 2020. *Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México D.F.: 18 pp.
- Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), 2022a. Cigüeña Jabirú (en línea). Ciudad de México, Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, <<https://www.naturalista.mx/taxa/4773-Jabiru-mycteria>>, consulta: 16 de noviembre de 2022.
- Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), 2022b. Cigüeña Jabirú (en línea). Ciudad de México, Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad <<https://enciclovida.mx/especies/35816-jabiru-mycteria>>, consulta: 02 de diciembre de 2022.
- Cornell Lab of Ornithology, 2022a. *Jabiru mycteria*. Ithaca, Nueva York, Cornell Lab of Ornithology <<https://merlin.allaboutbirds.org/>>, consulta: 06 de octubre de 2022.
- Cornell Lab of Ornithology, 2022b. *Jabiru mycteria*. Ithaca, Nueva York, Cornell Lab of Ornithology <<https://ebird.org/species/jabiru>>, consulta: 21 de noviembre de 2022.
- Correa S.J. & Luthin C.S., 1988. Propuesta para la protección de la cigüeña jabirú en el sureste de México, en: *Ecología y Conservación del Delta de los ríos Usumacinta y Grijalva* (Memorias). Instituto Nacional de Investigación sobre Recursos Bióticos-División Regional Tabasco. Villahermosa, Tabasco, México: 607-615.
- del Hoyo J.(ed.), 2020. *All the birds of the World*. Lynx Edicions. Barcelona, España.
- Elliott L., Igl L. & Johnson D., 2020. The relative importance of wetland area versus habitat heterogeneity for promoting species richness and abundance of wetland birds in the Prairie Pothole Region, USA. *Condor*, 122(1):1-21.
- Gobierno del Estado de Chiapas, 2023. Periódico Oficial No. 320, Publicación No. 4627-A-2023. Gobierno del Estado de Chiapas. México.
- Instituto Municipal de Planeación (IMPLAN), 2017. Microrregiones (en línea). Instituto Municipal de Planeación <<http://implancomitan.gob.mx/>>, consulta: 13 de noviembre de 2022.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2007. Conjunto de datos vectoriales Red hidográfica 1:50 000. Edición 2.0 Subcuenca RH30GI-R. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.
- Mitsch W.J., Gosselink G., Zhang L. & Anderson C.J., 2009. *Wetland ecosystems*. John Wiley y Sons Inc. New York, USA.

## LISTADO PRELIMINAR DE LAS AVES DEL HUMEDAL LA CIÉNEGA DE COMITÁN DE DOMÍNGUEZ, CHIAPAS, MÉXICO

Aureliano Argüello-Figueroa  y Nayely Martínez-Meléndez

Departamento de Curaduría General, Orquidario y Jardín Botánico “Comitán”, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Comitán de Domínguez, Chiapas

 [arguellofigueroaa@gmail.com](mailto:arguellofigueroaa@gmail.com)

### INTRODUCCIÓN

Las aves son uno de los grupos de vertebrados más exitosos y diversos del mundo. Gracias a su gran capacidad de adaptación ocupan prácticamente todos los ambientes del planeta, desde el ecuador hasta los polos, desde el mar abierto hasta las altas montañas y desde las selvas húmedas hasta los desiertos. De acuerdo al *The Clements Checklist of Birds of the World* (Clements *et alii*, 2023), en el mundo existen 11,017 especies de aves. México ocupa el undécimo lugar en número de especies de aves, con 1,125 (Berlanga *et alii*, 2021). Un poco más del 60% de estas especies se han registrado en el estado de Chiapas y contribuyen a la riqueza avifaunística nacional con 694 especies (Rangel-Salazar *et alii*, 2013). El objetivo del presente estudio fue documentar las especies de aves que habitan el humedal La Ciénega de Comitán de Domínguez, específicamente en el área de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica “La Ciénega” de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural del Gobierno del Estado de Chiapas.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El humedal La Ciénega se localiza en el municipio de Comitán de Domínguez, Chiapas, México, a una altitud promedio de 1,560 msnm. Este humedal es continental y de tipo palustre, forma parte de la Cuenca Río Grande-Lagunas de Montebello, la cual tiene una extensión de 810.43 km<sup>2</sup> (INEGI, 2007). Esta área se conforma por el Río Grande como afluente principal que es alimentado por la Laguna Juznajib, ubicada en la parte alta de la cuenca. El Río Grande recorre zonas urbanas y agrícolas, hasta desembocar en el sistema Lagunas de Montebello, constituido por más de cincuenta lagos de origen kárstico (CONANP, 2007). Este humedal es inundable en la temporada de lluvias durante julio a septiembre. El clima predominante es templado subhúmedo, temperatura media anual de 18°C,

máxima extrema de 34°C en mayo y mínima extrema de 7°C en enero (IMPLAN, 2017). El tipo de vegetación predominante es tular, lo componen diversas especies vegetales como tule (*Typha domingensis*), junco espadaña (*Schoenoplectus californicus*), ahuehuete (*Taxodium distichum*), sauce (*Salix humboldtiana*), algodoncillo tropical (*Asclepias curassavica*), yerba de la potra (*Hydrolea spinosa*), poleo (*Clinopodium brownei*), sombrillas de agua (*Hydrocotyle umbellata*), cucharilla (*Heteranthera rotundifolia*), duraznillo de agua (*Ludwigia octovalvis*) y trébol de agua (*Marsilea mollis*) (Argüello-Figueroa y Martínez-Meléndez, 2023). El 27 de diciembre de 2023, el humedal La Ciénega fue declarada como área natural protegida estatal, bajo la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica y con una superficie de 345-36-00 hectáreas (Gobierno del Estado de Chiapas, 2023).

Los registros de las especies de aves son resultado de observaciones incidentales desde julio de 2019 hasta abril de 2024 y en horarios entre las 08:00 a 16:00 horas. Los avistamientos de los individuos fueron a través de recorridos por senderos en el interior del humedal, avistamientos desde la torre de observación y andadores del Orquidario y Jardín Botánico “Comitán”, así como también individuos que se encontraron muertos en los alrededores. Para la observación, se utilizaron binoculares de la marca Vortex modelo Viper con un alcance de 10x42. Las fotografías se tomaron con una cámara réflex digital de la marca Canon modelo EOS Rebel T7 con un lente zoom EF 75-300 mm f/4-5.6 III. Se tomaron fotografías desde diferentes distancias entre 2 y 100 metros. La identificación de las especies de aves se realizó en el momento de la observación, con la aplicación digital Merlin Bird ID (Cornell Lab of Ornithology, 2024), posteriormente se corroboró con guías de campo especializadas (del Hoyo, 2020). Los nombres científicos y comunes se obtuvieron de la lista actualizada de aves de

México de Berlanga *et alii* (2021).

## RESULTADOS

Este estudio constituye el reporte de la avifauna para la Zona Sujeta a Conservación Ecológica “La Ciénega”. Actualmente, se tienen registradas 130 especies de aves, divididas en 102 géneros y 40 familias; esto representa aproximadamente el 19% de la avifauna chiapaneca. De estas, tres son exóticas: Garza ganadera (*Bubulcus ibis*), paloma doméstica (*Columba livia*) y gorrión doméstico (*Passer domesticus*); 12 se encuentran en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010): Gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*; Pr), golondrina gorra negra (*Atticora pileata*; Pr), aguililla alas anchas (*Buteo platypterus*; Pr), pato real (*Cairina moschata*; P), colibrí tijereta guatemalteco (*Doricha enicura*; A), aguililla cola blanca (*Geranoaetus albicaudatus*; Pr), avetoro menor (*Ixobrychus exilis*; Pr), cigüeña jabirú (*Jabiru mycteria*; P), colibrí garganta verde (*Lampornis viridipallens*; Pr), colorín siete-colores (*Passerina ciris*; Pr), zambullidor menor (*Tachybaptus dominicus*; Pr) y cigüeña americana (*Mycteria americana*; Pr).

## CONCLUSIONES

Aún existen áreas de la ZSCE La Ciénega que no han sido muestreadas, por lo que se desconoce el total de su riqueza de aves. Por consiguiente, su inventario avifaunístico aún está en proceso de construcción. La presencia de al menos 130 especies de aves, indica que el área presenta condiciones idóneas para la proliferación de la vida silvestre y tiene un enorme potencial para el desarrollo del aviturismo. Continuar con los registros de aves de la zona es esencial para futuros esfuerzos de conservación de la avifauna y del humedal La Ciénega.

## LITERATURA CITADA

- Argüello-Figueroa A. & Martínez-Meléndez N., 2023. Primer registro de Cigüeña Jabirú (*Jabiru mycteria*) en el humedal del Orquidario y Jardín Botánico “Comitán”, Chiapas, México. *Lum*, 4(2): 58-63.
- Berlanga H., Gómez de Silva H., Vargas-Canales V.M., Rodríguez-Contreras V., Sánchez-González L.A., Ortega-Álvarez R. & Calderón-Parra R., 2021. *Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México D.F.: 18 pp.
- Clements J.F., Rasmussen P.C., Schulenberg T.S., Iliff M.J., Fredericks T.A., Gerbracht J.A., Lepage D., Spencer A., Billerman S.M., Sullivan B.L. & Wood C.L., 2023. *The eBird/Clements checklist of Birds of the World*. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, Nueva York.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), 2007. Programa de conservación y manejo Parque Nacional Lagunas de Montebello, México. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México: 194 pp.

- del Hoyo J.(ed.), 2020. *All the birds of the World*. Lynx Edicions, Barcelona, España.
- Cornell Lab of Ornithology, 2024. Merlin Bird ID. Ithaca, Nueva York, Cornell Lab of Ornithology <<https://merlin.allaboutbirds.org/>>, consulta: 11 de abril de 2024.
- Gobierno del Estado de Chiapas, 2023. Periódico Oficial No. 320, Publicación No. 4627-A-2023. Gobierno del Estado de Chiapas. México.
- Instituto Municipal de Planeación (IMPLAN), 2017. Microrregiones (en línea). Instituto Municipal de Planeación <<http://implancomitan.gob.mx/>>, consulta: 11 de abril de 2024.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2007. Conjunto de datos vectoriales Red hidográfica 1:50,000. Edición 2.0 Subcuenca RH30GI-R. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.
- Rangel-Salazar J.L., Enríquez-Rocha P., Altamirano-González-Ortega M.A., Macías-Caballero C., Castillejos Castellanos E., González Domínguez P., Martínez Ortega J.A. & Vidal Rodríguez R.M., 2013. Diversidad de aves: un análisis espacial, en: La Biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Gobierno del Estado de Chiapas, México: 329-337.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 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. México.

## MANEJO Y REHABILITACIÓN DE MANATIES (*Trichechus m. manatus*) BAJO CUIDADO PROFESIONAL EN LOS HUMEDALES DEL NORTE DE CHIAPAS

Paulina Baez-López

Dirección de Áreas Naturales y Vida Silvestre, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

✉ [baezlopez.proyectomanati@gmail.com](mailto:baezlopez.proyectomanati@gmail.com)

### INTRODUCCIÓN

El manatí (*Trichechus manatus*) es una especie considerada en peligro de extinción según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2019). Todas las amenazas que enfrenta el manatí están estrechamente vinculadas con las actividades humanas, principalmente pérdida, degradación y fragmentación de su hábitat, pérdida de humedales y alteración de su conectividad, captura incidental en redes de pesca, contaminación de cuerpos de agua, colisiones con botes, enfermedades infecciosas y no infecciosas (SEMARNAT, 2020). También se han detectado otras causas, como muerte por desnutrición, orfandad y varamiento por el descenso en los niveles de agua, situaciones que son cada vez más frecuentes (Gobierno del estado de Chiapas, 2023). Otro factor que hace aún más compleja y crítica la situación del manatí, es su baja tasa reproductiva, ya que no son sexualmente maduros hasta que alcanzan alrededor de los 3 a 5 años de vida y la fertilidad posparto puede extenderse hasta cinco años (SEMARNAT, 2020).

Su conservación depende en gran medida de la protección y preservación de los ecosistemas acuáticos en que habita (Castelblanco-Martínez, 2010). Derivado de esta problemática y tomando en cuenta los antecedentes de la especie, la SEMAHN gestionó la construcción de un Centro de Conservación para la Investigación y Atención del Manatí, que ha sido denominado coloquialmente como "Manatiario". Este espacio tiene como objetivo proteger la población de manatíes en la región (*Trichechus manatus manatus*) mediante programas de rescate, rehabilitación, educación ambiental e investigación científica (Gobierno del estado de Chiapas, 2023).

Dentro del centro se lleva a cabo proceso de rehabilitación en crías de manatí para posteriormente ser liberadas. Para llevar a cabo la rehabilitación se implementa un protocolo médico el cual consta de revisión médica general, estudios clínicos, tales como rayos X, ultrasonido, estudios sanguíneos,

uroanálisis y coproparasitoscópicos, con el propósito de determinar la condición y evolución de los ejemplares de acuerdo al tratamiento que se le proporciona a su llegada.

### Antecedentes

El 5 de diciembre del 2021 se realizó el traslado de una cría de manatí rescatada en Palizada, Campeche. El ejemplar contaba con de 1 mes de edad aproximadamente, presentaba signos marcados de deshidratación, caquexia y dificultades para sumergirse (timpanismo) lo que provocaba una postura encorvada por completo y antecedente de consumo de leche de vaca antes de su recepción. En el Centro de Conservación para la Investigación y Atención del Manatí se realizó un examen médico general en donde se atendió a la cría hembra, la cual contaba con un peso de 16.30 kg y 98 cm de longitud. Los hallazgos médicos indicaron una deshidratación severa (8-9%), la cual causo consigo anomalías electrolíticas. Durante el manejo se observaron heces duras, compactas y en cantidades mínimas. Se tomaron muestras sanguíneas, ultrasonido y placas radiográficas. Los estudios de imagenología evidenciaban acumulación de gas en intestino y heces compactas.

Es importante mencionar que las crías huérfanas de manatí presentan diversos problemas entre los que destacan desnutrición, deshidratación, emaciación, hipoglicemia, hipotermia, enterocolitis, ingesta de cuerpos extraños, constipación, traumas, entre otros (SEMARNAT, 2020). Las afecciones gastrointestinales más frecuentes son la enterocolitis, pneumotisis intestinal y constipación (Sánchez Okrucky, 1999). En el caso de la deshidratación es importante revertirla ya que de no hacerlo podrían presentarse más problemas a nivel renal irreversibles, la rehidratación de lleva a cabo vía nasogástrica u orogástrica con suero (Morales-Vela *et alii*, 2004), en el caso de la cría de manatí se llevó a cabo de manera orogástrica y vía rectal.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Con base a los resultados e información clínica recabada, se inició tratamiento para revertir la enterocolitis, tratamiento que tuvo duración de 7 días, el cual constó de Gentamicina (2.5 mg/kg), Metronidazol (7 mg/kg), a pesar de que este tratamiento incluye la aplicación de Subsalicitalo de bismuto (30 ml) (Sánchez, 1999), no se le suministró este último debido a que se encontraba constipada por la deshidratación, por lo que tres días antes de concluir el tratamiento se suministró metoclopramida a una dosis de 0.4 mg/kg vía oral, así como simeticona a una dosis de 0.8 mg/kg, ciruela pasa la cual se incluía en la fórmula láctea y realización de enemas de 1 a 2 veces al día durante cinco días. Se realizó transfaunación con heces de un manatí juvenil que presentaba buen estado de salud con el fin de repoblar la microbiota intestinal de la cría. Durante todo el tratamiento médico se trató de mantener una temperatura de 28° - 29°C.

### RESULTADOS

La deshidratación, desnutrición y posible afección hepática que cursaba la cría a su llegada fue mejorando al paso de 90 días, aproximadamente, de su recepción. Los resultados en posteriores estudios sanguíneos mejoraron notablemente, ya que el primer estudio arrojó 49 mg/dl en glucosa (56-117mg/dl), 4.6 mmol/L en urea (1.06-2.65 mmol/L), 12.8 g/dl en proteínas totales (6.2-8.6 g/dl), 8.4 g/dl en globulinas (2.6-2.7 g/dl), 9.7 mg/dl de fosforo (3.8-8.5 mg/dl), niveles que mejoraron en casi 3 meses posteriores a su ingreso al centro, siendo los resultados los siguientes: 103.9 mg/dl en glucosa (56-117mg/dl), 2.3 mmol/L en urea (1.06-2.65 mmol/L), 6.6 g/dl en proteínas totales (6.2-8.6 g/dl), 1.4 g/dl en globulinas (2.6-2.7 g/dl), 5.07 mg/dl de fosforo (3.8-8.5 mg/dl). Para el caso de la biometría hemática, en el primer estudio los resultados salieron ligeramente incrementados, pero dentro de rango. Sin embargo, para el caso de las plaquetas estas se encontraron elevadas dando 461 X104/L (195- 412 X104/L). Pasados 3 meses las plaquetas se encontraron dentro de rango siendo de 357 X104/L. Por otro lado, en los estudios de imagenología los rayos X mostraron acumulación de gas, así como heces compactas, lo mismo para el caso de ultrasonido. En cuanto al padecimiento digestivo, el tratamiento con metoclopramida tuvo duración de cuatro meses, la administración de ciruela pasa en la fórmula se ofreció durante ocho meses, siendo adecuada la administración de simeticona para favorecer la expulsión de gases. De igual manera, la transfaunación dio resultados favorable a los 20 día de iniciar el proceso; cabe mencionar

que este método fue utilizado diario durante una semana, posteriormente se suministró cada tercer día durante una semana y finalmente una vez por semana durante cuatro meses.

Es importante mencionar que esta cría logro sumergirse por completo y sin dificultad a los cinco meses de su llegada al Centro, convirtiéndose en un caso de éxito dado las condiciones deplorables en que se encontraba el ejemplar.

### CONCLUSIONES

Los tratamientos empleados en la cría de manatí fueron exitosos. Una vez superados los padecimientos que presentaba comenzó a tener una ganancia de peso, así como de longitud. A su llegada la cría tenía un peso de únicamente 16.3 kg, dos años después de su rescate tiene un peso actual de 129 kg y es un ejemplar aparentemente sano, que a pesar de haber estado en un estado crítico de salud que ponía en riesgo su sobrevivencia logró pasar esta etapa crítica. Actualmente se encuentra en construcción un encierro de pre-liberación dentro de la laguna, el cual será adaptado para trasladar manatíes rehabilitados, como será el caso de esta cría de manatí, en el cual deberá pasar por un proceso de adaptación a las condiciones de la laguna durante algunos meses, para posteriormente ser liberado dentro de su hábitat natural abriendo las compuertas de dicho encierro.

### LITERATURA CITADA

- Castelblanco-Martínez D.N., 2010. Ecología, comportamiento y uso de hábitat de manatíes en la Bahía de Chetumal. El Colegio de la Frontera Sur, Chetumal, Quintana Roo, México. Tesis de Doctorado: 190 pp +Anexos.
- Gobierno del Estado de Chiapas, 2023. Informe final proyecto Conservación del Manatí del Manatí (*Trichechus manatus*) en los Humedales del Norte de Chiapas. Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural: 34 pp.
- Morales-Vela B., Benitez M. & Padilla-Saldivar J.A., 2004. Protocolo de rehabilitación de la cría de manatí "Daniel", para su posterior liberación en la Bahía de Chetumal, Quintana Roo. Ecosur.
- PACE, 2021.
- Sanchez Okrucky R., 1999. Rehabilitation of an orphan manatee (*Trichechus manatus*). Husbandry and medical concerns. International Marine Animal Trainers Association, Chicago, Illinois, Estados Unidos.
- SEMARNAT, 2019. 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 (DOF) Diario Oficial de la Federación, <<https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4254/semarnat/semarnat.htm>>, consulta: 26 de abril 2024.
- SEMARNAT, 2020. Programa de Acción para la Conservación de la Especie Manatí de las Antillas (*Trichechus manatus manatus*) (PACE), SEMARNAT/CONANP, México. <<https://www.gob.mx/conanp/documentos/programa-de-accion-para-la-conservacion-de-la-especie-pace-manati-trichechus-manatus-actualizado>>

## LA REVISTA LUM: UN NUEVO ESPACIO PARA DIFUNDIR Y DIVULGAR EL CONOMIENTO CIENTÍFICO

Gerardo Carbot-Chanona

Dirección de Gestión, Investigación y Educación Ambiental, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

✉ [gfcarbot@gmail.com](mailto:gfcarbot@gmail.com)

### INTRODUCCIÓN

La necesidad de comunicar nuevos conocimientos es una actividad que nació a la par de la propia ciencia y hoy en día es parte del quehacer del investigador. Para ello, se emplean tanto la difusión como la divulgación científica, las cuales difieren particularmente en el público al que se desea informar (Ramírez Martínez *et alii*, 2012). La difusión de la ciencia puede definirse como el conjunto de prácticas especializadas de forma oral o escrita, realizadas con el propósito de producir, circular y validar entre pares el nuevo conocimiento científico de una disciplina específica (Bolet, 2015). Por otra parte, la divulgación tiene como objetivo la distribución de la información al público no especializado, con el propósito de crear una conciencia científica colectiva que coadyuve en el desarrollo educativo, cultural y de calidad de vida de la sociedad (Calvo Hernando, 2006).

La revista LUM es un portal para la difusión y la divulgación científica que nace en el año 2020 ante la necesidad incesante de hacer públicos los resultados de las investigaciones que se desarrollan al interior de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural. Considerando que la difusión y la divulgación del conocimiento científico son una responsabilidad de todo aquel que hace investigación, porque contribuye a la democratización del conocimiento (Espinosa Santos, 2010), la revista LUM se plantea como una nueva opción para que los investigadores y técnicos puedan ver publicados los resultados de sus trabajos.

### MATERIALES Y MÉTODOS

La revista LUM es editada en el Departamento de Paleontología de la Dirección de Gestión, Investigación y Educación Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural. El diseño y maquetación se realiza usando el programa

CorelDraw 2022, versión 24.0.0.301. Para el proceso de revisión de cada artículo sometido, se seleccionan los revisores acordes a la temática. En el caso de artículos o notas científicas, se manda a dos árbitros para su evaluación; en el caso de artículos de divulgación, estos son evaluados por un solo revisor. Con el fin de evitar la endogamia institucional en el proceso de revisión, se ha solicitado el apoyo de investigadores de diversas instituciones nacionales académicas o de investigación. Las versiones arbitradas son enviadas al autor de correspondencia para que se atiendan las observaciones vertidas. Posteriormente, la versión corregida es verificada por el editor en jefe y, de ser pertinente, pasa al proceso de edición técnica y maquetación. Por último, la versión final de los artículos es enviada al área de informática para que sean “subidos” a la página oficial de la revista ([www.lum.chiapas.gob.mx](http://www.lum.chiapas.gob.mx)).

Se han construido tres bases de datos en Excel. En la primera se lleva el inventario de las contribuciones sometidas a la revista, la cual contiene los campos: título del trabajo, autor(es), fecha de recepción, fecha de aceptación, tipo de contribución, temática, correo para correspondencia, estatus del manuscrito (*e.g.* en revisión, devuelto a autores para correcciones, aceptado, rechazado) y paginación. La segunda base de datos contiene a los autores y sus adscripciones y la tercera a los revisores y sus adscripciones.

### RESULTADOS

A la fecha se han publicado siete números, incluidos en cuatro volúmenes, donde se incluyen 33 trabajos, divididos en 12 artículos científicos, 7 notas científicas, 13 artículos de divulgación y 1 artículo de revisión. Se ha tenido la participación de 78 autores adscritos a 28 instituciones ubicadas en nueve estados de México (Campeche, Chiapas, Ciudad de México, Guerrero, Hidalgo, Morelia, Puebla, Oaxaca y Veracruz) y

tres de los Estados Unidos de América (California, Pennsylvania y New York). Del total de autores, sólo el 21% están adscritos a la SEMAHN, mientras que el 79% restante, pertenece a otras instituciones. Igualmente, para los arbitrajes, se ha recurrido al apoyo de 27 revisores adscritos a 14 instituciones nacionales.

El grupo biológico en el que más se han centrado los estudios es Aves, contabilizándose a la fecha nueve trabajos sobre este rubro, seguido de “reptiles” (n=6) y paleontología (n=6). Además, la página de la revista ha sido visitada 15,517 veces, lo que indica que LUM está captando el interés de la comunidad científica y público en general interesados en los temas de biodiversidad, conservación y todo lo relacionado al medio ambiente.

### CONCLUSIONES

La divulgación y difusión de la ciencia son importantes, ya que son mecanismos necesarios para socializar los resultados de una investigación; en este sentido, la revista LUM es una opción viable para llevar a cabo este propósito. Asimismo, LUM ha tenido buena aceptación por parte de la comunidad científica local y nacional que se enfoca en los estudios de las ciencias naturales, lo que es evidenciado por el número de autores e instituciones que han participado con contribuciones en la revista, así como por el número de visitas que ha tenido su página en el corto tiempo que lleva desde la primera publicación.

### LITERATURA CITADA

- Bolet F. J., 2015. Difusión y divulgación de la ciencia: Orígenes históricos y rasgos discursivos diferenciadores. *Bitácora-e*, 1: 3-32.
- Calvo Hernando M., 2006. Objetivos y funciones de la divulgación científica. *Artículos Científicos Técnicos y Académicos*, 40: 99-106.
- Espinosa Santos V., 2010. Difusión y divulgación de la investigación científica. *IDESIA*, 28(3): 5-6.
- Ramírez Martínez D. C., Martínez Ruíz L. C. & Castellanos Domínguez O. F., 2012. *Divulgación y difusión del conocimiento: las revistas científicas*. Universidad Nacional de Colombia, Bogota, Colombia: 182 pp.

## INVENTARIO DE BANCOS DE EXTRACCIÓN DE MATERIAL PETREO EN CHIAPAS

Israel Domínguez Bello<sup>✉</sup>, Atzimba Lucia Castro Barragán y Fredd Altuzar Morales

Dirección de Protección Ambiental y Desarrollo de Energías, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

✉ [idinguez@semahn.gob.mx](mailto:idinguez@semahn.gob.mx)

### INTRODUCCIÓN

La Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) en su portal digital, presenta el inventario de bancos de extracción a nivel nacional; oficialmente los estados con mayor número de bancos de materiales, son: Nayarit con 129, Sonora con 79, Guerrero con 45, Jalisco con 42 y Michoacán con un total de 40 bancos. Para el estado de Chiapas se reportan 27 bancos en operación hasta el 2022; los materiales más explotados son roca caliza, grava, arena y arena de río, que son utilizados en terracería, revestimiento, concreto hidráulico, mezcla asfáltica y mampostería (SCT, 2022). La Norma Técnica Ambiental Estatal NTAE-0001-SEMAHN-2015 (Periódico Oficial, 2016), define como materiales pétreos a los minerales o sustancias no reservadas a la federación, que constituyan depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos, como arena grava, piedra caliza, arcilla, tezontle, pomacita, grava roja o yacimiento geológico de cualquier tipo, que este sujeto o sea susceptible de extracción y aprovechamiento para ser utilizado como material de construcción, como agregado para la fabricación de estos o como elemento de ornamentación.

La extracción de materiales a cielo abierto afecta todos los factores del ecosistema, las geoformas del terreno y las condiciones micro climáticas. Las áreas de extracción de materiales, en muchos casos, se encuentran localizadas en los límites de las ciudades. Cuando la extracción de materiales se realiza irracionalmente sin una planeación, los problemas que genera después del abandono son muy graves debido a que los taludes quedan inestables y se producen deslizamientos. Otros problemas son la pérdida de vegetación y suelo superficial, contaminación de las aguas superficiales, emisiones atmosféricas de polvo y la emisión de ruido (Montes de Oca-Risco y Ulloa-Carcassés 2013). La destrucción de la cobertura boscosa favorece los cambios en la textura de los suelos y esto a su vez afecta que los procesos de infiltración causando impactos en los

cuerpos hídricos subterráneos por disminuciones importantes en las propiedades de retención de agua (Heredia Fuenmayor, 2021).

La modificación de la geomorfología natural es el principal impacto medioambiental producido por la actividad extractiva. Por este motivo, su rediseño y adecuación será el paso más determinante en la rehabilitación de las canteras en general y de la revegetación en particular. En este proceso se incluye también el restablecimiento y adecuación de los sistemas de canalización y drenaje del agua pluvial (García, 2011).

En algunas zonas de Chiapas, la explotación de los materiales pétreos se realiza sin autorización. La falta de gobernabilidad, factores políticos, económicos y conflictos sociales limitan la posibilidad de su regularización. Por citar un ejemplo, los bancos de materiales petreos localizados dentro de la zona urbana de San Cristóbal de las Casas podrían incrementar problemáticas ambientales como la erosión, reducción de la recarga de acuíferos, presencia de asentamientos humanos irregulares, además de aumentar la vulnerabilidad de la población a fenómenos hidrometeorológicos extremos; sin embargo, debido a que los conflictos sociales van en aumento, no ha sido posible su regularización.

Con el objeto de actualizar la información sobre la actividad extractiva en el estado y la condición de los sitios que se dedican a la misma, se elaboró el inventario de bancos de extracción de material pétreo durante el periodo de julio de 2021 a junio del 2022.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Para identificar y registrar la actividad extractiva en el estado, se realizó una búsqueda de registros en fuentes oficiales. Posteriormente se analizó la base de datos elaborada por el Departamento de Regulación Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, se ubicaron sitios a través de la Plataforma *Google Earth Pro* y se realizaron recorridos de

campo en los municipios. Con apoyo de drones marca DJI, se sobrevolaron los bancos para obtener un parámetro completo del medio físico circundante donde se desarrolla la actividad, con el GPS integrado en los mismos, se ubicó geográficamente cada banco. Se registraron los bancos, el tipo de actividad, material explotado y la superficie utilizada. Para sistematizar la información, se utilizó una base de datos en Excel. Con las ubicaciones e imágenes obtenidas, usando el programa QGIS, se relacionaron los polígonos con los Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET) vigentes en el estado, así como la carta urbana de Tuxtla Gutiérrez para determinar la compatibilidad del uso del suelo.

### RESULTADOS

Se identificaron un total de 505 sitios como bancos de extracción de material pétreo en el estado. Sin embargo, sólo fue posible documentar 477, los restantes 28 sitios no se lograron documentar debido a problemas sociales o de riesgo, por lo que la información analizada no incluye estos últimos.

De los 477 bancos documentados, 267 estaban operando y 210 inactivos o abandonados. En relación al material extraído, 266 bancos son de arena, 128 arena y grava, 27 solo grava, 25 arcilla y 31 extraen dos o más tipos de material ya mencionados. Con respecto a la ubicación, se identificaron 55 bancos que realizan extracción cerca del margen o dentro del caudal continuo de un río. Las regiones con mayor número de bancos de extracción son la región V Altos Tsotsil-Tseltal y la región XV Meseta Comiteca Tojolabal, con un total de 67 y 66 bancos respectivamente, lo que representa un 28% del total de bancos registrados en el estado. Los municipios con mayor número de sitios de extracción son: Comitán de Domínguez, Ocosingo, Ocozacoautla, Las Margaritas, Chiapa de Corzo, Palenque, Tuxtla Gutiérrez y San Cristóbal de las Casas, este último con un total de 39 bancos en su territorio. De estos 477 bancos, 344 (72%) se ubican en Unidades de Gestión Territorial (UGA) donde no se permiten las actividades extractivas, 101 (21%) puede operar bajo condiciones específicas, a través de los estudios de impacto ambiental y solo 32 (7%) bancos son compatibles con la UGA donde se encuentran ubicados.

La superficie estimada de extracción en el estado es de 1,592 hectáreas. No se estimó el volumen de extracción debido a que no formó parte del alcance del inventario. Las superficies más impactadas por la actividad se ubican en los municipios de Palenque, Tapachula, San Cristóbal de las Casas, Tuxtla Gutiérrez, Ocosingo y Tonalá (Figura 1), es de notarse que los municipios de Berriozábal y Tapachula, con dos y nueve bancos res-

pectivamente, alcanzan superficies impactadas de más de 50 y 120 hectáreas cada uno, similar a municipios con mayor cantidad de bancos. Por otra parte, municipios como San Cristóbal de las Casas, Tuxtla Gutiérrez y Palenque rebasan las 100 hectáreas con más de 20 bancos cada uno.

### CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos son de suma importancia, ya que permiten conocer la situación actual de la actividad extractiva en el estado y la condición no solo de los bancos activos, sino también de los que han sido abandonados, para establecer estrategias para la recuperación de estos últimos para mejorar los servicios ecosistémicos. Los bancos de extracción de material pétreo carecen de un plan de restauración lo cual provoca que las actividades se realicen de forma adecuada para evitar consecuencias como la erosión, que en época de lluvia producen caudales que arrastran material y azolvan los cuerpos de agua, además de afectar su recarga, deteriorando por otro lado, la imagen urbana.

Los materiales con mayor índice de extracción son arena y grava, para obtenerlos se realizan diversos procesos, que van desde la extracción hasta la trituración. En consecuencia, es necesario priorizar el trabajo de concientización hacia los usuarios y autoridades en las regiones y municipios con mayor superficie impactada por estas actividades. Asimismo, es necesario analizar a detalle la compatibilidad de los bancos con los ordenamientos, considerando que las áreas deben ser restauradas o sujetas a un aprovechamiento sustentable a fin de recuperar los espacios. Por ello es importante planear de forma previa la extracción de material pétreo para disminuir los impactos negativos y riesgos, favoreciendo el uso del predio una vez terminada la actividad de aprovechamiento. También resulta necesario que la regulación de los bancos se realice con un seguimiento puntual para garantizar que el acondicionamiento del sitio permita la recuperación del mismo.

### LITERATURA CITADA

- García M., 2011. Manual de restauración de la biodiversidad en entornos calizos. Fundación Laboral del Cemento y el Medio Ambiente, CEMA. España. 129 pp.
- Heredia Fuenmayor J.G., 2021. Impactos físicos de la minería en el medio hidrológico. Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, España. Tesis de licenciatura: 61 pp.
- Montes de Oca-Risco A. & Ulloa-Carcassés M., 2013. Recuperación de áreas dañadas por la minería en la Cantera Los Guaos, Santiago de Cuba, Cuba. *Revista Luna Azul*, 37: 74-88.
- Periódico Oficial, 2016. NTAE-001-SEMAHN-2015. Norma Técnica Ambiental Estatal: que establece las Condiciones y Especificaciones para la Explota-

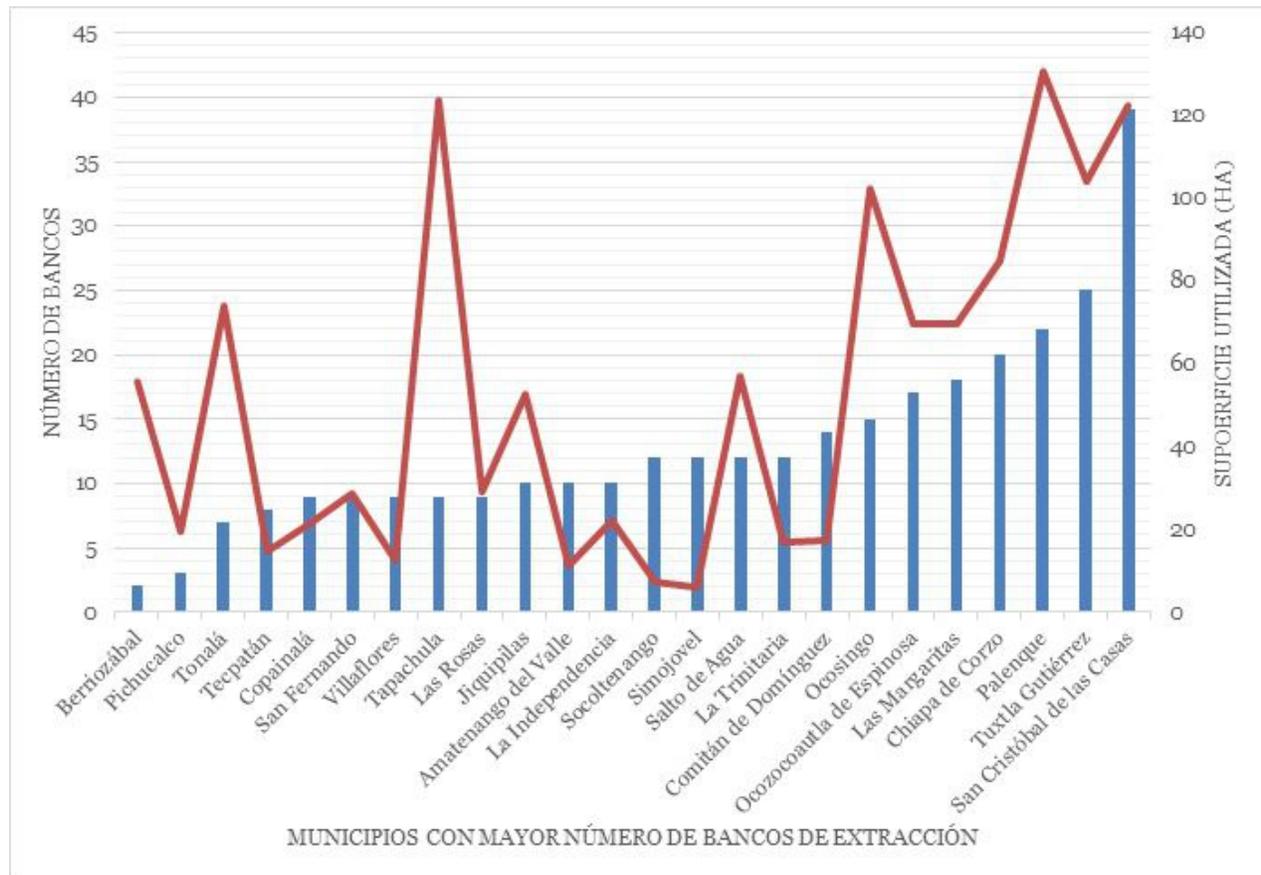


Figura 1. Comparación entre número de bancos de extracción por municipio y superficie utilizada (SEMAHN, 2022).

ción de Bancos de Materiales Pétreos de Competencia Estatal, así como sus Parámetros de Diseño, Explotación, Restauración y Abandono. Publicación No. 1404-A-2016. Nueve de marzo del 2016.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. 2022 Inventario Nacional de Bancos de Materiales. <<http://b.materiales.siac.gob.mx/>>, consulta: 28 de abril de 2024.

Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural. 2022. Inventario de bancos de extracción de material pétreo en el estado. Documento Interno.

## ANIDACIÓN DE TORTUGA GOLFINA (*Lepidochelys olivacea*) EN LA PLAYA DE BOCA DEL CIELO, TONALÁ, CHIAPAS

Roberto Flores Ramos <sup>✉</sup> y Brenda Griselda Sánchez Ruiz

Dirección de Áreas Naturales y Vida Silvestre, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

✉ [tortugamarina.chiapas@gmail.com](mailto:tortugamarina.chiapas@gmail.com)

### INTRODUCCIÓN

La protección de la tortuga marina en el Estado de Chiapas se remonta a la década de los 90's, después del decreto "Veda total y permanente para todas las especies de tortuga marina" publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF, 1990). Como estrategia de conservación surgen los campamentos tortugueros, como el de Boca del Cielo, en el Municipio de Tonalá, donde se llevan a cabo actividades de protección, conservación e investigación de tortugas marinas, además de realizar actividades de sensibilización ambiental.

La tortuga Golfina (*Lepidochelys olivacea*) es considerada como la especie más abundante en la actualidad (Cliffon *et alii*, 1995). El género muestra polimorfismo en su conducta reproductiva, gracias al cual puede anidar formando grandes grupos, de forma solitaria o mostrar una estrategia combinada alternando entre ambas conductas de anidación (CONANP, 2018). Esta tortuga utiliza las costas de México para anidar y completar su ciclo de vida y se distribuye a lo largo del Pacífico, desde el Golfo de California hasta Chile (SEMARNAT, 2018).

Es la especie con mayor anidación en la entidad, en comparación con tortuga Prieta (*Chelonyx agassizi*) y Laúd (*Dermochelys coriacea*). La temporada de anidación para la tortuga Golfina inicia en junio y se extiende hasta enero, teniendo su mayor pico en septiembre y octubre. Esta especie se encuentra en Peligro de Extinción de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2019 (DOF, 2019), como especie Vulnerable de acuerdo a la lista roja de la IUCN (IUCN, 2024) e incluida en el Apéndice I del CITES (CITES, 2024).

### MATERIALES Y MÉTODOS

La playa de Boca del Cielo se ubica en el municipio de Tonalá, Chiapas y forma parte de un humedal natural costero. La playa es extensa en amplitud con una pendiente de 1 a 2% hacia el noroeste y más angosta con una pendiente de 2 a 3%

hacia el sureste. La vegetación predominante es de tipo de dunas y matorral costero, así como algunos elementos de selva baja caducifolia, en los alrededores se presentan pastizales y manglar. Representa una de las playas más importantes para el desove de las tortugas marinas en el Estado de Chiapas (Arriaga *et alii*, 1998).

Se utilizaron los datos del banco de información del proyecto de protección y conservación de la tortuga marina en Chiapas de los años 2019 al 2022. Para obtener los datos antes mencionados se realizaron recorridos en playa a bordo de cuatrimotos para la recolecta de nidos y su reubicación en el corral de incubación del campamento tortuguero de acuerdo a lo establecido en la NOM-162-SEMARNAT-2012 (DOF, 2013). La playa se dividió en sectores de 5 kilómetros de longitud cada uno para facilitar la ubicación de los nidos a lo largo de la playa, iniciando en la boca barra de Boca del Cielo y terminando en la boca barra de La Conquista, en Pijijiapan. Después de 45 días, aproximadamente, eclosionaron las crías y se liberaron al mar. En campo se tomaron datos como número de nido, número de huevos, sector, así como zona de anidación en playa A (infralitoral), B (mesolitoral) y C (supralitoral). Los datos obtenidos en campo se vaciaron en una base de datos para facilitar su análisis. Se obtuvo el número de nidos, huevos y crías liberadas por año. Para obtener el porcentaje de eclosión o avivamiento de crías se dividió el número de crías liberadas entre el número de huevos recolectados, multiplicado por 100, para cada año. Se analizó el número de nidos por sector y zona de la playa para conocer los puntos con mayor anidación e importancia. De igual forma el año con mayor número de nidos recolectados por temporada.

### RESULTADOS

Nuestros resultados muestran que en los cuatro años analizados, 2019 (n=1,360) y 2020 (n=1,312) fue donde se recolec-

taron el mayor número de nidos, el menor fue en 2021 ( $n=1,219$ ). Los sectores en los cuales se recolectaron el mayor número de nidos es el uno, dos y tres, que son los más cercanos a la bocabarra de Boca del Cielo con el límite de la poligonal del Santuario Playa de Puerto Arista. El menor fue el sector siete que está cercano a los límites con el municipio de Pijijiapan. De acuerdo a las zonas como se divide a lo ancho la playa, tenemos que la zona B es la de mayor anidación ( $x=793$ ;  $S=147.93$ ), le sigue la zona C ( $x=434.5$ ;  $S=136.39$ ) y finalmente la zona A ( $x=63.75$ ;  $S=43.02$ ). De acuerdo al número de huevos y nidos recolectados por año tenemos que en 2019 (nidos= $1,360$ ; huevos= $122,369$ ) y 2020 (nidos= $1,342$ ; huevos= $122,501$ ) son donde se tuvo un mayor número, mientras que en 2021 fue el año con menor recolecta (nidos= $1,219$ ; huevos= $109,056$ ). En cuanto al porcentaje de eclosión, el promedio es de  $x=80.57$ , teniendo el porcentaje más alto de eclosión en 2022 (89.5%). Este porcentaje es similar al de un ciclo natural, donde eclosionan el 80% de los huevos. Finalmente tenemos un promedio de las cuatro temporadas de  $x=155,442$  de crías liberadas al mar, teniendo el número más bajo de crías liberadas en 2019 (129,373 crías) y en 2022 (173,182 crías) el más alto.

### CONCLUSIONES

De los años analizados, 2021 resalta por el bajo número de nidos, huevos y crías liberadas. Lo anterior puede ser causa de las condiciones climáticas que se presentaron ese año y que afectaron el corral de incubación, como el fenómeno conocido como mar de fondo, donde se perdieron nidos y huevos sembrados a causa del arrastre de estos por el oleaje alto. El número de nidos recolectados fue arriba de 10,000. Los sectores donde hay mayor anidación también coincide con la zona que es turística en Boca del Cielo, que es donde se localizan los establecimientos de los prestadores de servicio. En este sector se prestó más atención y se tuvo mayor presencia del personal del campamento tortuguero para evitar sean molestadas las tortugas hembras anidadoras por turistas o saqueadores. Además, las características de la playa brindan condiciones adecuadas para la anidación, siendo más ancha en los sectores 1, 2 y 3, reduciéndose o cortando abruptamente en dirección al sur, en los sectores 5, 6 y 7, donde hubo menor número de anidación. La zona de playa B es la preferida debido que la arena no es compacta, la humedad es la adecuada y por la distancia donde rompe la ola en marea alta.

Es importante el alto porcentaje de eclosión de crías, esto refleja el manejo correcto de los huevos al ser trasladados al corral, la ubicación del corral, el proceso de incubación, desde

la siembra, pasando por la humedad y temperatura durante su desarrollo para su eclosión de las crías. Es imperativo continuar con las acciones de protección y conservación de las tortugas marinas en Chiapas por la importancia ecológica que tienen en los ecosistemas marinos y terrestres, además de brindar un beneficio económico indirecto a la región.

### LITERATURA CITADA

- Arriaga L., Aguilar V. & Alcocer J., 2002. *Aguas continentales y diversidad biológica de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México: 327 pp.
- Clifton K., Cornejo D.O. & Felger R.S., 1995. Sea turtles of the Pacific coast of Mexico, en: Bjorndal K.A. (ed.). *Biology and conservation of sea turtles. Edición Revisada*. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.: 199-209.
- CITES, 2024. Checklist of CITES. Species, <<http://checklist.cites.org>>
- CONANP. 2018. Estudio previo justificativo para la modificación de la declaratoria de santuarios de playas tortugueras: 281 pp.
- Diario Oficial de la Federación (DOF), 1990. Acuerdo por el que se establece veda para las especies y subespecies de tortuga marina en aguas de jurisdicción Federal del Golfo de México y Mar Caribe, así como en las del Océano Pacífico, incluyendo el Golfo de California. 31 de mayo 1990. Distrito Federal, México.
- Diario Oficial de la Federación (DOF), 2013. Norma Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012, Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación. 01 de febrero de 2013. Distrito Federal, México.
- Diario Oficial de la Federación (DOF), 2019. Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la 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, publicada el 30 de diciembre de 2010. México.
- IUCN, 2024. Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN. Versión 2023-1, <<https://www.icunredlist.org>>.
- SEMARNAT, 2018. Programa de Acción para la Conservación de la Especie Tortuga Golfina (*Lepidochelys olivacea*), SEMARNAT/ CONANP, México. 2018.

## AVANCES EN EL CONOCIMIENTO DE LA TAXONOMÍA DE ARAÑAS (ARACHNIDA: ARANEAE) FÓSILES, EN EL ÁMBAR DE CHIAPAS, MÉXICO

Miguel Ángel García-Villafuerte<sup>1</sup>✉ y Gerardo Carbot-Chanona<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Investigador independiente. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

<sup>2</sup>Departamento de Paleontología, Dirección de Gestión, Investigación y Educación Ambiental, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México

✉ [mgarciavillafuerte@yahoo.com.mx](mailto:mgarciavillafuerte@yahoo.com.mx)

### INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las arañas comprenden uno de los grupos más diversos, con 52,078 especies vivas, que habitan en casi todos los ecosistemas terrestres, excluyendo la Antártida (World Spider Catalog, 2024). En cuanto al registro fósil, el orden Araneae cuenta con más de 1,399 especies de arañas reportadas (Dunlop *et alii*, 2020).

Hasta hace poco, la mayor fuente de conocimiento sobre la araneofauna fósil a nivel mundial provenía principalmente del ámbar del Báltico (Selden y Penney, 2010). Sin embargo, en las últimas décadas se han sumado importantes contribuciones sobre las arañas fósiles provenientes de yacimientos ambaríferos en Birmania, Líbano, China, España, Francia, Inglaterra, Estados Unidos de América, Canadá, República Dominicana y México (Selden, 2002; Penney y Selden, 2002; Penney, 2002, 2020; Perrichot, 2004; Selden y Ren, 2017; García-Villafuerte, 2020; Wang *et alii*, 2023).

En México, las arañas fósiles incluidas en ámbar que han sido reportadas provienen de las minas ambaríferas de Simojovel de Allende, Chiapas, el cual tiene una edad geológica de 23 millones de años (García-Villafuerte, 2020). A la fecha se han registrado 101 ejemplares, de las cuales únicamente 24 han sido descritas y nombradas, lo que representa el 1.7% de la paleobiodiversidad de arañas a nivel mundial (*e.g.* Dunlop *et alii*, 2020). Varios de estos ejemplares están resguardados en la colección paleontológica de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN). Por tal motivo, el objetivo de este trabajo es comentar los avances que se tienen sobre la taxonomía de las arañas resguardadas en la colección de la SEMAHN, resaltando al mismo tiempo su importancia científica.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Todas las piezas de ámbar con inclusiones de arañas se encuentran resguardadas en la colección paleontológica de la SEMAHN, bajo el acrónimo IHNFG. En total se tienen un total de 62 ejemplares, que fueron adquiridos a través de los proyectos “Estudio de las inclusiones biológicas en ámbar de Chiapas” y “Estudio de la araneofauna (Arachnida: Araneae) fósil y actual de Simojovel de Allende, Chiapas, México”

Para la correcta visualización de los ejemplares las piezas fueron cortadas usando una segueta de hoja “de pelo”, para posteriormente ser rebajadas usando lijas con diferentes tamaños de grano y finalmente pulidas usando ceras abrasivas y franela. La observación de las estructuras anatómicas fue con la ayuda de un microestereoscopio Stemi 2000 con lentes Carl Zeiss. La identificación taxonómica fue con el apoyo de claves taxonómicas especializadas (*e.g.* World Spider Catalog, 2024) y literatura científica. Las fotografías se obtuvieron con una cámara Cannon EOS Rebel G conectada al microestereoscopio. Se obtuvieron de 10 a 30 fotografías por cada ejemplar usando diferente profundidad de campo, las cuales se apilaron posteriormente utilizando el software Helicon Focus.

### RESULTADOS

Se han descrito seis especies nuevas, entre las que se incluyen *Eppisus penneyi* (García-Villafuerte, 2007), *Galianora marcoi* (García-Villafuerte, 2018), *Metagonia esquincacanoi* (García-Villafuerte, 2019), *Modisimus chiapanecus* (García-Villafuerte y Valdez-Mondragón, 2020), *Phycosoma icti* (García-Villafuerte *et alii*, 2022) y *Thymoites carboti* (García-Villafuerte, 2022). También se han determinado los taxones *Hemirrhagus sp.*, *Lyssomanes sp.*, *Mimetus sp.*, *Selenops sp.*,

*Strotarchus paradoxus* y cf. *Theridion hispidum*, así como ejemplares indeterminados incluidos en las familias Anyphaenidae, Mimetidae, Salticidae y Thomisidae (García-Villafuerte y Penney, 2003; García-Villafuerte, 2008, 2018, 2020a y b; García-Villafuerte y Ibarra-Núñez, 2023). *Hemirrhagus* sp., *G. marcoi*, *M. esquinacanoi*, *P. icti* y *T. carboti* representan los únicos registros fósiles y los representantes más antiguos de los géneros mencionados a nivel mundial. Asimismo, se han documentado evidencias de depredación de arañas sobre insectos, así como los primeros reportes de telarañas para el ámbar de Chiapas (García-Villafuerte, 2018; García-Villafuerte, 2022).

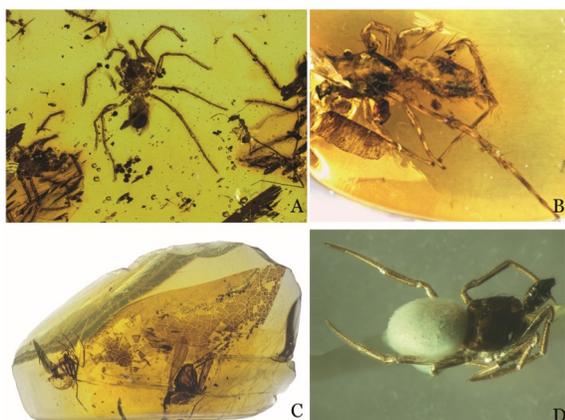


Figura 1. Algunas de las arañas depositadas en la colección paleontológica de la SEMAHN que han sido estudiadas. A) *Hemirrhagus* (Theraphosidae). B) *Galianora marcoi* (Salticidae). C) *Theridion* cf. *T. hispidum* y su presa, una mosca de la familia Dolichopodidae. D) *Phycosoma icti* (Theridiidae).

## CONCLUSIONES

El estudio de las arañas incluidas en ámbar, depositadas en la colección paleontológica de la SEMAHN, ha permitido ampliar el conocimiento que se tenía sobre este grupo biológico. Estos hallazgos abren la puerta a nuevas interrogantes y permiten el planteamiento de nuevas hipótesis, que se podrán abordar en nuevas investigaciones, por ejemplo, el planteamiento de propuestas filogenéticas de los géneros estudiados. Por otro lado, el bajo porcentaje de trabajos con arañas fósiles se debe principalmente a la escasez de especialistas, a la falta de interés en el tema y al poco apoyo recibido.

## LITERATURA CITADA

Dunlop J.A., Penney D. & Jekel D., 2020. A summary list of fossil spiders and their relatives, en: World Spider Catalog. Natural History Museum Bern, <<http://wsc.nmbe.ch, version 20.5>>  
García-Villafuerte M.A., 2007. A new fossil *Episinus* (Araneae, Theridiidae) from

tertiary Chiapas amber, Mexico. *Revista Ibérica de Aracnología*, 13: 120-125.  
García-Villafuerte M.A., 2008. Primer registro del género *Hemirrhagus* (Araneae, Theraphosidae) en ámbar del Terciario, Chiapas, México. *Revista Ibérica de Aracnología*, 16: 43-47.  
García-Villafuerte M.A., 2018. Un posible caso de depredación preservado en ámbar de Chiapas: una araña (Araneae: Theridiidae) y su presa, una mosca (Diptera, Dolichopodidae). *Revista Ibérica de Aracnología*, 33: 55-62.  
García-Villafuerte M.A., 2019. Una "araña pirata" (Araneae: Mimetidae) en el ámbar del Mioceno temprano y actualización del listado de arañas fósiles para Chiapas, México. *Acta Biológica Colombiana*, 25(1): 155-161.  
García-Villafuerte M.A., 2020a. Una "araña pirata" (Araneae: Mimetidae) en el ámbar del Mioceno temprano y actualización del listado de arañas fósiles para Chiapas, México. *Acta Biológica Colombiana*, 25(1): 155-161. DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/abc.v25n1.74722>  
García-Villafuerte M.A., 2020b. First record of the family Anyphaenidae (Arachnida: Araneae) from the Chiapas amber (early Miocene, Mexico). *Revista Brasileira de Paleontologia*, 23(3):165-170.  
García-Villafuerte M.A., 2022. Nuevos registros de arañas fósiles Nuevos registros de arañas fósiles en ámbar de Chiapas, México: *Thymoites carboti* sp. nov. (Araneae, Theridiidae) y *Mimetus* sp. (Araneae, Mimetidae). *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 74(2): A040622.  
García-Villafuerte M.A., Carbot-Chanona G., Rivera-Velázquez G., Pineda-Diez de Bonilla E. & Matamoros W.A., 2022. The first fossil record of the genus *Phycosoma* (Araneae: Theridiidae) from the lower Miocene Mexican amber, with the description of a new species. *Journal of Paleontology*, 96(6): 1346-1353.  
García-Villafuerte M.A. & Ibarra-Núñez G., 2023. The male of *Strotarchus paradoxus* (Petrunkovitch, 1963) (Araneae: Cheiracanthiidae), a fossil spider from Chiapas, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 39: 1-7. DOI: <https://doi.org/10.21829/azm.2023.3912588>  
García-Villafuerte M.A. & Penney D., 2003. *Lyssomanes* (Araneae, Salticidae) in Oligocene-Miocene Chiapas amber. *The Journal of Arachnology*, 31: 400-404.  
García-Villafuerte M.A. & Valdez-Mondragón A., 2020. The oldest fossils of the spider subfamily Modisiminae from the Americas: Description of a new species of the genus *Modisimus* Simon (Araneae: Pholcidae) from the amber of Mexico with a checklist of the extant Mexican species. *Journal of South American Earth Sciences*, 103: 102702. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2020.102702>  
Penney D., 2002. Spiders in Upper Cretaceous amber from New Jersey (Arthropoda: Araneae). *Palaentology*, 45: 708-724.  
Penney D., 2020. *Fossil spiders in Baltic amber: an annotated systematic catalogue*. Siri Scientific Press, Harxheim, Alemania: 192 pp.  
Penney D. & Selden P.A., 2002. The oldest linyphiid spider, in Lower Cretaceous Lebanese amber (Araneae, Linyphiidae, Linyphiinae). *The Journal of Arachnology*, 30: 487-493.  
Perrichot V., 2004. Early Cretaceous amber from south-western France: insight into the Mesozoic litter fauna. *Geologica Acta*, 2(1): 9-22.  
Selden P.A., 2002. First British Mesozoic spider, from Cretaceous amber of the Isle of Wight, southern England. *Palaentology*, 45: 973-983.  
Selden P.A. & Penney D., 2010. Fossil spiders. *Biological Review*, 85: 171-206.  
Selden P.A. & Ren D., 2017. A review of Burmese amber arachnids. *Journal of Arachnology* 45: 324-343.  
Wang H., Lei X.-J., Lou C.-H. & Dunlop J.A., 2023. First jumping spider (Araneae: Salticidae) from mid-Miocene Zhangpu amber. *Palaeworld*, 32(4): 716-720. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.palwor.2022.06.002>  
World Spider Catalog, 2024. World Spider Catalog. Natural History Museum Bern, Ver. 25.0. <<http://wsc.nmbe.ch>>

## CONSERVACION *EX SITU* DE SEMILLAS EN CHIAPAS A TRAVÉS DEL BANCO DE SEMILLAS

Jessica Gómez Cano <sup>✉</sup>, Ervin Estrada Sánchez, Rubí Esmeralda Muñoz Vázquez, Aarón Gómez Cruz y Mario Pérez Cervantes

Dirección del Jardín Botánico “Dr. Faustino Miranda”, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

✉ [jessgc9706@gmail.com](mailto:jessgc9706@gmail.com)

### INTRODUCCIÓN

La conservación *ex situ* de especies vegetales adquiere cada día más relevancia como parte de una estrategia para conservar la diversidad biológica existente en el mundo. Las actividades agrícola y forestal, así como las ciudades y complejos turísticos, están expandiendo aceleradamente sus fronteras, generando la degradación de ecosistemas naturales, pérdida de hábitats y, como consecuencia, la extinción local de especies. Esto sin contar con otros factores, como la constante degradación por pastoreo, desertificación y desastres naturales (Gold *et alii*, 2004).

El cambio climático potencia las amenazas de la actividad humana sobre los ecosistemas y su biodiversidad. Los escenarios climáticos menos favorables predicen que al menos un 30% de la flora mundial se extinguirá de aquí al año 2050, siendo América Latina una de las más impactadas (Urban, 2015). Por ende, los bancos de semillas son los métodos más comunes para conservar la diversidad biológica vegetal *ex situ* ya que mantienen colecciones de una amplia gama de recursos fitogenéticos, con el objetivo general de conservar a largo plazo, muestras representativas de la diversidad genética de una gran cantidad de especies de plantas y facilitar el acceso y la disponibilidad del germoplasma vegetal (FAO, 2014).

El Banco Estatal de Semillas de la Secretaría del Medio Ambiente e Historia Natural, es abastecido por el “Programa de manejo, conservación y abasto de semillas nativas en el estado de Chiapas” que conserva en forma *ex situ* especies forestales para las futuras generaciones, mediante la conservación de semillas en cámara fría. El proyecto es de cobertura estatal y desde sus inicios se ha dedicado a coleccionar en 10 de las 15 regiones socioeconómicas del estado de Chiapas abarcando los municipios de Tzimol, Comitán de Domínguez, Ocozocoautla

de Espinosa, Jiquipilas, Cintalapa, Tuxtla Gutiérrez, Berriozábal, Chiapa de Corzo, Suchiapa, Coapilla, San Fernando, Tecpatán, Ocoatepec, Chiapilla, Acala, Socoltenango, Venustiano Carranza, Emiliano Zapata, Mapastepec, Tonalá, Arriaga, Villaflores, Pichucalco, Tapachula, Tuxtla Chico, El Porvenir y Siltepec. Gracias al arduo trabajo para la conservación de especies de flora, el estado de Chiapas es nombrado resguardatario de germoplasma nativo; lo cual permitió su inclusión en la Red Nacional de Centros de Conservación de Semillas Ortodoxas del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (Cadenas, 2023).

El presente documento tiene por objetivo representar los esfuerzos de conservación *ex situ* de germoplasma nativo del estado de Chiapas, dentro del Banco de Semillas de la SEMAHN.

### MATERIALES Y MÉTODOS

La recolecta de frutos y semillas se realizó de acuerdo a los lineamientos y normas establecidos en el Manual de recolección, procesamiento y conservación de semillas de plantas silvestres (Di Sacco *et alii*, 2020) y la guía para el manejo de semillas forestales con especial referencia a los trópicos (Williams, 1987). Los criterios de selección de las especies nativas se basan en sus características ortodoxas que se encuentren disponibles, que se permita el acceso para recolecta, que cuenten con características multipropósito (con valor económico, social local, ecológico, en peligro) y por la demanda de semillas de diversos sectores del estado. El manejo del germoplasma trae consigo dos actividades esenciales, el procesamiento de los frutos y semillas que involucra el secado y beneficio el cual se realiza de forma manual o mecánica con el fin de eliminar las impurezas; el segundo paso es determinar la calidad de las

accesiones mediante los análisis de pureza, peso de 1,000 semillas, número de semillas por kilogramo, contenido de humedad y germinación de acuerdo a las reglas de la Asociación Internacional de Análisis de Semillas (ISTA, 2019). Con esta información es posible obtener el número de plántulas potenciales para su producción. Para el resguardo de las semillas se utilizan bolsas o botes de plástico cerrados, previamente etiquetados a una temperatura de  $7^{\circ}\text{C} \pm 1$ , con humedad controlada y en la oscuridad. La información generada es sistematizada en una base de datos empleando el programa Excel de Microsoft Office 2016. Por último, se realizó la actualización del registro de accesiones almacenados del año 2005 a febrero 2024.

### RESULTADOS

Se conservan 88 especies vegetales correspondientes a 66 géneros incluidos en 30 familias. Esto representa el resguardo de 339 accesiones con un volumen de almacenamiento de más de 1.9 toneladas de semillas. Las familias que representan el mayor número de especies son: fabáceas (n=26), bignoniáceas (n=7), pináceas (n=7), malváceas (n=6), cupresáceas (n=5) y meliáceas (n=4). De las especies resguardadas, el 9% se encuentra bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM\_059\_SEMARNAT\_2010 por mencionar algunas: *Cupressus lusitanica*, *Abies guatemalensis*, *Pinus chiapensis*, *Cedrela odorata*, *Astronium graveolens*, *Carpinus caroliniana*, *Handroanthus chrysanthus*, *Chiranthodendron pentadactylon*, entre otras.

Como parte fundamental de la conservación mediante la donación de las semillas, estas pueden ser utilizadas en investigación, reintroducción de poblaciones y restauración de los ecosistemas del estado. Por tanto, el proyecto mantiene la disponibilidad de semillas con mayor demanda, contribuyendo en la donación de más 1.8 toneladas de semillas. Además, se desempeña un papel educativo y de sensibilización al contribuir en talleres y pláticas que resaltan la importancia de la biodiversidad impulsando el uso de semillas nativas en los viveros del estado para la producción de plantas y la necesidad de protegerlas.

### CONCLUSIONES

El “Programa de manejo, conservación y abasto de semillas nativas en el estado de Chiapas” cumple con la estrategia de conservación de especies nativas ortodoxas, ya que alberga una amplia variedad de semillas de diferentes especies vegetales dentro del banco de semillas de la SEMAHN, las cuales se

donan año con año cubriendo la demanda de solicitudes que se reciben. Sin embargo, la cantidad que se requiere a nivel estado no es un número asequible en estos momentos ya que es necesaria una mayor infraestructura y personal. Con esta estrategia de conservación se fortalece el rubro de desarrollo forestal sustentable, ya que uno de los destinos finales es el formar parte de programas de producción, donación de plantas y reforestación. Las colecciones vivas de flora son medios que facilitan la investigación científica, sin embargo, son pocos los trabajos de investigación publicados, por lo que hay escasa documentación que revele su aplicación y resultados.

### LITERATURA CITADA

- Cadenas R.E., 2023. Quinto informe de gobierno. Gobierno del Estado de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas: Talleres Gráficos de Chiapas. <<https://www.haciendachiapas.gob.mx/5to-informe/5to-informe.pdf>>, consulta: 01 de Abril de 2024.
- Di Sacco A., Way M., León-Lobos P., Suárez-Ballesteros C.I. & Díaz Rodríguez J.V., 2020. *Manual de recolección, procesamiento y conservación de semillas de plantas silvestres*. Royal Botanic Gardens, Kew e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 63 pp + anexos. DOI: 10.34885/175
- Food and Agricultural Organization (FAO), 2014. Genbank Standards for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Rev. ed. Rome.
- Gold K., León-Lobos P. & Way M., 2004. *Manual de recolección de semillas de plantas silvestres para conservación a largo plazo y restauración ecológica*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Intihuasi, La Serena, Chile. Boletín INIA, 110: 62 pp.
- International Seed Testing Association (ISTA), 2019. International Rules for Seed Testing. <<https://www.seedtest.org/en/publications/international-rules-seed-testing.html>>, consulta: 04 de abril de 2024.
- Urban M.C., 2015. Accelerating extinction risk from climate change. *Science*, 348 (6234): 571-573. DOI: 10.1126/science.aaa4984
- Williams R.L., 1987. A guide to forest seed handling with special reference to the tropics. FAO Forestry Paper, 20/2. Danida, FAO. <<http://www.fao.org/docrep/006/ad232e/ad232e00.htm>>

## TÉCNICAS FOTOGRÁFICAS PARA LA DOCUMENTACIÓN DIGITAL, ESTUDIO Y DIVULGACIÓN DEL PATRIMONIO PALEONTOLÓGICO

Luis Enrique Gómez-Pérez<sup>1</sup>✉ y Diana Yaneth Sánchez-Molina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Paleontología, Dirección de Gestión, Investigación y Educación Ambiental, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

<sup>2</sup>Conservación y restauración de bosques, El Colegio de la Frontera Sur, unidad San Cristóbal, San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México.

✉ [goperezle@gmail.com](mailto:goperezle@gmail.com)

### INTRODUCCIÓN

El patrimonio paleontológico puede ser definido como el conjunto de bienes muebles (restos directos e indirectos conservados en el registro fósil que se resguardan en salas de exposiciones, museos y colecciones paleontológicas) e inmuebles (integrada por los yacimientos fosilíferos) (Carcavilla, 2014). La importancia del patrimonio paleontológico no radica en el costo monetario de los ejemplares, sino, en los valores intrínsecos que conllevan, por ejemplo: científicos, educativos y/o didácticos.

Aunque, el esfuerzo de los paleontólogos y el papel de las colecciones paleontológicas en la conservación del patrimonio paleontológico ha sido fundamental (Cristín y Perrilliat, 2011), es importante que los curadores de las colecciones científicas (independiente de su área de conocimiento) emprendan en nuevas metodologías acordes al avance de la tecnología, con la finalidad de documentar y crear acervos digitales que mitiguen la pérdida de los valores intrínsecos en caso de pérdida o destrucción del patrimonio (Gómez-Pérez *et alii*, 2023).

Durante las últimas décadas, el desarrollo y progreso de tecnologías digitales han vuelto asequible el uso de equipos y métodos no invasivos, lo cual, ha influenciado fuertemente en el modo tradicional de hacer investigación y divulgación de la ciencia (Cayla *et alii*, 2014).

Actualmente, personal del museo de paleontología “Eliseo Palacios Aguilera”, emplea el *focus stacking* (técnica que permite obtener una imagen magnificada con todos los planos del objeto enfocados con alta nitidez y resolución) y la fotogrametría (método no invasivo, que permite obtener modelos realistas en 3D a través de fotografías [Marqués, 2018]), para obte-

ner imágenes en alta resolución de microfósiles e inclusiones biológicas en ámbar y modelos 3D de alta precisión geométrica. El objetivo de usar estas alternativas tecnológicas es facilitar la investigación, documentar y divulgar el conocimiento del patrimonio paleontológico del estado de Chiapas.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Para lograr imágenes de microfósiles e inclusiones biológicas en ámbar mediante la técnica *focus stacking*, utilizamos un lente macro 50 mm o un microscopio estereoscopio Zeiss Ste-mi-2000C (factor de magnificación de 5:1) con un objetivo de 0.2X, una cámara canon 80D (sensor APS-C, factor de recorte 1:29), la cual, se sujetó al estereoscopio mediante un tubo adaptador (magnificación 2.5x). Para evitar la refracción de la luz, se sumergió la pieza de ámbar en glicerina, la cual, tiene similar índice de refracción ( $n=1,47$ ) que el vidrio de los objetivos ópticos; este método permite obtener mayor resolución en las imágenes (Portiansky, 2013). Posteriormente, se fotografió el primer plano del organismo (Figura 1A) y con ayuda del tornillo micrométrico capturamos los planos siguientes; el total de capturas depende de los planos del ejemplar. Las tomas se realizaron en formato RAW, a las cuales se les hizo tratamiento de color en el software Light Room Adobe System. Una vez editadas, las fotografías se exportaron al software Helicon Focus, donde se apilaron bajo el método de renderizado A (promedio ponderado) o B (mapa de profundidad) (Figura 1B).

Para la toma de datos (Figura 1C), se colocó el ejemplar sobre un plato giratorio, las fotografías se realizaron en distintos niveles y sobre los 360° de la pieza tos niveles y sobre los 360° de la pieza, con un traslape del 60 % entre capturas. En

promedio se realizaron de 150 a 200 fotografías por ejemplar. Las fotografías se realizaron con una cámara Canon 80D de 24 megapíxeles, montado sobre un trípode. Los objetivos que se emplearon fueron los siguientes: Sigma art 18-35 mm F1.8, focal fija Sigma art 35 mm F1.4 y Canon 50 mm F1.8 Para la iluminación de las piezas se utilizó un cubo de luz y un set de tres lámparas, luz primaria y secundaria colocadas a 45° y una de contraluz. Para mantener la fidelidad de color se empleó la tarjeta de color Spyder Checkr SCK 100 y se ajustó el perfil de color con ayuda de los softwares de Spyder Checkr y Ligth Room. Las fotografías se exportaron al programa Agisoft Metashape donde se realizó el renderizado (alineación de fotos, creación de nube de puntos densa, malla y textura) para la obtención del modelo 3D (Figura 1D).

## RESULTADOS

A la fecha la técnica *focus stacking* ha permitido obtener imágenes con aumento de hasta 13X, lo cual, ha facilitado describir a detalle organismos que no se ven a simple vista, como el caso de las inclusiones biológicas en ámbar, especialmente de arañas (e.g. García-Villafuerte, 2018). Actualmente, otros organismos (coleóptero, ácaro y flores) se encuentran bajo estudio y el enfoque de apilamiento ha sido muy útil para observar detalles que permitan su identificación taxonómica. Asimismo, las fotografías obtenidas se imprimieron en alta resolución y forman parte de la exposición fotográfica “Capturando el pasado”, la cual contempla una muestra de once imágenes realizadas mediante *focus stacking*.

Por otra parte, el uso de la fotogrametría también ha contribuido a la divulgación del patrimonio paleontológico, mediante la colección virtual del museo de paleontología “Eliseo Palacios Aguilera” (<https://sketchfab.com/MuseoPaleontologia>) integrada a la fecha por 14 modelos de alta calidad y precisión geométrica, de los cuales ocho modelos 3D pertenecen a fósiles de vertebrados (tres peces holotipos, un diente de tiburón megalodón y cuatro huesos de mamíferos del Pleistoceno) y los seis restantes son invertebrados (un ammonite, una araña y cuatro crustáceos holotipos). Así también, el uso de la fotogrametría ha fortalecido la investigación al incluir en los artículos científicos modelos 3D de los ejemplares estudiados (e.g. Carbot-Chanona y Gómez-Pérez, 2023).

## CONCLUSIONES

El uso de la tecnología ha permitido documentar y resguardar digitalmente parte del patrimonio paleontológico del estado de Chiapas, facilitando con ello la divulgación al público y el intercambio de conocimiento con otros investigadores en el mundo. Además, el museo de paleontología Eliseo Palacios

Aguilera, se pone a la vanguardia, al ser la primera institución en el País dedicada al estudio del patrimonio paleontológico, que cuenta con una colección digital de modelos 3D. Este trabajo sienta las bases para que en un futuro las colecciones de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural se aventuren en el uso de las herramientas tecnológicas para documentar y resguardar digitalmente el patrimonio natural del estado.

## LITERATURA CITADA

- Carcavilla U.L., 2014. Guía práctica para entender el patrimonio geológico. *Enseñanzas de las Ciencias de la Tierra*, 22(1): 5-18.
- Carbot-Chanona G. & Gómez-Pérez L.E., 2023. First record of the collared peccary *Dicotyles tajacu* (Artiodactyla, Tayassuidae), in the Gliptodonte locality, Villaflores municipality, Chiapas. *Paleontología Mexicana*, 12(2): 52-62.
- Cayla N., Hobléa F. & Reynard E., 2014. New digital technologies applied to the management of Geoheritage. *Geoheritage*, 6: 89-90.
- Cristín A. & Perrilliat M. del C., 2011 Las colecciones científicas y la protección del patrimonio paleontológico. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 63(3): 421-427.
- García-Villafuerte M. A., 2018. Primer registro de un lapsino (Araneae, Salticidae) en el ámbar de Chiapas, México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 70(3): 689-708.
- Gómez-Pérez L.E., Carbot-Chanona G., Montes-Perianza J. & Coutiño-José M.A., 2023. 3D Digitization of the scientific collection of the museum of paleontology “Eliseo Palacios Aguilera” (Chiapas, Mexico), en: 4th Paleontological Virtual Congress: pp. 41.
- Marqués N.F., 2018. Nuevas realidades: tecnología al servicio del patrimonio cultural, en: Fernández L.M. & Sarmiento G.J. (eds.). *Patrimonio cultural y marketing digital*. Editorial Dykinson, España: 97-112.
- Portiansky L.E., 2013. *Análisis multidimensional de imágenes digitales*. Universidad Nacional de La Plata. La Plata, Argentina: 374 pp.

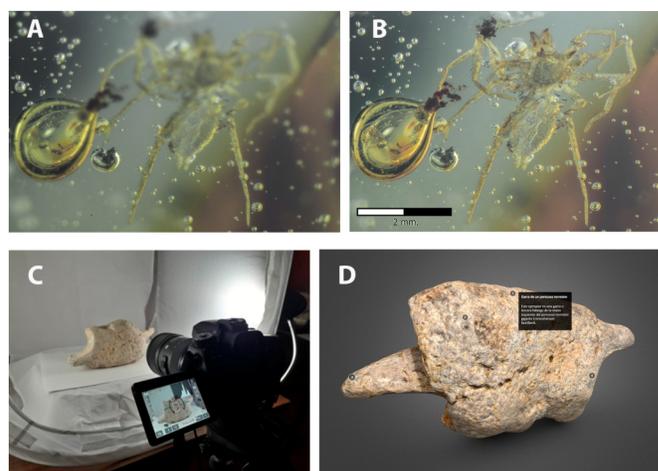


Figura 1. Técnicas fotográficas para la documentación digital. A) microfotografía del primer plano de la araña *Galianora marcoi*. B) Resultado final del *focus stacking* a la misma araña; imagen apilada con una serie de ocho fotografías en diferentes planos. C) Toma de datos para fotogrametría de la falange III de *Eremotherium lurillardii*. D) Modelo 3D de la falange.

## BANCOS COMUNITARIOS DE SEMILLAS: UNA ALTERNATIVA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA AGROBIODIVERSIDAD EN COPAINALÁ, CHIAPAS

Mercedes Concepción Gordillo Ruiz <sup>✉</sup>, Emerit Meléndez López y Julio Cesar Rodríguez Nangusé

Dirección de Jardín Botánico Dr. Faustino Miranda, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

✉ [marip\\_10@yahoo.com](mailto:marip_10@yahoo.com)

### INTRODUCCIÓN

La región Mesoamericana, en la cual se posiciona Chiapas, posee una importante riqueza biológica y agroecológica, pues en ella se concentran cerca del 15% de las especies de alto valor alimenticio del mundo (Vernooy *et alii*, 2016). Sin embargo, la diversidad agrícola que sostiene a los sistemas de alimentación locales en la entidad, se encuentra amenazada a causa del cambio de uso del suelo por el incremento de la frontera agropecuaria bajo el modelo extensionista, el uso indiscriminado de fertilizantes y empleo de semillas mejoradas con potencial para propiciar el declive genético de las especies nativas y parientes silvestres, así como el cambio climático (CONABIO, 2013; BM-CIAT-CATIE, 2014). La región Zoque de Copainalá, poseedora de una importante diversidad intra e inter-específica (De la Cruz *et alii*, 2022), enfrenta problemáticas en el sistema milpa por bajos rendimientos y pérdidas de cosechas debido a la presencia de lluvias torrenciales, sequías o fuertes vientos (Cadena-Iñiguez *et alii*, 2013). Es por ello, que, en el presente estudio, se analiza al banco comunitario de semillas como estrategia de conservación *in situ* de la agrobiodiversidad y adaptación ante las actuales variaciones climáticas.

### MATERIALES Y MÉTODOS

La zona de estudio comprendió dos sitios del municipio de Copainalá, ubicado al norte del estado de Chiapas, en la región socioeconómica Mezcalapa. Los sitios se ubican geográficamente entre 93°12'51.6" N y 17°10'38.5" O (INEGI, 2020), en altitudes de 900 a 1,100 m.s.n.m.; climas desde semicálido a cálido húmedo con temperaturas promedio de 18°C a 34°C y precipitaciones todo el año con oscilaciones de 900 a 2,300 mm, de mayo a octubre (INEGI, 2008). Un sitio corresponde a la colonia Benito Juárez y otro a la colonia Miguel Hidalgo.

Se crearon bancos de semillas en cada sitio, entre los años

2021 al 2023, siguiendo los criterios de Roa *et alii* (2007). Estas localidades formaron parte de los proyectos Agrobiodiversidad Mexicana/CONABIO (GEF 9380) y Banco de Semillas Nativas/SEMAHN (FESA/7aExt/003/2023) y fueron seleccionadas debido al manejo de sistemas milpa con un alto número de especies y variedades agrícolas asociadas. Los datos de procedencia del germoplasma resguardado, se registraron en hoja pasaporte, de acuerdo con el método modificado de Aragón (2019). La determinación de la identidad taxonómica de los cultivos resguardados fue apoyada por el especialista Eduardo de la Cruz Hernández. La gestión operativa de los bancos se abordó desde el enfoque del aprendizaje social de Raymond y Cleary (2013).

### RESULTADOS

El banco de la colonia Miguel Hidalgo posee una superficie total de 16.8 m<sup>2</sup> con capacidad máxima de almacenamiento de 1.2 t de semillas. Por su parte, el banco de Benito Juárez tiene un tamaño de 36.31 m<sup>2</sup>, espacio equivalente para albergar 2.3 t de semillas. La estructura de los bancos contempló el área de recepción de muestras y almacén de las semillas y cuentan además con báscula, mesa de trabajo, frascos y anaqueles. Se crearon comités locales y reglamentos para el uso de los bancos. El funcionamiento de estos se basa en el sistema de préstamo y devolución. Se resguarda un total de 32 accesiones de los cultivos de maíz (*Zea mays* L.), calabaza (*Curcubita* sp.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), aunque en Benito Juárez sólo se conservan semillas de maíces. En ambos bancos se conserva germoplasma de las razas de maíces olotillo, tuxpeño y la endémica Tehua. En Miguel Hidalgo se almacenan 0.32 t y Benito Juárez 0.11 t de semillas de los cultivos nativos.

### CONCLUSIONES

Los bancos comunitarios representan una alternativa potencial para resguardar la diversidad genética de cultivos de alta importancia para la alimentación de las comunidades de Miguel Hidalgo y Benito Juárez, Copainalá. Se requiere mejorar la gestión de los bancos para incrementar la disponibilidad de semilla para reestablecer las milpas, esto como una forma de hacer frente a los desastres naturales.

### LITERATURA CITADA

- Aragón C.F., 2019. Manual Bancos Comunitarios: conservación *in situ* de especies nativas. Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Informe final CONABIO proyecto NM002/Anexo 19.
- Banco Mundial (BM), Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza (CATIE), 2014. *Agricultura climáticamente inteligente en Chiapas, México*. Serie de perfiles nacionales de agricultura climáticamente inteligente para América Latina. Grupo del Banco Mundial, Washington, D.C. EUA: 12 pp.
- Cadena-Iñiguez P., Rodríguez-Hernández R.F, Zambada-Martínez A., Berdugo-Rejón J.G., Góngora-González S., Salinas-Cruz E., Morales-Guerra M. & Ayala-Sánchez A., 2013. *Modelo de gestión de la innovación para el desarrollo económico y social en áreas marginadas del sureste de México*. Libro Técnico No. 10. Secretaria de Agricultura, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación/Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias/Centro de Investigación Regional Pacifico Sur, Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas: 156 pp.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), 2013. *Biodiversidad en Chiapas*. Gobierno del Estado de Chiapas Volumen I. México D.F: 549 pp.
- De la Cruz-Hernández E., Latournerie-Moreno L., Ruiz-Sánchez E. & Ruiz-Gordillo M., 2022. Diversificación cultivada en el sistema milpa de una comunidad zoque de Chiapas, en: Cigarroa V.F.A. (ed.). IV Congreso Internacional de Ciencias Agronómicas y Veterinarias, Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México: 75-77.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2008. Datos vectoriales de la Carta Climática escala 1:1 000 000, <<https://www.inegi.org.mx/temas/climatologia/#descargas>>, consulta: 26 de marzo de 2024.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2020. Censo Nacional de Población. <<https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html>>, consulta: 02 de abril de 2024.
- Raymond C.M. & Cleary J., 2013. A tool and process that facilitate community capacity building and social learning for natural resource management. *Ecology and Society*, 18(1): 25. DOI: <http://dx.doi.org/10.5751/ES-05238-180125>.
- Rao N.K., Hanson J., Dulloo M.E., Ghosh K., Nowell D. & Larinde M, 2007. *Manual para el manejo de semillas en bancos de germoplasma*. Manuales para Bancos de Germoplasma No. 8. Bioersity International. Rome, Italy: 182 pp.
- Vernooy R., Shrestha P., Sthapit & Ramírez B., 2016. *Bancos Comunitarios de Semillas: Orígenes, Evolución y Perspectivas*. Primera Edición. Bioersity International, Lima, Perú: 270 pp.

## USO DE PLANTAS MEDICINALES EN PRODUCTOS HERBOLARIOS: UNA ALTERNATIVA PARA LA PREVENCIÓN Y CUIDADO DE LA SALUD

Ronay Gutiérrez González , Emma Jazmín Santos Gordillo y Mercedes Concepción Gordillo Ruiz

Dirección de Jardín Botánico Dr. Faustino Miranda, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

✉ [ronaygutierrezgonzalez@gmail.com](mailto:ronaygutierrezgonzalez@gmail.com)

### INTRODUCCIÓN

Chiapas es un estado con una riqueza natural y étnica sobresalientes, por lo que existe una estrecha relación de las etnias con su ambiente, en particular con el uso de las plantas con propiedades medicinales. Aunque mucho del conocimiento tradicional prehispánico se ha perdido, en la actualidad cada una de las etnias presentes en Chiapas (tseltal, tsotsil, chol, tojolabal, zoque, lacandona, mame; CDI, 2008) y las comunidades campesinas cuentan con prácticas herbolarias (Mendoza *et alii*, 2005), las cuales incluyen, en parte, el conocimiento sobre el uso, preparación y dosificación de estos recursos que han conservado, enriquecido y transmitido a las nuevas generaciones. Sin embargo, los procesos de aculturación, tales como la modificación de la vestimenta, el lenguaje y las creencias, así como la destrucción constante de la vegetación ponen en peligro ese saber (CONABIO, 2013). En consecuencia, es necesario implementar programas de conservación y aprovechamiento sustentable de plantas medicinales, para así evitar la pérdida de este recurso terapéutico invaluable, el cual ha sido de gran utilidad para la humanidad, al ser el principal recurso biológico empleado en la prevención y tratamiento de enfermedades comunes (Rodríguez-Hernández *et alii*, 2022). Por ello, el objetivo del presente trabajo fue exponer la práctica de la herbolaria a través de la experiencia en la elaboración de productos herbolarios de plantas medicinales con conocimiento científico y tradicional documentado.

### MATERIALES Y MÉTODOS

La elaboración de los productos herbolarios se realizó en el Laboratorio de Etnobotánica de la Dirección del Jardín Botánico de la SEMAHN en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. La materia vegetal empleada fue obtenida a partir de 16 especies medicinales que se cultivan en el huerto etnobotánico de la SEMAHN

y 23 especies que fueron adquiridas en mercados locales.

La producción herbolaria siguió los procedimientos desarrollados por Isidro *et alii* (1999), donde se obtuvieron extractos de principios activos de las plantas medicinales por medio de técnicas tradicionales como cocimiento, infusión, tintura y baño maría, dependiendo del producto herbolario a elaborar y de la parte de la planta que se utiliza. Los extractos se realizaron dependiendo de la parte de la planta (hojas, flores, semillas, corteza, raíz) donde se encuentra el principio activo. Para la elaboración de estos productos herbolarios se utilizan bases neutras de gel, champú, jabón, además de cera de abeja y alcohol al 96°.

Por último, los productos fueron etiquetados con los requisitos de información al consumidor en apego a lo establecido en la NOM-072-SSA1-2012, "Etiquetado de medicamentos y de remedios herbolarios".

### RESULTADOS

Se han desarrollado 29 productos herbolarios a partir del uso de 39 especies de plantas medicinales (Cuadro 1). En 2023 se elaboraron 910 productos, de los cuales el gel repelente tuvo la mayor producción con un 10.9%, seguido del jarabe para la tos con 10.7% y en tercer lugar la pomada de "llama carne" con 7.2%. Estos valores obedecen a la mayor demanda que tienen entre los consumidores.

### CONCLUSIONES

La experiencia institucional en la elaboración de productos herbolarios ha mostrado ser una alternativa potencial para promover el interés hacia la conservación de las plantas medicinales y atender necesidades primarias de la salud para la población consumidora.

Cuadro 1. Formas de preparación y especies de plantas medicinales usadas en los productos herbolarios

Presentación	Nombre común	Nombre científico
Crema de manzanilla	Manzanilla, sábila	<i>Matricaria chamomilla, Aloe vera</i>
Crema de moringa	Moringa, sábila	<i>Moringa oleifera, A. vera</i>
Shampoo de tepezcohuite	Sábila, tepezcohuite	<i>Aloe vera, Mimosa tenuiflora</i>
Shampoo de moringa	Sábila, moringa	<i>Moringa oleifera, A. vera</i>
Pomada para golpes e inflamaciones	Sábila, sosa, árnica, maguey morado	<i>Solanum torvum, A. vera, Tithonia diversifolia, Tradescantia spatacea</i>
Pomada de “llama-carne”	Llama-carne	<i>Psychotria erythrocarpa</i>
Pomada de tepezcohuite	Tepezcohuite	<i>Mimosa tenuiflora</i>
Pomada de siparuna	Hoja de sope	<i>Siparuna andina</i>
Tintura para colitis y diarrea	Hinojo, manzanilla, romero, guayaba, hierbabuena, estafiate	<i>Foeniculum vulgare, M. chamomilla, Salvia rosmarinus, Psidium guajava, Mentha spicata, Artemisia ludoviciana</i>
Tintura de tila	Flor de tila	<i>Tilia cordata</i>
Tintura de valeriana	Valeriana	<i>Valeriana officinalis</i>
Tintura para problemas del riñón	Quiebra piedra, cola de caballo, caña agria, calahuala	<i>Moussonia deppeana, Equisetum hyemale, Costus pulverulentus, Polypodium aureum</i>
Tintura de moringa	Guarumbo	<i>Cecropia obtusifolia</i>
Tintura de diabetes	Moringa	<i>Moringa oleifera</i>
Jabón de manzanilla	Manzanilla, sábila	<i>Matricaria chamomilla, A. vera</i>
Jabón de tepezcohuite	Sábila, tepezcohuite	<i>Aloe vera, M. tenuiflora</i>
Jabón de neem	Neem, sábila	<i>Azadirachta indica, A. vera</i>
Aceite de coco	Aceite de almendras dulces, esencia de coco	<i>Prunus dulcis, Cocos nucifera</i>
Aceite de romero	Aceite de almendras dulces, romero	<i>Prunus dulcis, S. rosmarinus</i>
Aceite de menta	Aceite de almendras dulces, menta	<i>Prunus dulcis, Mentha arvensis</i>
Aceite de violeta	Aceite de almendras dulces, violeta	<i>Prunus dulcis, Viola odorata</i>
Gel repelente	Clavo de olor, neem, esencia de eucalipto, esencia de citronela	<i>Syzygium aromaticum, Az. indica, Eucalyptus globulus, Pelargonium citrosum</i>
Gel de árnica	Árnica	<i>Tithonia diversifolia</i>
Gel de varices	Papaya, uva, árnica	<i>Carica papaya, Vitis vinifera, T. diversifolia</i>
Gel para barros y espinillas	Neem, manzanilla, sábila, planta de llama-carne	<i>Azadirachta indica, M. chamomilla, A. vera, Ps. erythrocarpa</i>
Gel de enebro	Enebro	<i>Juniperus communi</i>
Desodorante para dama	Linaza, aceite de coco, manzanilla	<i>Linum usitatissimum, C. nucifera, M. chamomilla</i>
Desodorante para caballero	Linaza, aceite de coco, manzanilla	<i>Linum usitatissimum, C. nucifera, M. chamomilla</i>
Jarabe para la tos	Morro, eucalipto, gordolobo, sauco, orozuz, cuajilote, te de limón, cebolla, ajo	<i>Crescentia cujete, E. globulus, Pseudognaphalium viscosum, Sambucus canadensis, Lippia dulcis, Parmentiera aculeata, Cymbopogon citratus, Allium cepa, Al. sativum</i>

## LITERATURA CITADA

- Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), 2008. <<http://www.cdi.gob.mx/>>, consulta: 28 de febrero de 2008
- CONABIO, 2013. Biodiversidad en Chiapas. Gobierno del Estado de Chiapas. México D.F: Volumen I: 549 pp.
- Isidro V.M.A, Peña C.M.I & Moreno G.M.N., 1999. *Manual para la elaboración de medicamentos de la herbolaria Zoque*: 46 pp.
- Mendoza P.N., de León R.J. & Figueroa-Hernández J.L., 2005. Herbolaria. *Revista de la Facultad de Medicina*, 48 (6): 248-250.
- Rodríguez-Hernández A.A., Flores-Soria F.G., Patiño-Rodríguez O. & Escobedo-

- Moratilla A., 2022. Sanitary registries and popular medicinal plants used in medicines and herbal remedies in Mexico (2001–2020): A review and potential perspectives. *Horticulturae*, 8: 377. DOI: <https://doi.org/10.3390/horticulturae8050377>

## LOS EJEMPLARES TIPOS NOMENCLATURALES DEL HERBARIO CHIP

Manuel de Jesús Gutiérrez Morales y Oscar Farrera Sarmiento 

Curaduría General de Flora, Dirección de Jardín Botánico Dr. Faustino Miranda, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

 [oscar.farrera@unicach.mx](mailto:oscar.farrera@unicach.mx)

### INTRODUCCIÓN

En taxonomía, el tipo nomenclatural o, simplemente tipo, es un ejemplar de una especie sobre el que se ha realizado la descripción de la misma y que, de ese modo, valida la publicación de un nombre científico para dicha especie. El tipo del nombre de una especie es, por lo general, el espécimen a partir del cual se ha perfilado la descripción que valida el nombre y que se conserva permanentemente en alguna institución (museo, herbario, centro de investigación, etc.), perfectamente siglado y localizable. El tipo del nombre de un género es la especie sobre la cual se basó la descripción original que validaba dicho nombre. El tipo del nombre de una familia es el género sobre el cual fue basada la descripción original válida de la familia. En los nombres de taxones de rango superior al de familia no se aplica el principio de tipificación. Es importante recordar que sólo los nombres tienen tipos (Código Internacional de Nomenclatura para algas, hongos y plantas, 2018).

### Clases de tipos

Holotipo: es el espécimen u otro elemento usado por el autor o designado por él como el tipo nomenclatural; el holotipo regula automáticamente la aplicación del nombre correspondiente. Isotipo: un duplicado del holotipo, que forma parte de la colección original. Lectotipo: espécimen o elemento seleccionado a partir de material original para servir como tipo nomenclatural cuando no fue asignado un holotipo con la primera publicación o por pérdida del mismo. El lectotipo se debe elegir entre los isotipos, si no existen isotipos se debe elegir entre los sintipos, si tampoco hay sintipos se elige un neotipo. Sintipo: es uno de los especímenes citados originalmente por el autor que no designó holotipo o que ha enumerado simultáneamente varios ejemplares como tipos. Neotipo: es un espécimen o cualquier otro elemento elegido para servir de tipo nomenclatural cuando falta todo el material sobre el cual está basado el nombre del taxón. Paratipo: cada espécimen

de una serie tipo que no sea el holotipo (Código Internacional de Nomenclatura para algas, hongos y plantas, 2018).

Según los datos del Index Herbariorum, en el mundo existen aproximadamente 2,736 herbarios en 162 países, donde México ocupa el noveno lugar con 69 herbarios. Los que cuentan con catálogo de ejemplares tipos nomenclaturales son los siguientes: MEXU (3,320 tipos/1,300,000 ejemplares), ENCB (1,039 tipos/1,080,000 ejemplares), el CICY (499 tipos/70,000 ejemplares), AMO (437 tipos y 115, 000 ejemplares), IEB (340 tipos/245,000 ejemplares), CHAPA (221 tipos/160,000 ejemplares), XAL (178 tipos/350,000 ejemplares), IBUG (139 tipos/200,000 ejemplares), UAMIZ (116 tipos), ANSM (99 tipos) y CODAGEM con 38 tipos (Fernández-Concha, 2021 en Quintero *et alii*, 2021). El objetivo del presente trabajo es conformar el catálogo de los tipos nomenclaturales de la flora de Chiapas.

### MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un análisis de la base de datos de la colección general para identificar los ejemplares tipos depositados en el herbario chip, además de consultas en línea de otras colecciones de herbarios: Herbario Nacional de México (MEXU), The California Academy of Sciences (CAS), Herbario del Jardín Botánico de Missouri (MO), The New York Botanical Garden Herbarium (NY), Field Museum of Natural History (F), Royal Botanic Gardens (K), Herbarium of the Arnold Arboretum (A), Gray Herbarium (GH), University of Michigan Herbarium (MICH), Herbario de la Universidad de Carolina del Norte en Chapel Hill (NCU), Herbario de la Universidad de Arizona (ARIZ), que resguardan ejemplares de la flora de Chiapas (UNAM, 2020; The California Academy of Sciences, 2024; Tropicos.org, 2024).

### RESULTADOS

Se encontraron 112 ejemplares tipos depositados en el herbario CHIP. Las familias mejor representadas son Hydrangeaceae con 16, Bromeliaceae 13, Araceae 12, Asparagaceae

12, Commelinaceae 7 e Iridaceae 6, entre otras con menor número. Se encontraron cinco categorías de tipos: Holotipo, Fototipo, Isotipo, Topotipo y Paratipo, destacando los fototipos con el 36.60% e isotipos con el 30.35%.

Como resultado de la búsqueda de forma virtual de ejemplares tipos de la flora de Chiapas, nos arrojó que el MEXU tiene 804 ejemplares tipos de Chiapas: 173 Holotipos, 460 isotipos, 118 paratipos, 23 tipos 23, 18 sintipos, 9 isolectotipos y 3 lectopitos, incluidos en 102 familias y 302 géneros. Las principales familias representadas son Fabáceas con 82, aráceas con 64, rubiáceas con 51 y asteráceas con 46 ejemplares tipo. Los principales recolectores fueron E. Matuda con 417, F. Miranda con 80, D. E. Breedlove con 78 y E. Martínez con 26. El 50% de ejemplares tipos registrados en el herbario CHIP se encuentran depositados en el MEXU. Del 50 % de los ejemplares tipos de Chiapas depositados en el MEXU se tiene los datos gráficos para introducirlos al herbario CHIP en forma de fototipos para incrementar su colección a 514 ejemplares tipo.

### CONCLUSIONES

Registrar los ejemplares tipos depositados en los diferentes herbarios es importante para corroborar la validación de la especie, por ello su importancia en los trabajos taxonómicos y florísticos. El 50% de ejemplares tipos registrados en el herbario CHIP se encuentran presentes en el Herbario Nacional de México. La mayoría de los herbarios mexicanos carecen de una lista de los tipos nomenclaturales dentro de sus colecciones, por lo que es necesario realizar este tipo de análisis.

### LITERATURA CITADA

- Fernández-Concha, 2021. Herbario CICY. <https://www.cicy.mx/unidad-de-recursosnaturales/herbario/colecciones>
- International Association for Plant Taxonomy, 2018. Código Internacional de Nomenclatura para algas, hongos y plantas. Adoptado por el decimonoveno Congreso Internacional de Botánica Shenzhen, China, julio de 2017.
- Quintero Bastida S.L. Domínguez López A. & López Sandoval J.A., 2021. Catálogo de Ejemplares Tipo del Herbario Codagem. *Polibotánica*, 52: 51-62.
- Martínez Castillo, M. del Refugio y Yañez Espinosa Laura, 2012. La situación actual de los Herbarios en México: Problemas y Desafíos. *Tlatemoani*, 10. <<https://www.eumed.net/rev/tlatemoani/10/mcye.pdf>>
- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), 2020. Portal de Datos Abiertos UNAM (en línea) México, Universidad Nacional Autónoma de México. <<http://datosabiertos.unam.mx/IBUNAM:MEXU>>, consulta: 27 de abril de 2024.
- The California Academy of Sciences, 2024. <[www.calacademy.org](http://www.calacademy.org)>, consulta: 26 de abril de 2024.
- Tropicos.org, 2024. Missouri Botanical Garden. <[www.tropicos.org](http://www.tropicos.org)>, consulta: 26 de abril de 2024.

## FLORA DE USO ALIMENTICIO Y MEDICINAL EN LA LOCALIDAD DE FRANCISCO VILLA, MUNICIPIO DE VILLAFLORES, CHIAPAS

José Alberto Hernández-Alcázar , Karla Monserrat Meza Cruz, Gustavo Octavio Espinoza Muñoz y Alan Humberto Gurgua Hernández

Dirección de Jardín Botánico Dr. Faustino Miranda, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México

✉ [etnocursos@gmail.com](mailto:etnocursos@gmail.com)

### INTRODUCCIÓN

La interacción de la sociedad con la naturaleza ha permitido a las diferentes culturas aprovechar los recursos naturales de distintas maneras para poder cubrir sus necesidades de alimentación y medicina (Isidro, 1997). La etnobotánica es el campo científico que estudia las interrelaciones que se establecen entre el hombre y las plantas, a través del tiempo y en diferentes ambientes (Barrera, 1983). Chiapas, es una Entidad federativa con 8,790 especies de plantas vasculares (Villaseñor, 2016). Además, cuenta con una gran diversidad étnica (Breedlove, 1986); las lenguas que se hablan actualmente son: tsotsil, tseltal, chol, zoque, tojolabal, mochó, quiché, jacalteco, cakchiquel y lacandon (INEGI, 2020).

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en el año 2022 por el Proyecto “Conservación y Fomento de Plantas Comestibles y Medicinales de Chiapas”.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El muestreo se realizó durante los meses de mayo a octubre de 2022, donde se aplicaron entrevistas semiestructuradas al 20% de la población, enfocado a núcleos familiares del área de estudio. La selección de los entrevistados se basó en el método “bola de nieve, el cual consiste en localizar a una persona clave y después solicitarle recomendación sobre otra persona con los mismos conocimientos que ella y así sucesivamente (Sandoval, 2002), se obtuvo información de plantas comestibles y medicinales, la cual fue sistematizada en una base de datos empleando el programa Excell de Microsoft Office 2013 e interpretada mediante un análisis descriptivo, por lo que el uso de la estadística fue moderado (basado en conteo y algunas operaciones aritméticas).

Se realizó la recolecta de plantas señaladas por los informantes y el procesamiento de los ejemplares botánicos de acuerdo con las técnicas de Lot y Chiang (1986). La identificación taxonómica de los ejemplares botánicos se llevó a cabo mediante el método de comparación en el Herbario CHIP de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, donde también fueron depositados para la colección. La identificación también fue apoyada con diversos documentos etnobotánicos regionales. Por otra parte se asignó el estatus de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### RESULTADOS

Se documentaron 113 especies vegetales útiles, las cuales están comprendidas en 52 familias y 95 géneros. El número de plantas registradas para el uso medicinal correspondió a 48 especies, seguido del alimenticio con 43 especies y 22 de estas comparten ambas categorías de uso. Las familias mejor representadas en relación al número de especies, fueron; Solanaceae (11 especies), Lamiaceae (10 especies) y Cucurbitaceae (7 especies). De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, en esta localidad el Laurel (*Litsea glaucescens*) se encuentra con la categoría de en Peligro de Extinción.

Se documentaron las estructuras vegetales de uso alimenticio y medicinal. En el uso alimenticio, el fruto (51 especies) es la parte más consumida por los pobladores, seguido de la hoja (19 especies) y la semilla (6 especies). En las medicinales, la hoja (47 especies) es la estructura que más se emplea para elaborar los remedios caseros, en menor cantidad el tallo (16 especies) y la raíz (9 especies).

La mayor parte de los entrevistados expresaron obtener las plantas de sus huertos (63 especies), otras las cosechan en las

parcelas (14 especies) y algunos las recolectan de manera silvestre en las montañas aledañas (8 especies).

### CONCLUSIONES

Este trabajo contribuyó a generar información etnobotánica de Villaflores y trata de comprender la compleja relación del hombre con la flora que lo rodea, por medio de la documentación de las plantas de uso alimenticio y medicinal. También es importante tomar medidas para la conservación de la flora útil, enfocado a plantas que se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059 SEMARNAT-2010.

### LITERATURA CITADA

- Barrera A., 1983. La Etnobotánica: tres puntos de vista y una perspectiva. *Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos*, 5: 25-28.
- Breedlove D., 1986. *Flora de Chiapas. Listados florísticos de México, IV*. Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F.: 246 pp.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), 2013. *Biodiversidad en Chiapas*. Gobierno del Estado de Chiapas. Volumen I. México D.F.: 549 pp.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2020. <https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/chis/poblacion/diversidad.aspx?tema=me&e=07>, consulta: 20 de Marzo de 2020.
- Isidro V.M., 1997. *Etnobotánica de los zoques de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas*. Gobierno del estado de Chiapas-IHN. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México: 125 pp.
- Lot A. & Chiang F., 1986. *Manual de Herbario. Administración y manejo de colecciones*. Consejo Nacional de la flora de México. México D.F.: 142 pp.
- Sandoval C., 2002. *Investigación cualitativa. Programa de especialización teórica, métodos y técnicas de investigación social*. ICFES, Bogotá, Colombia: 313 pp.
- Villaseñor J.L., 2016. Catálogo de las plantas vasculares nativas de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87: 559–902.

## VISITAS GUIADAS EN EXPOSICIONES PERMANENTES Y TEMPORALES: LA DIVULGACIÓN DE LA FLORA COMO MÉTODO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

Juan Manuel Jonapá Solís✉ y Alejandro Flores Enciso

Dirección de Jardín Botánico Dr. Faustino Miranda, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural.

✉ [anubis\\_816@hotmail.com](mailto:anubis_816@hotmail.com)

### INTRODUCCIÓN

Los museos tienen una función educativa, sin embargo, ésta se aleja de la visión escolarizada. Al proceso educativo que ocurre en los museos se le describe como aprendizaje informal, es de naturaleza personal y depende del contexto (Sánchez-Mora, 2007). Para que esto ocurra, es necesario que los museos adecuen su discurso a la gran diversidad de visitantes que reciben, tomando en cuenta factores como demografía, edad, nivel socioeconómico y grado escolar.

El Museo Botánico “Faustino Miranda” es un espacio de divulgación destinado a proporcionar información sobre la flora del estado de Chiapas desde hace más de 70 años. A través de estos años, se han realizado exposiciones permanentes y temporales con temas botánicos diversos como “Las cortezas de los árboles”, “Plantas medicinales”, “Plantas tóxicas”, “Las orquídeas de Chiapas”, entre otras. Asimismo, se ha realizado durante más de 30 años la exposición “Hongos de Chiapas”, permitiendo llevar información sobre la vegetación de Chiapas al público local, nacional y visitantes extranjeros, teniendo un alcance de más de 5,000 personas al año. Sin embargo, en los últimos cinco años, el Museo Botánico ha tenido como objetivo funcionar también como un espacio de educación ambiental.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Los temas para las exposiciones temporales son seleccionados en virtud de los conocimientos adquiridos en las diversas áreas de investigación de la dirección del Jardín Botánico. Como primer paso, se discute la temática sobre la que se centrará la exposición. Posteriormente, se le asigna un nombre atractivo y entendible para el público en general. Se analiza y recopila la información para realizar el guión museográfico y las cédulas interpretativas. Una vez seleccionada la información, se asigna la cantidad de material gráfico a utilizar y su distribu-

ción en el espacio, a fin de generar contenido atractivo y apto para todo público.

Las exposiciones se montan usando diversas herramientas museográficas, como colecciones, objetos manipulables, o la exhibición de pantallas multimedia, tratando de que el visitante tenga una visita interactiva, refuerce sus conocimientos previos del tema y pueda corroborarlos o modificarlos de acuerdo con la experiencia obtenida en el museo (Sato, 2021).

El Museo Botánico también ha implementado visitas guiadas, las cuales se enfocan en facilitar la aproximación público-exposición, público-contenido y público-museo para que el mensaje llegue a su destinatario y ocurra la construcción del conocimiento (Sánchez-Mora, 2013). En las visitas guiadas se utiliza un lenguaje técnico para los visitantes con conocimientos mayores en botánica, y de palabras sencillas para los alumnos de educación básica. Además, para reforzar el aprendizaje, se trabajan los diversos temas botánicos que se presentan en el museo en un sistema de preguntas y respuestas.

Adicionalmente, dentro del recorrido y las exposiciones, en los últimos 5 años se ha recurrido a la elaboración de maquetas a escala para reforzar la parte visual de una exposición, lo que ha generado que con el uso de las nuevas tecnologías móviles los visitantes se toman fotos y se vuelven parte interactiva de la exposición, lo que potencializa la construcción del conocimiento, como según Lev Vigotsky (Psicopedagogo constructivista) afirma “No hay mejor aprendizaje que el de la propia experiencia”.

### RESULTADOS

En éstos cinco años, se han realizado 30 exposiciones temporales donde se ha implementado un nuevo enfoque de visitas guiadas. Se han atendido más de 100 escuelas, desde nivel básico hasta universidad, así como poco más de 25 mil visitantes. Asimismo, se ha colaborado continuamente con el Museo

Regional de Antropología e Historia, la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas y el Tecnológico Nacional de México a través de su sede en Tuxtla Gutiérrez.

### CONCLUSIONES

El discurso museográfico y las herramientas didácticas utilizadas se han centrado en brindar una experiencia lúdica que tiene como objetivo principal reforzar la conciencia sobre el cuidado del medio ambiente. Las exposiciones temporales apoyadas con las visitas guiadas, han reforzado el enfoque ambiental en los visitantes, al despertar su curiosidad por los diversos temas botánicos que son parte de la vida cotidiana. Las escuelas y los museos son aliados imprescindibles para la educación ambiental; las escuelas proporcionan visitantes y los museos aportan educación no formal, enriqueciendo así el proyecto docente.

En el libro de visitas se han encontrado valoraciones positivas de las exposiciones, comentando acerca de lo visto en el museo, en la interacción con los guías y con la información proporcionada. Verbalmente se han expresado con agrado de la atención brindada y ha llamado la atención de los medios de comunicación, ya que continuamente han solicitado entrevistas sobre los temas que se abordan en el museo. Lo anterior demuestra que la educación ambiental tiene un impacto positivo en la conservación de la flora de Chiapas.

### LITERATURA CITADA

- Sánchez Mora M.C., 2007. Diversos enfoques a las visitas guiadas en los museos de ciencia, en: Massarani L., Rodari P. & Merzagora M. (eds.). *Diálogos & ciencia: mediación en museos e centros de ciencia*. Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, Rio de Janeiro, Brasil: 21-27.
- Sánchez Mora M.C., 2013. La relación museo-escuela: tres décadas de investigación educativa, en: Aguirre C. (ed.). *El Museo y la Escuela, conversaciones de complemento*. Sello Explora-Parque Explora, Medellín, Colombia: 9-23.
- Sato A., 2021. De la museología, la museografía, la expografía y afines (en línea). Santiago de Chile, Chile < [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-669X2021000200001](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-669X2021000200001)>, consulta: 18 de marzo 2024.

## CONSERVACIÓN DEL MANATÍ (*Trichechus manatus*) EN LOS HUMEDALES DEL NORTE DE CHIAPAS

Xóchitl del Cielit López Cruz  y José Luis García Herrera

Dirección de Áreas Naturales y Vida Silvestre, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN), Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

 [proyectomanati@semahn.gob.mx](mailto:proyectomanati@semahn.gob.mx)

### INTRODUCCIÓN

Derivado de la amplia diversidad de especies de flora y fauna, combinado con una fuerte actividad antropogénica, se crearon dos Zonas Sujetas a Conservación Ecológica (ZSCE), “Sistema Lagunar Catazajá” y “Humedales La Libertad” en el norte de Chiapas. Estas Áreas Naturales Protegidas también resguardan al manatí (*Trichechus manatus*), especie seleccionada como prioritaria por el Gobierno Federal y Estatal debido a que está incluida en la lista de especies en peligro de extinción de la NOM-059-SEMARNAT-2019 (SEMARNAT, 2019) y en el Libro Rojo de la UICN (Deutsch *et alii*, 2008). Posee rasgos emblemáticos, culturales y es una especie sombrilla que por sus características biológicas ayuda a proteger otras especies y los hábitats en los que viven (SEMARNAT, 2018).

La conservación *in situ*, la creación de ANP’s y recorridos de vigilancia y de monitoreo, son acciones destinadas a la protección de los manatíes en vida libre en el norte de Chiapas. Por otro lado, el manejo *ex situ* es una parte fundamental para la atención de contingencias y rehabilitación. Además de la protección en vida libre, se han realizado labores de educación y concientización ambiental.

### MATERIALES Y MÉTODOS

En el municipio de Catazajá, Chiapas, se encuentra el Área Natural Protegida (ANP) “Sistema Lagunar Catazajá” y en el municipio de La Libertad, se encuentra el ANP “Humedales La Libertad”, áreas en donde habita el manatí (*Trichechus manatus*).

En estas ANP’s se realizan recorridos de vigilancia, para identificar las actividades ilícitas que pudieran poner en riesgo la vida de los ejemplares en vida libre. Asimismo, se realizan recorridos de monitoreo para dar seguimiento a las poblaciones de manatí, utilizando una ecosonda, la cual ayuda a

observar a los individuos debajo del agua, ya que debido a la turbidez de esta no es posible observarlos directamente. Cuando es requerido, se atienden varamientos de ejemplares debido a la disminución de los niveles de agua en la temporada de estiaje.

Actualmente, se rehabilitan dos ejemplares de manatí llamados Canek e Itza, a través de una dieta que varía de acuerdo con sus necesidades. Se les proporciona seguimiento médico que incluye análisis de muestras, aplicación de tratamiento y el monitoreo de peso y talla.

Adicionalmente, se realizaron visitas a comunidades dentro de las ANP’s a quienes se les brindaron pláticas sobre temas ambientales, como la disminución de residuos sólidos en el hábitat del manatí y la disminución de especies invasoras en el medio silvestre. Además, se apoya a investigadores que realizan trabajos en la región.

### RESULTADOS

Desde el año 2019 hasta el 2023 se han realizado 144 recorridos de vigilancia, 106 recorridos de monitoreo acuático llegando a contabilizar anualmente un promedio de 74 manatíes en vida libre. Se atendieron nueve rescates de manatíes vivos y 11 muertes.

Los dos individuos que están en rehabilitación se han alimentado con vegetación silvestre complementada con vegetales comerciales en proporción 91.3% y 8.6% respectivamente y fórmula en el caso de la cría, con el fin de devolverlos a su hábitat y mejorar el tamaño poblacional de la especie.

Asimismo, se realizaron 47 talleres ambientales en las comunidades pertenecientes a las ANP’s y se concretaron ante PROFEPA tres Comités de Vigilancia Ambiental Participativa en tres comunidades, quienes coadyuvan en la protección del manatí y su hábitat.

### CONCLUSIONES

Se realizan recorridos, atención de contingencias y talleres ambientales en coordinación con autoridades ambientales y se rehabilita a dos ejemplares como parte de las acciones

Las acciones de monitoreo, vigilancia y atención médica veterinaria realizadas para la protección del manatí en el “Sistema Lagunar Catazajá” y en los “Humedales La Libertad”, están teniendo un impacto positivo, ya que las poblaciones de esta especie se han recuperado significativamente.

Con estas acciones se ha contribuido a disminuir la pérdida de biodiversidad y fortalecer la conservación de las especies nativas, dando cumplimiento al Programa de conservación de Especies prioritarias para el Estado de Chiapas, dentro del Programa Institucional 2019-2024 de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural. De la misma manera, se le ha dado cumplimiento a Convenios internacionales de los que México es parte, como el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) y el Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

### LITERATURA CITADA

- Deutsch C.J., Self-Sullivan C. & Mignucci-Giannoni A., 2008. *Trichechus manatus*, en: IUCN 2009. IUCN Red List of Threatened Species.
- Gobierno del Estado de Chiapas, 2023. Informe final proyecto Conservación del Manatí (*Trichechus manatus*) en los Humedales del Norte de Chiapas. Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural.
- SEMARNAT, 2018. Mortandad de manatíes en Tabasco, por múltiples factores ambientales y antropogénicos. Revista digital Nuestro ambiente: 30: 10-12. Disponible en <https://view.publitas.com/secrete/nuestro-ambiente-30/page/10-11>
- SEMARNAT, 2019. Norma Oficial Mexicana 059-2019. 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 2010.

## LA DESCRIPCIÓN DE NUEVAS ESPECIES PROMUEVE LA DIFUSIÓN Y DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Roberto Luna-Reyes<sup>1✉</sup> y Adam G. Clause<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dirección de Áreas Naturales y Vida Silvestre, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

<sup>2</sup>Department of Herpetology, San Diego Natural History Museum, San Diego, California, Estados Unidos de América.

✉ [rlr07@hotmail.com](mailto:rlr07@hotmail.com)

### INTRODUCCIÓN

Describir nuevos taxones específicos es fundamental para comprender la diversidad biológica que existe y ha existido en nuestro planeta. Uno de los enfoques para establecer prioridades de conservación es el enfoque en especies, que implica proteger especies o grupos de especies particulares y, al hacerlo, se protege una comunidad biológica completa y los procesos ecosistémicos asociados (Branton y Richardson, 2011). Las áreas naturales protegidas (ANP) a menudo se crean para proteger especies de preocupación particular, como las especies raras, en peligro, las especies claves y las especies con valor cultural significativo. Especies como estas, incluyendo las especies bandera, que proporcionan la motivación para proteger un área y los ecosistemas se conocen como especies focales (Primack y Vidal, 2018). Los sistemáticos pueden mejorar el impacto de su trabajo a través de esfuerzos colaborativos para mejorar la apreciación de la biodiversidad y, al mismo tiempo, contribuir a prevenir o mitigar algunas amenazas a la biodiversidad. Por ello, aquí mostramos de forma general la relación entre la sistemática, la divulgación científica y la conservación utilizando dos nuevas especies de dragoncitos del género *Abronia* de Chiapas, México.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Las dos especies de *Abronia* nuevas para la ciencia se documentaron por primera vez a partir de fotografías. Estas fotos motivaron a los expertos el inicio de su estudio desde su descubrimiento en campo hasta la descripción y asignación formal de los nombres científicos, primero conformando equipos con investigadores nacionales e internacionales, que colaboraron posteriormente con socios locales para la recolecta en campo

de ejemplares asignados posteriormente como tipos (holotipos y paratipos). Con base en estos ejemplares, realizamos la descripción formal de dos nuevas especies: *Abronia morenica* con distribución en la Sierra Madre de Chiapas (SMCH) y *A. cunemica* que habita en las Montañas del Norte de Chiapas (MNCH) (Figura 1).

A partir de la información generada para describir y nombrar las nuevas especies, incluimos una propuesta de la categoría de riesgo asignada a las mismas con base en los criterios de la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés) (IUCN, 2022), el Método de Evaluación del Riesgo de Extinción de las Especies Silvestres en México (MER) de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010) y el Método de Vulnerabilidad Ambiental (EVS, por sus siglas en inglés) (Wilson *et alii*, 2013). Además, implementamos un programa de difusión y capacitación para cada región. En la Reserva de la Biosfera La Sepultura (REBISE) en la SMCH, incluyó la difusión de carteles interpretativos, informes para el personal de la REBISE, varias presentaciones dirigidas a adultos y niños del Ejido Sierra Morena, mesas de contacto interactivas con exposición de animales vivos de reptiles, cursos-talleres de capacitación dirigidos al personal, guardaparques y monitores biológicos de la REBISE. En Coapilla en las MNCH el programa incluyó el acercamiento con las autoridades ejidales, presentaciones dirigidas a adultos y niños de la rancharía de Ortiz Rubio y pláticas con el presidente y ejidatarios de Coapilla, principalmente aquellos que tienen parcelas aledañas al Parque Ecoturístico Laguna Verde (PE Laguna Verde).

Para ambas especies de *Abronia*, en forma paralela con su descripción y publicación formal, se impartió una conferencia



Figura 1. A) El Dragoncito de Sierra Morenica (*Abronia morenica*) y B) El Dragoncito de Coapilla (*Abronia cunemica*). Fotografías: Adam G. Clause.

pública y rueda de prensa en Tuxtla Gutiérrez, capital de Chiapas. Estos eventos recibieron cobertura de diferentes medios de comunicación, a los que se les proporcionó información sobre las características, distribución, amenazas que enfrentan las poblaciones y su situación de conservación. Adicionalmente se difundió y divulgó la información sobre la descripción de estas nuevas especies en las áreas de difusión de las instituciones de adscripción de los diferentes autores, las revistas donde fueron publicados los artículos científicos y otros medios como redes sociales.

## RESULTADOS

Nombramos a las nuevas especies en honor al lugar o ejido donde se encontraron, el Dragoncito de Sierra Morena (*Abronia morenica*) hasta el momento se ha registrado sólo en el Ejido de Sierra Morena, municipio de Villacorzo, en la REBISE en la SMCH. Esta nueva *Abronia* arborícola es habitante de bosque mesófilo de montaña, la que se documentó por primera vez en 2017; posteriormente se recolectaron siete ejemplares de la serie tipo (un holotipo y seis paratipos) en la que se basó la descripción formal (Clause *et alii*, 2020). Por su parte el Dragoncito de Coapilla (*A. cunemica*) sólo se ha encontrado en una pequeña área aledaña al PE Laguna Verde, Ejido de Coapilla y municipio del mismo nombre, en las MNCH; especie arborícola encontrada en hábitat de bosque de pino-encino. La descripción de esta especie se basó en cinco ejemplares tipo (un holotipo y cuatro paratipos; Clause *et alii*, 2024). Proponemos que ambas especies deben considerarse En Peligro (EN) por la IUCN; Amenazadas (A) por la Norma Oficial Mexicana; y en la categoría de Alta Vulnerabilidad (puntaje 18 de 20) por el

Método de Vulnerabilidad Ambiental. Asimismo, por poseer varias características singulares taxonómicas, biogeográficas o de su situación de riesgo, o una combinación de ellas, pueden considerarse posibles especies bandera.

## CONCLUSIONES

Es necesario fortalecer el manejo de la REBISE y la inversión social en las comunidades humanas asentadas en el interior y en áreas limítrofes de ella, implementando programas de conservación para especies microendémicas o en riesgo de extinción como el Dragoncito de Sierra Morena (*A. morenica*). Asimismo, mayores esfuerzos de conservación son urgentes en las MNCH, necesarios para la conservación del Dragoncito de Coapilla (*A. cunemica*) y de su hábitat, promoviendo e implementando actividades sustentables en el PE Laguna Verde en Coapilla, única área de donde se conoce esta especie. Está pendiente también, la creación de nuevas áreas protegidas en la región MNCH y el incremento de la superficie de la única existente, la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Tzama Cum Pumy.

Recomendamos que ambas especies sean reconocidas como especies bandera, ya que sus atributos sirven como un medio para promover su conservación y la de regiones y ANP donde habitan. Las especies bandera proporcionan la motivación para proteger un área y los ecosistemas, especies que, por sus características, capturan la atención del público, tienen un valor simbólico y son cruciales para el ecoturismo. Las especies bandera son también conocidas como especies sombrilla: al protegerlas, automáticamente se protegen otras especies y otros aspectos de la biodiversidad (Primack y Vidal, 2019).

**LITERATURA CITADA**

- Branton M. & Richardson J.S., 2011. Assessing the value of the umbrella-species concept for conservation planning with meta-analysis. *Conservation Biology*, 25:9–20.
- Clause A.G., Luna-Reyes R., Mendoza-Velázquez O.M., Nieto-Mones de Oca A. & Solano-Savaleta I., 2024. Bridging the gap: A new species of arboreal *Abronia* (Squamata: Anguidae) from the Northern Highlands of Chiapas, Mexico. PLoS ONE, 19(1):e0295230. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0295230>
- Clause A.G., Luna-Reyes R. & Nieto-Montes de Oca A., 2020. A new species of *Abronia* (Squamata: Anguidae) from a protected area in Chiapas, Mexico. *Herpetologica*, 76(3): 330–343. DOI: 10.1655/Herpetologica-D-19-00047.
- Guiney M.S. & Oberhauser K.S., 2008. Insects as flagship conservation species. *Terrestrial Arthropod Review*, 1: 111–123.
- International Union for Conservation of Nature (IUCN), 2022. IUCN Standards and Petitions Committee. Guidelines for using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 15.1 Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee; 2022 [cited 2022 Dec 12]. <<http://www.iucnredlist.org/resources/RedListGuidelines>>
- Primack R.B. & Vidal O., 2019. *Introducción a la biología de la conservación*. Fondo de Cultura Económica, Ciudad de México, México: 613 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental de 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.
- Wilson L.D., Mata-Silva V. & Johnson J.D., 2013. A conservation reassessment of the reptiles of Mexico based on the EVS measure. *Amphibian & Reptile Conservation*, 7:1–47.

## EL HERBARIO DEL ORQUIDARIO Y JARDÍN BOTÁNICO “COMITÁN”

Nancy Martínez-Correa<sup>1✉</sup>, Rosa E. Sandoval Perea<sup>1</sup>, Luis Humberto Vicente Rivera<sup>2</sup> y Nayely Martínez Meléndez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Curaduría de Herbario y Laboratorio, Orquidario y Jardín Botánico “Comitán”, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Comitán de Domínguez, Chiapas.

<sup>2</sup>Departamento de Curaduría General, Orquidario y Jardín Botánico “Comitán”, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Comitán de Domínguez, Chiapas.

✉ [nancym@semahn.gob.mx](mailto:nancym@semahn.gob.mx)

### INTRODUCCIÓN

Conforme el conocimiento avanza y la biodiversidad cada vez está más amenazada, es imperante conocerla para conservarla. Dicha biodiversidad es resguardada en colecciones botánicas llamadas herbarios, los cuales juegan un papel importante en el desarrollo de actividades científicas y de divulgación encaminadas a conocer el mundo vegetal. Un herbario es una colección ordenada de plantas o partes de éstas, identificadas, desecadas, preservadas y acompañadas de información sobre el sitio de la colecta y sobre las características sobresalientes de la planta. Dicha colección intenta representar la diversidad vegetal de una localidad, región o país. Su función principal es servir de referencia para la toma de decisiones ya sea en el ámbito ambiental, político o de la investigación botánica. El herbario del Orquidario y Jardín Botánico “Comitán” (OJBC) surge de la necesidad de conocer, registrar y documentar la flora de la Región Meseta Comiteca-Tojolabal (RMCT), en el estado de Chiapas. Sus objetivos principales son documentar la flora de la región, realizar inventarios florísticos, hacer estudios de vegetación y de etnobotánica, así como divulgar al público en general el conocimiento generado.

### MATERIALES Y MÉTODOS

**Recolecta de material botánico.** Se realizaron recolectas de algas, plantas, hongos, frutos y semillas en los municipios de la RMCT entre 2022 y 2024. Se tomaron datos del hábitat, georreferencia, hábito, forma de vida, fenología y se realizó registro fotográfico.

**Procesamiento.** Se siguió lo descrito por Lot y Chiang

(1986). La identificación taxonómica se realizó con diferentes claves y páginas electrónicas (Flora Mesoamericana, 2024; Flora de Guerrero, 2024).

**Base de datos.** A través de una residencia profesional de alumnos de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Comitán, se generó la base de datos del herbario, llamada COBHER.

**Arreglo de la colección.** La colección se ordenó según las clasificaciones propuestas para cada grupo de plantas (Christenhusz *et alii*, 2011; APG IV, 2016; PPG, 2016).

**Divulgación.** Se recopiló información referente a la botánica y de los ejemplares resguardados con la finalidad de realizar exposiciones temporales y talleres para el público en general.

**Servicios.** Se contactó a curadores de herbarios nacionales para comenzar con el intercambio de material.

### RESULTADOS

El herbario está conformado por seis colecciones: ficológica, micológica, carpológica, palinológica, antoteca y la colección general de plantas. El acervo cuenta con dos ejemplares de *Chara zeylanica*; ocho muestras de hongos de Geastraceae, Hymenogastraceae, Physalacriaceae y Polyporaceae; 34 muestras de frutos y semillas principalmente de Orchidaceae y Bignoniaceae; 40 polinios y seis flores preservadas en alcohol de Orchidaceae; además se resguardan 752 ejemplares herborizados, pertenecientes a 110 familias botánicas, 286 géneros y 412 especies. Las familias más representativas son Orchidaceae, Bromeliaceae, Fabaceae y Asteraceae. Dentro de las plantas vasculares se tiene representada a Lycophyta (5 spp),

Pteridophyta (23 spp), Gimnospermas (10 spp), Nymphaeales (1 sp), Magnolidae (8 spp), Monocotiledóneas (138 spp) y Eudicotiledóneas (227 especies) (Figura 1). Los ejemplares resguardados provienen de recolecciones (n=544), de intercambios (n=170) y de donaciones (n=38) de 21 municipios del estado.

La base de datos consta de dos secciones, una es el área de trabajo del personal del Herbario y la otra sección es un área de búsqueda donde los usuarios pueden ver 16 campos de consulta de todos los ejemplares (<https://www.semahn.chiapas.gob.mx/orquidiario/index.php>).

Los servicios prestados incluyeron consulta de la colección e intercambio, préstamo y donación de ejemplares. Además, el Herbario mantiene relaciones de intercambio con el Herbario del Jardín Botánico Faustino Miranda (CHIP), de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural y el Herbario Eizi Matuda (HEM), de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas y préstamos con el Herbario del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Durango (CIIDIR), del Instituto Politécnico Nacional.

Se han ofrecido los talleres de “Senderismo de colecta botánica” y “Botánico por un día” a escuelas de todos los niveles educativos, asimismo se han montado tres exposiciones en donde se abordaron aspectos de la flora de Chiapas y de la colección del herbario.

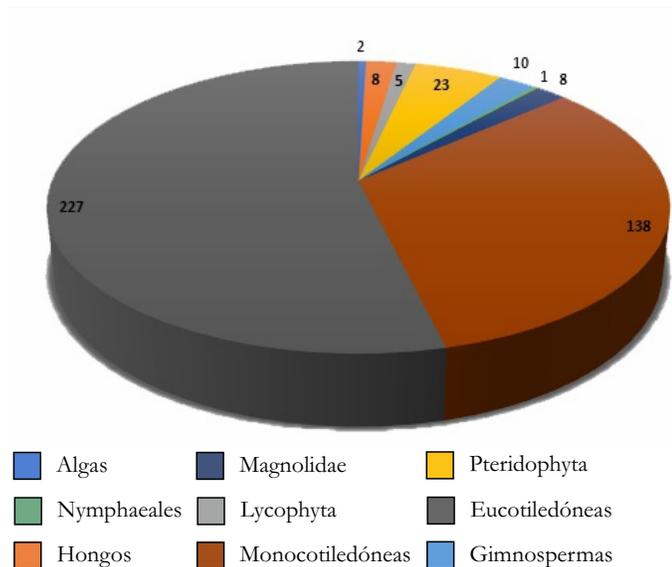


Figura 1. Número de especies por grupo taxonómico en la colección de ejemplares del Herbario de Orquidario y Jardín Botánico “Comitán”.

### CONCLUSIONES

El herbario del OJBC es una colección significativa para documentar la flora de la RMCT y constituye un patrimonio biológico y cultural de esta región. Las perspectivas a mediano y corto plazo son obtener el Registro en el padrón de colecciones científicas y museográficas públicas o privadas de especímenes de especies silvestres que otorga la SEMARNAT (No. bitácora 07/LO-0151/06/23), obtener el registro y acrónimo del Index Herbariorum, enriquecer la base de datos, digitalizar los ejemplares, ampliar las colecciones existentes e iniciar nuevas (etnobotánica) y hacer aportaciones a la botánica (listados florísticos). Asimismo, el herbario busca fortalecer la investigación botánica y la difusión en la región y reforzar la vinculación con otros herbarios mexicanos.

### LITERATURA CITADA

APG I.V., 2016. An update of the Angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181(1): 1-20.

Christenhusz M.J.M., Reveal J.L., Farjon A., Gardner M.F., Mill R.R. & Chase M.W., 2011. A new classification and linear sequence of extant gymnosperms. *Phytotaxa*, 19:55-70.

Flora de Guerrero, 2024. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México <<http://biologia.fciencias.unam.mx/plantasvasculares/publicaciones.html>>, consulta: abril de 2024.

Flora Mesoamericana, 2024. Missouri Botanical Garden, Universidad Nacional Autónoma de México & The Natural History Museum > <http://legacy.tropicos.org/Project/FM>>, consulta: abril de 2024.

Lot A. & Chiang A., 1986. *Manual de herbario. Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos*. Consejo Nacional de la Flora de México, A.C. México, D.F., México: 142 pp.

PPG, 2016. A community-derived classification for extant lycophytes and ferns. *Journal of Systematics and Evolution*, 54(6):563-603.

## FLORA DEL HUMEDAL LA CIÉNEGA, COMITÁN DE DOMÍNGUEZ, CHIAPAS

Nancy Martínez-Correa<sup>1</sup>✉, Rosa E. Sandoval Perea<sup>1</sup>, Luis Humberto Vicente Rivera<sup>2</sup> y Nayely Martínez Meléndez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Curaduría de Herbario y Laboratorio, Orquidario y Jardín Botánico “Comitán”, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Comitán de Domínguez, Chiapas.

<sup>2</sup> Departamento de Curaduría General, Orquidario y Jardín Botánico “Comitán”, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Comitán de Domínguez, Chiapas

✉ [nancym@semahn.gob.mx](mailto:nancym@semahn.gob.mx)

### INTRODUCCIÓN

México, considerado un país megadiverso, es el quinto con mayor número de especies de plantas vasculares; de las 23,314 especies registradas, 8,790 crecen en Chiapas y de éstas, 403 son endémicas (Villaseñor, 2016). A pesar de que ha sido por décadas, explorada y documentada su vegetación (Breedlove, 1981; Flora Mesoamericana, 2024), aún permanecen áreas con poco conocimiento florístico, como es el caso del humedal La Ciénega, en el municipio de Comitán de Domínguez.

La Ciénega es una Zona Sujeta a Conservación Ecológica (SGB, 2023) y aunque es uno de los pocos fragmentos de humedal, el intenso cambio de uso de suelo ha disminuido el área de este ecosistema. En esta área se ha documentado la presencia de más de 155 especies de vertebrados (Argüello Figueroa, coms. per.). Debido a su importancia ecológica, el objetivo del presente estudio fue analizar y describir las comunidades vegetales con base en la información sobre el hábito, formas vida y endemismos, así como obtener el listado florístico de la zona.

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### Área de estudio

La Ciénega es un humedal palustre, forma parte de la Cuenca Río Grande-Lagos de Montebello y tiene una extensión de 345 ha. El clima es templado subhúmedo, la temperatura media anual es 18.1°C, la precipitación media anual en época de lluvia es de 800 a 900 mm. La vegetación reportada es bosque de encino y el uso de suelo es agricultura de riego y de temporal (IMPLAN, 2017; Mazari y García, 2024).

#### Trabajo de campo y gabinete

Se realizaron recolectas de plantas entre 2022 y 2024. Se tomaron datos del hábitat, georreferencia, hábito, forma de

vida, fenología y se realizó registro fotográfico. El material se procesó siguiendo lo descrito por Lot y Chiang (1986) y quedó resguardado en el acervo del herbario del Orquidario y Jardín Botánico “Comitán”, los duplicados serán enviados al herbario de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (CHIP); Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Durango del Instituto Politécnico Nacional (CIIDIR); Herbario Eizi Matuda, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (HEM) y al herbario de la Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa (UAMIZ). La identificación taxonómica se realizó con diferentes claves y páginas electrónicas (Flora Mesoamericana, 2024; Flora de Guerrero, 2024). Se siguieron las clasificaciones propuestas para cada grupo de plantas (Christenhusz *et alli*, 2011; APG IV, 2016). Las comunidades vegetales se definieron con base en lo propuesto por Lot *et alli* (2015).

### RESULTADOS

#### Riqueza florística

Con base en la revisión de 142 ejemplares de herbario, correspondientes a 140 recolectas realizadas por María Castellanos Nájera, Nancy Martínez Correa, Rosa Eugenia Sandoval Perea y Luis Humberto Vicente Rivera, se han registrado hasta el momento 112 especies. Se registró la presencia de una especie de alga verde, una especie de helecho, dos de gimnospermas, 20 de monocotiledóneas y 88 de eudicotiledóneas. Las familias con mayor número de especies fueron Asteraceae (n=21), Fabaceae (n=14) y Cyperaceae (n=9). Los géneros más diversos fueron *Cyperus* con cuatro especies y *Eleocharis*, *Macroptilium*, *Salvia*, *Solanum* y *Tillandsia*, con tres especies cada uno.

## Hábito y forma de vida

Del total de especies, 78.8% son terrestres, 7% enredaderas, 4.7% acuáticas, 3.5% parásitas, 2.3% epífitas y 2.3% trepadoras. Asimismo, 88.2 % son hierbas, 9.4 % arbustos y 2.3 % árboles.

## Endemismo

*Linum mexicanum*, *Plantago floccosa* y *Struthanthus deppeanus* son endémicas a México.

## Comunidades vegetales

**Bosque de galería.** Estrato arbóreo formado por *Taxodium mucronatum* y *Salix humboldtiana*, el arbustivo por *Vachellia farnesiana*, *V. pennatula* y *Verbesina turbacensis*. Las epífitas son *Tillandsia recurvata*, *T. schiedana* y *T. usneoides*; las hemiparásitas son *Psittacanthus schiedeanus*, *Struthanthus deppeanus* y *S. marginatus*; las enredaderas y trepadoras corresponden a especies de *Anredera*, *Clematis*, *Funastrum*, *Ipomoea*, *Macroptilium*, *Passiflora*, *Phaseolus* y *Sicyos*.

**Tular.** Conformado por *Typha dominguensis* y *Schoenoplectus californianus*. Dentro de él se distinguen: a) Enraizadas emergentes (ciperáceas), b) enraizadas de hojas flotantes (*Marsilea mollis*), c) estrictas o sumergidas (*Chara zeylanica*) y d) libres flotadoras (*Heteranthera limosa*).

## CONCLUSIONES

A pesar de las presiones antropogénicas a las que está sometido, el humedal La Ciénega posee una alta diversidad de especies, el cual representa el 1.2% de la flora vascular para Chiapas. Este trabajo representa la base para que se generen otros estudios encaminados a la conservación de este ecosistema.

## LITERATURA CITADA

- APG IV, 2016. An update of the Angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181(1): 1-20.
- Breedlove D.E., 1981. *Introduction to the flora of Chiapas. Part 1*. California Academy Science, San Francisco, EUA: 35pp.
- Christenhusz M.J.M., Reveal J.L., Farjon A., Gardner M.F., Mill R.R. & Chase M.W., 2011. A new classification and linear sequence of extant gymnosperms. *Phytotaxa*, 19:55-70.
- Flora de Guerrero, 2024. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. <<http://biologia.fciencias.unam.mx/plantasvasculares/publicaciones.html>>, consulta: 29 de abril de 2024.
- Flora Mesoamericana, 2024. Missouri Botanical Garden, Universidad Nacional Autónoma de México & The Natural History Museum. <<http://legacy.tropicos.org/Project/FM>>, consulta: 29 de abril de 2024.
- IMPLAN, 2017. Humedal Comitán, Estado Actual y su Conservación. Instituto

Municipal de Planeación. Comitán, Chiapas:72 pp.

Lot A. & Chiang A., 1986. *Manual de herbario. Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos*. Consejo Nacional de la Flora de México, A.C. México, D.F., México: 142 pp.

Lot A., Olvera M., Flores C. & Díaz A., 2015. *Guía Ilustrada de campo. Plantas indicadoras de humedales*. UNAM. México. 237 pp.

Mazari H.M. & García M.P.M., 2024. *Atlas del Socioecosistema Río Grande de Comitán-Lagos de Montebello, Chiapas*. Universidad Nacional Autónoma de México. CDMX, México. 207 pp.

Secretaría de Gobierno (SGB), 2023. Decreto que se Declara Área Natural Protegida, con la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica, el bien inmueble conocido como "La Ciénega", ubicado en el municipio de Comitán de Domínguez, Chiapas. Pub. No. 4628-A-2023. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Periódico Oficial, 27 de diciembre de 2023. <<https://www.sgg.chiapas.gob.mx>>, consulta: 28 abril de 2024.

Villaseñor J.L., 2016. Checklist of the native vascular plants. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87:559-902.

## LA COLECCIÓN VIVA DEL ORQUIDARIO Y JARDÍN BOTÁNICO “COMITÁN”

Nayely Martínez-Meléndez<sup>1✉</sup>, Luis Humberto Vicente-Rivera<sup>1</sup> y Nancy Martínez-Correa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Curaduría General, Orquidario y Jardín Botánico “Comitán”, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Comitán de Domínguez, Chiapas.

<sup>2</sup>Departamento de Curaduría de Herbario y Laboratorio, Orquidario y Jardín Botánico “Comitán”, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Comitán de Domínguez, Chiapas.

✉ [nayelymartinezmelendez@gmail.com](mailto:nayelymartinezmelendez@gmail.com)

### INTRODUCCIÓN

El Orquidario y Jardín Botánico “Comitán” (OJBC) fue inaugurado el 3 de diciembre del 2018 en la ciudad de Comitán de Domínguez, Chiapas. Desde su creación, se ingresaron al OJBC diversos ejemplares de plantas, pero se hizo énfasis en la colección de orquídeas nativas de Chiapas. No obstante, existe una importante colección de otros grupos de plantas como bromelias, heliconias, palmas, begonias y otras especies de árboles y arbustos que están en exhibición en tres invernaderos, el jardín exterior y un jardín para polinizadores. La colección de orquídeas del OJBC está resguardada en una Unidad de manejo de vida silvestre (UMA) denominada “Orquidario Comitán” con número de registro SEMARNAT-UMA-IN-1095-CHIS/18 y actualmente está en proceso el registro del resto de las especies bajo esta modalidad (Bitácora 07/LO-0050/12/2023).

El área del OJBC incluye dos hectáreas de exhibición de la flora regional que están habilitadas para albergar a las colecciones vivas. El resto de las 16 ha forman parte de una reserva ecológica municipal de humedal denominada Predio Orquidario y Jardín Botánico de Comitán (Acta de cabildo 142/2018, fecha 24 de septiembre de 2010), emitida por el H. Ayuntamiento 2015-2018 de Comitán de Domínguez, Chiapas. Recientemente, “La Ciénega” se decretó como un área Natural Protegida Estatal en la categoría Zona Sujeta a Conservación Ecológica, con una extensión de 345 ha (SGB, 2023). El OJBC funge como un espacio estratégico en el área, por ello se registró la flora de la colección viva en una base de datos con el objetivo de contar con información ordenada para el manejo y conservación de especies nativas de la flora de la región.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El OJBC se localiza en una zona de humedal denominada La

Ciénega, en el municipio de Comitán de Domínguez, Chiapas, en la frontera sur de México. El OJBC está ubicado en las coordenadas 16°15'56.57" Norte y 92°06'37.78" Oeste, a 1560 m de altitud y cuenta con una superficie aproximada de 16 ha. El humedal La Ciénega es continental y de tipo palustre, abarca 364 ha y forma parte de la Cuenca Río Grande-Lagunas de Montebello (INEGI, 2007). El clima predominante es templado subhúmedo, con temperatura media anual de 18°C (IMPLAN, 2017). La vegetación predominante es el tular con predominancia de las especies *Hydrolea spinosa*, *Ludwigia octovalvis*, *Marsilea mollis*, *Oenothera rosea*, *Schoenoplectus californicus*, *Salix humboldtiana*, *Taxodium mucronatum*, *Typha domingensis* y *Clinopodium brownei* (Argüello-Figueroa y Martínez-Meléndez, 2023).

Para el registro de la flora que están en las áreas de exhibición del OJBC, se contabilizaron las especies de plantas de Angiospermas y Gimnospermas. Estas fueron organizadas en riqueza de especies por familia, género, forma de vida, hábito de crecimiento y por área de exhibición. El estatus de conservación de cada especie fue consultado en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010).

### RESULTADOS

El OJBC cuenta con una base de datos con 456 registros de especies de plantas, que corresponden a 2,154 ejemplares de 246 géneros y 80 familias. De estas, 226 son nativas y 55 son exóticas. Las familias más representativas son Orchidaceae y Bromeliaceae que representan el 38 % y 7 % de la colección viva. Los géneros más diversos son *Tillandsia* y *Prosthechea*. Asimismo, se están enriqueciendo las colecciones existentes y se están formando nuevas de plantas carismáticas como las begonias, heliconias y plantas acuáticas. El 57% de las especies

son hierbas, 21% son árboles y 9% son arbustos y arborescentes; lianas o bejucos, rosetófilas, columnares y globosas representan menos del 4 % del total. El hábito de crecimiento con mayor número de especies es el terrestre con 84%, seguido de epífita (10%), acuático (5%) y rupícola (2%).

La mayoría de las especies están exhibidas en los invernaderos (36%), no obstante, el jardín para polinizadores es un espacio importante ya que es el segundo más diverso con el 17% de las especies totales. Desde marzo del 2023, este jardín para polinizadores está inscrito en la Red Poliniza que forma parte de la Estrategia Nacional para la Conservación de los Polinizadores (CONABIO, 2024); cuenta con una fuente rústica, un refugio y un mural alusivo a los polinizadores.

Actualmente, se han registrado un total 32 especies de plantas con alguna categoría de riesgo según la NOM-059 (SEMARNAT, 2010), 21 especies están como Amenazadas, ocho Sujetas a Protección Especial y tres están en Peligro de Extinción.

### CONCLUSIONES

La colección de orquídeas y bromelias son las más grandes del OJBC. Estas representan el 24% y 23% de las especies registradas para Chiapas. La mayoría de las especies se localizan en los invernaderos, no obstante, el jardín para polinizadores representa un espacio importante que resguarda especies nativas de la región. Con las colecciones en crecimiento, el OJBC contribuye con la conservación de especies nativas del estado, a través de la exhibición, propagación y la promoción de la cultura ambiental en beneficio de la sociedad.

### LITERATURA CITADA

- Argüello-Figueroa A. & Martínez-Meléndez N., 2023. Primer registro de Cigüeña Jabirú (*Jabiru mycteria*) en el humedal del Orquidario y Jardín Botánico "Comitán", Chiapas, México. *Lum*, 4 (2): 58-63.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), 2024. Poliniza. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, <<https://www.biodiversidad.gob.mx/poliniza>>, consulta: 08 de abril de 2024.
- Instituto Municipal de Planeación (IMPLAN), 2017. Microrregiones. Instituto Municipal de Planeación <<http://implamcomitan.gob.mx>>, consulta: 08 de abril de 2024.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2007. Conjunto de datos vectoriales Red hidrográfica 1:50 000. Edición 2.0 Subcuenca RH30GI-R. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.
- Secretaría General de Gobierno (SGB), 2023. Decreto por el que se Declara Área Natural Protegida, con la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica, el bien inmueble conocido como "La Ciénega", ubicado en el municipio de Comitán de Domínguez, Chiapas. Pub. No. 4628-A-2023. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Periódico Oficial, 27 de diciembre del 2023, <<https://www.sgg.chiapas.gob.mx>>, consulta: 09 de abril de 2024.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT; 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 del 2010, <[https://dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5173091](https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5173091)>, consulta: 10 de abril de 2024.

## MAPA DE RESILIENCIA ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO (MARACC)

Edward Pérez Coello

Dirección de Cambio Climático y Economía Ambiental, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

✉ [edwardperezcoello@outlook.com](mailto:edwardperezcoello@outlook.com)

### INTRODUCCIÓN

Chiapas es el segundo estado con mayor deforestación, entre los años 2002 y 2014 se perdieron 2,300.85 km<sup>2</sup> de bosques y selvas primarios, a la fecha se ha perdido más del 50% de la vegetación primaria. La principal causa de la deforestación en el estado es el cambio de uso de suelo por la ganadería extensiva y la agricultura. Es el tercer Estado productor de ganado más importante del país, esta actividad ocupa casi 3 millones de hectáreas o el 33% de su superficie. El 90% de las unidades ganaderas son extensivas. En cuanto a la agricultura, el 82% de la superficie cultivada está dedicada al maíz, frijol y al café, los cuales ocupan casi un millón y medio de hectáreas, sin embargo, tiene un rendimiento muy bajo, Así mismo el cultivo de palma en la región se ha posicionado de manera importante en cuanto a la extensión del cultivo (MARACC, 2020), .

La deforestación ocasiona impactos ambientales muchas veces irreversibles, como la degradación de suelos, pérdida de la biodiversidad, aumento de la vulnerabilidad a eventos hidrometeorológicos extremos, así como la reducción de servicios ambientales tales como el agua y el almacenamiento de carbono. Además, la deforestación y degradación forestal para el uso agrícola y ganadero es el sector que mayor cantidad de Gases de Efecto Invernadero emite, tan solo en el año 2018 se emitieron 20,202.27 Gg de CO<sub>2</sub>, lo que representa una amenaza a la conservación de los recursos naturales, a las actividades agropecuarias de las que dependen muchas comunidades y que se vuelven altamente vulnerables al cambio climático. Por ello es importante coordinar a los sectores del Gobierno para propiciar un desarrollo rural que genera bienestar para las personas sin degradar el capital natural de la Entidad. Por este motivo, el 18 de septiembre de 2019 se publicó en el Periódico Oficial el “Decreto por el que se delimitan las acciones forestales-agropecuarias en el Estado de Chiapas para el desarrollo rural sustentable” (SEMAHN, 2019). El cual tiene por objeto delimitar las acciones que podrán realizarse en la frontera forestal-

agropecuaria para la protección, conservación, uso sustentable y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y sus servicios ambientales, contribuyendo al desarrollo social y económico del Estado, con base en el Mapa Estatal de Resiliencia ante el Cambio Climático (MARACC).

### MATERIALES Y MÉTODOS

El MARACC, contiene la representación cartográfica de los terrenos forestales, las áreas con uso agrícola o pecuario, las Áreas Naturales Protegidas y una zona especial para el desarrollo agropecuario con compatibilidad ambiental. Este mapa fue elaborado tomando como insumo principal la frontera forestal de ECOSUR (desarrollada con financiamiento del proyecto Forest2020), y la frontera agrícola serie III del SIAP, cuyo año de referencia es el 2015, dada las necesidades y objetivos de la SEMANH. El resultado delimita los bosques existentes del año 2019 con una proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) en su zona 15 y referido geodésicamente con el datum WGS84.

La aplicación MARACC móvil está disponible en la Play Store de Android e iPhone, la cual contiene la delimitación de seis clases o grupos de terrenos. Estas zonas son uno de los medios para determinar los subsidios, apoyos, proyectos, obras, acciones y actividades económicas que son convenientes en el territorio, con el fin generar una opinión técnica que tiene como finalidad la protección los terrenos forestales, condicionar las acciones conforme a las características del territorio donde se desenvuelvan y de estimular actividades forestales y agropecuarias bajo esquemas de sostenibilidad ambiental conforme a las siguientes consideraciones:

a) Los proyectos y apoyos de carácter agropecuario obtendrán una opinión técnica viable únicamente si el polígono en que se ubican o realizarán las actividades se encuentran totalmente dentro de terrenos con actividad agropecuaria fuera de Áreas Naturales Protegidas.

b) En los terrenos agroforestales, solo obtendrán opinión técnica viable los proyectos y apoyos que se realicen en polígonos que se encuentren completamente dentro de terrenos agroforestales y se dediquen o apoyen actividades para café de sombra, cacao o hule.

c) Para los polígonos de proyectos agropecuarios en Terrenos de la Zona de Desarrollo Agropecuario con Compatibilidad Ambiental, tendrán opinión técnica viable, condicionados a que en ellos se apliquen mecanismos, técnicas o prácticas encaminadas a minimizar los impactos ecológicos y ambientales en sus procesos de producción, manejo y comercialización y a conservar y restaurar ecosistemas y recursos forestales.

d) Los polígonos en que se desarrollen proyectos o actividades agropecuarias bajo esquemas de sostenibilidad ambiental y que comprendan una fracción en tierras forestales obtendrán una opinión técnica viable, condicionado a conservar y restaurar los ecosistemas y recursos forestales.

e) Los polígonos en los que hayan registrado incendios en los últimos años, se encuentren total o parcialmente en Terrenos en Zona de Desarrollo Agropecuario con Compatibilidad Ambiental y se propongan proyectos o apoyos de carácter agropecuario, recibirán opinión técnica viable, condicionado a que exclusivamente se realicen actividades agropecuarias y forestales que apliquen mecanismos, técnicas o prácticas encaminadas a minimizar los impactos ecológicos y ambientales en sus procesos de producción, manejo y comercialización y a conservar y restaurar ecosistemas y recursos forestales.

f) Para los proyectos en polígonos dentro de áreas naturales protegidas que se consulten en el MARACC, quedarán condicionados a la autorización del administrador del área protegida.

g) Los polígonos que se proyecten para restauración, conservación, protección y desarrollo forestal son viables en todo caso.

### RESULTADOS

Actualmente, se ha realizado un trabajo coordinado con 11 Ayuntamientos municipales entre los que destacan La Independencia, Tuxtla Chico, Las Margaritas, Tumbalá, Escuintla, Chilón y Motozintla, de los cuales es posible darle seguimiento a los proyectos agropecuarios que han sido ejercidos en años anteriores para delimitar el crecimiento agropecuario en la zona. Se han registrado un total superior a los 12,000 polígonos en la aplicación del MARACC y se han otorgado un total de 222 opiniones técnicas a los diferentes municipios.

### CONCLUSIONES

La aplicación MARACC permite que cualquier usuario del Estado de Chiapas, tenga información ambiental de manera más accesible sobre la zona específica donde se encuentra. Las opiniones técnicas que se han realizado en los diferentes municipios han sido compartidas con los productores, información que ha servido para generar una nueva visión del territorio y ha impulsado que los productores realicen sus actividades de forma más sostenible, procurando su territorio. De la misma manera, con la información que se tiene sobre el territorio, resulta más sencillo identificar en qué zonas del Estado se están realizando las diferentes actividades productivas, lo que fortalece a la toma de decisiones.

### LITERATURA CITADA

Mapa de Resiliencia Ante el Cambio Climático (MARACC), 2020. <<https://maracc.chiapas.gob.mx/>>, consulta: 25 de abril de 2024.  
Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN), 2019. Decreto 258 Pub. No. 0531-A-2019, POE No. 056 2a. Sección, 18 de septiembre 2019.

## MONITOREO CONTINUO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA ZONA METROPOLITANA DEL ESTADO DE CHIAPAS

Jorge Quiñones Martínez

Dirección de Cambio Climático y Economía Ambiental, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

✉ [jorgequinonesmartinez@gmail.com](mailto:jorgequinonesmartinez@gmail.com)

### INTRODUCCIÓN

La Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, a través de la Dirección de Cambio Climático y Economía Ambiental, se dedica a la supervisión y evaluación de la calidad del aire en la zona metropolitana del Estado de Chiapas, con el objetivo de contar con información confiable y continua que este a disposición de las autoridades ambientales y de salud, protección civil, estudiantes, organismos, empresas, investigadores y al público interesado, y se puedan tomar las medidas necesarias en materia de prevención, vigilancia y reducción de la contaminación atmosférica que se vive en la zona.

La contaminación del aire (tanto en el exterior como en interiores), es la presencia de agentes químicos, físicos o biológicos que alteran las características naturales de la atmósfera. Los aparatos domésticos de combustión, los vehículos de motor, las instalaciones industriales y los incendios forestales son fuentes habituales de contaminación de aire. Los contaminantes más preocupantes para la salud pública son las partículas en suspensión, el monóxido de carbono, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. La contaminación del aire exterior y de interiores provoca enfermedades respiratorias y de otros tipos y es una de las principales causas de morbilidad (OMS, 2021).

Los principales contaminantes que afectan la salud humana y los ecosistemas son denominados contaminantes criterio. Los efectos en las personas dependen del tipo de contaminante, grado de exposición, estado nutricional y de salud, así como de la carga genética del individuo (SEMARNAT, 2018).

### MATERIALES Y MÉTODOS

El Departamento de Calidad del Aire tiene como objetivo aplicar la normatividad en materia de emisiones a la atmósfera. Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) de salud ambiental,

son de observación obligatoria en todo el país y describen los límites permisibles para los contaminantes criterio, que establecen los parámetros para evaluar la calidad del aire ambiente y estas son: Ozono (O<sub>3</sub>) NOM-020-SSA1-2021; partículas menores o iguales a 2.5 micrómetros (PM<sub>2.5</sub>) NOM-025-SSA1-2021; monóxido de carbono (CO) NOM-021-SSA1-2021; dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) NOM-022-SSA1-2019 y dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) NOM-023-SSA1-2021. Adicionalmente, existen otras dos normas importantes, la NOM-172-SEMARNAT-2019, que establece los lineamientos para la obtención y comunicación del Índice AIRE y SALUD, y la otra norma es la NOM-156-SEMARNAT-2012, que regula el establecimiento y la operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire.

El Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire (SMCA) en Tuxtla Gutiérrez, se encuentra ubicada en el Palacio Municipal. La "Estación Centro" mide de manera continua las concentraciones de los contaminantes criterio. Dicha estación fue adquirida en 2003 como una estación móvil, actualmente la estación opera como una estación fija, lo cual está conformada por equipos analizadores de gases y partículas, sensores meteorológicos, un equipo calibrador, una fuente de aire cero y además un registrador de datos.

### RESULTADOS

Las principales actividades llevadas a cabo son la descarga de datos vía remota y la visita regular a la estación de monitoreo de la calidad del aire. En este lugar, se llevan a cabo una serie de actividades esenciales para recopilar datos precisos sobre los contaminantes presentes en el aire. Durante estas visitas, el equipo se dedica a realizar actividades de descarga, validación y concentración de datos de los contaminantes atmosféricos. Esto implica la descarga de datos recopilados por los dispositivos de monitoreo, su validación para garantizar su

exactitud y fiabilidad, y la concentración de esta información en bases de datos que serán utilizadas para el análisis y la elaboración de informes sobre la calidad del aire en la ciudad.

Este índice que se emite diariamente son fundamentales para informar a la población sobre el estado actual de la calidad del aire, permitiendo obtener información en tiempo real y así poder proporcionar recomendaciones que coadyuven a proteger la salud pública. La información incluye la meteorología y la concentración de diversos contaminantes atmosféricos, como dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, monóxido de carbono, partículas suspendidas (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>). Además de la generación de informes diarios, se asegura que las actividades de monitoreo cumplan con las normas de calidad del aire establecidas a nivel nacional e internacional. Esto implica el cumplimiento estricto de protocolos de monitoreo, así como la participación en programas de aseguramiento de la calidad y la calibración de equipos.

De igual forma, se emplea un instrumento de gestión conocido como "ProAire", el cual es una herramienta que establece acciones específicas para prevenir y revertir las tendencias negativas en la calidad del aire. Este sirve como guía para implementar estrategias efectivas que contribuyan a mejorar la calidad del aire y proteger la salud pública. En este sentido, se está por firmar un convenio de colaboración con ECOSUR para operar una estación móvil de monitoreo, lo que permitirá una evaluación más amplia y detallada de la calidad del aire en el estado de Chiapas.

### CONCLUSIONES

El monitoreo de la calidad del aire en el estado de Chiapas es una tarea importante. Medir la concentración de los contaminantes presentes, indicar una semaforización y darla a conocer a los chiapanecos que residen en la zona metropolitana, con la finalidad de prevenir problemas de salud en la población y la regularización de las actividades diarias, resulta fundamental para disfrutar de un ambiente sano.

### LITERATURA CITADA

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2018. Calidad del aire: una práctica de vida. <<https://www.gob.mx/semarnat/articulos/calidad-del-aire-una-practica-de-vida>>, consulta: 28 de abril de 2024.
- Organización Mundial de la Salud (OMS), 2021. Contaminación atmosférica. <[https://www.who.int/es/health-topics/air-pollution#tab=tab\\_1](https://www.who.int/es/health-topics/air-pollution#tab=tab_1)>, consulta: 28 de abril de 2024.

## PROGRAMA ESTATAL DE CAMBIO CLIMÁTICO DEL ESTADO DE CHIAPAS

Liliana M. Rodríguez Gutiérrez

Dirección de Cambio Climático y Economía Ambiental, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

✉ [dccyea.2019@gmail.com](mailto:dccyea.2019@gmail.com)

### INTRODUCCIÓN

La actualización del Programa Estatal de Cambio Climático de Chiapas (PECCCH), se realizó en el año 2022 en colaboración con IDESMAC, CECROPIA A.C., AMBIO S.C. y CyDEC S.C. Este Instrumento de planeación a nivel territorial fue resultado de la actualización del Inventario de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero del Estado de Chiapas (IGyCEIECH) y del Diagnóstico de Vulnerabilidad al Cambio Climático, generándose Estrategias de Adaptación al Cambio Climático y de Mitigación de las emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero y está alineado al Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024, al Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024, a la Estrategia Nacional de Cambio Climático 10-20-40 y los lineamientos del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC).

### MATERIAL Y MÉTODOS

Para generar el Programa se inició con la actualización del Inventario de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero del Estado de Chiapas (IGyCEIECH). Estos se calcularon a partir de directrices definidas en la Guía para la Elaboración de Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero 2006, del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), así como las orientaciones del estándar ISO 14064-01 para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de Gases de Efecto Invernadero. En función de lo anterior se consideró como línea base las emisiones del año 2018, se calcularon las precedentes de los principales GyCEI (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, HFC, PFC y COVDM) de los sectores agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU, por sus siglas en inglés), así como del sector energía, del sector residuos y del sector procesos industriales y uso de productos (IPPU, por sus siglas en inglés), para las estrategias de mitigación quedaron los cuatro sectores mencionados anteriormente. Para poder medir la contribución de las emisiones de los GyCEI de cada sector al total de emisiones del inventario, se homologaron las unidades

a CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>e), utilizando el Potencial de Calentamiento Global (PCG) de cada gas.

Para realizar el análisis de vulnerabilidad, se retomó la metodología propuesta por el IPCC (2007), quienes definen la vulnerabilidad como el grado de susceptibilidad o de incapacidad de un sistema para afrontar los efectos adversos al cambio climático, en particular, la variabilidad del clima y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad dependerá del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático a que esté expuesto un sistema, y de su sensibilidad y capacidad de adaptación (IPCC 2014).

A través de un análisis bibliográfico y científico se decidió asignar el mismo peso a los tres componentes o subíndices: exposición, sensibilidad y de capacidad adaptativa, quedando la siguiente fórmula. Vulnerabilidad = f [(exposición + sensibilidad) – capacidad de adaptativa].

Las variables socio ambientales y climáticas consideradas para cada componente:

#### Exposición

**Frecuencia a eventos extremos.** Sequías, huracanes, tormentas severas, granizadas e inundaciones.

**Exposición por problemas ambientales.** Integridad forestal, flujo neto de carbono forestal y erosión.

**Proyecciones climáticas.** Temperatura máxima, mínima y Precipitación, para proyecciones futuras (cercano, intermedio y lejano horizonte).

**Potenciación de inundación por elevación del nivel medio del mar.**

#### Sensibilidad

La evaluación de la sensibilidad fue a partir de nueve variables agrupadas en tres componentes.

**Población.** Potenciación de género, potencial de pérdida de lengua originaria y marginación.

**Salud.** Defunciones por enfermedades gastrointestinales,

por vectores y servicios de salud.

**Sector productivo.** Actividades productivas tradicionales, porcentaje de población ocupada y abasto de alimentos.

### Capacidad adaptativa

Dieciséis variables de cuatro de las cinco dimensiones del enfoque de Medios de Vida: humana, social, financiera y ambiental.

Se tomaron los subíndices de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa para integrar el índice de vulnerabilidad. La fórmula expresa que las variables de exposición y de sensibilidad aumentan el puntaje final, generando Muy Alta y Alta Vulnerabilidad, representando el impacto del Cambio Climático en el territorio. Por su parte, la capacidad adaptativa, que representa el potencial humano y económico de implementar acciones, resta puntaje a la evaluación global de la Vulnerabilidad. A mayor Vulnerabilidad (Muy alta, alta), significa que se tiene menor capacidad adaptativa y mayor sensibilidad a un impacto climático.

Para generar las estrategias de adaptación y mitigación se realizaron siete talleres regionales en el estado, con diferentes actores locales como es la academia, organizaciones civiles y de productores, privados y autoridades municipales; presentando los resultados científicos de vulnerabilidad y el IGYCEIECH para ser validado a través de la percepción local de cada región y a partir de esta información generarse estrategias de adaptación socio-ambientales y productivas, y de mitigación para la reducción de los gases más predominantes en el estado.

### RESULTADOS

En el año 2018 se emitieron un total de 20,231.51 Gg de CO<sub>2</sub>e, siendo el principal emisor el sector Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU, por sus siglas en inglés) con 11,858.31 Gg de CO<sub>2</sub>e; seguido por el sector Energía con 6,011.98 Gg de CO<sub>2</sub>e; el sector Residuos emitió 2,347.80 Gg de CO<sub>2</sub>e, y finalmente, el sector Procesos industriales y uso de productos (IPPU, por sus siglas en inglés) emitió 13.52 Gg de CO<sub>2</sub>e.

La vulnerabilidad ante el cambio climático del Estado es de 21% del territorio en un rango de Muy Baja y Baja, las regiones en donde se presentan son: Valles Zoque, Istmo Costa, Frailesca, Norte y Maya; todas ellas en sus partes serranas. En tanto, en la categoría de Vulnerabilidad Media representa un 30% de la superficie estatal, distribuidas en las siguientes regiones: Valles Zoque, Mezcalapa, Los Altos, Frailesca, Norte, Maya y

Tulijá Ch'ol. Con relación a la valoración Alta, se tiene un 32%, lo cual constituye el porcentaje mayor, considerando las regiones De Los Llanos, De Los Bosques, Soconusco, Selva Lacandona, Sierra Mariscal y Meseta Comitica. Finalmente, las que se ubican en la categoría de Muy Alta con un 17%, se ubican en las siguientes regiones: Metropolitana, De Los Llanos, De Los Bosques y Soconusco.

Con el análisis de vulnerabilidad y del IGCEIECH el Programa integró doce Estrategias para la Adaptación al Cambio Climático, los cuales son los siguientes: I. Gestión de Riesgos Hidrometeorológicos; II. Ecosistemas Terrestres, Agua Dulce y sus Servicios; III. Sistemas Productivos Alimentarios; IV. Seguridad Alimentaria; V. Ecosistemas Costeros y sus Servicios; VI. Pesca y Acuicultura; VII. Ciudades y Asentamientos Humanos; VIII. Manejo del Agua para Uso Humano; IX. Parque Vehicular; X. Desarrollo, Innovación y Adaptación del Sector Energético; XI. Suministro Energético Doméstico y XII. Consideraciones sobre la Salud Humana. Para las estrategias de mitigación quedaron cuatro sectores mencionados en la metodología.

### CONCLUSIONES

Chiapas emitió un total de 20,231.51 Gg de CO<sub>2</sub>e en el año 2018, Las cuales representa el 3.7% del volumen total que México emitió como país en ese mismo año de acuerdo con datos del Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 1990-2019, elaborado por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Siendo el principal sector emisor el sector Agricultura, Silvicultura y otros Usos de la tierra (AFOLU). Así también, los resultados anteriormente referidos, permiten observar que, casi la mitad del territorio del estado (49%) se considera con Alta y Muy Alta vulnerabilidad, por lo que la capacidad de respuesta de los tres sectores: Social, Ambiental y Productivo es limitada para reducir la Vulnerabilidad por efectos hidrometeorológicos. El Cambio Climático y las implicaciones que este conlleva, no es precisamente un tema de bajo costo para la población.

Las principales estrategias están relacionadas con el enfoque de Soluciones basada en la Naturaleza (SbN) y la Comunidad (SbC), los cuales priorizan acciones que mantengan la integridad de los ecosistemas asegurando los servicios ecosistémicos y las que promuevan la integridad de las comunidades y sus principales actividades productivas. En este sentido, el Programa Estatal de Cambio Climático del Estado de Chiapas representa un valioso instrumento de política pública que requiere una implementación efectiva por parte de diversos actores, incluida la Comisión de Coordinación Intersecretarial

de Cambio Climático del Estado de Chiapas, el Consejo Consultivo de Cambio Climático del Estado de Chiapas, el Congreso del Estado y los Ayuntamientos. La colaboración y coordinación entre estos organismos son fundamentales para reducir la vulnerabilidad de la población, ecosistemas y sectores productivos ante los impactos climáticos y para la mitigación de los GyCEI, contribuyendo a la construcción de un futuro más sostenible para el Estado.

#### LITERATURA CITADA

- INECC, 2018. Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero. <<https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/inventario-nacional-de-emisiones-de-gases-y-compuestos-de-efecto-invernadero>>, consulta: 28 de abril de 2024.
- IPCC, 2014. Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad – Resumen para responsables de políticas. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC).
- SEMAHN, 2022. Programa Estatal de Cambio Climático de Chiapas (Actualización 2022). Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural. Gobierno del Estado de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México: 319 pp.

## APLICACIÓN DEL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO EN EL ESTADO DE CHIAPAS (RESULTADOS PRELIMINARES)

Yessenia Sarmiento Marina<sup>✉</sup> y Rafael Coutiño Barrios

Dirección de Planeación Ambiental y Ordenamiento Ecológico Territorial, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

✉ [yessenia.marina@gmail.com](mailto:yessenia.marina@gmail.com)

### INTRODUCCIÓN

El Ordenamiento Ecológico del Territorio (OET) es un instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos (DOF, 2015). La Ley Ambiental para el Estado de Chiapas, señala que se deben definir los lineamientos, principios, criterios e instrumentos de la política ambiental en el Estado y para tal efecto es de utilidad la formulación y ejecución de los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) del Estado, las categorías que los integran y declaratorias derivadas de los mismos (Periódico oficial, 2020). Con base en dichos programas, la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN) a través de la Dirección de Planeación Ambiental y Ordenamiento Ecológico Territorial, emite dictámenes técnicos a proyectos que cumplen con la normatividad ambiental en materia de OET, en los cuales se expiden las consideraciones necesarias para regular y vigilar las actividades productivas y para autorizar los usos de suelo, atendiendo lo establecido en los POET del Estado y demás disposiciones (Periódico oficial, 2020).

El objetivo del presente trabajo es describir y analizar el uso de los POET en el estado de Chiapas. Es importante mencionar que los resultados presentados son preliminares, ya que existe información que requiere ser actualizada y sistematizada.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Con la intención de describir la aplicación de los POET, se analizó la base de datos de la Dirección de Planeación Ambiental y Ordenamiento Ecológico Territorial del periodo 2019–2023. Esta base se integra por 594 registros de solitu-

des de dictámenes técnicos, de los cuales, 583 tienen información debidamente sistematizada y conforman la base del presente trabajo. Para el análisis se consideró información referente al nombre de proyecto, municipio, regiones socioeconómicas, tipo de ordenamiento, unidad de manejo ambiental, política territorial y tipo de actividad o rubro del proyecto, entre otros. Para el caso de las actividades o rubros, éstas se clasificaron en cinco tipos: Infraestructura, Asentamientos humanos, Minería no metálica, Industria y Ecoturismo.

### RESULTADOS

Las solicitudes de dictamen técnico analizadas corresponden a 52 municipios que se distribuyen en 15 Regiones Socioeconómicas del Estado (Figura 1). La mayoría de los trámites se concentraron en siete regiones: Metropolitana, Soconusco, Maya, Altos Tsotsil Tseltal, Valles Zoque, Meseta Comiteca Tojolabal e Istmo Costa.

Respecto al tipo de actividad o rubro de las solicitudes, predomina la Infraestructura (n=291), seguida de Asentamientos humanos (n=218). El análisis por año nos mostró que en 2019 ingresaron 192 solicitudes provenientes de 37 municipios de las 15 regiones socioeconómicas. Para el caso del año 2020, ingresaron 83 solicitudes de 19 municipios y 12 regiones. En 2021 ingresaron 109 de 18 municipios distribuidos en 11 regiones; para el año 2022 ingresaron 111 solicitudes de 24 municipios y 14 regiones, mientras que para el año 2023 ingresaron 99 solicitudes de 22 municipios y 12 regiones. El 92% (n=545) de las solicitudes ingresadas corresponden a siete regiones socioeconómicas: Metropolitana con 53% (n=313), correspondiente a cuatro municipios (Berriozábal, Chiapa de Corzo, Suchiapa y Tuxtla Gutiérrez); 39% se distribuyen entre cinco regiones: Soconusco, con el 10% (n=60), provenientes de ocho municipios (Acapetahua, Huehuetán, Huixtla, Suchiate, Tapa-

chula, Tuxtla Chico, Tuzantán y Villa Comaltitlán); 8% (n=48) de dos municipios (Catazajá y Palenque) de la región Maya; 7% (n=41) de tres municipios (Chamula, San Cristóbal de Las Casas y Teopisca) de los Altos Tsotsil Tzeltal; 5% (n=30) de tres municipios (Cintalapa, Jiquipilas y Ocozocoautla de Espinosa) de la región Valles Zoque; 5% (n=28) de cuatro municipios (Comitán de Domínguez, La Trinitaria, Las Rosas y Tzimol ) de la Meseta Comiteca Tojolabal y 4% (n=25) de cuatro municipios (Arriaga, Mapastepec, Pijijiapan y Tonalá) de la región Istmo Costa (Figura 2). Respecto a la actividad o rubro, aproximadamente el 50% (n=291) de las solicitudes ingresadas corresponden al rubro de Infraestructura; 37% (n=218) a los Asentamientos humanos, 9% (n=55) a Minería no metálica, 3% (n=16) a Industria y el 1% (n=3) a Ecoturismo (Figura 3).

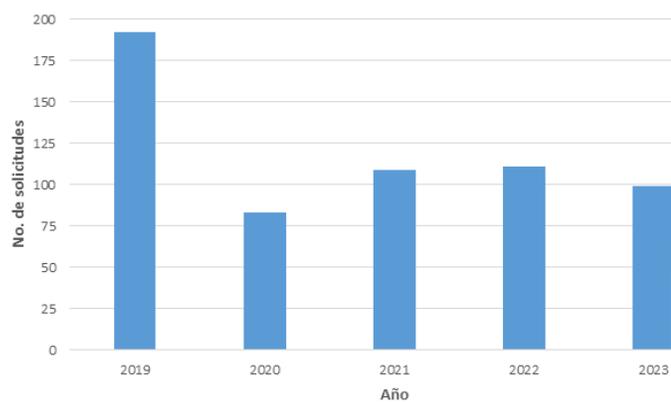


Figura 1. Número de solicitudes de dictamen técnico en materia de Ordenamiento Ecológico del Territorio (OET) ingresadas en el periodo 2019–2023. (autor: Dirección de Planeación Ambiental y Ordenamiento Ecológico Territorial, SEMAHN).



Figura 2. Regiones Socioeconómicas del Estado de Chiapas con mayor incidencia en solicitudes ingresadas para dictamen técnico en materia de Ordenamiento Ecológico del Territorio (OET) en el periodo 2019 – 2023. (autor: Dirección de Planeación Ambiental y Ordenamiento Ecológico Territorial, SEMAHN).

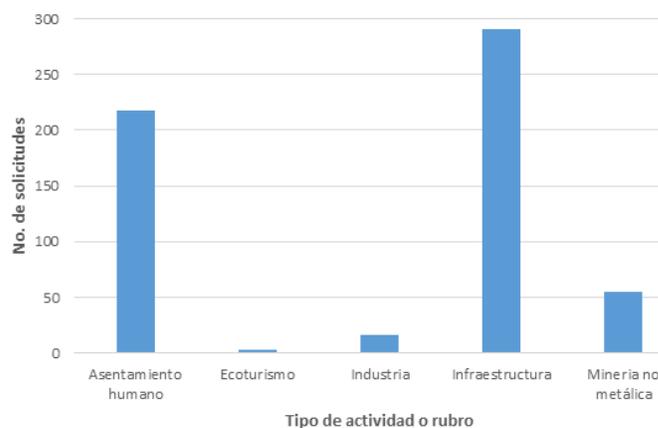


Figura 3. Principales actividades de cambio de uso de suelo en las solicitudes para dictamen técnico en materia de Ordenamiento Ecológico del Territorio (OET) en el periodo 2019–2023. (autor: Dirección de Planeación Ambiental y Ordenamiento Ecológico Territorial, SEMAHN).

### CONCLUSIONES

Se encontró una importante diferencia entre el año 2019 y el resto de los años comparados. Sin embargo, la diferencia estriba en un evento poco común, donde un solo usuario realizó el trámite de 100 dictámenes técnicos simultáneamente, lo que explica la diferencia hallada. Salvo esta particularidad, los datos obtenidos por año sugieren una cierta regularidad en el número de solicitudes y de municipios. No obstante, es necesario realizar un análisis con más detalle para determinar si los cambios observados por año, son significativos. Asimismo, se observó que existe mayor incidencia en la gestión de trámites de dictamen técnico en la Región Metropolitana y que solo seis regiones más realizan importantes acciones que inciden en el cambio de uso de suelo: Soconusco (X), Maya (XIII), Altos Tsotsil Tzeltal (V), Valles Zoque (II), Meseta Comiteca Tojolabal (XV) e Istmo Costa (IX). Cabe mencionar que los datos corresponden únicamente a trámites ingresados y debidamente sistematizados, por lo que no son reflejo fiel del cambio de uso de suelo en el Estado. A pesar de esto último, el análisis realizado sugiere que la aplicación de los POET, medida por el número de solicitudes de dictámenes técnicos ingresadas, es escasa en la mayoría de las regiones analizadas, con excepción de la metropolitana. Por otra parte, las principales actividades de cambio de uso de suelo, infraestructura y asentamientos humanos, sugieren una importante dinámica de desarrollo, principalmente en la región metropolitana.

En este sentido, es necesario fortalecer la gestión y aplica-

ción efectiva de los POET decretados, mediante la capacitación y celebración de convenios de coordinación, lograr la socialización entre los usuarios del territorio, y tomar las medidas necesarias para garantizar la prevención y protección de los recursos naturales del estado.

#### LITERATURA CITADA

Diario Oficial de la Federación (DOF), 2015. Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente. Última reforma. Diario Oficial de la Federación. 9 de enero de 2015, consulta: 19 de abril de 2024.

Periódico oficial, 2020. Ley Ambiental para el Estado de Chiapas. Última reforma publicada mediante periódico oficial número 120. Decreto número 253, consulta: 19 de abril de 2024.

## ***Thorectichthys fideli* PRIMER REGISTRO DEL GÉNERO PARA EL CENOMANIANO DE AMÉRICA**

Bruno Andrés Than-Marchese<sup>1</sup>✉, Jesús Alvarado-Ortega<sup>2</sup> y Alison M. Murray<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dirección de Gestión, Investigación y Educación Ambiental, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

<sup>2</sup>Departamento de Paleontología, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México.

<sup>3</sup>Faculty of Science, Biological Sciences, University of Alberta.

✉ [bruthmar@gmail.com](mailto:bruthmar@gmail.com)

### **INTRODUCCIÓN**

El género *Thorectichthys* fue erigido por Murray y Wilson (2013) incluyendo dos especies, *T. marocensis* y *T. rhadinus*, basados en ejemplares provenientes del Cenomaniano-Turoniano de la Formación Akrabou, Marruecos. *Thorectichthys* es miembro del Orden Ellimmichthyiformes, el cual está integrado exclusivamente por representantes extintos de las sardinias modernas (Orden Clupeiformes), con quienes comparten características morfológicas, como los parietales en contacto entre ellos y pérdida del *recessus lateralis*, entre otros rasgos (Chang y Grande, 1997; Than-Marchese *et alii*, 2024). Este género fue inicialmente diferenciado de otros miembros de Ellimmichthyiformes exclusivamente por rasgos merísticos y variación en el número de radios de las aletas, sin precisar si existían otras diferencias osteológicas, aun cuando éstas poseen mayor valor taxonómico.

En los últimos años, miembros de Ellimmichthyiformes han sido descubiertos en el Cretácico de México, los cuales incluyen a *Armigatus carrenoae*, *A. felixi*, *Paraclupea seilacheri*, *Ranulfoichthys dorsonodum* y *Triplomystus applegatei*. Este registro abarca del Albiano al Cenomaniano y proviene de diversos sitios localizados en los Estados de Chiapas y Puebla (Than-Marchese y Alvarado-Ortega, 2022). Entre estos, uno de los yacimientos fosilíferos más importantes es la cantera El Chango, en Chiapas, la cual pertenece a la Sucesión El Chango de edad Cenomaniano (Eguiluz y de Antuñano *et alii*, 2023). Para esta localidad, Than-Marchese *et alii* (2024) describieron una nueva especie del género *Thorectichthys*. El presente trabajo tiene como propósito exponer la importancia de este nuevo registro, en los contextos taxonómico y filogenético.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **Material**

La nueva especie fue descrita con base en la revisión de seis ejemplares, la mayoría de ellos incompletos, pero articulados. La serie tipo incluye al holotipo IHNFG-6152 y los paratipos, IHNFG-5705, IHNFG-6153, IHNFG-6154, IHNFG-6155 e IHNFG-6156 y se encuentran depositados en la Colección Paleontológica del Museo de Paleontología Eliseo Palacios Aguilera.

#### **Método**

Los ejemplares fueron sometidos a técnicas de limpieza mecánicas y químicas, con el fin de extraer el sedimento que cubrían los esqueletos. Posteriormente, fueron endurecidos con Plexygum. Los ejemplares se recubrieron con polvo de magnesio para obtener fotografías en blanco y negro con mayor contraste. La nomenclatura anatómica y las medidas siguen la terminología utilizada en estudios previos (*e.g.* Grande, 1982, 1985; Forey *et alii*, 2003; entre otros).

Para conocer la posición filogenética de la nueva especie se construyó una matriz de datos con 86 caracteres y 48 taxones terminales construida a partir de la matriz de Marramà y Carnevale (2023). La matriz de caracteres fue compilada en Mesquite v. 3.81 (Maddison y Maddison, 2023). El análisis filogenético se ejecutó en el programa TNT 1.5 (Goloboff *et alii*, 2008) bajo una búsqueda heurística siguiendo el protocolo de Marramà y Carnevale (2023).

### **RESULTADOS**

Than-Marchese *et alii* (2024) describieron una nueva espe-

cie, *Thorectichthys fideli*, que representa la tercera especie del género y la primera al oeste del Mar de Tethys, así como la estratigráficamente más antigua. Gracias a la descripción de la nueva especie se pudo reconocer que la muesca presente en la parte horizontal del preopérculo es un rasgo osteológico diagnóstico para el género *Thorectichthys*. Adicionalmente, con la descripción de *T. fideli*, los conteos y la merística sufrieron modificaciones, entre ellos la aleta anal con 25-27 radios y aleta dorsal con 14-16 radios dorsales. Recientemente, se ha confirmado la presencia en *Thorectichthys* de una lámina horizontal triangular en los cuerpos vertebrales caudales semejante al que poseen los miembros de *Scombroclupea* (género extinto del Orden Clupeiformes), así como cuatro uroneurales en las tres especies de *Thorectichthys*; este rasgo es novedoso entre los Ellimmichthyiformes. Al mismo tiempo, *T. fideli* difiere de las especies restantes al presentar un proceso posterior del cuadrado masivo, así como 16-17 radios pectorales y ocho pélvicos.

Desde su publicación, el género *Thorectichthys* fue incluido en la Familia Paraclupeidae, dentro del Orden Ellimmichthyiformes; esta familia está soportada por retener seis huesos predorsales, poseer una espina posterior en los escudos de la serie predorsal e incremento de tamaño en la serie de escudos predorsales (Murray y Wilson, 2013). Este último carácter fue recuperado en el análisis filogenético de Than-Marchese *et alii* (2024) como sinapomórfico para los paraclupeidos, así como dos homoplasias adicionales. Sin embargo, las tres especies de *Thorectichthys* únicamente se relacionan con esta familia por el número de huesos predorsales, rasgo que no es exclusivo de los paraclupeidos (Than-Marchese *et alii*, 2024). En la última revisión del Orden Ellimmichthyiformes, *Thorectichthys* es recuperado dentro de la Familia Armigatidae (Than-Marchese y Alvarado-Ortega, 2022), con quienes comparte los rasgos considerados sinapomórficos, como son ausencia de espina posterior y escudos de similar tamaño en la serie predorsales.

## CONCLUSIONES

A la luz de la nueva evidencia, *Thorectichthys fideli* sp. nov. representa la tercera especie del género descrita a nivel mundial. Comparte con *T. marocensis* y *T. rhadinus* un conjunto de características morfológicas, como la muesca del preopérculo (nuevo rasgo morfológico del género), así como la lámina horizontal en las vértebras caudales y cuatro uroneurales. Por el contrario, *T. fideli* difiere morfológicamente, entre otras características, por un proceso posterior masivo del cuadrado. Esta nueva especie del Cenomaniano es el registro geológica-

mente más antiguo, ya que *T. marocensis* y *T. rhadinus* provienen de depósitos probablemente más recientes (Turoniano). Este nuevo registro confirma la existencia de una relación entre las comunidades de peces que habitaron las zonas occidentales y más centrales del Tethys (Marruecos y México) durante el Cenomaniano-Turoniano. Respecto a su posición filogenética, aunque los resultados aquí expuestos señalan a *Thorectichthys* como integrante de la Familia Paraclupeidae, es más factible que el género esté cercanamente relacionado con el clado *Armigatus-Diplomystus*; con quien comparte más rasgos, aseveración que requiere ser comprobada en trabajos futuros.

## LITERATURA CITADA

- Chang M.-M. & Grande L., 1997. Redescription of *Paraclupea chetungensis*, an early Clupeomorph from the Lower Cretaceous of southeastern China. *Fieldiana Geology*, 37: 1-19.
- Eguiluz y de Antuñaño S., Than-Marchese B.A., Camacho Ortegón L.F., López-Martínez R. & Gómez-Pérez L.E., 2023. Estratigrafía del Grupo Sierra Madre en Chiapas y su hipotético potencial petrolero. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 75(3), A301023. DOI: <http://dx.doi.org/10.18268/BSGM2000v53n1x1>.
- Forey P.L., Yi L., Patterson C. & Davies E., 2003. Fossil fishes from the Cenomanian (Upper Cretaceous) of Namoura, Lebanon. *Journal of Systematic Palaeontology*, 1: 227-330. DOI: <https://doi.org/10.1017/S147720190300107X>.
- Goloboff P.A., Farris J.S. & Nixon K.C., 2008. TNT, a free program for phylogenetic analysis. *Cladistics*, 24: 774-786. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1096-0031.2008.00217.x>
- Grande L., 1982. A revision of the fossil genus *Diplomystus*, with comments on the interrelationships of clupeomorph fishes. *American Museum Novitates*, 2728: 1-34.
- Grande L., 1985. Recent and fossil clupeomorph fishes with materials for revision of the subgroups of clupeoids. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 181: 231-372.
- Maddison W.P. & Maddison D.R., 2023. Mesquite: a modular system for evolutionary analysis. Version 3.81. <<http://www.mesquiteproject.org>>
- Marramà G. & Carnevale G., 2023. Double-armored herrings (Clupeomorpha: Ellimmichthyiformes) from the Lower Cretaceous of Pietraraja (Southern Italy). *Journal of Systematic Palaeontology*, 21 (1): 2181109. DOI: <https://doi.org/10.1080/14772019.2023.2181109>
- Murray A.M. & Wilson M.V.H., 2013. Two new paraclupeid fishes (Clupeomorpha: Ellimmichthyiformes) from the Upper Cretaceous of Morocco, en: Arratia G., Schultze H.-P. & Wilson M.V.H. (eds.), *Mesozoic Fishes 5 - Global Diversity and Evolution*. Verlag Dr. Friederich Pfeil, Munich, Germany: 267-290.
- Than-Marchese B.A. & Alvarado-Ortega J., 2022. *Armigatus felixi* sp. nov. an Albian double armored herring (Clupeomorpha, Ellimmichthyiformes) from the Tlayúa lagerstätte, Mexico. *Journal of South American Earth Sciences*, 118: 103905. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2022.103905>.
- Than-Marchese B.A., Alvarado-Ortega J., Murray A., Velázquez-Velázquez E. & Domínguez-Domínguez O., 2024. First report of the genus *Thorectichthys* in America from Cenomanian deposits of the Cintalapa Formation Chiapas, Mexico. *Cretaceous Research*, 154: 105739. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2023.105739>

## RESCATE DE ESPECIES PRIORITARIAS PARA LA RESTAURACIÓN DEL ESTADO DE CHIAPAS

María Angela Velázquez Martínez✉ y Crista María Altúzar Magdaleno

Dirección del Jardín Botánico Dr. Faustino Miranda, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

✉ [mavema\\_74@hotmail.com](mailto:mavema_74@hotmail.com)

### INTRODUCCIÓN

La gran diversidad de especies en México posiciona al país como el quinto entre los 12 países megadiversos del mundo. Refiriéndose a la diversidad florística se han descubierto, hasta ahora, cerca de 23,000 especies, de las cuales el 50.4% tienen algún nivel de endemismo. De igual manera, Chiapas es el segundo estado del país en términos de riqueza florística contando con aproximadamente 8,250 especies descritas (Martínez-Meléndez *et alii*, 2008; Martínez-Icó *et alii*, 2015; Villaseñor, 2015). Sin embargo, la flora enfrenta los problemas actuales de la pérdida de biodiversidad ocasionados por diversas actividades antropogénicas, la sobreexplotación de especies silvestres, la introducción de especies exóticas invasoras, cambio climático global y deforestación (PNUMA, 2012), escenarios que se focalizan principalmente en el sureste de México, en los estados de Tabasco, Veracruz y Chiapas, donde las tasas de deforestación anual son mayores al 4%. Para preservar especies fuera de su hábitat natural la conservación *ex situ* de los recursos genéticos forestales sugiere estrategias para preservar, utilizando plantaciones, bancos de germoplasma y viveros (Lascuáin *et alii*, 2009). Por ello, el Jardín Botánico "Dr. Faustino Miranda" de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN) cuenta desde 1998 con el Banco Estatal de Semillas, el cual en 2015 implementó el proyecto "Rescate de especies prioritarias para la restauración del estado de Chiapas", financiado por el Fideicomiso Público de Administración e Inversión denominado Fondo Estatal Ambiental (FESA) con el objetivo de propagar árboles frutales nativos para generar conocimiento sobre su uso y conservación.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Las salidas de campo se realizaron durante todo el año en 14 municipios de Chiapas, siendo los meses entre mayo y octu-

bre (temporada de lluvia) los óptimos para recolectar una mayor cantidad de frutales. La recolecta de los frutos maduros se realizó mediante el uso de escaleras de extensión de aluminio, sistema de trepa segura de árboles o recolecta directa del suelo. Una vez obtenido el material se resguardó en costales, bolsas de plástico o cubetas para su correcto traslado a las instalaciones del Banco de Germoplasma, en donde para el beneficio de las semillas se despulpan los frutos de manera manual o mecánica por medio de máquinas desaladoras o golpeadoras de semillas. Una vez obtenidas las semillas limpias se extendieron en taras metálicas o malla sombra para el secado directo al sol. Posteriormente se realizaron los análisis de calidad de semillas en el Laboratorio del Jardín Botánico, los cuales se rigen bajo las normas de La Asociación Internacional de Pruebas de Semillas (ISTA, por sus siglas en inglés), en las que se analiza la pureza, humedad, viabilidad, número de semillas por kilogramo y germinación. Si la especie es ortodoxa se utilizan bolsas o botes de plástico cerrados, previamente etiquetados, para su resguardo en el Cuarto Frío en una temperatura que oscila entre los 5° y 7°C, con humedad controlada y sin luz. En el caso de las semillas recalcitrantes se siembran directamente al Vivero Rústico para la producción de plantas, usando tierra negra, arena, abono compostado o la mezcla de estas, con riego matutino diario y control de plagas.

### RESULTADOS

Desde el 2015 hasta el 2024 se han recolectado 45 especies de las cuales 30 son especies frutales y 15 son prioritarias para la conservación. Algunas de estas especies se encuentran en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT como lo son el Zumpante real (*Ormosia isthmensis*), Roble serrano (*Handroanthus impetiginosus*), Jobillo (*Astronium graveolens*), Cuchibombo (*Protium copal*), Tempisque (*Side-*

*roxylon tempisque*), Roble amarillo (*Handroanthus crisantha*) y Pata de elefante (*Beaucarnea goldmanii*).

Actualmente, hay una producción de casi 4,000 plantas de 20 especies en el Vivero Rústico, las cuales se mantienen bajo cuidado y manejo para incrementar su capacidad adaptativa, hasta que sean aptas que sean reintroducidas en el campo durante periodo de lluvias de una manera efectiva.

### CONCLUSIONES

Se ha logrado la producción de más de 17, 000 plantas de 45 especies nativas, las cuales han sido donadas como apoyo a diversos programas, en los que destacan Sembrando Vida, viveros municipales, Fomento Forestal (SEMAHN), donaciones a 25 ejidos, particulares y estudios de investigación de posgrados de distintas Universidades, así como para incrementar la colección científica viva del Jardín Botánico "Dr. Faustino Miranda". Es necesario mencionar que, la mayoría de los viveros del estado producen especies forestales, dejando por un lado las especies frutales y las que se encuentran en alguna categoría de riesgo.

### LITERATURA CITADA

- Lascuráin M., List, R., Barraza L., Díaz-Pardo E., Gual-Sill F., Maunder M., Dorantes J. & Luna V.E., 2009. Conservación de especies *ex situ*, en: Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO. México: 517-544.
- Martínez-Icó M., Cetzal-Ix W., Noguera-Savelli E. & Hernández-Juárez R., 2015. Flora vascular de la comunidad de Bazom, Los Altos de Chiapas, México. *Botanical Sciences*, 93(1): 53-72. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.136>
- Martínez-Meléndez J., Pérez-Farrera M.A., & Farrera-Sarmiento O., 2008. Inventario florístico del Cerro El Cebú y zonas adyacentes en la Reserva de la Biosfera El Triunfo (Polígono V), Chiapas, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, (82), 21-40. DOI: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0366-21282008000100003&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0366-21282008000100003&lng=es&tlng=es).
- Villaseñor J.L., 2015. ¿La crisis de la biodiversidad es la crisis de la taxonomía?. *Botanical Sciences*, 93(1):03-14. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.456>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), 2012. Perspectivas del medio ambiente mundial (GEO5). Colombia.

## PRIMER REGISTRO DE *Ludwigia grandiflora* PARA LA FLORA DE MÉXICO, UNA ESPECIE DE LA CIÉNEGA EN COMITÁN DE DOMÍNGUEZ, CHIAPAS

Luis Humberto Vicente-Rivera<sup>1</sup> ✉, Nayely Martínez Meléndez<sup>1</sup> y Nancy Martínez-Correa<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Curaduría General, Orquidario y Jardín Botánico “Comitán”, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Comitán de Domínguez, Chiapas.

<sup>2</sup> Departamento de Curaduría de Herbario y Laboratorio, Orquidario y Jardín Botánico “Comitán”, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Comitán de Domínguez, Chiapas.

✉ [lhvrojbc@gmail.com](mailto:lhvrojbc@gmail.com)

### INTRODUCCIÓN

La familia Onagraceae está conformada por 22 géneros y 657 especies, se distribuye en casi todo el mundo, específicamente, América del Norte concentra una alta riqueza de especies (Wagner *et alii*, 2007). En México se han registrado 17 géneros y 171 especies de esta familia (Villaseñor, 2016).

*Ludwigia* es un género pantropical compuesto por 82 especies distribuidas en 23 secciones (Zardini y Raven 1992; Wagner *et alii*, 2007; Turner, 2021). Se caracteriza por ser hierbas procumbentes, ascendentes o erectas, arbustos o árboles pequeños, acuáticos o de lugares húmedos; partes sumergidas a menudo esponjosas o con neumatóforos esponjosos. Hojas alternas u opuestas rara vez verticiladas, estípulas deciduas, reducidas. Flores bisexuales, por lo general solitarias, en las axilas de las hojas superiores, sésiles o pediceladas, usualmente con dos bractéolas en la base del ovario; hipanto no prolongado más allá del ovario; sépalos (3) 4-5 (7), verdes, persistentes; pétalos (3-) 4-5 (-7) amarillos o blancos; estambres igual o el doble del número de sépalos en 1 ó 2 series, cada serie con tantos estambres como sépalos, anteras versátiles o en ocasiones basifijas; ovario cilíndrico u obcónico, con numerosos óvulos, estigma capitado o hemisférico, con frecuencia ligeramente lobulado. Frutos capsulares, dehiscente por un poro terminal, por líneas longitudinales que se separaran a partir del ápice o de forma irregular; semillas uni o pluriseriadas en cada lóculo, desnudas o embebidas en el endocarpo (Wagner *et alii*, 2007; Fonseca, 2017).

### MATERIALES Y MÉTODOS

Entre 2022 y 2024 se realizaron recolectas de herbario y se

hizo un registro fotográfico de *Ludwigia grandiflora* en la Zona Sujeta a Conservación Ecológica La Ciénega, en Comitán de Domínguez. La descripción de *L. grandiflora* se basó en las presentadas por Cirujano *et alii* (2014) y en el análisis del material vegetal recolectado. Se prepararon ejemplares herborizados de respaldo que fueron depositados en el Herbario del Orquidario y Jardín Botánico “Comitán”, de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural del estado de Chiapas bajo el número de bitácora 07/LO-0151/06/23. Para verificar la correcta determinación de las especies se consultó literatura especializada para el género *Ludwigia* en México (Zardini, 2009). Se revisó el material de *Ludwigia* en físico depositado en los acervos de los herbarios CH de El Colegio de la Frontera Sur Unidad San Cristóbal, HEM de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, CHIP del Jardín Botánico Faustino Miranda y el herbario del Orquidario y Jardín Botánico “Comitán”, éstos dos últimos pertenecientes a la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural del Estado de Chiapas. Asimismo, se examinaron las colecciones digitales de los herbarios CAS de California Academy of Sciences, FH de Harvard University, MEXU de la Universidad Nacional Autónoma de México, MO de Missouri Botanical Garden y NY de The New York Botanical Garden Herbarium (Thiers, 2017).

### RESULTADOS

Los ejemplares del género *Ludwigia* encontrados en el humedal La Ciénega habían sido determinados como *L. peploides*. No obstante, esta especie posee hábitos rastreros y no tiene el ápice foliar glandular. Contrariamente, *L. grandiflora* posee ápice glandular y se caracteriza por ser una hierba o

subarbusto con tallos ascendentes a erectos y tener vellosoidad en tallos y hojas (Zardini, 2009). Todas estas características distintivas de *L. grandiflora* están presentes en los individuos encontrados en La Cienega, por lo que son asignados a esta especie.

Los individuos de *L. grandiflora* pueden crecer hasta 1.1 m de alto, se desarrollan en lugares que pueden inundarse en época de lluvias y secarse en época de estiaje, las especies acompañantes son sobre todo hierbas entre las cuales destacan: *Typha domingensis*, *Clinopodium brownei*, *Eleocharis acutangula*, *Heteranthera rotundifolia*, *Cyperus squarrosus*, *Cy. pseudovegetus*, *Commelina diffusa*, *Ludwigia octovalvis*, *Schoenoplectus californicus*, *Persicaria hydropiperoides*, *Marsilea mollis* y *Lythrum alatum*.

*Ludwigia grandiflora* carece de registros en México y hasta el momento sólo se ha registrado en el municipio de Comitán de Domínguez, Chiapas.

### CONCLUSIONES

Se sugiere continuar con las exploraciones en los humedales de montaña de la Altiplanicie Central de Chiapas con el fin de complementar el conocimiento de su diversidad florística y grado de endemismo. Esto retoma importancia frente a la fuerte amenaza por el cambio de uso de suelo que pone en riesgo su estructura y riqueza florística. Con la adición de *Ludwigia grandiflora* para la flora de México se incrementa a 21 especies del género registradas para el país y 17 para Chiapas.

### LITERATURA CITADA

- Cirujano S., Meco A., García P. & Chirino M., 2014. *Flora acuática española. Hidrófitos vasculares*. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- Fonseca R.M., 2017. Onagraceae, en: Lot A. (ed.). *Plantas acuáticas mexicanas, una contribución a la flora de México*. Volumen 2: Dicotiledóneas. Universidad Nacional Autónoma de México, México CDMX.
- Thiers B., 2017. Index Herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium, <<http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>>, consulta: 22 de junio de 2017.
- Turner I.M., 2021. An updated synopsis of *Ludwigia* (Onagraceae) in Malesia. *Reinwardtia*, 20: 9–16.
- Villaseñor R. J. L., 2016. Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(3): 559-902. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.017>
- Wagner W.L., Hoch P.C. & Raven P.H., 2007. Revised classification of the Onagraceae. *The American Society of Plant Taxonomist. Systematic Botany Monographs*, 83: 1-240.
- Zardini E.M., 2009. *Ludwigia*, en: Davidse G., Sousa S.M., Knapp S. & Chiang F. (eds). *Flora Mesoamericana*. Vol. 4, Cucurbitaceae a Polemoniaceae. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología, Missouri Botanical Garden, The Natural History Museum, Saint Louis, Missouri.
- Zardini E. & Raven P.H., 1992. A new section of *Ludwigia* (Onagraceae) with a

key to the sections of the genus. *Systematic Botany*, 17: 481–485.

## REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DE CO<sub>2</sub> MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE ILUMINACIÓN AUTÓNOMA EFICIENTES EN EL ALUMBRADO PÚBLICO

David Fernando Zepeda Montes<sup>✉</sup>, Marco Antonio Jiménez Escobar y Wilver Adolfo Gómez Corzo

Dirección de Protección Ambiental y Desarrollo de Energías, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

✉ [dzepeda.energiasalternas@gmail.com](mailto:dzepeda.energiasalternas@gmail.com)

### INTRODUCCIÓN

El estado de Chiapas, es una región de rica biodiversidad y gran importancia ambiental (Álvarez Noguera, 2011). Sin embargo, no está exento de los desafíos del cambio climático y el calentamiento global. Es por ello que la implementación en la infraestructura de alumbrado público de sistemas de iluminación autónoma (SIA), especialmente aquellos alimentados por energía solar, emerge como una solución prometedora para abordar estos desafíos ambientales.

El alumbrado público es un servicio fundamental que permite que los habitantes de una localidad tengan actividades en espacios exteriores durante la noche, aumentando también la percepción de seguridad. Se estima que este servicio consume el equivalente al 2.25% del consumo de energía eléctrica nacional y que los municipios destinan entre 5 y 10% de su presupuesto al pago de la energía eléctrica (CONUEE, 2019). Al usar sistemas de alumbrado público eficiente se disminuye el consumo de energía eléctrica y por tanto se mitigan emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). En este contexto, la adopción de los SIA, que utilizan fuentes de energía renovable, como la solar, puede desempeñar un papel crucial en la mitigación de los impactos del calentamiento global.

Una de las principales ventajas de los SIA, es que tienen la capacidad para operar fuera de la red eléctrica tradicional, maximizando esta ventaja en zonas rurales o remotas del estado. Al utilizar la energía solar, estos sistemas son sostenibles a largo plazo y no generan emisiones de gases de efecto invernadero (Guevara Sanginés y Lara Pulido, 2015). En México más del 70.5% de la energía inyectada a la red convencional es generada con combustibles fósiles (SENER, 2022), es por ello que estos sistemas ofrecen una alternativa sostenible, limpia y

respetuosa para el medio ambiente con respecto a la iluminación convencional.

### MATERIALES Y MÉTODOS

En el año 2020, se ejecutó el proyecto denominado “Programa de Eficiencia Energética en el Alumbrado Público a través de la Instalación de Sistemas de Iluminación autónoma en la Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez”. Dicho proyecto contempló la instalación de 600 SIA que incluían bases de concreto, postes metálicos de 8 m y luminarias tipo “Todo en Uno” (AIO por sus siglas en inglés) los cuales integran en un mismo cuerpo 1 panel solar de 100 Watts (vida útil de 25 años), 1 batería de litio (LiFePo<sub>4</sub>), 1 controlador de carga y 1 lámpara LED de 80 Watts de alta eficiencia, estas luminarias cuentan con un grado de protección IP65 y no requieren conectarse a la red eléctrica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) por lo que prescinde de cableado o equipos adicionales para operar ya que, la energía que utiliza la obtiene durante el día y la almacena en su batería para usarla por las noches.

En este sentido, se detectó la necesidad de mejorar y dotar de iluminación en 15,905 metros lineales (ml) ubicados en 12 tramos de vialidades en donde habían instaladas 288 luminarias de tecnología de vapor de sodio conectadas a la red convencional de CFE con una potencia de 150 watts c/u, de las cuales ninguna estaba operativa. Por lo que se requería un alumbrado público que cumpla con la intensidad que permita un tránsito peatonal y vehicular continuo y seguro en los 15,905 ml que conforman estos tramos y para lo cual se requirió de 600 SIA que operen en promedio 12 horas diarias para seguridad de los habitantes, generalmente de 18:00 - 06:00 horas, ya que cerca de los 12 sitios detectados con carencia de

iluminación tienen un Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) de 32,255 vehículos (PIMUS, 2015). En virtud de lo anterior se tomó como base para diseño de la iluminación lo establecido en la NOM-013-ENER-2013 (vigente a la fecha de ejecución del proyecto).

Para la cuantificación de mitigación de emisiones de GEI que resulta de no consumir electricidad de la red eléctrica convencional, se basó en la metodología “AMS-II L Demand-side activities for efficient outdoor and street lighting technologies” (Clean Development Mechanism, 2019). Como primer paso se calcularon las emisiones de GEI (expresadas en toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente [tCO<sub>2</sub>e]) de la línea base (alumbrado previo a la instalación de SIA) de acuerdo a lo siguiente:

$$EB_n = (EE_n^B) \cdot \left( \frac{1 \text{ MWh}}{1000 \text{ kWh}} \right) \cdot Fered_n$$

$n$  = Año.

$EB_n$  = Emisiones en la línea base en el año  $n$  (tCO<sub>2</sub>e).

$EE_n^B$  = Consumo de energía eléctrica en el año  $n$  del sistema de alumbrado original (kWh).

$Fered_n$  = Factor de emisión del sistema eléctrico nacional (tCO<sub>2</sub>/MWh).

2020 =  $\left( \frac{0.505 \text{ tCO}_2}{\text{MWh}} \right)$ ; 2021 =  $\left( \frac{0.494 \text{ tCO}_2}{\text{MWh}} \right)$ ; 2022 =  $\left( \frac{0.403 \text{ tCO}_2}{\text{MWh}} \right)$ ;

2023 =  $\left( \frac{0.435 \text{ tCO}_2}{\text{MWh}} \right)$

$$EE_n^B = \sum_{i=1}^l \left[ (C_{i,n}^B) \cdot (P_i^B) \cdot \left( \frac{1 \text{ kW}}{1000 \text{ W}} \right) \cdot (H_{i,n}^B) \right]$$

$n$  = Año.

$i$  = Tipo de luminaria.

$l$  = Número de tipos de luminaria.

$C_{i,n}^B$  = Total de cada tipo de luminaria  $i$  del sistema de alumbrado original del año  $n$ . Para este proyecto se consideraron 600 luminarias de vapor de sodio.

$P_i^B$  = Potencia de cada tipo de luminaria  $i$  del sistema de alumbrado original (W). Para este proyecto se consideró una potencia nominal de 150 W por luminaria.

$H_{i,n}^B$  = Horas de operación anual por tipo de luminaria  $i$  del sistema de alumbrado original en el año  $n$ . Para este proyecto se considerarán 372 hrs para el año 2020 y 4,377 hrs para los demás.

Las emisiones de GEI que se generarían por concepto de consumo de energía de la red convencional de CFE posterior a la instalación de los SIA, es igual a 0 (cero) debido a que los equipos generan la energía que requieren para operar a través del panel fotovoltaico.

## RESULTADOS

Los municipios beneficiados fueron Berriozábal, Chiapa de Corzo, San Fernando y Tuxtla Gutiérrez, en vialidades en donde no se contaba con alumbrado público o era deficiente, ya sea por la falta de mantenimiento o en colonias de reciente creación, irregulares o con poca población. Se instalaron 15,905 metros lineales de iluminación eficiente y sustentable en 12 vialidades en los cuatro municipios mencionados de la zona metropolitana de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Se impulsó la eficiencia energética en alumbrado público mediante el uso de sistemas eficientes y autónomos con los que se redujeron costos de operación, mantenimiento y emisiones de CO<sub>2</sub> generadas por el uso de la energía de la red convencional. Hasta el 31 de diciembre del 2023, los equipos han logrado la mitigación de 686.6504 tCO<sub>2</sub>e y han generado un ahorro de 1,520,100 kWh en el consumo eléctrico.

## CONCLUSIONES

Con el proyecto se eliminó el déficit de servicio de alumbrado público en 15,905 ml ubicados en 12 tramos de vialidades en los municipios de Berriozábal, Chiapa de Corzo, San Fernando y Tuxtla Gutiérrez. La población ya no usa métodos alternativos para iluminar las calles, negocios, entradas de vehículos, etc., lo que les llegaba a generar costos altos.

El uso de SIA, especialmente aquellos alimentados por energía solar, tiene el potencial de desempeñar un papel significativo en la mitigación del cambio climático, al ofrecer una alternativa sostenible y accesible a la iluminación convencional, mejorar la resiliencia de las comunidades locales y promover un desarrollo más sostenible en la región.

## LITERATURA CITADA

- Álvarez Noguera F., 2011. Chiapas. Estudios sobre su diversidad biológica. Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Clean Development Mechanism, 2019. United Nation, Framework Convention on Climate Change, <<https://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/HZNSCQRJW9EB3PMVYD60K124XLFT8U>>
- CONUEE, 2019. Alumbrado público, eficiencia energética y la ciudad inteligente: hacia el Proyecto Nacional 2.0. Cuadernos de la CONUEE, 4: 2.
- Guevara Sanginés A.E. & Lara Pulido J.A., 2015. Mitigación del cambio climático a través de un alumbrado público eficiente en México: superando los retos políticos en aras de la eficiencia económica y el equilibrio ambiental. *Acta Universitaria*, 25(1): 43-55. DOI: 10.15174/au.2015.681
- Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable (PIMUS), 2015. Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Gobierno de Chiapas, <<https://sop.chiapas.gob.mx/descargassop/ANEXOS/PIMUS%20ZM%20TUXTLA%20GTZ/1.3.%20PIMUS%20ZM%20TUXTLA%20GTZ.pdf>>
- Secretaría de Energía (SENER), 2022. Balance Nacional de Energía. Subsecretaría de Planeación y Transición Energética, <<https://base.energia.gob.mx/BN/BalanceNacionalDeEnerg%C3%ADa2022.pdf>>