

Eco-Lógico

Revista de divulgación científica

ESTA REVISTA ES UNA PUBLICACIÓN TRIMESTRAL

CELEBRAMOS



AÑOS del
INECOL

AÑO 1
Vol 1. No. 3
Julio - septiembre
Otoño 2020

Eco-Lógico

Año 1/volumen 1/número 3/julio - septiembre
(otoño) 2020
Instituto de Ecología, A.C.

Dr. Miguel Rubio Godoy (Director General), Dr. Víctor Bandala Muñoz (Secretario Académico), Dr. Mario Favila (Secretario de Posgrado), M.C. Alberto Rísquez Valdepeña (Secretario Técnico), L.A. Rubey Baza Román (Director de Administración)

Responsables y Coordinadores Generales:
María Luisa Martínez
Debora Lithgow
José G. García-Franco

Coordinación de recepción de contribuciones:
eco-logico_MS@inecol.mx;
Coordinación de revisión de contenido, estilo y redacción:
eco-logico_Rev@inecol.mx
Coordinación de diseño y formación: Debora Lithgow, M.
Luisa Martínez, José G. García-Franco
Apoyo informático: Secretaría Técnica.
Distribución general: Oficina de Enlace con la Sociedad.

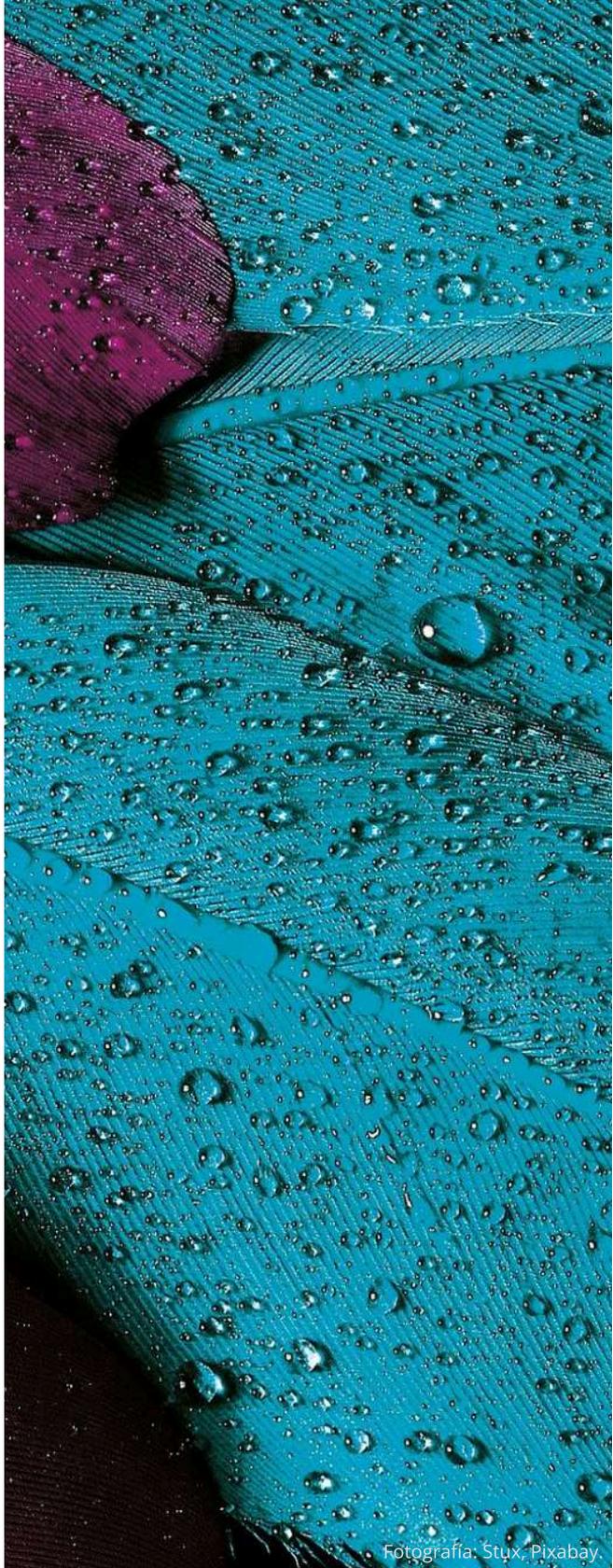
Consejo de Editores Asociados y Colaboradores:
Carlos Fragoso, Janaina García, Jaime Aguirre, Carla Gutiérrez, Imelda Martínez, Frederic Reverchon, Ana Martínez, Juan B. Gallego Fernández, Francisca Vidal.

Eco-Lógico, año 1, Vol. 1, No. 3, julio - septiembre (otoño) 2020, es una publicación trimestral editada por el Instituto de Ecología, A.C., carretera antigua a Coatepec No. 351, Xalapa, Veracruz, C.P. 91073, Tel. (228) 842-1800, <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/eco-logico>. Editor responsable: Ma. Luisa Martínez Vázquez. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2021-090106574400-203, ISSN electrónico en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este Número: Debora Lithgow Serrano, carretera antigua a Coatepec No. 351, Xalapa, Veracruz, C.P.91073, fecha de última modificación, 21 septiembre 2020.

El contenido de los artículos es responsabilidad de las autoras y los autores. La adecuación de materiales, títulos y subtítulos le corresponde al equipo editorial y al consejo editorial.

Se permite la reproducción parcial o total de los textos e imágenes contenidos en esta publicación citando la fuente como "Eco-Lógico, revista de Divulgación del Instituto de Ecología, A.C. Cualquier comunicación dirigirla a eco-logico_MS@inecol.mx.

Fotografía de portada: Frank Cone, Pexels.



Fotografía: Stux, Pixabay

PRÓLOGO

El Instituto de Ecología A.C. (INECOL) se fundó el 7 de agosto de 1975. En sus inicios, el Dr. Gonzalo Halffter y un entusiasta grupo de jóvenes biólogos, muchos de ellos aún estudiantes, empezaron a trabajar en unas oficinas prestadas por el Museo de Historia Natural de la ciudad de México. En palabras del propio Dr. Halffter, la fundación y desarrollo del INECOL requirió de mucha tenacidad, trabajo y entusiasmo. Sin duda, esta tenacidad y entrega, características de quienes hemos hecho del INECOL nuestro segundo hogar, han permitido que la institución avanzara aún en condiciones que muchas veces han sido adversas. Podría decirse que 45 años después, en el INECOL mantenemos ese entusiasmo con el que se inició y seguimos dedicados a realizar investigación del más alto nivel, en una gran diversidad de temas.

El segundo número de **Eco-Lógico** está dedicado a recordar esos primeros años y celebrar nuestros logros a lo largo del tiempo. Se han recopilado artículos dedicados a las diferentes etapas del instituto durante las que se mudó de casa y creció. Se cambió de un bosque a otro; desde el bosque de Chapultepec, en la ciudad de México, hasta el bosque de niebla en Xalapa, Veracruz. Son narraciones breves que muestran nuestra historia así como el devenir de la participación del INECOL en programas pioneros de conservación de la naturaleza en México. Estos programas incluyen reservas de la biosfera, áreas naturales protegidas, estaciones biológicas dedicadas a la conservación e investigación y la creación de colecciones biológicas de gran importancia nacional e internacional. Igualmente pionero ha sido el trabajo enfocado en el manejo de recursos y el control de plagas, resultando incluso en un nuevo campus.

Desde sus inicios, los estudiantes han sido parte fundamental de la institución. Por ello, también se presentan trabajos dedicados a mostrar este aspecto, en especial el posgrado. En la sección dedicada a nuestros "Jóvenes científicos" participan los extremos a lo largo del tiempo: el primer egresado del programa de doctorado, uno de los egresados más recientes, y uno de los estudiantes recién ingresados en el programa.

Finalmente, este número está aderezado con trabajos enfocados en diferentes temas que se han desarrollado desde los inicios, como son los estudios dedicados a los escarabajos, y anécdotas de batas y botas, de cuando empezamos. La galería fotográfica nos ayuda a vivir la historia nuevamente.

Ma. Luisa Martínez, Debora Lithgow, José G. García-Franco

CONTENIDO

HECHO EN EL INECOL

LOS PRIMEROS 45 AÑOS DEL INECOL Miguel Rubio Godoy	P. 07
PRIMEROS TIEMPOS DEL INSTITUTO DE ECOLOGÍA. RESERVAS DE LA BIÓSFERA Gonzalo Halffter	P. 17
EL INSTITUTO DE ECOLOGÍA EN XALAPA... EN EL SITIO, EN EL MOMENTO Y CON LA GENTE ADECUADA Sergio Guevara Sada	P. 25
EL INECOL EN PÁTZCUARO, MICHOACÁN: TRABAJANDO EN EL CENTRO REGIONAL DEL BAJÍO Marie-Stéphanie Samain	P. 35
DEL POSGRADO NACIONAL EN ECOLOGÍA AL POSGRADO EN CIENCIAS CON COMPETENCIA INTERNACIONAL, UN LARGO Y NO SIEMPRE CAMINO LINEAL Mario E. Favila	P. 41
LAS COLECCIONES BIOLÓGICAS Gonzalo Castillo, Israel Acosta Rosado y María Elena Medina Abreo	P. 47
EL LABORATORIO DEL DESIERTO: UNA ESTACIÓN DE CAMPO EXCEPCIONAL Gonzalo Halffter	P. 55
¿QUIERES CONOCER UN LABORATORIO NATURAL? ASÓMATE A MAPIMÍ Sonia Gallina y Alberto González-Romero	P. 63
ESTACIÓN BIOLÓGICA PIEDRA HERRADA: UN MOTOR PARA LA CONSERVACIÓN EN LA RESERVA DE LA BIÓSFERA LA MICHILÍA Luis M. García Feria	P. 69
CENTRO DE INVESTIGACIONES COSTERAS LA MANCHA (CICOLMA): INVESTIGACIÓN, CONSERVACIÓN Y APLICACIÓN Patricia Moreno-Casasola y José G. García-Franco	P. 75
EL JARDÍN BOTÁNICO FRANCISCO JAVIER CLAVIJERO Andrew P. Vovides	P. 87
EL SANTUARIO DEL BOSQUE DE NIEBLA: UN POCO DE HISTORIA DE ESTE ESPACIO NATURAL PROTEGIDO Orlik Gómez García	P. 94
LOS ESCARABAJOS ESTERCOLEROS DE LOS PASTIZALES GANADEROS Imelda Martínez M.	P. 99
EL INECOL Y LA INTEGRIDAD DE LOS ECOSISTEMAS Miguel Equihua y Octavio Pérez-Maqueo	P. 105

| CONTENIDO

JÓVENES CIENTÍFICOS

LOS ALREDEDORES DEL INECOL: UN VIAJE DESDE EL AIRE HACIA EL PASADO Juan José Von Thaden, Octavio Pérez-Maqueo, Miguel Equihua, Griselda Benítez, Raúl Badillo-Montaño y Nate Looker	P. 113
¡NO SABÍA; LOS MURCIÉLAGOS SON MARAVILLOSOS! Jorge Galindo-González	P. 119
PRODUCTOS NATURALES DE HONGOS COMESTIBLES PARA EL CONTROL DE MICOTOXINAS EN EL MAÍZ Daniel Merel, Gerardo Mata, José A. Guerrero-Analco	P. 125
GUERRA DE MICROBIOS: LA RIZÓSFERA COMO CAMPO DE BATALLA Itzel A. Solís García, Alfonso Méndez-Bravo, Frédérique Reverchon	P. 129

CIENCIA Y ARTE

¿QUÉ TANTO SABES DE LOS ESCARABAJOS COPRÓFAGOS? Cármen Huerta	P. 135
--	--------

ANÉCDOTAS DE BOTAS Y BATAS

ANÉCDOTAS DE BOTAS Y BATAS Griselda Martínez y Jorge López-Portillo	P. 140
--	--------

MEMORIA FOTOGRÁFICA

Contribuciones de: Gonzalo Halffter, Imelda Martínez, Andrea Farías, Claudia Álvarez, Guadalupe Williams, Mónica Ramírez, Alberto González, Andrés Vovides, Jorge López-Portillo, Guillermo Ángeles, Martha Bonilla, Cuauhtémoc Deloya, Leonardo Delgado, Eliezer Cocoltzi, Daniel Merel, José G. García-Franco.	P. 146
--	--------



M13
27/2/1999
15/3/1999

250
200
150

A close-up photograph of a hummingbird in flight, perched on a flower. The bird is the central focus, with its wings spread and its long beak pointed. The background is a soft, out-of-focus green. A large, semi-transparent teal circle is overlaid on the image, containing the text "Hecho en el INECOL" in white, sans-serif font.

Hecho en el
INECOL

| LOS PRIMEROS 45 AÑOS DEL INECOL |

Miguel Rubio Godoy
Director General del INECOL

El INECOL resguarda una muestra de la riqueza vegetal de México, uno de los países más biodiversos. Esta muestra se encuentra en un catálogo que es consultado por científicos de todo el mundo y en el Jardín Botánico.

El Instituto de Ecología, A.C. (INECOL), surgió hace 45 años, y como su nombre indica, se dedica a la ecología: el estudio de la abundancia y la distribución de los organismos; y de cómo fluctúan estos dos parámetros debido a las interacciones entre organismos y el entorno. En pocas palabras, dónde y cuántos bichos o plantas hay, y por qué varían en número y posición. Lo primero entonces que hay que hacer, es determinar de qué plantas y bichos estamos hablando - describir con rigor las especies que encontramos, lo cual se conoce como taxonomía. Al cabo de más de 4 décadas de colectar, identificar y catalogar especímenes biológicos, las colecciones científicas que hemos construido son muy valiosas. Por citar un ejemplo, la colección de plantas y hongos, llamada herbario, es como una enorme biblioteca donde está ordenada y resguardada una amplia muestra de la enorme riqueza vegetal de México, uno de los países más biodiversos del mundo. Este patrimonio de

la nación lo aprovechamos cotidianamente: científicos de todo el mundo consultan sus especímenes en vivo o a través del catálogo disponible en línea; y por ejemplo, la información detallada de dónde crecían algunas plantas coleccionadas en el pasado ayuda hoy a planear las campañas de reforestación para que las ciudades de mañana estén arboladas, considerando las alteraciones que traerá el cambio climático.

También tenemos una gran colección de plantas vivas: el jardín botánico. Ahí, no solo resguardamos ejemplares de infinitud de plantas, sino que hacemos investigación sobre ellas, coleccionamos semillas y las propagamos para promover la reforestación. Frecuentemente utilizamos este hermoso espacio verde para distintos programas de educación ambiental y fomento de la cultura científica. Ah, y se me olvidó decir que es un espacio público precioso - el año pasado el jardín botánico del INECOL fue reconocido como uno de los 10 más bonitos de Norte América.



Fachada del edificio principal del INECOL, campus Xalapa. Fotografía: Guillermo López Escalera Argueta.



Fotografía: Guillermo López Escalera Argueta.

EL JARDÍN BOTÁNICO DEL INECOL HA SIDO RECONOCIDO COMO UNO DE LOS MÁS BONITOS DE NORTE AMÉRICA.

*Además,
resguarda
importantes
colecciones como:
cícadas,
orquídeas y
bambús.*



Colección nacional de cícadas. Fotografía: Guillermo López E.



Estanque en el Jardín Botánico. Fotografía: José G. García Franco



Centro de recepción de visitantes del INECOL. Fotografía: Guillermo López Escalera Argueta.

Con base en las colecciones biológicas y armados del conocimiento taxonómico, estudiamos las interacciones entre distintos organismos, lo cual no solo genera conocimiento científico que es un bien público por sí mismo, sino que procuramos darle aplicaciones prácticas. Así por ejemplo, el conocimiento preciso de las chinches y mosquitos sirve para determinar su distribución en el país; y para colaborar con las autoridades sanitarias aportando información de utilidad para las campañas de prevención y control de las enfermedades transmitidas por estos bichos, como el mal de Chagas, el dengue o el zika. El conocimiento detallado de las interacciones entre organismos también sirve para desarrollar métodos de control biológico; o sea, la utilización de enemigos y/o procesos naturales para controlar organismos nocivos. Entre las herramientas que hemos desarrollado se encuentran un insecticida

que aprovecha un virus para controlar plagas de hortalizas, hongos que matan plagas agrícolas, o compuestos naturales que controlan plantas nocivas como el muérdago, que infesta y mata a los árboles de muchas de nuestras ciudades. En todos estos casos, el control de organismos nocivos se logra sin necesidad de utilizar sustancias tóxicas, que luego de aniquilar a las plagas persisten en el entorno. Finalmente, el estudio de las interacciones entre las moscas de la fruta y las plantas donde depositan sus huevos, demostró que el aguacate mexicano no está infestado con insectos dañinos, lo cual en 2004 permitió la apertura total del mercado estadounidense a la exportación de este producto, lo que detonó el desarrollo de algunas regiones del país y ha generado una derrama económica multimillonaria.

BIOMIMIC. AQUÍ SE
DESARROLLAN
MÉTODOS DE
CONTROL BIOLÓGICO
PARA PLAGAS QUE
AFECTAN CULTIVOS
DE MUCHA
IMPORTANCIA

Edificio A del Cluster Biomimic. Fotografía: Guillermo López Escalera.



HERBARIO
DONDE SE
RESGUARDA
UNA MUESTRA
DE LA
VEGETACIÓN
MEXICANA

Herbario Xal, tercera colección de plantas vasculares más grande de México. Fotografía: Guillermo López Escalera.

En el INECOL no nos limitamos a estudiar especímenes en laboratorios ni a conservarlos en anaqueles: desde hace 45 años hemos dado pasos concretos para resguardar espacios naturales más amplios, proponiendo figuras legales para proteger el patrimonio biológico de la nación y el mundo. Para preservar los ecosistemas únicos del desierto y la montaña duranguenses, en 1975 el Instituto de Ecología propuso la modalidad mexicana de Reservas de la Biosfera y fundó las primeras dos de México y el mundo en Mapimí y La Michilía, Durango. Después, el instituto participó en la creación de otras Reservas de la Biosfera en México: Los Tuxtlas en Veracruz, El Cielo en Tamaulipas, Montes Azules en Chiapas... fue tan buena la idea de combinar la protección del capital natural con el uso adecuado del entorno por los habitantes del lugar - la esencia de las Reservas de la Biosfera -, que la UNESCO llevó este esquema a nivel mundial. Hoy, el INECOL mantiene presencia en las primeras dos reservas en Durango, y en una de ellas, La Michilía, resguarda algunos ejemplares de lobo mexicano, especie emblemática de nuestro país que se encuentra en peligro de extinción. En años más recientes, hemos propuesto e impulsado nuevas figuras de protección de nuestro entorno, basadas en la realidad. Así, considerando que en los alrededores de Xalapa, la capital de Veracruz donde está nuestra sede, sobrevivían fragmentos de bosques y selvas intactos, como islas de vegetación original en medio de mares de concreto y campos agrícolas; propusimos la figura de reserva en archipiélago, que bajo un mismo manto legal protege estas forestas discontinuas. También, desarrollamos un novedoso programa de ordenamiento territorial regional que promueve la viabilidad a largo plazo de Xalapa, considerando no solo la ciudad, sino también su entorno y tomando en cuenta factores ecológicos y económicos. Así surgió el programa de ordenamiento de la capital veracruzana y los 10 municipios que la rodean, y se decretó la protección de los boques que captan el agua y limpian el aire de la urbe, la ubicación más adecuada para las actividades agropecuarias e industriales, las zonas idóneas para el crecimiento urbano, etc.



Estación del INECOL en la Reserva de la Biosfera La Michilía. Fotografía: Orlik Gómez García.

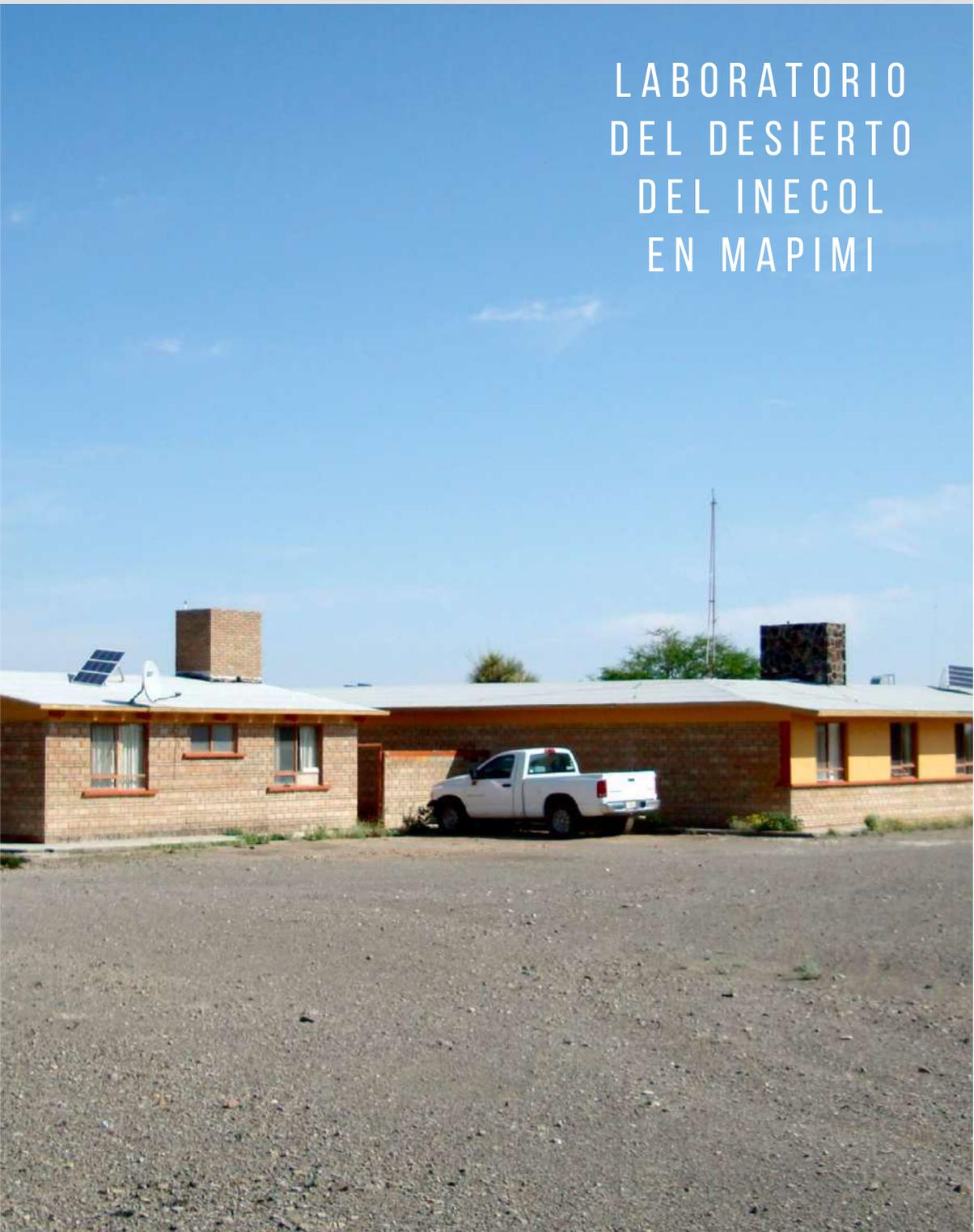
A la fecha, Xalapa es la única capital de un estado que cuenta con un instrumento semejante para ordenar su crecimiento orgánico y con visión de sostenibilidad económica y ecológica. Finalmente, el INECOL encabezó la conservación y protección de los humedales de La Mancha-El Llano en Veracruz, impulsando su reconocimiento como sitio Ramsar; y participó en la elaboración del decreto del Parque Nacional Revillagigedo, la mayor reserva marina de Norte América. Todas estas propuestas hechas por el INECOL (o con su participación directa) se han realizado con la finalidad de lograr un manejo sostenible así como la protección de nuestros recursos naturales. Varias de las propuestas del INECOL para conservar y proteger nuestro patrimonio natural han sido adoptadas por el estado mexicano y se han convertido en política pública. Por ende, somos una institución política - pero al mismo tiempo, decididamente apartidista pues los bienes públicos que protegemos, la biodiversidad y el entorno, son valores superiores de todos los mexicanos.

Sin haber estado presente en 1975, cuando se fundó el Instituto de Ecología, A.C. (INECOL), repasando su historia me doy cuenta de que desde el origen, este Centro Público de Investigación tenía clara su vocación científica y humana - me explico. Científica, pues para caracterizar la riqueza biológica de nuestro país y comprender las interacciones entre organismos, usamos el método y el rigor de la ciencia. Humana, pues desde el inicio se concibió al ser humano como parte integrante del mundo vivo, como una pieza más de los ecosistemas. Así, desde su fundación, con esta visión holística, el INECOL ha promovido el uso del conocimiento para proteger la biodiversidad, proponiendo maneras racionales de utilizar el patrimonio biológico de la nación. Cosa que seguiremos haciendo los siguientes 45 años...

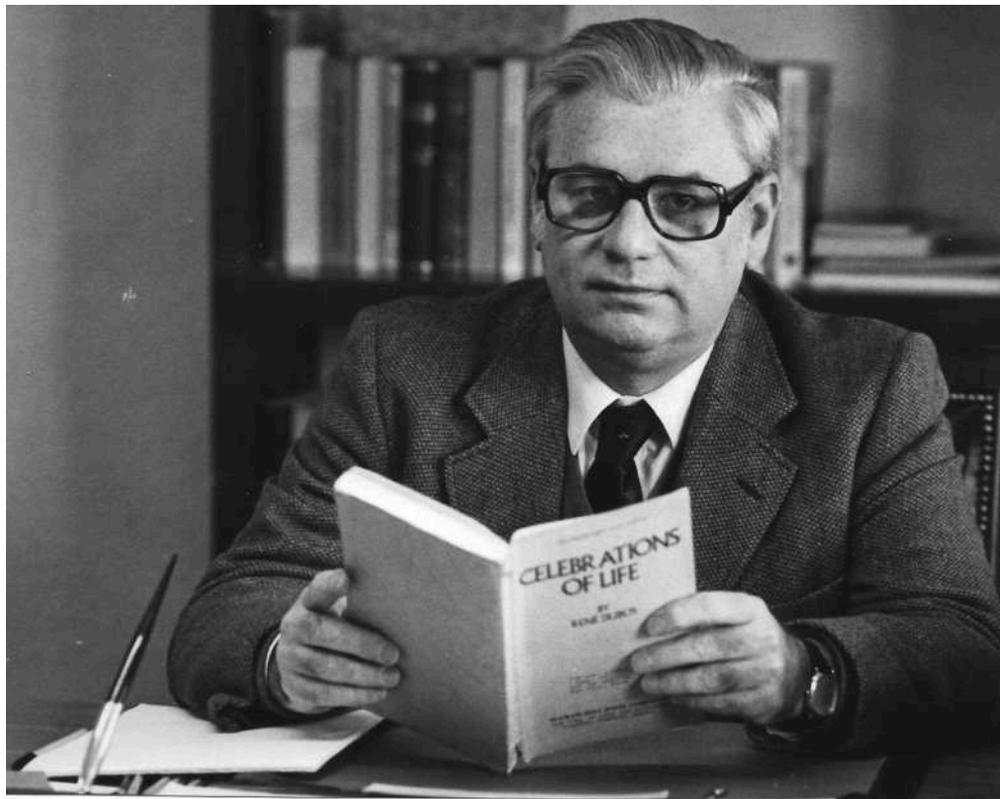


Centro de visitantes del Santuario de Niebla. Fotografía: Guillermo López Escalera Argueta.

LABORATORIO DEL DESIERTO DEL INECOL EN MAPIMI



Laboratorio del desierto. Fotografía: Orlik Gómez García.



— PRIMEROS TIEMPOS DEL INSTITUTO DE ECOLOGIA — LAS RESERVAS DE LA BIOSFERA

Gonzalo Halffter
Fundador del INECOL

Nuestro instituto nace con la vocación decidida de ser un centro de investigación (no otra cosa). Un centro de investigación está integrado por un conjunto de científicos que trabajan con objetivos y normas compartidos en un cierto espacio. No es un espacio al que concurren muchos o pocos científicos. La diferencia es clarísima. Si no se entiende, va a ser muy difícil explicar por qué se creó el Instituto de Ecología y su posterior historia.

Los acontecimientos no se presentan aislados. El Instituto fue el primer centro que impulsó totalmente CONACYT, desencadenando un proceso que cambiaría la ciencia en México.

En aquellos años (los sesentas y primeros setentas), las instituciones de investigación pasaban por un momento difícil. Pero a principios de los setentas fue nombrado Director General de CONACYT, Gerardo Bueno Zirión, un banquero que creía en los científicos mexicanos. Durante su gestión se crearon la mayor parte de los nuevos centros de investigación, así como organismos en CONACYT para la coordinación y apoyo a los mismos.

También se establecieron los Programas Nacionales Indicativos. Gonzalo Halffter y Arturo Gómez-Pompa estuvimos por varios años a cargo del Programa Nacional de Ecología.

El INECOL inició en el Museo de Historia Natural de la Ciudad de México y fue el primer centro impulsado totalmente por CONACyT, iniciando un proceso que cambiaría la ciencia en México



Museo de Historia Natural. Fotografía: Gonzalo Halffter.



Instalaciones en Mapimí.
Fotografía: Gonzalo Halffter.



Oficinas donde comenzó el INECOL. Fotografía: Gonzalo Halffter.

Estos programas manejaban una cantidad importante de fondos y fueron instrumentos creados y dirigidos por investigadores, sin pretender sustituir a los funcionarios del propio CONACyT. Tuvieron un apoyo extraordinario de Bueno Zirión.

También a fines de 1974, el Dr. Héctor Mayagoitia Domínguez pasó a ocupar la Gubernatura de Estado de Durango, con lo que de inmediato se hace sentir el apoyo a las actividades científicas en el Estado.

Con repercusión internacional, dos actividades simultáneas en la Unidad de Congresos del Centro Médico del Seguro Social, Ciudad de México, mostraron el decidido apoyo de Mayagoitia al Instituto en la creación y a las reservas en invención.

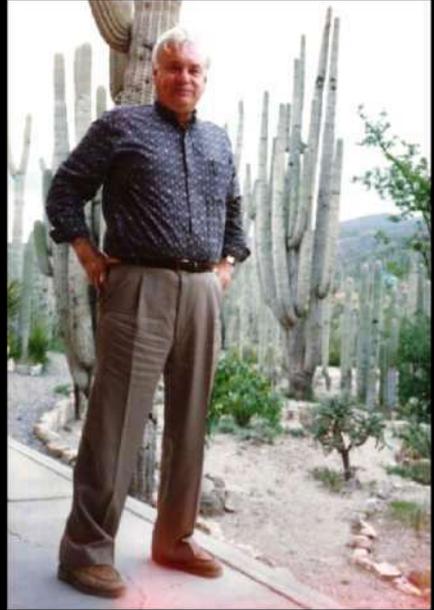
Me refiero al VI Congreso Latinoamericano de Zoología y a la Primera Reunión Latinoamericana del Programa MAB de UNESCO. Organicé y coordiné ambas reuniones. Mayagoitia aprovechó la oportunidad e invitó a unos 30 científicos de muy alto nivel a visitar los lugares donde íbamos a establecer las primeras reservas de la biosfera de México y de Latinoamérica: Mapimí y La Michilía en Durango.

Los congresos fueron un éxito y la visita a Durango, también. En Santiago Papasquiuro en la Sierra Norte de Durango, después que agotamos la existencia en tequilas del "restaurant", nuestros acompañantes locales y guías, mandaron a elementos de la policía a conseguir más botellas. El espectáculo fue único. Nuestros visitantes consideraron que sí podíamos crear las reservas.

Del apoyo excepcional del Gobernador Mayagoitia, nació el Laboratorio del Desierto, como la estación en pleno desierto de Mapimí por la que pasaron brillantes científicos invitados y también hicieron su trabajo de campo varios de los doctores formados en el Instituto.

Para el curioso que quiera saber más le recomiendo un libro tan exacto como ameno: 40 Años de Éxitos, La Historia del INECOL. Gallina Tessaro, S. e I. Martínez Morales, 103 pp. Instituto de Ecología, Xalapa, México.

Gonzalo Halffter y Arturo Gómez-Pompa estuvieron a cargo del Programa Nacional de Ecología por varios años



Gonzalo Halffter



Arturo Gómez-Pompa. Fotografía: Arturo Gomez Pompa (en prensa). Mi vida en las selvas tropicales. Memorias de un botánico. Editorial Universidad Veracruzana.



Jorge López-Portillo y Exequiel Ezcurra en los inicios del INECOL. Fotografía: Alberto González.

El 1º de septiembre de 1974, gracias a un acuerdo entre el Departamento del Distrito Federal y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, inicia sus trabajos el Instituto de Ecología en los anexos del Museo de Historia Natural de la Ciudad de México.

En poco tiempo este acuerdo se consolida en una Asociación Civil, después incorporada a la administración pública paraestatal. También, muy pronto, el estado de Durango se une a la Asociación, contando también con fuerte sostén de la Secretaría de Educación Pública. El Instituto de Ecología fue el primer centro que fundó CONACyT más allá de los convenios con la UNAM. Se estableció una nueva forma de colaboración, me atrevería a decir que de corresponsabilidad.

Al acabar mi primer período de Director (1982), habíamos terminado el análisis de prevención del impacto ambiental de la Planta Nucleoeléctrica de Laguna Verde (proyecto iniciado en Ciencias Biológicas, IPN), el estudio de impacto ambiental en los proyectos de Petróleos Mexicanos en Dos Bocas y Cayo Arcas, más una impor-

tantísima labor en la creación de las reservas de la biosfera (véase más adelante). Además habíamos establecido un Centro Regional en Gómez Palacio, Durango y una amplia y muy fecunda colaboración científica internacional e institucional. También una influencia en los criterios me iba a seguir el Gobierno Federal y varios gobiernos estatales su relación a áreas protegidas y un Museo de Historia Natural renovado.

En los primeros tiempos, con muy poco personal, nuestros investigadores produjeron: 329 artículos (más de la mitad publicados en revistas internacional de primera), 13 libros, 9 tesis de doctorado, 3 de maestría y 21 de licenciatura terminados o en sus últimas etapas. Si se confrontan estos resultados con los medios invertidos, quedamos en un muy buen nivel de productividad, incluso con los criterios internacionales más exigentes.

LAS RESERVAS DE LA BIOSFERA

No las inventamos, pero desde el principio participamos en su diseño e implementación. También, introdujimos cambios muy importantes resaltando el compromiso social y la investigación científica.

Participamos desde un principio en el diseño de las Reservas de la Biosfera e introdujimos cambios como la inclusión del compromiso social y la investigación científica

No somos los únicos, pero si uno de los grupos que más han hecho evolucionar este proyecto internacional. Mapimí y La Michilía han sido laboratorios vivientes de lo que es una reserva de la biósfera. Han sido multicitados y multivisitados por personas de distintas partes del mundo. Nuestra idea de las reservas tenía mucho en común con la del parque nacional del período cardenista, concepto que desarrolló el Ing. Miguel Ángel de Quevedo: Un área protegida en la que se incorpora a las poblaciones locales y sus intereses. Las primeras reservas que propusimos con estos planteamientos se desarrollaron en el ambiente académico y fueron implementadas gracias al apoyo de varios Gobernadores, indudablemente chocaban con la idea que manejaba la Secretaría de Agricultura. Este panorama cambió por completo en años posteriores y especialmente cuando la Dra. Julia Carabias fue Secretaria de Recursos Naturales y Pesca, y cuando Javier de la Maza y Ernesto Enkerlin se hicieron cargo de las áreas protegidas de México. Puede decirse que este fue un momento de oro para nuestras ideas que de ahí en adelante fueron promovidas por el Gobierno



Reunión del Programa MAB de UNESCO. Al fondo, el Dr. Halffter como representante de México.



En búsqueda del carpintero real, Reserva de la Biósfera de La Michilía, 1978. Fotografía: Alberto González.

LA MODALIDAD MEXICANA

No es una casualidad nuestra intervención en las Reservas de la Biosfera. Partimos de una propuesta elaborada de lo que debía ser una reserva de la biosfera y la aplicamos en un sentido experimental a la Reservas de Durango (Mapimí y La Michilía). Esta "modalidad mexicana" fue publicada por Halffter en 1984 y básicamente propone:

1. *Incorporar a las poblaciones e instituciones locales a la tarea común de conservación del germoplasma.*
2. *Incorporar la problemática socioeconómica regional a los trabajos de investigación y desarrollo de la reserva.*
3. *Dar a la reserva una independencia administrativa encargando de su gestión a instituciones de investigación que respondan antes las más altas autoridades del país (Federales y Estatales).*
4. *Considerar que las reservas (y también los parques) deberán formar parte de una estrategia global.*

El punto 3 no es forzosamente necesario en todos los lugares. Si es muy importante en donde la estructura administrativa puede no favorecer el desarrollo de las reservas, sino al contrario ser un obstáculo para las mismas. Se ha visto que ésto puede ocurrir y que la solución está en que la decisión quede en manos de instituciones colegiadas o de instituciones en las cuales los científicos tengan una representación, lo mismo que instituciones que representen a los campesinos. Sin embargo, un buen sistema legal para las reservas puede hacer innecesario el punto 3. Los indispensables son los puntos 1 y 2 que claramente señalan la identificación de las reservas con la problemática local y su participación en su solución.



Panorámica de la Reserva de Mapimí, México. Fotografía: José G. García-Franco.

Con estas ideas en mente el Instituto de Ecología planteó las reservas de Durango: Mapimí y la Michilía. Más tarde, y por mandato del Presidente de la República a través del Subsecretario Forestal hicimos los planes para la creación de la Reserva de Montes Azules que comprendía una buena parte de la Selva Lacandona. Siguió la Reserva de Sian Ka'an en la costa de Quintana Roo y la reserva del Pinacate en Sonora.

Otras reservas en las que nuestras ideas han tenido una influencia decisiva son El Cielo Tamaulipas, en donde Pedro Reyes-Castillo tuvo una intervención directa, ayudando a la Universidad de Tamaulipas a establecer esta Reserva, en colaboración con el Gobierno del Estado. También hemos tenido una influencia muy grande en la creación de la Reserva de Manantlán en el estado de Jalisco, implementada por la Universidad de Guadalajara con fuerte apoyo del Gobernador.

La idea de la Reserva de la Biosfera dentro de la modalidad mexicana y la labor que se ha hecho en México ha tenido en el propio país una repercusión muy grande. Continuando el trabajo pionero del Instituto de Ecología, se ha llegado a un total de 45 reservas de la biosfera que protegen 12 652 787 ha que representan un 6.44 % del territorio nacional.

El INECOL ha jugado un papel importante en la creación de diversas Reservas de la Biósfera, por ejemplo, Montes Azules, Sian Ka'an, el Pinacate, el Cielo, Reserva de Manantlán, entre otras.



Manglar en la Reserva de la Biósfera Sian Ka'an.
Fotografía: Álex N. CC BY-SA 3.0,



Reserva de la Biósfera El Pinacate.
Fotografía: Xochitli CC BY 2.0.



Lago Suspiro. Reserva de la Biósfera Montes Azules.
Fotografía: José G. García-Franco.

EL INSTITUTO DE ECOLOGÍA EN XALAPA ...en el sitio, en el momento y con la gente adecuada

Sergio Guevara Sada
Ex-Director del INECOL
sergio.guevara@inecol.mx

El arribo

El traslado, en abril de 1989, de la sede del Instituto de Ecología, A.C. (INECOL) a la ciudad de Xalapa es un momento trascendente de la biografía del Instituto, iniciada casi dos décadas antes en la Ciudad de México, y constituye un hito en el desarrollo de la ciencia mexicana.

Al llegar a Xalapa, la planta académica del instituto creció de manera explosiva; aumentó la cantidad de investigadores y técnicos así como el número de líneas y proyectos de investigación. Ese crecimiento fortaleció la misión del instituto de conservar y usar la biodiversidad mexicana (Figura 1).

Desde entonces, el INECOL aumentó el número y la calidad de sus aportaciones científicas a la biología de la conservación, a la distribución de la biodiversidad mexicana y al efecto del desarrollo en el medio ambiente. El instituto fortaleció de manera sustantiva su participación en la modernización de la gestión ambiental mexicana, producto de las transformaciones de las estructuras del sector público ambiental, en las modificaciones del marco jurídico, en los cambios de la normatividad y en la creación de instrumentos de política ambiental.

Al inicio, el gran reto fue: integrar a los investigadores en grupos de trabajo, definir las nuevas líneas de investigación, proporcionarles la infraestructura y recursos que requerían para su pleno desarrollo y crear una organización ágil de evaluación y seguimiento de los resultados y de apoyo para el manejo de los recursos disponibles. Para lograrlo, contaba con las facilidades ya existentes y con las instalaciones heredadas

de otra institución desaparecida: edificios antiguos y deteriorados y equipo escaso, en su mayoría obsoleto.

Los primeros años fueron difíciles, y sin embargo, todos los recordamos con cariño, años gloriosos de estrechez económica y generosidad académica, tiempos en que éramos modestos y al mismo tiempo muy ambiciosos.

La organización

Desde su creación, el INECOL fue reconocido a nivel nacional e internacional por la cantidad y la calidad de los resultados de sus investigaciones, llevadas a cabo en el Desierto Chihuahuense, en la Sierra Madre Occidental, en la región del Bajío y en la Ciudad de México. En cada una de estas regiones contaba, antes de su traslado, con organización y suficiente infraestructura para hacer investigación y el manejo de las áreas naturales a su cuidado: el Laboratorio del Desierto en la Reserva de Biosfera de Mapimí y la Estación de Biología Piedra Herrada en la Reserva de Biosfera La Michilia (las primeras dos reservas de Iberoamérica), en sus dos Centros Regionales: en Durango y en el Bajío y en la sede de la Ciudad de México; tenía además el Herbario del Bajío -IEB Bajío- en el Centro Regional del Bajío y las colecciones de insectos en la sede de la Ciudad de México.

Al llegar a Xalapa adquirió otra región de trabajo: la costa del Golfo de México



Figura 1. El Instituto de Ecología, A.C. ante Xalapa, rodeado por el Santuario de Niebla y el Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero. Al fondo la Ciudad de Xalapa, donde destaca el cerro Macuiltépetl. Fotografía cortesía de Gerardo Sánchez Vigil.

(Tamaulipas, Veracruz, y Tabasco), tomando como base la Reserva de la Mancha y el Centro de Investigaciones y el Centro de Investigaciones Costeras de La Mancha, CICOLMA (antes conocida como Estación Biológica Morro de La Mancha) (Figura 2).

En su nueva sede, el Instituto se hizo cargo del manejo y mantenimiento de otras colecciones nacionales: el Herbario XAL, la Colección de Hongos, la Colección de Maderas y el Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero con las colecciones vivas de Cícadas, Helechos, Arboretum y Orquídeas, así como de dos áreas naturales más la Reserva de La Mancha y el Santuario del Bosque de Niebla.

El conocimiento generado y la experiencia acumulada fueron cruciales para asesorar y colaboar con instituciones privadas y públicas en la planeación y evaluación de planes de desarrollo.

El fortalecimiento

Al poco tiempo del arribo a Xalapa, gracias al apoyo de las autoridades federales y del esfuerzo conjunto de la Dirección del Instituto y de los propios investigadores, se contó con la infraestructura mínima indispensable, en las nuevas instalaciones de campo, en la sede y en los dos centros regionales. Para entonces los investigadores estaban ya agrupados en departamentos y divisiones académicas y disponían de un mínimo de oficinas, laboratorios especializados, facilidades de trabajo en las regiones de su interés y de algún equipo especializado para análisis y cómputo de datos.

Apartir de aquel momento, creció la infraestructura y las facilidades para la investigación experimental, el inventario de la diversidad, el acopio y análisis de datos, la curación de las colecciones, la formación de recursos humanos y la



Figura 2. Inauguración del Centro de Investigaciones Costeras La Mancha. Fotografía: José G. García-Franco.



Los tres Campus del Instituto de Ecología. A la izquierda, en la parte baja se distingue el primer conjunto de edificios que forman el Campus I. Hacia el centro, el conjunto que forma el Campus II y arriba a la derecha el conjunto del Campus III. Fotografía cortesía de Gerardo Sánchez Vigil.

publicación de libros, revistas y fascículos. Lo ocurrido en esos años y después, se puede visualizar a grosso modo en cuatro períodos (Figura 3).

- Primer período 1989-1993. La actividad se enfocó en los edificios ya existentes, ubicados en el Campus I. Se remodelaron y adecuaron las construcciones para albergar los departamentos de investigación, tanto los que ya existían como los nuevos que se crearon. Esa organización facilitó la elaboración de planes de trabajo y la organización de nuevas líneas y proyectos de investigación a corto y mediano plazo.

- Segundo período 1994-1997. En el Campus I, se construyeron nuevas facilidades de laboratorio y se adquirió el equipo e instrumental básicos para estudios genéticos, cómputo, análisis de muestras entre otros y se construyó el edificio de la Unidad de Ecología Experimental (12 laboratorios), las instalaciones para el Posgrado, sitios de trabajo para los estudiantes, aulas y auditorio, la Planta de Hongos, instalaciones para el Jardín Botánico y las colecciones vivas, el Santuario del Bosque de Niebla, la tienda y la cafetería. Además, se inició la construcción y remodelación del Campus II: se creó el Laboratorio de Microscopía Electrónica y el Laboratorio de Tecnología de Maderas, entre lo más destacado.

- Tercer período 1998-2002. En el Campus II: se habilitó el espacio para cuatro departamentos, nuevos locales e instalaciones para las colecciones de invertebrados, ocho laboratorios y el auditorio general (UNIRA). En la ciudad de Aldama, Chihuahua, se creó el Centro Regional de Investigaciones sobre la Sequía, CEISS, dedicado al uso sustentable del agua en el desierto Chihuahuense.

- Cuarto período 2003-2020. Sobre los nuevos terrenos adquiridos, la sede de Xalapa creció considerablemente al crearse el Campus III, asiento del Cluster Científico y Tecnológico BIOMIMIC, complejo de investigaciones biotecnológicas (adonde se trasladaron la Colección de Insectos y el Herbario XAL).

Para completar este panorama se puede consultar el Cuadro 1.



Figura 3. Regiones de trabajo del Instituto de Ecología, A.C., incluye la localización de los Centros Regionales, la sede principal y las estaciones de campo. Modificado de: <https://www.inecol.mx/posgrado/index.php/posgrado/posgrado>.

Cuadro 1. Cronología de los acontecimientos más relevantes en la historia del Instituto de Ecología, A.C. 1989 - 2015

1989

- Se trasladó la sede del INECOL de la Ciudad de México a la Ciudad de Xalapa.
- Se realizó el diagnóstico de la infraestructura adquirida.

1990

- Se organizó la planta académica, la formación de los departamentos.
- Se diseñó un plan de finanzas para iniciar operaciones.

1991

- Se instauró una Comisión para organizar el Programa de Posgrado.

1992

- Se hizo un arreglo inicial de los edificios A y B del Campus I, para instalar a los investigadores y sus equipos e instrumentos de trabajo.

1993

- Se elaboraron los planes de trabajo por departamento, identificación de necesidades y de actividades prioritarias.

1994

- Se restauró y remodeló La Estación de Biología del Morro de la Mancha (antes INIREB) para transformarla en el Centro de Investigaciones Costeras de La Mancha, CICOLMA, con facilidades para realizar investigaciones de ecología.
- Se remodelaron los Edificios A y B en el Campus I para ubicar a los departamentos y sus laboratorios, también se remodeló y amplió la Biblioteca en el edificio B.
- Se creó la Coordinación de Apoyo para la Investigación: Informática, Acervo Bibliográfico y Publicaciones.
- Se construyó la Unidad de Ecología Experimental que incluía 12 laboratorios para comportamiento animal y ecofisiología, Campus I.
- Dio inicio el posgrado y se creó el Consejo de Posgrado.

1995

- Se inició la construcción del edificio de Posgrado (dos primeros pisos).
- Se edificó la Planta de Hongos.
- Se suscribió el Convenio de Desempeño con CONACyT.
- Se formó la Comisión Evaluadora Externa y el Consejo Técnico (ahora Consejo Externo de Evaluación).

1996

- Se creó el Consejo Académico (formado por el Consejo Técnico y los Directores de Divisiones Académicas y Centros Regionales).
- Se inició la planeación del tercer Centro Regional destinado a las Investigaciones sobre la Sequía (CEISS) en Aldama, Chihuahua, dedicado al uso sustentable del agua en el Desierto Chihuahuense (CONACyT, Gobierno de Chihuahua e Instituto de Ecología, A.C.).
- Se reestructuró el Centro Regional de Durango.

1997

- Se remodeló el Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero, se construyeron invernaderos y se ordenaron las colecciones vivas.
- Se elaboró el primer Plan de Desarrollo de Mediano Plazo.
- Se terminó la edificación del edificio para el Posgrado: aulas, auditorio y espacios de trabajo para estudiantes (3er piso) Campus I.
- Inició su trabajo la Unidad de Ecología Experimental en el Campus I.
- Se instauró la Comisión Académica del Centro de Investigaciones Costeras de La Mancha (CICOLMA).

Contiúa...

... Continuación**1998**

- Se construyó el restaurante para el personal.
- Se iniciaron los Programas de Posgrado de Sistemática y Comportamiento (para un total de 3 programas).
- Se creó el Laboratorio de Investigación y Certificación de Productos Forestales, LINCE, en el Departamento de Productos Forestales y Conservación de Bosques.
- Se organizó un Comité de Posgrado para cada uno de los tres programas existentes.
- Se creó el Comité de Informática y el Comité Editorial.

1999

- Se reestructuró la academia en 3 divisiones Ecología, Sistemática, Recursos Naturales y Comportamiento Animal y 15 departamentos.
- Se fundó el Laboratorio de Visualización de Datos (LAVIDA).
- Entró en operación el Centro Regional para Investigaciones sobre la Sequía en sus nuevas instalaciones en Aldama, Chihuahua.

2000

- Se construyó el Edificio F en el Campus II para recibir la Colección de Insectos, 3 departamentos, 4 laboratorios y se reconstruyó el Laboratorio de Tecnología de Madera para crear el Departamento de Productos Forestales y Conservación de Bosques.

2002

- Se inauguró el Auditorio UNIRA y las oficinas para los técnicos del Jardín Botánico.
- Se construyó en CICOLMA el edificio para alojamiento de estudiantes.

2003

- Se transformó el Consejo Técnico en Consejo Interno (CIINECOL).
- Se transformó el Comité de Posgrado en Consejo Académico de Posgrado (CAP).

2007

- Se elaboró la Planeación estratégica 2007-2012.
- Se reestructuraron los departamentos académicos en redes académicas.

2009

- Se promovió la iniciativa para acercar a los niños de primaria y secundaria a la ciencia.

2010

- Se inició la planeación del Cluster Biomimic en el Campus III.
- Se amplió el Centro de Investigaciones Costeras de La Mancha CICOLMA.

2013

- Se elaboró el Plan de Desarrollo Institucional acorde con el Plan Nacional de Desarrollo.

2014

- Se estableció la Oficina de Enlace con la Sociedad.
- Se instauró el Sistema de Información Institucional Integral (SIII).
- Se creó la Unidad de Servicios Profesionales Altamente Especializados (USPADE) y se construyeron sus facilidades.

2015

- Se inauguró el Cluster Científico y Tecnológico Biomimic.
- Se amplió y remodeló el Centro Regional del Bajío.
- Se construyó el Centro de Recepción y Educación Ambiental, Campus II.

El Instituto en Xalapa se organizó en torno: (a) al agrupamiento de los investigadores en departamentos, (b) a la estructura y desempeño del posgrado, (c) a la organización y cuidado de las colecciones, (d) a la prestación de servicios externos, (e) a la evaluación de los resultados de las actividades de investigación y educación y (f) a la administración y el manejo de recursos.

En 1994 el INECOL suscribió su primer Convenio de Desempeño ante su Órgano de Gobierno, que implicaba la generación diferentes estatutos y reglamentos internos. Los estatutos y reglamentos han cambiado constantemente, acordes con las modificaciones de la normatividad vigente, el desarrollo de nuevos proyectos y líneas de investigación, a los señalamientos de los comités de expertos externos y a los acuerdos y compromisos establecidos con instituciones públicas y privadas mexicanas y extranjeras.

El desarrollo del INECOL contó siempre con la colaboración de su personal, que participó activamente en la Comisión Dictaminadora Interna, en el Consejo de Posgrado (hoy Consejo Académico del Posgrado) y en el Consejo Interno (hoy Consejo Interno de INECOL, CIINECOL), con el respaldo de reconocidos expertos nacionales e internacionales que participaban en la Comisión Dictaminadora Externa y en el Consejo Académico (hoy Consejo Externo de Evaluación).

Para apoyar el trabajo de investigación, el presupuesto disponible se le asignó a cada Departamento, esta medida se reforzó creando el Fideicomiso para la Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico manejado por un Comité Técnico (ver Cuadro 1).

Estos cambios han ocurrido de manera ágil y eficaz con la participación activa del personal en diferentes organos internos, actualizando continuamente su organización y su funcionamiento, lo que ha permitido a la institución ser oportuna y contundente para responder y adecuarse a las constantes necesidades y requerimientos internos y externos.



Entrega del edificio del Centro de Investigaciones sobre la Sequía (CEISS) en enero de 1999. Fotografía: INECOL.

Las actividades

Entre las actividades realizadas por los investigadores y técnicos del instituto se pueden destacar las siguientes:

- Políticas públicas y prestación de servicios: Estudios y Evaluación de Ordenamientos Ecológicos del Territorio, sobre todo costeros (Nayarit, Jalisco, Oaxaca, Quintana Roo), algunos con fuerte impacto como el de la costa de Jalisco que se incorporó al Plan de Desarrollo Estatal, Estudios y Manifestaciones de Impacto Ambiental, participación de los investigadores en Comités Municipales, Estatales y Nacionales encargados de planificar el uso de los recursos naturales, restaurar los ecosistemas, amén de numerosas asesorías de distinto índole.
- Diseño y manejo de Áreas Naturales Protegidas, Herbarios y Colecciones: Reservas de Biosfera Mapimí, La Michilia, El Cielo, Sian-Ka'an, Montes Azules, Los Tuxtlas, así como la Reserva de La Mancha y el Santuario del Bosque de Niebla. Organización y curación de herbarios: Herbario XAL, Herbario IEA y la Colección de Insectos EXA y las colecciones vivas del Jardín Botánico.
- Cooperación nacional e internacional: Durante 40 años el INECOL ha participado activamente en el Programa El Hombre y la Biosfera, MaB de UNESCO, así como en el concepto y modelo de Reserva de Biosfera. Desde entonces ha representado a México en los comités y comisiones, ocupando varios cargos (Presidente del Programa MaB, de la Red IberoMaB y de la Red Mexicana de Reservas de Biosfera). Estableció convenios de colaboración con ORSTOM y CNRS, Francia, PNUD, Fish and Wild Service, entre otros.
- Aportaciones científicas: Son muy numerosas las publicaciones y participaciones en reuniones académicas entre las que destacan aquellas de carácter metodológico y teórico, sin embargo su diversidad y alcance es tan amplio que no es posible incluirlas en este manuscrito.

- Formación de recursos humanos provenientes de distintas instituciones académicas mexicanas, latinoamericanas y europeas, desde el nivel licenciatura a posgrado. En este último destacan los investigadores en ecología, sistemática, comportamiento animal y uso de recursos naturales.

- Programa editorial: Las publicaciones periódicas: Acta Botánica Mexicana, Acta Zoologica Mexicana (ns), Madera y Bosque y los Fascículos de la Flora del Bajío y Regiones Adyacentes y Flora de Veracruz y de numerosos títulos de libros, le identifican como una editorial científica muy importante.

Para terminar

Una de las grandes fortalezas del instituto es que ha sido capaz de integrar en la investigación y formación de recursos humanos a distintos especialistas de la ecología, la taxonomía, la biotecnología y el comportamiento en investigaciones conjuntas capaces de hacer diagnósticos, proponer soluciones y abrir nuevos horizontes para la investigación científica y tecnológica. La inter-disciplina al interior de la institución así como con instituciones externas es un reto y una meta que constantemente requiere del esfuerzo conjunto y de la visión de sus líderes académicos. Es indispensable en adelante incorporar en las investigaciones aspectos sociales y económicos, lo cual requerirá una mayor participación de otras instituciones académicas.

El instituto en los 31 años transcurridos en Xalapa, ha transformado ideas en proyectos de gran envergadura y largo aliento y éstos en resultados y soluciones a problemas ambientales y retos disciplinarios. Ha hecho aportaciones importantes a los métodos y a la teoría de la Ecología y de la Sistemática. Ha formado numerosos jóvenes doctores y maestros en ecología básica y aplicada, sistemática de plantas y animales, comportamiento animal, evolución y diversidad genética.

El Instituto de Ecología, A.C. procura día a día convencer a los mexicanos que la biodiversidad es la base material del desarrollo y la fortaleza de México, y contribuye a demostrar que la ciencia es la fuerza ambiental del crecimiento, del bienestar social y una parte importante de la cultura nacional, siguiendo su misión fundacional de Conservar y Usar la Diversidad Mexicana.

Para saber más

- Gallina, Tessaro, Sonia e Imelda Martínez, Morales. 2016. La Historia del INECOL. 40 años de éxitos. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, México. 104 pp.
- Guevara, Sergio. 2002. Cuaderno de Bitácora. Instituto de Ecología, A.C., 1993-2002. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, México. 61 pp



Sergio Guevara inaugurando el Centro de Estudios e investigación sobre la sequía. Fotografía: INECOL.

EL INECOL EN PÁTZCUARO, MICHOACÁN: Trabajando en el Centro Regional del Bajío

Marie-Stéphanie Samain
Diversidad Biológica del Occidente Mexicano
mariestephanie.samain@inecol.mx

Desde hace más de 35 años, el INECOL cuenta con una sede en Pátzcuaro, Michoacán. El Centro Regional del Bajío inició sus actividades el 30 de marzo de 1985 en la sala de la casa de sus fundadores, los destacados botánicos Jerzy Rzedowski y Graciela Calderón. Saliendo de la Ciudad de México después de una carrera profesional fructífera en el Instituto Politécnico Nacional, ellos decidieron instalarse en Pátzcuaro, por un lado atraídos por la belleza de este pueblo mágico, y por otro lado regresando a las raíces de Graciela, ya que sus ancestros eran originarios de Pátzcuaro.

Una de las primeras opciones de los Dres. Rzedowski era dedicarse a la elaboración de la lista florística del estado de Michoacán. Pero ya entonces había problemas de acceso a la Tierra Caliente, la región florísticamente más rica del estado, por lo cual decidieron extender su área de estudio más al norte. Durante seis años se dedicaron a la exploración y al séptimo año entraron plenamente en el trabajo del estudio de la flora. Así nació la Flora del Bajío y de regiones adyacentes, cuyo primer fascículo fue publicado en 1991. Hasta la fecha se han publicado 217 fascículos ordinarios y 34 complementarios, los cuales se pueden consultar de manera gratuita (vínculo al final del artículo). Además, recientemente hemos desarrollado una flora electrónica basada en esta información, la cual está disponible en esta misma página, dando click en el logo de la e-Flora.



Dres. Jerzy Rzedowski y Graciela Calderón
fundadores del Centro Regional del Bajío.
Fotografía: Alberto González.



Dres. Jerzy Rzedowski y Gonzalo Halffter.

El Centro Regional del Bajío inició actividades en 1985 en la sala de sus fundadores: Jerzy Rzedowski y Graciela Calderón



Entrada de las instalaciones del INECOL en Pátzcuaro, Michoacán. Fotografía: Karina Magdalena Grajales Tam.



El grupo de trabajo en el Centro Regional del Bajío. Fotografía: Karina Magdalena Grajales Tam.

El trabajo de exploración inicial para la Flora produjo 50,000 colectas con muchos duplicados, lo cual dio un gran empuje al herbario IEB (abreviatura internacionalmente reconocida, refiriendo al Instituto de Ecología en el Bajío), desde 2011 llamado "Graciela Calderón y Jerzy Rzedowski", en honor a sus fundadores. Estas muestras conforman el cuerpo principal del acervo biológico conservado en este herbario, en donde se ha generado y se mantiene una sólida fuente de información sobre la diversidad y la distribución de las especies vegetales vasculares de dicha región. La colección cuenta actualmente con 265,674 ejemplares de todo el país, además de 724 tipos (ejemplar o conjunto de ejemplares de un organismo que se ha usado como referencia para la descripción científica de una nueva especie y que justifica el nombre científico de esa especie) y una

base de datos con 252,477 registros. Así que, en estos 35 años, nuestro herbario se ha convertido en uno de los herbarios más importantes del país.

No olvidemos nuestra otra publicación, la revista *Acta Botanica Mexicana*, que nació por la inquietud que nuestra institución tenía para asegurar la publicación de los resultados de investigación botánica realizada en México. El primer número se publicó en marzo 1988. Hasta 2018 apareció cuatro veces al año, a partir de 2019 se publica de manera continua, con 60 manuscritos por año, duplicando así el número de documentos publicados en su era impresa, sin periodicidad preestablecida, en formato electrónico y de forma gratuita. Hoy en día es una revista internacionalmente reconocida, con una posición líder entre las revistas latinoamericanas de botánica, tiene un factor de impacto de 0.691 (este factor mide



Grupo de estudiantes aprendiendo cómo hacer un herbario. Fotografía: Karina Magdalena Grajales Tam.

la frecuencia con la cual ha sido citado el artículo promedio de una revista en un año en particular y sirve para comparar revistas y evaluar la importancia relativa de una revista concreta dentro de un mismo campo científico), 127 es el número actual y ya tenemos manuscritos aceptados para el número correspondiente al año 2021. Se puede consultar todo el contenido sin ningún costo en el vínculo ubicado al final del artículo.

Después de haber presentado los tres proyectos clave iniciados por los Dres. Rzedowski, los cuales siguen vigentes y actualizándose constantemente, veremos ahora las líneas de investigación que se desarrollan en el Centro Regional. El principal enfoque de nuestro grupo de investigación durante casi tres décadas ha sido en estudios taxonómicos y sistemáticos sobre la flora y vegetación del Bajío y regiones adyacentes. Con la inspiración de investigadores jóvenes quienes

además abordan diversos tópicos en sistemática filogenética, evolución, conservación y cambio climático, las líneas de investigación se han ampliado gradualmente. Lo anterior, junto con la incorporación de investigadores catedráticos especializados en genética del paisaje, restauración ecológica, interacciones biológicas, así como en control biológico de plagas y enfermedades en frutas suaves (el estado de Michoacán es el líder a nivel nacional en producción de fresas y zarzamoras), ha resultado en una planta académica sólida con un impacto considerable en el Centro-Occidente del país, principalmente en los estados de Michoacán, Querétaro y Guanajuato. Se ha logrado un impacto nacional e internacional a través de proyectos, alianzas académicas y presencia en medios de comunicación. También tenemos un programa muy activo de vinculación con la sociedad a través de la

organización de eventos de cultura académica y de divulgación de la ciencia. Se puede consultar nuestra página web.

Desde finales de 2017, formamos una nueva red de investigación en el INECOL, la Red de Diversidad Biológica del Occidente Mexicano. Hubo un aumento considerable en la planta de investigadores y líneas de investigación, también de estudiantes de todos los niveles. Varias de nuestras líneas tienen como base el amplio conocimiento sobre flora y vegetación de la región, generado desde nuestra fundación, honrando el legado de los Dres. Rzedowski.

Finalmente, nuestras instalaciones fueron totalmente renovadas en los últimos siete años. Nuestra segunda casa en este pueblo mágico tiene el estilo de los edificios del centro histórico y está totalmente equipada con oficinas, laboratorios, auditorios, salas para la colección del herbario, etc. Nuestras puertas están abiertas para tu visita.

Vínculos que podrían interarte

Nuestra página WEB donde contamos con programas de vinculación con la sociedad:

[Da click aquí](#)

Revista Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Puedes consultar todos los números de manera gratuita.

[Da click aquí](#)

Revista Acta Botanica Mexicana. Puedes consultar todos los números de manera gratuita.

[Da click aquí](#)



El Dr. Jerzy Rzedowski rodeado por jóvenes visitantes del Centro Regional del Bajío. Fotografía: Karina Magdalena Grajales Tam.



Del Posgrado Nacional en Ecología al Posgrado en Ciencias con Competencia Internacional, un largo y no siempre camino lineal

Mario E. Favila
Secretario de Posgrado del INECOL
secretaria.posgrado@inecol.mx

A principios de años de este 2020 recibí en mi cubículo la visita del Dr. Miguel Rubio, Director General del INECOL. Me ofrecía la coordinación de nuestro Posgrado en Ciencia, del cual he sido partícipe no sólo desde siempre, sino que fui fundador del primer programa de posgrado de nuestra institución, junto con otros destacados investigadores. Seguramente muchos de ustedes, queridos lectores, pensarán que la idea original fue crear un posgrado institucional. No es así, veamos la verdadera historia.

El 19 de abril de 1991, recibí un oficio del Dr. Halffter, Director general del Instituto de Ecología, A.C., en esos tiempos el acrónimo era IdeE (ahora INECOL), que iba dirigido al Dr. Sergio Guevara Sada, a la Dra. Patricia Moreno, al Dr. Carlos Montaña, al Dr. Martín Aluja y a un servidor, en donde se nos comunicaba lo siguiente:

Postgrado Nacional en Ecología:

El Dr. Jaime Tacher, Director General de Investigación Científica y Superación Académica, me ha solicitado organizar el Postgrado Nacional en Ecología. Con objeto de discutir cómo puede ser integrado este postgrado con base en el Instituto de Ecología, ruego a ustedes asistir a la reunión que tendremos en esta Dirección General el jueves a las 18:00 horas,

Atentamente,
Dr. Gonzalo Halffter S.
Director General



Fotografía: Pixabay.



Estudiantes de posgrado en curso de campo en La Mancha. Fotografía: Posgrado INECOL.

Histórica carta conocida por muy pocos, pero este es el origen de nuestro posgrado actual.

En la reunión el Dr. Halffter nos explicó que la Secretaría de Educación tenía como objetivo crear los posgrados nacionales en México en los diferentes campos del conocimiento científico: Física, Química, Ecología, etc., con el objetivo de aprovechar el talento nacional en México, que en esas fechas estaba poco articulado y disperso por toda la república mexicana. Nuestra tarea era analizar cómo estaban distribuidos las instituciones y los investigadores en el área de Ecología en el país e invitarlos para que formaran parte del Postgrado Nacional en Ecología. La sede de dicho posgrado nacional sería en el INECOL, Xalapa. La idea era no sólo invitar instituciones sino también investigadores reconocidos que estuvieran desarrollando sus investigaciones en forma independiente en su universidad o en algún instituto de investigación.

La UNAM estaba excluida debido a que a la SEP le quedaba claro que no les interesaría participar en esta iniciativa porque contaba, y cuenta, con sus propios institutos de investigación. Nos pusimos a trabajar el equipo nombrado por el Dr. Halffter y fue liderado por la Dra. Patricia Moreno debido a su experiencia previa en la UNAM. Trabajamos mucho y logramos tener un panorama muy interesante de las diferentes líneas de investigación que se desarrollaban en México y las instituciones en donde se efectuaban, realmente aprendimos mucho. Trabajamos aproximadamente durante dos años.

A esta altura se estarán preguntando: ¿y qué pasó con el posgrado Nacional en Ecología? Pues como suceden en muchas ocasiones en la política nacional, en una de esas el Secretario de Educación, que en ese entonces fue el que impulsó la iniciativa de los posgrados nacionales, renunció y tomó otro puesto. Quedamos en el limbo, todo el esfuerzo hecho simplemente



Curso del posgrado del INECOL en Mapimí. Fotografía: Sonia Gallina.

quedó en nuestros gabinetes. Pero eso fue aparente, la Dra. Patricia Moreno nos convocó a una reunión en donde con gran iniciativa nos propuso que, con el trabajo hecho diéramos un giro, y pensáramos en crear nuestro propio posgrado. Discutimos mucho y reflexionamos más. Con lo aprendido, la decisión fue crear un posgrado que no compitiera con otros posgrados ya existentes en el área, que fuéramos una opción atractiva principalmente para estudiantes de provincia.

Una vez más, trabajamos y trabajamos, siempre en un ambiente respetuoso y propositivo. Decidimos hacer el Posgrado en Ecología y Manejo de Recurso Naturales (que originalmente se llamó Maestría y Doctorado en Ecología y Manejo de los Recursos Naturales Renovables), siempre pensamos en una maestría y un doctorado. Una vez que consolidamos esta propuesta, se hizo la invitación a varios investigadores que conformaron el primer Comité Académico de Posgrado para que echáramos

a andar nuestro posgrado institucional. A vuelo de pájaro, puedo nombrar a la Dra. Sonia Gallina, al Dr. Carlos Frago, al Dr. Jorge López Portillo, entre otros como los primeros integrantes del CAP del Posgrado en Ecología y Manejo de Recursos Naturales. La Dra. Patricia Moreno, fue nuestra primera coordinadora de Posgrado del INECOL. Inauguramos clases en septiembre de 1994 y entramos con el pie derecho al entonces llamado Padrón de Programas de Posgrado de Excelencia para la Ciencia y Tecnología, de la Dirección de Fortalecimiento del Posgrado adscrita a la Dirección Adjunta de Investigación Científica del CONACyT. Nuestros estudiantes desde su arranque han estado becados por CONACyT.

Durante su desarrollo nuestro posgrado ha sufrido varias transformaciones. En forma natural, después de un tiempo, los investigadores de diferentes áreas consideraron que



Estudiantes de posgrado saliendo de un curso. Fotografía: Posgrado INECOL.

podrían hacer sus propios posgrados, empezando con maestrías. Se crearon maestrías en Manejo de Fauna Silvestre, en Biodiversidad y Sistemática, y se mantuvo la maestría en Ecología y Manejo de Recursos Naturales. Sin embargo, nos dimos cuenta de que como posgrados independientes éramos más vulnerables ante las evaluaciones de los posgrados nacionales que hacia y que sigue haciendo el ahora Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del CONACYT. Como todos sabemos muy bien, el no estar considerados dentro del PNPC simplemente implica que no tenemos derecho a becas para nuestros estudiantes, lo que nos hace inviables. Esto, desafortunadamente lo experimentamos durante un corto periodo, digamos que el CONACYT nos dio un jalón de orejas por la eficiencia terminal que tuvimos que solventar. De esta forma, como mencionaba al principio, nuestra historia no ha sido lineal, pero hemos aprendido mucho

en el camino. Se decidió en 2007 crear la Maestría y el Doctorado en Ciencias, basados en nuestras fortalezas institucionales, que son: Ecología, Manejo de Recursos Naturales, Conservación, Biodiversidad y Sistemática. Así, nuestro posgrado se ha consolidado a lo largo de los años y estamos en plena madurez. Desde 2017 contamos con dos fortalezas más: Estudios Moleculares de Sistemas Biológicos y Química Biológica. Este año, bajo la Dirección del Dr. Salvador Mandujano, el doctorado de nuestro posgrado pasó a competencia internacional, la maestría ya lo era desde años atrás.

Desde sus inicios el posgrado resultó atractivo tanto a estudiantes nacionales como extranjeros. De estos últimos, hemos tenido estudiantes de Alemania, Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, España, Estados Unidos, Honduras, Italia, Perú, Uruguay, Venezuela, más los que se acumulen.



Los estudiantes organizan anualmente un Coloquio Estudiantil con invitados de renombre. Fotografía: Posgrado INECOL.

¿Cuál ha sido el impacto de nuestro posgrado a nivel nacional e internacional en la formación de recurso humanos de alto nivel?

Desde su fundación hemos graduado 432 Maestros en Ciencias y 234 Doctores en Ciencia, en sus diferentes modalidades históricas. Y agárrense, de la maestría 257 son mujeres y 175 hombres; y del doctorado 106 son mujeres y 128 hombres, entre ambos grados hemos graduado 363 mujeres y 303 hombres. Un buen número de nuestros egresados son ahora distinguidos investigadores y profesores en diferentes universidades e instituciones de investigación nacionales e internacionales, algunos de ellos forman parte del Sistema Nacional de Investigadores reconocidos en los niveles I, II y III, inclusive algunos ahora son los que nos evalúan en diferentes instancias académicas. Nuestros egresados han creado a su vez otros posgrados en sus instituciones de adscripción, por nombrar algunos en La Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y en la Universidad Veracruzana, entre otras. Sus investigaciones han influido en políticas ambientales a nivel local, regional y nacional. Publican en forma independiente o con sus alumnos y colegas, artículos de investigación en revistas nacionales, internacionales, capítulos de libro y libros.

A lo largo de su historia, el posgrado de nuestro instituto ha tenido los siguientes coordinadores, prefiero llamarles así porque han recibido diferentes nombres: Dra. Patricia Moreno, Dr. Carlos Montaña, Dr. Francisco Ornelas, Dr. Vinicio Sosa, Dr. Víctor Rico-Gray, Dr. Rogelio Macías, Dr. Carlos Fragoso, Dr. Trevor Williams, Dr. Roger Guevara, Dr. Salvador Mandujano y actualmente un servidor, el que escribe estas líneas. Si bien estamos en plena madurez, el posgrado tiene nuevos retos. Ahora con la pandemia provocada por el Covid-19, hemos tenido que ser muy creativos para hacer todo el proceso de admisión en línea, un gran reto magistralmente llevado por el personal del Posgrado: Bertha Ulloa, Mónica Enríquez, Ingrid Aguilar, Maritza Malpica, Esther León, Jesús Fernando Ramírez, Edgar Omar García, y Juan Chávez quien arma las videoconferencias en entrevista y exámenes de todo tipo. Mi reconocimiento a todos los profesores del posgrados, internos y externos, que con su disciplina y entrega son, junto con los estudiantes nacionales y extranjeros, la base del posgrado. Enhorabuena a todos.

El posgrado del Instituto de Ecología, A.C. (INECOL) se ha enfrentado a muchos retos y está listo para lo que sigue.



LAS COLECCIONES BIOLÓGICAS

Gonzalo Castillo-Campos*, Israel Acosta Rosado**,
María Elena Medina Abreo*

*Red de Biodiversidad y Sistemática

** Herbario XAL

gonzalo.castillo@inecol.mx

¿Qué es una colección biológica?

Las colecciones biológicas son bibliotecas o repositorios sistematizados de especímenes muertos o deshidratados, que se encuentran catalogados (identificados, clasificados y ordenados) y almacenados por expertos llamados taxónomos, en condiciones estrictamente reguladas para garantizar su integridad a través del tiempo (Figura 1). Estas colecciones contienen mucha información que se obtiene tanto de las características propias de los especímenes como del ambiente donde se encuentran, tales como: los nombres comunes con el que se les conocen en la localidad de recolecta, los usos que tienen (medicinales, comestibles, etc.) y que, junto con la información ecológica asociada en campo, son la base del conocimiento para el uso con fines de estudios científicos, educación y en algunos casos recreativo. Actualmente se estima que existen más de 6,500 colecciones científicas en el mundo. La mayoría de estas colecciones se encuentran depositadas en museos de ciencia, pero también en universidades, centros de investigación como el INECOL, o incluso, total o parcialmente en colecciones privadas.



Fotografía: Cátia Matos, Dominio libre.



Figura 1. Los ejemplares se guardan bajo condiciones reguladas de luz, temperatura, humedad.

¿Para qué sirven las colecciones biológicas?

Es muy importante conocer y reconocer los recursos naturales, sean plantas, animales, etc., que se tienen en los lugares donde vivimos (localidad, ejido, municipio, estado y país). Por ello, es de gran relevancia hacer los inventarios biológicos de los organismos vivos que se localizan en todos los ambientes naturales o modificados por el hombre; y así conocer el capital biológico que ha evolucionado en cada uno de estos sitios. La salud, la alimentación y el bienestar humano dependen en su mayor parte del capital biológico que la naturaleza ha proporcionado, y que durante toda nuestra historia hemos aprovechado en nuestro beneficio para sustentar el desarrollo de la humanidad. Entonces, ante este escenario, la clasificación de los organismos se vuelve indispensable para conocer el potencial biológico que tienen cada sitio, localidad, entidad federativa, y que sirve de base para promover la conservación de la biodiversidad biológica, restaurar los ambientes degradados, proteger las áreas prioritarias y con ello asegurar los servicios ambientales, llámese agua, suelo, aire, proporcionados por dichas áreas, y los cuales son necesarios e indispensables para alcanzar la sustentabilidad alimentaria.

Las colecciones de plantas o animales son una fuente de conocimiento con un valor incalculable, no solamente por el alto costo de recolectar y mantener en condiciones óptimas los ejemplares, sino por la información que contienen. La información puede ser: (a) histórica, por lo que permite identificar los cambios ambientales que se presentan en cualquier lugar que ha sido inventariado; (b) geográfica, la cual aporta datos sobre la distribución de las especies; (c) biológica, ya que se incluyen los ejemplares (llamados ejemplares "tipo") que sirvieron de base para describir y dar nombres a las especies de plantas o animales (Figura 2).

Además, en las colecciones también se pueden identificar las especies raras o endémicas de determinados lugares, así como del material genético de las especies útiles que sirven de alimento, medicinales, maderables, energéticas (para leña), entre otras.

Un ejemplo de la utilidad de las colecciones biológicas se comprueba en la necesidad de los agrónomos de mejorar la producción de frutos de una especie silvestre, que es comestible o que tiene potencialidades de comercialización. Para ello, necesitan investigar la domesticación o la reproducción de dicha especie, por lo que recurren a las colecciones llamadas Herbarios donde obtienen información sobre la distribución geográfica de las especies a partir de la cual pueden recolectar material vivo para la experimentación (Figura 3). Por otro lado, los químicos que están interesados en el principio activo de los compuestos químicos contenidos en

algunas especies que se han registrado como medicinales para curar algunas enfermedades de la población, recurren a las colecciones o Herbarios para saber dónde buscarlas y recolectar material fresco para realizar la experimentación. Asimismo, si los forestales requieren saber dónde se localizan las especies maderables comerciales, que se encuentran en el país, ya sea para recolectar semillas para reproducirlas o hacer pruebas de la resistencia o durabilidad de la madera, siempre recurren a consultar las colecciones de los herbarios y xilotecas (colecciones de maderas). Los horticultores, que siempre están buscando las especies silvestres de flores llamativas, para domesticarlas, generar híbridos y cultivarlas para comercializar con ellas también obtienen información de las colecciones de los Herbarios, para después salir al campo a recolectar semillas y/o propágulos vegetativos.



Fotografía: Chokniti Khongchum, Pexels, Dominio libre.

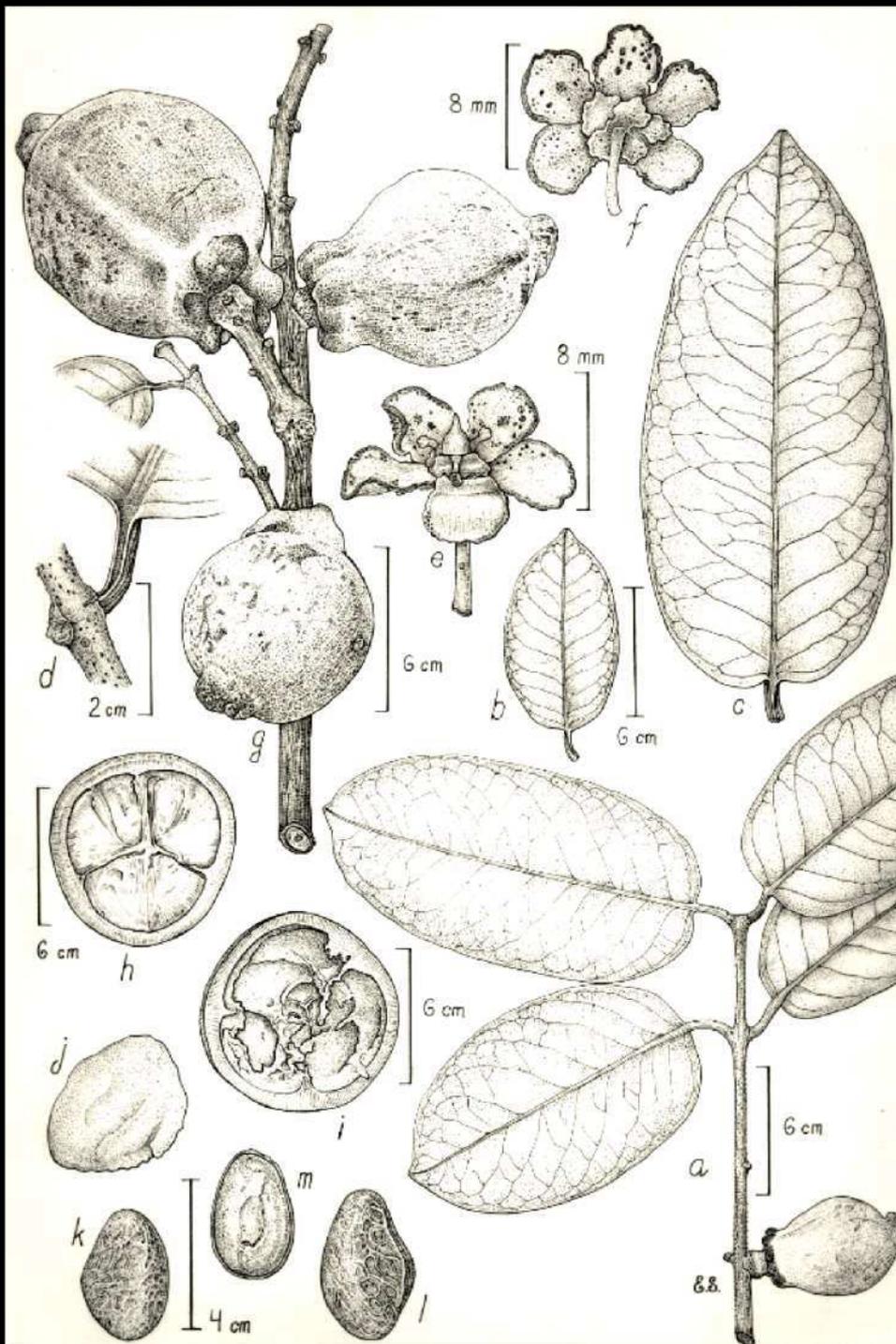


Figura 2. En los ejemplares "tipo" todas las estructuras de las plantas son descritas.

¿Por qué es necesario hacer colecciones o inventarios biológicos?

Las colecciones clásicas o de plantas deshidratadas son esenciales para la conservación de la biodiversidad. El número de organismos recolectados hasta el momento es mínimo comparado con la diversidad que se estima que existe en el planeta. Lamentablemente, las pérdidas causadas por la destrucción del hábitat y la contaminación han destruido, modificado o sustituido los ecosistemas de manera que hoy día existen grandes superficies que previamente contenían una alta biodiversidad y que ahora están cubiertas por una sola especie, frecuentemente de uso humano. Aún queda mucho por conocer sobre la gran riqueza de especies que hay en nuestro planeta. Aunque es cierto, que en la actualidad las fotografías y las páginas "webs" sobre biodiversidad son una herramienta útil para el estudio de las especies de nuestro planeta, desafortunadamente no dejan de ser un complemento de las colecciones físicas y clásicas que tanto necesitamos para tener mejores oportunidades de vida.

Luego entonces, las colecciones físicas o de ejemplares de herbario:

- Son una fuente muy valiosa de material genético que puede ser extraído de fragmentos de las muestras o especímenes almacenados y usarse en estudios moleculares. Gracias a estos estudios, podemos comprender mejor los orígenes y linajes de las especies, así como, las relaciones entre los seres vivos (filogenia), conocer su diversidad genética y perfeccionar estrategias para conservarlas.
- Son un referente perpetuo para las nuevas generaciones de científicos. Uno de los pilares básicos de las colecciones botánicas son los especímenes tipo o series típicas, es decir, aquellos organismos que el taxónomo descubridor de una especie nueva usó para describirla (Figura 2). Los especímenes tipo deben estar cuidadosamente almacenados y etiquetados, pues son los más valiosos dentro de las colecciones biológicas.

- En las colecciones, este material puede ser consultado por la comunidad científica y usado como referente para la descripción de nuevas especies o para estudios comparativos, pues no siempre las descripciones publicadas son suficientes.
- Las colecciones deshidratadas permiten estudiar la morfología (externa e interna) y la variabilidad dentro y entre especies, lo que muchas veces resulta imposible mediante fotografías o imágenes.
- Contienen organismos de diferentes épocas y hábitats, esto incluye especies extintas o representantes de ecosistemas actualmente en peligro o ya modificados. Ante la actual destrucción de hábitats, no tendríamos acceso a numerosas especies, ni a la información genética y bioquímica, que tanto éstas como sus ecosistemas contienen si parte de ellas no estuviera depositada en colecciones biológicas.
- Proporcionan información pasada y presente sobre la distribución geográfica de los organismos, pues cada uno se almacena junto con datos de localidad y biología. Este contenido es esencial no solo para estudios de ecología y evolución, sino también para la gestión de recursos, los planes de conservación y los estudios sobre el cambio climático.
- Son una herramienta de divulgación muy potente, pues se experimenta directamente con las muestras. Las fotografías, imágenes o los libros son importantes, pero insuficientes, si no se complementan con observaciones directas. De tal manera que, tanto las visitas a museos y jardines botánicos, así como las salidas al campo son básicas para una educación ambiental completa.
- Por todo lo anterior, es necesario hacer los inventarios biológicos de plantas y animales y fortalecer las colecciones en los herbarios, antes de que destruyamos todas las especies que son indispensables para el desarrollo de las nuevas generaciones de seres humanos.



Figura 3. Procesamiento de ejemplares en el herbario Xal.

En el INECOL existen tres acervos biológicos de gran valor científico: el Herbario XAL que alberga tres importantes colecciones: plantas vasculares (306,055), hongos (56,000) y musgos (4,500); es el tercer herbario más grande de México, en el cual se representa cerca de un 65% de la diversidad de plantas vasculares del estado de Veracruz. También se cuenta con la colección entomológica IEXA con aprox. 260,000 muestras y la Xiloteca (maderas) "Faustino Miranda" con más de 1,400 tablillas. Todavía falta mucho por inventariar y conocer para el Estado, sobretodo de las pocas comunidades vegetales originales que quedan.

¿Quiéres saber más?

Delgadillo, I. y F. Góngora. 2009. Colecciones biológicas. Estrategias didácticas en la enseñanza-aprendizaje de la Biología. *Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza* 2(3): 148-157.

Gutiérrez, J.N. 2016. Colecciones biológicas, gestión del patrimonio y recurso de los museos de historia natural. *Sagasteguiana* 4(2): 145-154. [Click aquí.](#)

Luna, R., A. Castañón y A. Raz-Guzmán. 2011. La biodiversidad en México, su conservación y las colecciones biológicas. *Ciencias* 101: 36-43.

Martínez, E. 2005. Las colecciones científicas: Eje del conocimiento de la biodiversidad. *Revista Mexicana de Mastozoología* 9: 4-5.



Colección de larvas. Fotografía: Jorge López-Portillo.



Colección de escarabajos. Fotografía: Jorge López-Portillo.

El Laboratorio del Desierto: Una Estación de Campo Excepcional

Gonzalo Halffter S.
Fundador del INECOL
gonzalo.halffter@inecol.mx

Estas notas escritas en tono muy personal, son un recuerdo de cómo y para para quién se hizo el Laboratorio del Desierto. Al referirme a esta importante instalación por la que han pasado (y en muchos casos se han formado) decenas de investigadores mexicanos, así como franceses, españoles, argentinos, rusos, norteamericanos, etc., me viene un recuerdo repetido: el enorme y decisivo apoyo que tuvimos de Héctor Mayagoitia, especialmente para la construcción y equipamiento del laboratorio. Personalmente él y su esposa María Luisa, seleccionaron vajillas y muebles para el Laboratorio. No suelen ser actividades de un Gobernador. Nuestra institución le debe mucho, especialmente en los primeros 10 años en que muchos proyectos se concentraron en las reservas de Durango. *Muchas gracias Héctor.*

El investigador dedicado a la Tierra y sus recursos, que no ha realizado en su vida profesional un trabajo de campo largo y meticuloso, no puede apreciar en toda su importancia lo que representa contar con una buena estación de campo. Esta es una base de actividades y un laboratorio situados donde deben estar.

El trabajo de campo se puede hacer sin instalaciones adecuadas, pero la fatiga, las dificultades e incluso los accidentes aumentan su frecuencia en forma marcada.

En varias regiones o países una buena instalación de campo es elemento base para el desarrollo de la ecología. Considerando únicamente lugares donde

he trabajado, en los que tengo una experiencia personal más que puntual: La Estación de Lampto en Costa de Marfil (África Ecuatorial), el laboratorio de Repetek en Turmenia en la ex - Unión Soviética, la Estación La Selva en Costa Rica, la Residencia - Laboratorio de Doñana en España. Y en México, Mapimí, La Michilía, Manantlán, Montes Azules y Tehuacán -Cuicatlán, así como el laboratorio de los Tuxtlas en Veracruz.

Las estaciones arriba enumeradas, junto con las facilidades para el trabajo de campo (tiendas de campamento, equipo para el campo, etc.), nos permitieron durante varios años hacer un intenso y fructífero trabajo de campo, en el que siempre quedaban incluidos unos 10 alumnos, que se sucedían, aunque Violeta Halffter, Pedro Reyes Castillo e Imelda Martínez siempre participaron.

El clima político-social después del 68 no era propicio para los que habíamos participado en el Movimiento Estudiantil. Por prudencia, procuré pasar el año y medio siguiente en un continuo trabajo de campo fuera de México: varios meses en Costa Rica con la Organización de Estudios Tropicales y algo más de un mes en el río Oyapock en la Guayana Francesa.

Remontamos el río Oyapock en una piragua sobrecargada: 5 científicos y 5 tripulantes, más comida y nuestros equipajes. La subida fue penosa. Algunas cascadas se remontaban a pulso. La bajada tremendamente peligrosa, como era de esperar. Una vez, la enorme

piragua iba entre piedras, oleadas de agua, remolinos, etc., a toda velocidad cuando de repente la parte media se abrió y un violento chorro de agua entró. Yo salí despedido y quedé atorado entre rocas y embestido por la corriente. Me ahogaba cuando dos miembros de la tripulación me destrabaron y me subieron a una roca. Nadie se ahogó, pero uno de los científicos quedó muy maltratado y se perdió una parte del equipo.

Conclusión: el trabajo de campo no siempre es fácil, en especial en los Trópicos.

A principios de los años 70's la situación cambió radicalmente: se quería olvidar (imposible), pero si superar el 68. La creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, de la carrera de investigador científico y de los Centros SEP-CONACyT o CONACyT como el Instituto de Ecología, A.C., crearon un mundo nuevo. No es que las condiciones mejoraran, es que nunca habían existido

las condiciones que entonces se aplicaban sin precedentes. Nuevas posibilidades para que las instituciones que ya existían y un desatado proceso de creación de nuevos centros.

En CONACyT, el primer Director, el Dr. Eugenio Méndez Docurro duró poco tiempo en el campo, aunque dio un importante impulso. Lo sucedió el Lic. Gerardo Bueno Zirión que tuvo un desempeño brillante y un profundo deseo de servir a la ciencia mexicana.

Bueno no era un investigador, pero tenía un excepcional talento para entender a los científicos, lo que necesitan y cómo apoyarlos. En el campo de la Ecología, creó el Programa Nacional Indicativo de Ecología del que fuimos Vocales Ejecutivos el Dr. Arturo Gómez-Poma y yo por toda su existencia. Se nos dieron fondos muy suficientes y sobre todo un sostén político enorme. En poco tiempo apoyábamos a todos los incipientes grupos de investigación en Ecología que existían en México. Un



Laboratorio del desierto. Fotografía: Jorge López-Portillo.

cambio total para las instituciones ya existentes y un cambio aún mayor para las instituciones que se fundaron y se desarrollaron en torno a este programa, entre ellas el Instituto de Ecología, A.C.

A fines de 1974, se celebraban en la ciudad de México dos congresos simultáneos e interactuantes (ambos en la Unidad de Congresos en instalaciones muy próximas). El primero era el Congreso Latinoamericano de Zoología. El segundo el UNESCO-UNEP "Regional Meeting on Integrated Research and Personnel Formation in Ecology in Latinamerica". Este congreso de título tan largo, representó algo muy concreto: El apoyo de UNESCO para lanzar el Programa MAB en América Latina. Esta fue idea de Francesco di Castri.

En ambos congresos se anunció la creación del Instituto de Ecología, A.C. y así mismo la creación de dos reservas de la biosfera en Durango que venían siendo las primeras de México y las primeras de América Latina.

Durante estos años, Héctor Mayagoitia y yo no dormimos sin afirmar y remachar lo que íbamos estableciendo cada día. Tres años y medio después de las primeras acciones, el Presidente de la República, José López Portillo visitaba el laboratorio del desierto (5 de junio de 1978). Con gran susto de sus acompañantes y también mío que me tocó estar con él, López Portillo insistió en recorrer a pie conmigo, un buen tramo de desierto sin otros acompañantes. No es necesario insistir en que en este desierto lo más frecuente es encontrar una cascabel de muy buen tamaño. Afortunadamente no encontramos ninguna, pero el susto fue enorme.

El Laboratorio del Desierto iba en grande. Es bonito y agradable. No solamente recibió a los jóvenes investigadores del Instituto, también recibimos a investigadores destacados de primer nivel de la



Vibora de cascabel en Mapimí. Fotografía: Sonia Gallina.

Unión Soviética, España, Francia y Estados Unidos y sobre todo gente que nos enviaba el Programa MAB-UNESCO. En el Laboratorio del desierto era habitual la presencia de uno, dos o tres invitados extranjeros simultáneamente.

Personalmente tengo una deuda, que me enorgullece hacer patente, con ganaderos y vaqueros de la región. Tuve una buena relación con Rosendo Aguilera que nos donó el primer terreno que tuvimos en Mapimí y que siempre nos apoyó. Por cierto, Rosendo Aguilera pasó de ser terrible depredador de tortugas a perseguidor de los depredadores. Siempre tuve la mejor relación con los campesinos y vaqueros que frecuentaban el laboratorio del desierto y que entonces y espero que siga siendo igual ahora, consideraban ese laboratorio como su casa. Para entender lo anterior hay que pensar en lo que es un laboratorio bien

construido, cómodo y acogedor, situado en medio de un desierto que es maravilloso, pero no es cómodo, ni acogedor. Especialmente notable en esos primeros años fue el grupo de científicos franceses, entre ellos los doctores Roberto Barbaut, Claude Grenot y J. J. Thiollay. Los españoles de la Estación de Doñana. Vladimir Sokolov de la Academia de Ciencias de la URSS y Director de un Instituto de Ecología en Moscú, quien hizo varias estancias en el laboratorio y nos mandó a varios de sus estudiantes a permanecer largos periodos en el mismo. Y no olvido la prolongada, muy prolongada estancia que hizo en el Laboratorio; donde realmente se formó en contacto con la fauna silvestre, nuestro futuro conservacionista y excelente ambientalista, Dr. Ernesto Enkerlin. Ernesto se pasó, no recuerdo bien si un año o año y medio en el Laboratorio del Desierto.



Gobernadora en flor. Fotografía: Sonia Gallina.

¿Qué tenía el Laboratorio del Desierto para hacer atractiva la estancia?

Los investigadores lo sentían como su casa, una casa por cierto acogedora y bien dispuesta. Había 4 cuartos cada uno con su baño privado y cada uno con una pequeña barra lateral como escritorio. Estos cuartos estaban destinados a los investigadores invitados que tenían así una privacidad muy adecuada para el trabajo científico. Además de esto existen unos cuartos colectivos muy bien acondicionados: uno de ellos para diez personas con 3 cuartos de baño y otro también con 3 cuartos de baño para 20 personas. Estos cuartos estaban destinados a los estudiantes y a las personas que venían a hacer una residencia. Las cocinas eran y son excelentes. Existen 3 refrigeradores y un panel para conservación de alimentos, más una extensa área para guardar los mismos.

El laboratorio ha sido mantenido cuidadosamente por varios directores del Instituto y puede decirse que está actualmente en tan buenas condiciones como cuando Mayagoitia nos lo entregó.

Además del laboratorio propiamente dicho, hay una casa para el residente y su familia.

Hablando de familia y de laboratorio, cabe mencionar un aspecto personal muy entrañable: el apoyo de un grupo familiar encabezado en su momento por un personaje notabilísimo Don Francisco Herrera, alias el "Kiko", profundo conocedor de la botánica de la región, que acompañaba a todos los científicos en el trabajo de campo y que además amenizaba la noche con unas excelentes canciones regionales y de su invención. Su sobrino sigue siendo, después de 25 años, el encargado de la Reserva de Mapimí, puesto no forzosamente sencillo dada la lejanía de cualquier poblado. Su esposa Agustina Rojas, se encarga de



Muestreo de roedores cerca del Laboratorio del Desierto. Fotografía: Sonia Gallina.

atender la comida cuando son pocos los visitantes, aunque cuando son grupos numerosos los propios investigadores participan.

En relación a la seguridad, aparte de la protección de los múltiples dioses que velan por los investigadores en el campo, tenemos la del Ejido de la Flor. Este es el núcleo poblacional más cercano (5 familias) y provee gratuitamente de agua a la estación del Instituto de Ecología. Un regalo muy valioso.

También, quisiera comentar que en la misma zona, prácticamente en la vecindad, se están desarrollando dos proyectos para la protección de la tortuga gigante del desierto. Cuentan con mucho dinero y pueden ser parte complementaria de la tarea del Instituto. Uno de ellos ya ha adquirido 14 mil hectáreas para la conservación de la tortuga.



Tortuga del desierto. Fotografía: Jorge López-Portillo.

Para terminar me gustaría reproducir aunque no sea en forma completa, algunos párrafos de lo dicho por el Dr. Francesco di Castri (Secretario Ejecutivo del Consejo Internacional del Programa Hombre y Biosfera MAB-UNESCO), en la reunión que se celebró en París para anunciar el éxito de las reservas de Durango y la creación de las primeras reservas “modalidad mexicana”. Esta reunión en París con la plana mayor de la UNESCO (no se ha repetido en ninguna otra circunstancia que yo conozca) tuvo lugar en el Salón de Reuniones Plenarias de UNESCO en junio de 1974.

“Cuando en noviembre de 1971, después de la primera reunión del Consejo Internacional de Coordinación el Programa MAB fue lanzado, se fundamentó sobre cuatro postulados. Por cierto que estos postulados en aquel tiempo fueron considerados como demasiado teóricos, incluso utópicos, por otros. Estos postulados son:

- *Que el desarrollo socioeconómico y la conservación de los recursos naturales no son más que dos caras de una misma moneda.*
- *Que los problemas del medio ambiente son fundamentales, tanto para los países en desarrollo como para los países industrializados.*
- *Que la investigación, y sobre todo la investigación coordinada internacionalmente, debe dirigirse hacia problemas concretos y prioridades definidas por los países mismos, y*
- *Que las funciones de investigación, de formación, de educación, y de desarrollo constituyen una sola secuencia de actividades sin solución de continuidad.*

Había también en el mapa un principio de acción que se aplica a todos estos postulados: el de la participación y de la responsabilidad compartida, aplicación de investigadores de las distintas disciplinas, tanto de las ciencias naturales como de las ciencias socio-económicas y de la cultura, participación e interacción entre las universidades y los administradores gubernamentales, y sobre todo participación de las poblaciones locales; sin su empeño todo plan de desarrollo y conservación no puede sino separarse de la realidad.

¿Qué mejor demostración de la aplicación de estos postulados y principios que el establecimiento de las Reservas de la Biosfera en el Estado de Durango?

Hemos oído esta noche que los enfoques y las acciones del jefe el Estado de Durango, del portavoz del Gobierno Federal y de hombres de ciencia de México coinciden totalmente en el hecho de que sus acciones se complementan. Hemos aprendido con que medio un desarrollo basado sobre la originalidad local de los recursos y sobre la identidad cultural de un pueblo tuvo como punto de partida una buena política de conservación racional de los recursos naturales. Tenemos, al frente de esta exposición una demostración brillante del grado hasta el cual las poblaciones participan con plena convicción en estos planes de conservación. Si ellos lo hacen, es por la adopción consciente de políticas alternativas de desarrollo que valen más que la explotación indiscriminada de la fauna y de la flora locales, tales como la agroindustria perfectamente adaptada a un desarrollo creador de artesanías.

Son ahora esas poblaciones locales, esos campesinos de Durango los motores, la causa de una conservación dinámica. Eso representa un tipo precursor de conservación que será posiblemente el único que valga la pena en un futuro no muy lejano, cuando todos los ecosistemas de la biosfera estén sometidos a una explotación todavía más acentuada”.

Reproducción parcial de la intervención en la Reunión de París en junio de 1974:

Dr. Francesco di Castri
Secretario Ejecutivo del Consejo Internacional
del Programa Hombre y Biosfera MAB-UNESCO



Gueco en la Reserva de la Biosfera de Mapimí. Fotografía: Sonia Gallina.

¿Quieres conocer un laboratorio natural?

Asómate a Mapimí

Sonia Gallina y Alberto González-Romero
Red de Biología y Conservación de Vertebrados
sonia.gallina@inecol.mx

El centro de la Reserva de la Biósfera de Mapimí, se encuentra en el vértice de los Estados de Durango, Chihuahua y Coahuila. El Instituto de Ecología, A.C. fue el promotor para establecer esta Área Natural Protegida, primera de su tipo en México y América Latina, gracias a la gestión del Dr. Gonzalo Halffter (exdirector y fundador del INECOL). Desde 1978 se se encuentran en el centro de la reserva, instalaciones cómodas con cupo para 30 personas para poder llevar a cabo tanto trabajos de campo sobre ecología, fisiología, comportamiento, entre otros, así como cursos de diversa índole. Entre estos últimos, el curso de posgrado “Técnicas Para El Estudio de la Fauna y su Hábitat en Zonas áridas”, lleva 20 años ofreciéndose y se desarrolla en medio de este desierto sorprendente. Esta Estación de campo se conoce como “Laboratorio del Desierto”. El Laboratorio cuenta actualmente con luz, refrigeradores y agua caliente que provienen de la energía solar. Debemos señalar que el agua que utilizamos viene de un pozo del Ejido La Flor a 45 km del Laboratorio. Además, es un lugar seguro para poder pasar estancias largas de trabajo en este ambiente árido.

¿Por qué decimos que Mapimí es un laboratorio natural? Porque resulta un lugar ideal para el estudio de la naturaleza y los fenómenos que ocurren en una zona árida como es el Desierto Chihuahuense, que nos da la oportunidad de entender cómo le hacen para sobrevivir tanto plantas como animales bajo esas

condiciones estresantes de falta de agua y elevadas temperaturas. Al asomarnos a esta reserva para conocer la riqueza de los animales y plantas que ahí viven, uno se maravilla que en un desierto tan árido exista tanta diversidad, contrario a lo que se esperaría de una zona tan hostil para la vida. En la Reserva se han descrito un total de 426 especies de plantas y 262 especies de vertebrados (5 anfibios, 37 reptiles, 158 aves y 62 mamíferos). A la fecha únicamente dos especies silvestres han sido extirpadas de la zona: el bisonte americano muy al principio de la conquista del territorio por los españoles, y recientemente el berrendo o antilope americano que aún es recordado por algunas personas de la tercera edad que habitan el área.

Entre los animales que tenemos la suerte de ver durante el día están las liebres, coyotes, venados bura, ardillas, víboras de cascabel, aguilillas, gran variedad de pájaros y lagartijas, así como la gran tortuga del desierto, especie endémica (que sólo vive aquí). Esta especie que está en grave riesgo de extinción tiene la peculiaridad de cavar madrigueras que le protegen de las altas temperaturas, manteniendo dentro una temperatura más o menos estable de unos 18°C aunque la temperatura ambiental en el exterior supera los 40°C. Esta habilidad también le permiten hibernar (de noviembre a febrero). Precisamente para poder proteger a este animal, fue creada esta Reserva de la Biosfera y la tortuga del desierto representa su especie emblemática.



Atardecer en Mapimí. Fotografía: Sonia Gallina.

La tortuga es muy longeva pueden llegar a vivir 80 años, se alimenta de pastos y hierbas, y puede pesar alrededor de 12 kg. Anteriormente los habitantes de la zona la utilizaban como alimento, pero actualmente se encuentra protegida en Mapimí gracias a esta Reserva de la Biosfera.

El contar con el Laboratorio del Desierto ha permitido estudiar a fondo el comportamiento y ecología no solo de la tortuga del desierto, sino también de los otros animales que se mencionaron. Por ejemplo, desde 1996 se ha venido estudiando el venado bura para conocer como se encuentra su población, cuál es su área de actividad, cómo utiliza este hábitat, que plantas consume, como lo afecta el ganado vacuno, entre algunos de los trabajos. También se han llevado a cabo estudios a largo plazo (más de 24 años) de la comunidad de roedores, los conejos y liebres, así como de los carnívoros.

A la fecha, se han encontrado 23 especies de roedores que varían de tamaño, desde el ratón de bolsas sedoso de unos 6-7 gramos, hasta el ardillón que pesa alrededor de 500 gramos, lo que comprueba la riqueza de animales que, a pesar de las condiciones de aridez, pueden convivir y reproducirse en este sitio. La mayoría de los ratones y ratas son nocturnos, entre los que tenemos a las ratas canguro y la rata nopalera. Las ardillas se pueden ver correr a mediodía cuando las temperaturas son elevadas. Los roedores desempeñan un papel importante en el ecosistema, ya que son depredadores y dispersores de semillas, incorporan materia orgánica al subsuelo al hacer sus madrigueras, permiten la aireación del subsuelo y la incorporación más efectiva del agua, además sirven de alimento para muchas especies de carnívoros.



Ratón de bolsas sedoso. Fotografía: Alberto González-Romero.

El Laboratorio del Desierto ha permitido estudiar a fondo el comportamiento y ecología de un gran número de animales.



Coyote.
Fotografía: Sonia Gallina.



Tortuga del desierto .
Fotografía: Sonia Gallina.



Ardilla o Juancito.
Fotografía: Alberto González-Romero.

Entre las plantas dominantes están la gobernadora, el nopal rastrero, el nopal cegador, el mezquite, el ocotillo, el maguey y la candelilla. Estas especies también han sido estudiadas por investigadores tanto nacionales como extranjeros, y han sido muy utilizadas por sus propiedades medicinales, su madera, o sus frutos. Los resultados de muchos de los trabajos han derivado en tesis de licenciatura, maestría y doctorado, así como en gran cantidad de publicaciones científicas.

No podemos dejar de mencionar la belleza del paisaje de Mapimí como un ambiente de tranquilidad, con bellos amaneceres y atardeceres, cielos nocturnos estrellados y tormentas eléctricas que pueden durar más de una hora, que hemos podido disfrutar desde nuestro Laboratorio del Desierto.

Por el Laboratorio del Desierto han pasado infinidad de personas como investigadores, estudiantes, profesores, invitados, tanto nacionales como extranjeros, y todos se han ido con un "buen sabor de boca" y recuerdos inolvidables. No se puede dejar de mencionar a los residentes encargados localmente del buen funcionamiento del laboratorio; el Sr. Francisco Herrera (Quico) y su esposa la Sra. Agustina Rojas (Tina), que siempre han apoyado en muchos aspectos a los que pasamos largas y maravillosas estancias en Mapimí.



Fin de un curso de campo del Posgrado del INECOL. Fotografía: Alberto González-Romero.

En el Laboratorio del Desierto también se imparten cursos del posgrado del INECOL.



Estudiantes en el comedor del Laboratorio del Desierto.
Fotografía: Sonia Gallina.



Aula del Laboratorio del Desierto.
Fotografía: Sonia Gallina.



Patio central del Laboratorio del Desierto.
Fotografía: Alberto González-Romero.

— Estación Biológica Piedra Herrada: un motor — para la conservación en la Reserva de la Biosfera La Michilía

Luis M. García Feria

Biología, Conservación y Manejo de Fauna - Enlace Durango

luis.garcia@inecol.mx

Desde el inicio de sus actividades, el Instituto de Ecología A.C. (INECOL) revolucionó los estudios ecológicos aplicados a la conservación de la vida silvestre, así como la formación y administración de las áreas naturales. Hace 45 años, el INECOL junto con el Comité Mexicano del Programa Hombre y la Biosfera (*Man and Biosphere Programme*, MAB) de la UNESCO propusieron al entonces gobernador de Durango, QBP Héctor Mayagoitia establecer las primeras Reservas de la Biosfera en México; una al noreste del estado en el Bolsón de Mapimí y la otra al sur en la región de La Michilía. Ambas, fueron consideradas de relevancia especial para el país por su biodiversidad y características ecológicas; La Michilía para proteger los bosques de pino-encino de la Sierra Madre Occidental y la realización de estudios sobre el venado cola blanca.

El origen de la Estación Biológica Piedra Herrada

Entre 1976 y 1977, el Comité Mexicano del MAB, con el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y del Gobierno de Durango, propuso ante la UNESCO al área de La Michilía como Reserva de la Biosfera. En 1977, el Sr. Eduardo de la Peña Lares, tesorero del gobierno del Estado de Durango, dona al INECOL la primera Estación de Campo en la localidad de Piedra Herrada.

La Estación Biológica Piedra Herrada fungió como base para los primeros estudios ecológicos destinados para la creación de la Reserva de la Biosfera La Michilía y años más tarde, para los estudios sobre la ecología del venado cola blanca y otras especies importantes y representativas de la región. Muchos investigadores y estudiantes, de instituciones y universidades nacionales y extranjeras, han desarrollado estudios en la RB La Michilía, albergándose y haciendo las preparaciones de su material de campo en la Estación. Entre algunos estudios realizados por el INECOL se encuentran inventarios florísticos y faunísticos, de reparto de recursos, dinámica de poblaciones, de estructura y composición florística, especies exóticas, entre otras (Cuadro 1).

La Estación y la Reserva

En 1978 se instituyó una asociación civil para apoyar la administración de la reserva, en la que participaron los gobiernos federal y estatal, instituciones de investigación (entre ellos el INECOL), ganaderos y ejidatarios. El gobierno de Durango decretó al Cerro Blanco como Área de Reserva Integral en La Michilía y un año más tarde, el 18 de julio de 1979, el Presidente de la República, la decreta como Zona de Protección Forestal y Reserva Integral de la Biosfera. En junio del 2000, fue recategorizada como Reserva de la Biosfera por la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.



Camino a la Estación Biológica Piedra Herrada, Reserva de la Biosfera La Michilía, Durango. Fotografía: Luis M. García Feria.

Estudios realizados en la Reserva de la Biosfera La Michilía, Durango

- 1977.- Recursos. Halffter et al.
- 1978.- Ecología alimentaria. Venado cola blanca. Gallina et al.
- 1978.- Estructura y composición. Vegetación. Martínez y Saldívar.
- 1978.- Estructura y composición. Vegetación. Martínez y Saldívar.
- 1981.- Estructura y composición. Vegetación. Halffter et al.
- 1981.- Ambiente biológico. Vegetación. Gallina et al.
- 1981.- Estructura y composición. Vegetación. Halffter et al.
- 1981.- Diversidad. Coleópteros. Morón.
- 1982.- Ecología alimentaria. Rata magueyera. Morón.
- 1983.- Ambiente biológico. Vegetación. Gallina y Folliot.
- 1983.- Biología reproductiva. Coleópteros. Anduaga, Halffter y Huerta.
- 1984.- Ecología. Lagartija escamosa. Ortega-Rubio, et al.
- 1986.- Diversidad. Vertebrados necrófagos. Rodríguez-Estrella.
- 1987.- Diversidad. Vertebrados necrófagos. Hernández et al.
- 1987.- Biología reproductiva. Coleópteros. Halffter, Anduaga y Huerta.
- 1989.- Historia natural. Guajolote silvestre. Nocedal, Garza, Servín y Morales.
- 1991.- Ambiente biológico. Gadsden y Reyes-Castillo.
- 1991.- Ecología. Guajolote silvestre. Garza y Nocedal.
- 1991.- Diversidad. Coleópteros. Morón y Deloya.
- 1991.- Diversidad. Odonatos. Novelo y González-Soriano.
- 1991.- Ecología. Coyote. Servín y Huxley.
- 1992.- Manejo de recursos. Venado cola blanca. Weber et al.
- 1993.- Historia Natural. Guajolote silvestre. Garza y Servín.
- 1993.- Ecología. Águila real. Nocedal.
- 1993.- Ecología. Venado cola blanco. Galindo et al.
- 1994.- Conservación. Aves migratorias. Nocedal.
- 1994.- Biología reproductiva. Venado cola blanca. Weber et al.
- 1995.- Ecología. Coyote. Huxley y Servín.
- 1995.- Especies exóticas. Jabalí europeo. Weber.
- 1996.- Registro. Ardilla terrestre. Servín et al.
- 1996.- Indicadores biológicos. Guajolote silvestre. Hernández-Huerta.
- 1997.- Diversidad. Coníferas. Rentería y García.
- 1997.- Ecología alimentaria. Guajolote silvestre. Morales, Garza y Sotomayor.
- 1998.- Historia natural. Lagartija escamosa. Ortega-Rubio, Halffter et al.
- 2000.- Comportamiento. Lobo mexicano. Servín.
- 2001.- Diversidad. Aves. Garza.
- 2003.- Ecología del movimiento. Coyote. Servín et al.
- 2007.- Ecología del suelo. Coleópteros. Anduaga y Huerta.
- 2007.- Manejo de recursos. Agua. Delfín-Alfonso y Hernández-Huerta.
- 2008.- Historia natural. Gorrión. Scott, Nocedal et al.
- 2013.- Sistemática. Coleópteros. Montiel y Morón.



Estación Biológica Piedra Herrada, La Michilía. Fotografía: Luis M García Feria.

La Estación Biológica ha sido muy importante para el apoyo administrativo y operativo de la reserva. Con la formación de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) en el 2000 se firmaron convenios con universidades y centros de investigación (incluido el INECOL) y fundaciones y organizaciones no gubernamentales, para coadyuvar con el gobierno federal la administración del ANP, siendo el Dr. Jorge Servín, investigador del INECOL, el primer director de la reserva (2000-2002) y posteriormente, el M. en C. Arturo Hernández Huerta (2002), también del INECOL.

El lobo mexicano

Debido al programa de control de depredadores del gobierno norteamericano, el lobo mexicano fue una de las especies más afectadas. En los años 1980, los gobiernos de Estados Unidos y de México formaron el Equipo para la Recuperación del Lobo Mexicano constituido por expertos, zoológicos e instituciones de investigación, en donde el INECOL ha sido parte fundamental desde el inicio del programa. Con apoyo del Ejido San Juan de Michis y el Rancho El Temazcal se construyeron tres albergues para la adaptación de los lobos a las condiciones naturales. Estos albergues se encuentran a cargo de la Estación Biológica y están registrados como Unidad de Manejo y Conservación de Vida Silvestre (UMA) bajo el mismo nombre. Por más de 38 años, se ha colaborado con el programa resguardado en sus instalaciones a más de 70 lobos mexicanos. Entre otras actividades, se ha rehabilitado su conducta y se ha enriquecido su alimentación para la adaptación a las condiciones ambientales naturales para su liberación.

La Estación, además de estar reconocida como instalación de preliberación, es un distintivo de conservación de la especie por estar lejos de las actividades humanas y dentro del rango de distribución natural de los lobos.



Lobo mexicano (*Canis lupus bailey*) de la UMA Estación Biológica Piedra Herrada. Fotografía: Luis M. García Feria.

La Estación

La Estación Biológica Piedra Herrada está conformada por dos casas equipadas con cocina, estancia, comedor, baños completos y recámaras para albergar hasta 18 personas en total. Es un gran apoyo de infraestructura para la producción del conocimiento científico multidisciplinario, tanto básico como aplicado, sobre recursos naturales y la biodiversidad de la Reserva de la Biosfera La Michilía. Así como para la formación de profesionales en ecología y conservación de la biodiversidad y la generación de opinión pública a través de la difusión de la ciencia y la educación ambiental en beneficio de la sociedad y para la conservación del capital natural y el desarrollo sustentable.

Actualmente, el Sr. José Medina Flores es el residente de la Estación (1992 - a la fecha) y apoya en el manejo de la UMA de lobos mexicanos. Además, el INECOL colabora con la CONANP facilitando una sección de la Estación como base de operaciones de campo para el monitoreo de la reserva y para la impartición de talleres de educación ambiental para los pobladores.



**Estación biológica
PIEDRA HERRADA**



Una colaboración del Instituto de Ecología A. C. y
la Reserva de la Biosfera La Michililá.

**POR LA CONSERVACIÓN DEL
PATRIMONIO NATURAL DE MÉXICO**

Reserva de la Biosfera y Monumento Histórico "Piedra Herrada", Centro
Cuernavaca, Dgo. 3870 868.M.M.S.

Estación Biológica "Piedra Herrada", del Instituto de Ecología A.C.
Carretera Federal a San Mateo, km 10.5, San Mateo, Dgo.



Estación Biológica Piedra Herrada, La Michililá. Fotografía: Luis M. García Feria.

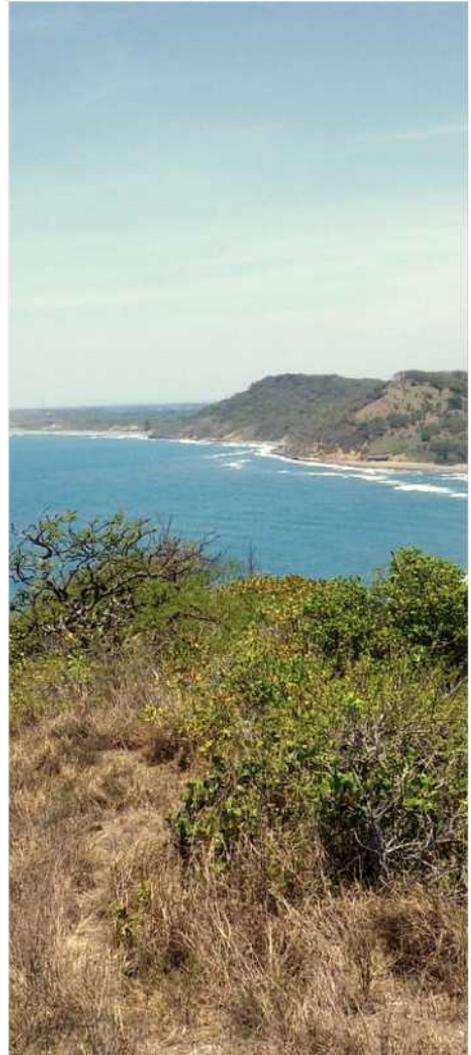
CENTRO DE INVESTIGACIONES COSTERAS LA MANCHA (CICOLMA): INVESTIGACIÓN, CONSERVACIÓN Y APLICACIÓN

Patricia Moreno-Casasola y José G. García-Franco
Red de Ecología Funcional
patricia.moreno@inecol.mx

La Mancha" como generalmente se le conoce (municipio de Actopan, costa de Veracruz), tiene una larga historia, desde su ocupación por sociedades prehispánicas (Quiahuitlan, El Bernalillo y Cacalotlán), hasta el reconocido Centro de Investigaciones Costeras La Mancha (CICOLMA) de nuestros días. El Cuadro 1 muestra una línea de tiempo con los principales eventos en la historia de la zona. Los terrenos de La Mancha formaron parte de la Hacienda Villa Rica, alias de Las Tortugas. En 1934 parte de la hacienda se transformó en el ejido Palmas de Abajo, con nuevas solicitudes desde los 70s, manteniendo los problemas agrarios hasta hoy en día.

En 1940 el terreno que hoy ocupa La Mancha fue comprado por Enedino Hernández, quien construye el hotel y restaurante El Paraíso. En 1975 el gobernador de Veracruz Rafael Hernández Ochoa, cedió los terrenos del hotel y 48 hectáreas más al Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, A.C. (INIREB), para establecer la Estación de Investigaciones sobre Recursos Bióticos El Morro de La Mancha.

En 1977 inician las actividades de investigación sobre la estructura y funcionamiento de las comunidades en las dunas y la selva, así como de enseñanza y divulgación, éstas dos últimas orientadas a campesinos y pescadores en el manejo integral de los recursos incluyendo el desarrollo de chinampas y granjas integrales (Figura 1). Se inauguraron la escuela Secundaria Agropiscícola y la Granja Integrada de La Mancha. Se impulsó el mejoramiento de suelos con cultivos de cobertura, abonos verdes y leguminosas fijadoras de nitrógeno (Ortiz-Espejel y Hernández-Trejo 2006).



Paisaje de La Mancha.
Fotografía: José G. García-Franco.

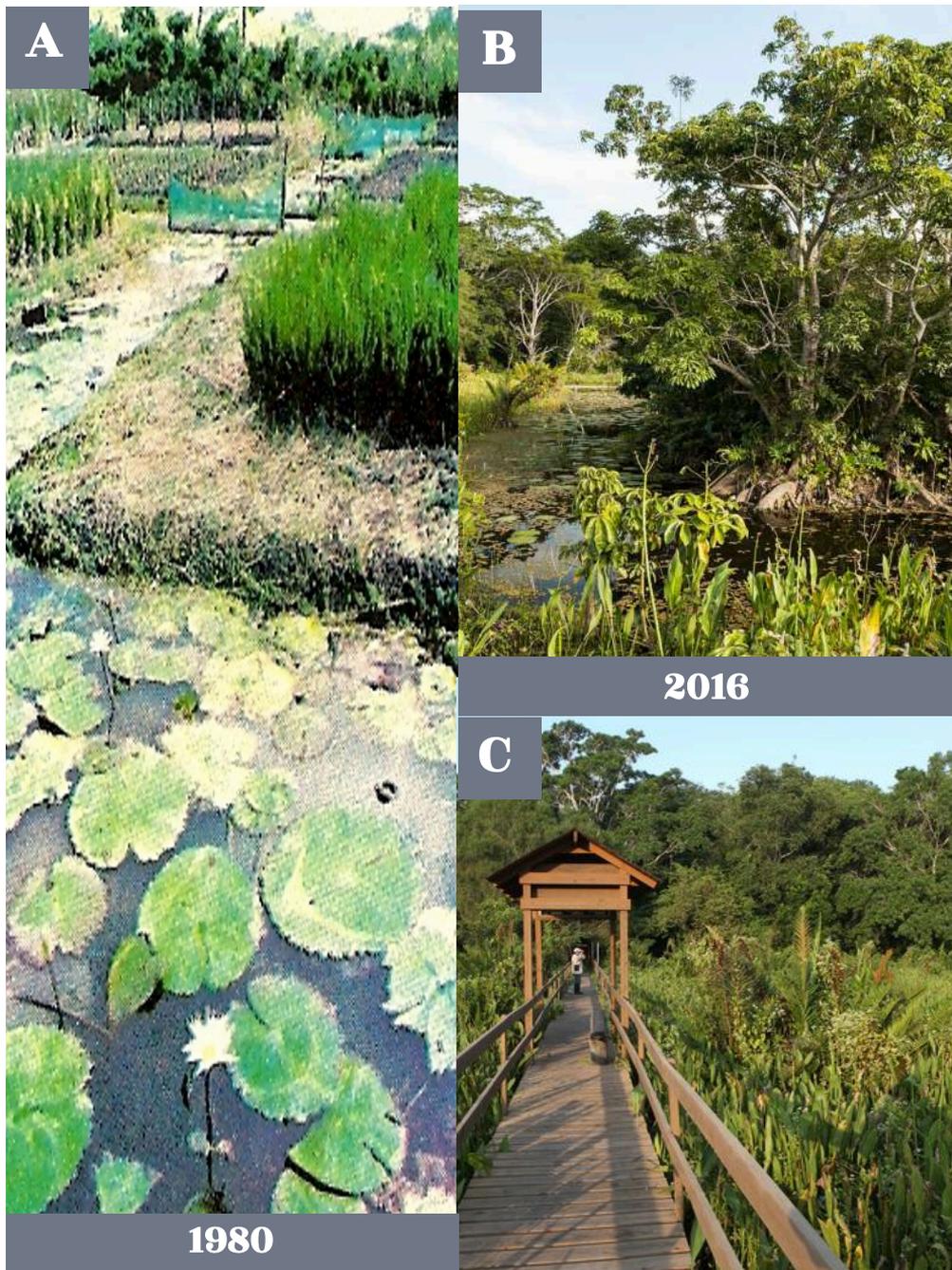


Figura 1. Chinampas y canales para cultivo de peces desarrollados en el INIREB (A), que se establecieron sobre parte de los terrenos hoy ocupados por el humedal restaurado (B, C), donde se puede apreciar una chinampa cubierta por árboles de selva inundable (C). Imagen de chinampas del archivo de INIREB. Imágenes del humedal de G. Sánchez-Vigil.

Al cierre del INIREB (diciembre de 1988), la Estación pasó de tener 27 trabajadores permanentes a solo dos voluntarios, Enrique López Barradas “el Comandante” y Anastasio Pablo García García “Tacho”, quienes mantuvieron La Mancha. En 1989, gracias a las gestiones de Gonzalo Halffter, la estación pasó al Instituto de Ecología, A.C. y en 1994, Sergio Guevara la transformó en el Centro de Investigaciones Costeras La Mancha (CICOLMA) demoliendo las antiguas construcciones del hotel El Paraíso para construir nuevas instalaciones. En el 2002 se incorpora el edificio de alojamiento para estudiantes, y posteriormente en 2015 Martín Aluja remodela el edificio de laboratorios, y agrega un invernadero, un salón de clases y un sistema de tratamiento de aguas. Todos estos cambios han transformado a La Mancha en una Estación de investigación moderna y funcional.

Por otro lado, La Mancha ha enfrentado diversos disturbios naturales y humanos. Los ciclones Janet (1955) y Gilberto (1988), y las tormentas tropicales Barry (2013) y Fernand (2013) impactaron la zona con efectos desastrosos. La laguna y el manglar se vieron afectados por la construcción del gasoducto Nuevo Teapa-Poza Rica, por el terraplén para la vía del ferrocarril Veracruz-Tampico y el derrame de petróleo del pozo Ixtoc I (1979). El agua caliente que sale de la planta Nuclear Laguna Verde (1976) ha afectado la pesca en el mar frente a la laguna La Mancha. Hoy en día, la minería a cielo abierto disputa los terrenos y amenaza las fuentes de agua en una zona donde las sequías son cada vez más pronunciadas.

Esta pequeña reserva costera, con un poco más de 82 ha, constituye el último refugio de selva mediana subcaducifolia y subperennifolia en suelo arenoso en la vertiente del Golfo, y también contiene un sistema de playas-dunas, selva baja caducifolia, humedales de agua dulce, una laguna interdunaria y su selva inundable; además, se incluye la laguna rodeada de manglar y la zona marina contigua con un arrecife rocoso. Por otro lado, la Estación está ubicada en una de las rutas principales de aves migratorias por donde transitan cerca de 13 millones de aves en una sola temporada anual. Por sus características y paisajes, CICOLMA ha recibido el reconocimiento como Humedal de Importancia Internacional (Sitio Ramsar No. 1,336) por la Convención sobre Humedales, sitio de estudios ecológicos de largo plazo (Sitio 11) por la Red Mexicana-LTER (Long Term Ecological Research); además forma parte de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), de los Sitios prioritarios de CONABIO, y de la Red de Monitoreo Costero y Marino en México para supervisar la marea roja.



Curso de posgrado en la Estación de La Mancha.



Estudiantes internacionales en el curso de la OIMT y personal de la estación La Mancha.



Anastasio Pablo García García "Tacho", Trabajador voluntario cuando cerró INIREB quien continuó trabajando en CICOLMA hasta su jubilación.



Enrique López Barradas "el Comandante", Trabajador voluntario cuando cerró INIREB quien continuó trabajando en CICOLMA hasta su jubilación.



Figura 2. Vista aérea de la reserva de CICOLMA. En 1977 el sistema de dunas era totalmente móvil, y actualmente (foto de 2015) está estabilizado. Las selvas baja y mediana aparecen en ambas fotografías. En la imagen de 1977 se observa cerca de la boca de la laguna el rastro dejado por la colocación del ducto de Pemex. Imagen 1977 del archivo de INIREB e imagen 2015 de G. Sánchez Vigil.

Cuadro 1. Línea de tiempo con los principales acontecimientos de la historia de la Estación de Biología El Morro de La Mancha, llamada hoy Centro de Investigaciones Costeras La Mancha y sus alrededores. *Sucedió en CICOLMA

- 2700-1500 a.c.**- Asentamientos humanos habitacionales y ceremoniales (Quiahuitlan, El Bernalillo y Cacalotlán). Registros de vestigios de extracción de sal y cultivo de almejas.
- Siglo XVI.**- Introducción de ganado en el municipio de Actopan produciendo un cambio importante de uso del suelo.
- 1860.**- Hacienda “Villa Rica, alias de Las Tortugas” con casi 120 000 hectáreas, desde Alto Lucero y Cerro Gordo hasta las barras de Santa Ana y de La Mancha.
- 1887.**- Se reparten los terrenos entre diez hijos. Rosa María Cuevas, viuda de Cervantes adquiere la sección llamada Hacienda de La Mancha.
- 1907.**- La Laguna La Mancha (Ostionera La Mancha) se reconoce por su alta producción de ostiones, sacando 4 000 ostiones diarios entre septiembre y abril.
- 1928.**- Bernardino Vez y Dora Rosado compran los terrenos que hoy ocupa parte de CICOLMA.
- 1929.**- Pobladores solicitan terrenos para formar un ejido.
- 1934.**- Se crea el ejido Palmas de Abajo con 932 hectáreas dotadas a 77 campesinos.
- 1938.**- Félix Díaz González y Gabriela Tejeda, fundan la Colonia de La Mancha.
- 1940.**- Herminio Vásquez compra los terrenos a Bernardino Vez y los vende a Enedino Hernández quien construye el hotel y restaurante El Paraíso.
- 1945.**- Se funda la Cooperativa de Pesca de La Mancha.
- 1955.**- Huracán Janet impacta la zona.
- 1963.**- Álvaro Cobos forma lo que actualmente es la colonia El Crucero.
- 1965.**- Se construye el camino que une la carretera federal con el hotel El Paraíso.
- 1971.**- Campesinos (450) que no recibieron terrenos solicitan una ampliación del ejido.
- 1974.**- El hotel Paraíso se renta como retiro de monjas.
- 1975.**- *Gobierno cede los terrenos del hotel Paraíso y 48 hectáreas más al Instituto Nacional de Investigación en Recursos Bióticos (INIREB).
- 1976.**- Se construye la planta nucleoelectrónica Laguna Verde, en Alto Lucero.
- 1977.**- *Inician las actividades en la Estación de Investigaciones sobre Recursos Bióticos El Morro de La Mancha (investigación, enseñanza y divulgación).
- 1978.**- La construcción del gasoducto Nuevo Teapa-Poza Rica (DOF 3-10-1978) provoca modificaciones en la dinámica de agua y sedimentos en la barra de la laguna.

Continúa...

...Continuación

1979.- Derrame del pozo petrolero Ixtoc.

1980.- Cuerpo Consultivo Agrario de la Ciudad de México emite un fallo negativo a la solicitud de ampliación del ejido debido a que las tierras solicitadas no estaban "debidamente aprovechadas".

1982.- En la parcela del señor Blas Aguilar Aguilar se funda la colonia El Paraíso.

1980-1983.- *INIREB inicia Programa Bio-Aqua (actividades acuícolas, chinampas, granjas integradas, gestión educativa). Inauguración de la Secundaria Agropiscícola de La Mancha.

1984.- Construcción del terraplén para la vía del ferrocarril, tramo Veracruz-Tampico (DOF 9-07-1984), afectando la laguna y el manglar.

*El Dr. Villalobos publica el primer trabajo sobre la Laguna La Mancha con una batimetría que muestra su profundidad.

1984-1988.- *INIREB realiza Proyectos de mejoramiento de suelos con la introducción de cultivos de cobertura, abonos verdes y de leguminosas fijadoras de nitrógeno.

1988.- Huracán Gilberto modifica la boca de la Laguna de El Llano.

*En diciembre se cierra el INIREB.

1989.-*La estación es resguardada únicamente por Enrique López y A. Pablo García.

* La Mancha pasa a ser parte del Instituto de Ecología, A.C. (INECOL).

1990.-El INECOL inicia la administración de La Mancha.

1990-1991.-Se inician estudios sobre ecosistemas costeros por investigadores del INECOL, muchos de los cuales continúan hoy en día.

1993.-Se inician cursos de actualización para personal de dependencias de gobierno y de sociedad civil, que se continúan hasta hoy en día. El primero fue Curso-Taller sobre Estrategias para la Conservación de la Biodiversidad. INECOL-SEDESOL.

1994.-*Se constituye el Centro de Investigaciones Costeras La Mancha (CICOLMA),

*Se imparte por primera vez el curso de Ecología de Campo del Posgrado del INECOL.

1996 y 1999.-Se definen y nombran a las Dunas Costeras del Centro de Veracruz como Regiones terrestres prioritarias CONABIO RTP123, Regiones marinas prioritarias Laguna Verde-Antón Lizardo CONABIO, se establece la AICA Se02 CICOLMA.

1998.- Se modifica el trazo de la carretera de doble carril para evitar afectaciones a las lagunas de La Mancha y el Llano.

1999.- Se forman los ecoguías La Mancha en Movimiento.

* Se otorga al INECOL el dominio sobre la playa por parte de ZOFEMATAC.

* Se realiza el 1er Festival de Aves Playeras.

2002.-*Se publica la guía Árboles y Arbustos de la Reserva Natural de La Mancha.

*Se construye en CICOLMA el edificio para estudiantes.

Continúa...

...Continuación

2003.-Pronatura Veracruz adquiere un predio en las dunas de Cansaburros para observación y anillado de aves migratorias.

*Se inicia la primera restauración de un humedal de agua dulce en el trópico húmedo de México (popal invadido por un pasto exótico).

*1er Curso de Ecología de Ecosistemas Costeros Tropicales. Organización para Estudios Tropicales, Universidad Estatal de Lousiana y el Posgrado del INECOL.

2004.- Se declara Sitio Ramsar no 1336 La Mancha y El Llano.

*El gobierno estatal decreta la reserva de CICOLMA como reserva privada.

2006.- *Se publica el libro Entornos Veracruzanos: la costa de La Mancha.

2008.- Hugo Bruyére funda la Escuela Demostrativa en Agricultura y Ganadería (Farallón) con cursos y manejo estabulado de ganado. Muere en 2014.

*Se publica el libro 30 Años en el Paisaje Costero Veracruzano: Central Nucleoeléctrica Laguna Verde.

2010.- Se inicia la exploración minera a cielo abierto en Alto Lucero y Actopan.

*Se otorga el nombramiento a La Mancha como Sitio 11 Red MEX-LTER.

2013.- Tormentas tropicales Barry y Fernand afectan la zona.

2014.-*La experiencia generada por los investigadores sobre dunas costeras permite elaborar el libro Diagnóstico de las Dunas Costeras de México editado por CONAFOR.

2015.-*Se inaugura la remodelación del laboratorio, un salón de clases, un invernadero y un sistema de tratamiento de aguas.

*Se publica el libro Plantas y Animales de las Costas de Veracruz. Una Guía Ilustrada.

2016.-Se publica el decreto de creación de la reserva estatal Dunas de Cansaburros.

2017.-Se inicia un desarrollo turístico con bases ecológicas en predios colindantes con la laguna (Diada La Mancha).

2018.-Se decretan 198 hectáreas del desarrollo Diada La Mancha como reserva privada por el gobierno estatal.

2019.-*Se publica el libro La zona Costera del Municipio de Actopan.

2020.-Asesinan a Adán Vez, miembro de los Ecoguías y defensor ambiental.

Desde 1975 investigadores de diferentes instituciones de investigación y Universidades (INIREB, INECOL, UNAM, UAM, UV, etc.) han realizado estudios de corto y largo plazo en la Estación y las zonas aledañas. Con base en CICOLMA se han publicado un total de 608 trabajos, principalmente artículos, libros y tesis (Figura 2). Las publicaciones comprenden al menos 27 áreas de conocimiento y un gran porcentaje corresponde a enfoques sobre interacciones, comunidades, poblaciones, aspectos socio-ambientales y de fisiología y taxonomía (Moreno-Casasola y García Franco, 2017). Particularmente, para un grupo de investigadores del INECOL, La Mancha ha sido el sitio de trabajo donde han desarrollado no solamente su carrera, sino conformado líneas de investigación pioneras en el país (Cuadro 2). Toda esa información hace que esta pequeña región sea la zona costera de México donde se ha producido valioso conocimiento de alta calidad en ecosistemas costeros contiguos e interactuantes (dunas, manglares, humedales de agua dulce, lagunas y selvas costeras), con gran reconocimiento en Latinoamérica y en el mundo. Ello ha llevado a participar en la generación de esquemas de manejo y políticas públicas como es la política nacional de humedales.

Desde su creación, en La Mancha se han desarrollado numerosos proyectos de investigación que se han transformado en tecnologías aplicadas en la zona (p.ej, granjas integrales, acuicultura, chinampas, ecoturismo, viveros, reforestación), mostrando la importancia de la aplicación y transferencia de los conocimientos generados. Hacia finales de la década de los años noventa se desarrolló el Plan de Manejo La Mancha-El Llano, apoyando proyectos productivos, educativos, de conservación y vinculación (Ecoguías La Mancha en Movimiento, Vivero de la Mujer Campesina, palapas). CICOLMA desarrolla también un importante papel de vinculación con diferentes sectores de gobierno y la sociedad. Se han impartido numerosos cursos para el personal del gobierno (p.ej. manejo de zona costera para presidentes municipales de Veracruz, cursos de capacitación o especialización para personal de CONAGUA, SEMARNAT, SEDEMA, CONANP, entre otros) y la sociedad civil (p.ej. viveristas, ecoguías, mujeres campesinas). Es un centro de Comunicación, Educación, Concienciación y Participación-Ramsar y desde 1999 se realiza el Festival de Aves y Humedales organizado por el INECOL junto con diversas instituciones, órganos de gobierno y sociedad civil. Además, por su papel en la docencia, ha sido un espacio fundamental para la formación de estudiantes de licenciatura, maestría y doctorado en las áreas de ecología y conservación.

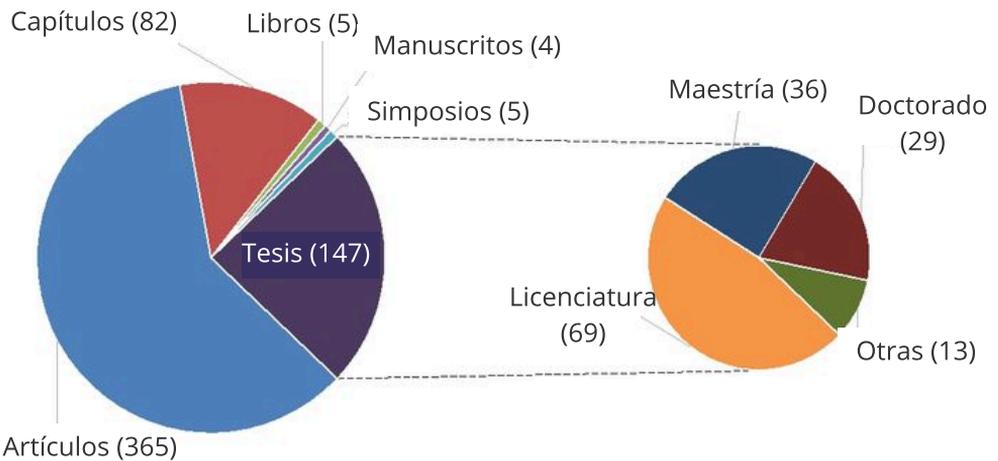


Figura 2. Publicaciones y tesis realizadas en La Mancha (CICOLMA) hasta el presente. Incluye, tesis de licenciatura, tesis de maestría, tesis de doctorado y tesis que no se ha podido identificar el grado obtenido.

Cuadro 2. Investigadores del INECOL que han trabajado en CICOLMA estudiando los ecosistemas costeros, y los campos agrícolas y ganaderos derivados de estos ecosistemas. Se indica la fecha de inicio de sus investigaciones, el tema de investigación y el área de trabajo. La mayoría mantienen sus líneas de investigación hoy en día.



Ecosistema/Tema	Año	Investigador	Línea de investigación
	1978	P. Moreno-Casasola	Ecología de dunas y humedales de agua dulce, desarrollo sustentable.
	1986	M.L. Martínez	Sucesión y protección que brindan las dunas ante erosión y huracanes.
	1990	C. Fragoso	Ecología y Taxonomía de lombrices de tierra.
	1990	J.G. García-Franco	Interacciones ecológicas planta-planta y planta-invertebrados.
	1990	V. Rico-Gray	Interacciones ecológicas hormiga-planta.
	1991	G. Vázquez	Ecología de sistemas acuáticos. Ecología de microalgas.
	1993	J. López-Portillo	Ecofisiología y ecología de poblaciones y comunidades de manglares.
	1995	J. Laborde	Sucesión y dinámica de regeneración de la selva en el mosaico antrópico.
	1995	S. Guevara	Procesos de regeneración de las comunidades vegetales del paisaje costero.

A pesar del extenso trabajo en investigación, educación y divulgación realizado a la fecha en CICOLMA, quedan importantes tareas pendientes. Por ejemplo, recuperar/crear los proyectos de apropiación del conocimiento generado para beneficiar a la región, transformar la información del funcionamiento de los ecosistemas costeros en un plan de manejo ejemplar para el sitio Ramsar, y crear una visión integral de los ecosistemas costeros y transformarla en un sistema de formación de estudiantes. En fin, existe la base para mucho trabajo y nuevos proyectos.

Referencias

- (1) Moreno-Casasola, P. y J. García Franco. 2017. Recuadro 10.4. Centro de Investigaciones Costeras La Mancha. En: Sarukhán, J. y G. García Méndez. La formación de recursos humanos vinculada al manejo de la biodiversidad: aciertos y limitaciones. Capital Natural y Bienestar Social. Vol. IV. Capacidades humanas e institucionales. CONABIO. México D.F., 400-404.
- (2) Ortiz Espejel, B. y H. Hernández Trejo. La historia socioambiental. 2006. En: Moreno Casasola P. (Ed) Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver. México, 25-34.



Curso de Campo del Posgrado del INECOL en La Mancha. Fotografía: José G. García Franco.



Vista aérea de una porción de La Mancha. Fotografía: Gerardo Sánchez-Vigil.



Jardín Botánico. Fotografía: A. Vovides.

EL JARDÍN BOTÁNICO FRANCISCO JAVIER CLAVIJERO

Andrew P. Vovides

Laboratorio de Biología Evolutiva de Cycadales

Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero

andrew.vovides@inecol.mx

El Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero (JBC), inaugurado el 17 de febrero de 1977, es un concepto novedoso de pequeños jardines botánicos regionales dedicados a su flora nativa. Este concepto de jardines es atractivo para zonas de alta diversidad vegetal. El JBC está situado en las inmediaciones de la ciudad de Xalapa, Ver. en la ex finca de café y cítricos Rancho Guadalupe donde ocupa una superficie de aproximadamente 7.5 hectáreas. Al inicio solo se establecieron veredas en el bosque de niebla que cubre 1.5 hectáreas y en el jardín sólo había plantas colectadas en zonas cercanas. Posteriormente, las colectas se extendieron a lugares similares del país.

En el JBC la educación ambiental se ha tomado en serio, con visitas guiadas ofrecidas a las escuelas locales a partir de 1977, y desde 2015 por medio del programa de divulgación ambiental "*Fairchild Challenge*" que se realiza en colaboración con la Secretaría de Educación de Veracruz (SEV) y el Programa de Aplicación de los Sistemas de Enseñanza Vivencia e Indagatoria de las Ciencias (PASEVIC). Este es un nuevo concepto de educación ambiental promovido por el Fairchild Tropical Botanic Garden de Miami, Florida con el cual el JBC está hermanado desde el año 1989.

El diseño paisajístico del JBC consiste en áreas de alto mantenimiento cerca de la entrada, el Jardín Formal con césped, estanque y camellones y, un área de plantas etnobotánicas delimitada con una pérgola adornada con buganvillas sembradas en el año 1979. También se tiene una explanada de césped que delimita las colecciones de árboles (arboreto) y de palmas (palmeto), las

cuales son de bajo mantenimiento, y que junto con el área de bosque de niebla comprenden la mayor parte del Jardín. Desde el edificio del auditorio UNIRA, hay un camino central que termina en una jardinera para exposiciones temporales. Este camino demarca el Jardín Formal con un seto de boj (arbusto pequeño originario de Europa), el área de etnobotánica y la colección de cícadas con la pérgola.

Con la colaboración del Instituto Mexicano del Café (INMECAFE) se estableció una exposición de cafetal tradicional de sombra con las distintas variedades de cafeto que se cultivan en la zona. Recientemente, esta área se extendió dentro del Jardín con la colaboración del Centro Agroecológico del Café, A.C. (CAFECOL).

Durante el inicio de JBC, y para atraer al público los fines de semana de verano, se creó un programa de "Domingos Musicales" en donde la Universidad Veracruzana aportaba grupos musicales, como Tlen Huicani y Orbis Tertius, entre otros. Sin embargo, en muchas ocasiones fueron los niños quienes después de un recorrido escolar, convención a sus padres a visitar el JBC los domingos.

En 1981 se incorporó al JBC un experto de los Jardines Botánicos de Kew, Inglaterra, quien a lo largo de cinco años participó en el desarrollo y seguimiento del Jardín. Con él se inició un sistema de registro electrónico y un sistema de mapeo de las plantas de las colecciones.

En 1980, el JBC fue la sede de un curso de horticultura y mantenimiento de jardines botánicos, donde al finalizar

La Educación ambiental es una de las actividades medulares del Jardín Botánico
Francisco Javier Clavijero



La misión del JBC es:
"Mantener una colección científica de plantas vivas, que permita estudiar, conocer y conservar la flora regional, con énfasis en las especies endémicas, amenazadas y en peligro de extinción del bosque mesófilo de montaña y áreas similares a la nuestra"





El Jardín Botánico cuenta con jardineras para exposiciones temporales.

se gestó y firmó el Acta Constitutiva para la creación de la Asociación Mexicana de Jardines Botánicos, A.C. En 1983 se nombró el Primer Consejo Directivo el cual definió los objetivos de la Asociación, y en 1985 quedó legalmente constituida la asociación de jardines botánicos y se establecieron los estatutos que la rigen. Esta importante Asociación agremió a los jardines botánicos mexicanos con reuniones anuales nacionales y crea el primer directorio de jardines botánicos mexicanos. Lo anterior fue fundamental para implementar la Estrategia de Conservación para los Jardines Botánicos Mexicanos en el año 2000 y la Declaración Oaxaca en el 2003, y así impulsar a los jardines botánicos entre las autoridades para lograr la figura de Jardín Botánico dentro de la legislación ambiental de la SEMARNAP.

Posteriormente, se inició una época de exploraciones para enriquecer las colecciones y establecer colecciones nacionales. Inicialmente se creó la Colección Nacional de Cíadas y posteriormente la Colección Nacional de Bambúes Nativos de México. También se incrementó la colección de or-

quídeas, las "patas de elefante" (*beaucarneas*), helechos, palmas y árboles nativos del bosque de niebla. De las palmas, destacan los tepejilotes del género *Chamaedorea*, de los cuales hay en Veracruz 17 especies, muchas de los bosques de niebla y otras de selvas tropicales que se han adaptado a las condiciones del bosque de niebla del JBC. Actualmente, las colecciones cuentan con alrededor de 900 especies registradas por colectas, intercambios o donaciones, y otras 400 especies autóctonas.

Anexo al Jardín se encuentra el Santuario de Bosque de Niebla con una superficie de 30 hectáreas que ha estado bajo restauración por más de 30 años. El JBC y el Santuario, en conjunto, forman el Área Natural Protegida Parque Clavijero. Desde el 2012, el JBC participa en la iniciativa de Alianza de Jardines Botánicos para la Restauración Ecológica a nivel internacional auspiciado por la Red Internacional de Jardines Botánicos. El Santuario de Bosque de Niebla forma parte del proyecto bandera de restauración con parcelas experimentales del INECOL.

Desde el 2013 el JBC inició un diplomado en horticultura y un taller de mantenimiento de árboles urbanos en colaboración del Jardín Botánico Real de Edimburgo, quien aportó dos maestras para iniciar la certificación de los técnicos y jardineros del JBC como instructores. El diplomado fue enriquecido con técnicas modernas de horticultura con el propósito de formar personal especializado en horticultura y, en cierta forma, profesionalizar el oficio de Jardinero.

Hoy día el JBC tiene una posición de liderazgo entre los jardines botánicos del país en materia de horticultura y de cuidado de las especies de plantas que contiene. Es decir, nuestros métodos de registro, ubicación y seguimiento de las colecciones son los más avanzados y eficientes del país. Contamos con bases de datos electrónicas y sistema de mapas para la ubicación de las colecciones con el uso de una estación topográfica y la tecnología de "microchip" en los ejemplares más valiosos. De esta manera, el JBC está logrando cumplir con su misión.



Colección Nacional de Cícadas en el Jardín Botánico. Fotografía: A. Vovides.



Estanque en el Jardín Botánico. Fotografía: José G. García Franco.



Curso del posgrado del INECOL. Fotografía: José G. García-Franco.

— El Santuario del Bosque de Niebla: un poco de la historia de este espacio natural protegido —

Orlik Gómez García

Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero

orlik.gomez@inecol.mx

La agenda internacional de Conservación en Jardines Botánicos, publicada en el año 2000 por Botanic Gardens Conservation International, la mayor red mundial de jardines botánicos, menciona que numerosos jardines botánicos en el mundo custodian espacios con vegetación original. De acuerdo con esa publicación, se trata de sitios con superficies entre 5 y 50 hectáreas óptimas para desarrollar programas de manejo de especies de plantas con necesidades especiales y objetivos de conservación, o bien para establecer colecciones y bancos de germoplasma *in situ*. Estos espacios silvestres destacan también por su capacidad para fortalecer la cultura ambiental al ser aptos para una amplia gama de actividades recreativas y educativas en las que las personas establecen contacto con su entorno natural. Un panorama como el descrito es el que enmarca al Santuario del Bosque de Niebla: un espacio natural protegido con superficie de 30 hectáreas adyacente al Jardín Botánico del INECOL, y que junto con este y otras fracciones de terreno integran el Área Natural Protegida Parque Francisco Xavier Clavijero.

El Santuario del Bosque de Niebla es hoy uno de los espacios de mayor relevancia en el INECOL, pero la historia de este espacio natural protegido ha sido un tanto curiosa y, a veces, enredada. En el año 1975 el gobierno de Veracruz adquirió la propiedad privada llamada Rancho Guadalupe, de 77 hectáreas, a la que, una vez incorporada al patrimonio del

pueblo de Veracruz, se le cambió el nombre a *Parque Francisco Xavier Clavijero*. Casi al mismo tiempo se publicó el decreto que estableció que las diferentes fracciones de este parque tendrían como destino "(...) la creación de una zona boscosa y servicios para uso y recreo popular, difusión cultural, investigación botánica incorporando el conocimiento popular y la conciencia ambiental; la preservación, fomento y mejoramiento de una zona de bosque de libre acceso y el establecimiento de un jardín botánico". Es importante destacar que la adecuada tipología de espacios naturales protegidos de Veracruz apareció por primera vez en la Ley 62 Estatal de Protección Ambiental publicada en el año 2000, por lo que fue necesario un largo y exhaustivo proceso de revisión y adecuación del decreto original de 1975 para avanzar en la certidumbre jurídica y mayor protección legal del sitio. Fueron muchos los pasos y convenios intermedios entre el INECOL y las distintas administraciones estatales. Destaca el convenio de 1996 por el que el gobierno de Veracruz cedió en comodato al INECOL las fracciones donde se asentaron los edificios de los Campus I y II, el Jardín Botánico y el Santuario del Bosque de Niebla. Este convenio dotó al INECOL de la facultad legal para aprovechar el sitio para la investigación, pero a la vez le otorgó la enorme responsabilidad de su protección y mantenimiento. Desde entonces en el sitio se llevaron a cabo numerosos estudios, además de acciones para su protección física. Fue a partir de 2010,



Vegetación en el Santuario de Niebla. Fotografía: Orlik Gómez.

durante la gestión del Dr. Martín Aluja en la Dirección General del INECOL, que el Santuario del Bosque de Niebla contó con un presupuesto propio y se invirtió en el acondicionamiento del circuito principal y algunas veredas secundarias, labores para el control de la erosión y de los escurrimientos. Estas acciones favorecieron la presencia de mayor número de académicos y estudiantes y, sobre todo, de visitantes. No obstante, el "dueño" de los terrenos, seguía siendo el Gobierno del Estado de Veracruz.

A raíz de la revisión del decreto original de 1975 y su adecuación a los términos de la Ley 62 Estatal de Protección Ambiental, en agosto de 2012, con el apoyo de la Secretaría de Medio Ambiente, se logró que el poder ejecutivo del estado de Veracruz declarara Reserva Ecológica al Parque Francisco Xavier Clavijero y que poco después, en septiembre de ese mismo año

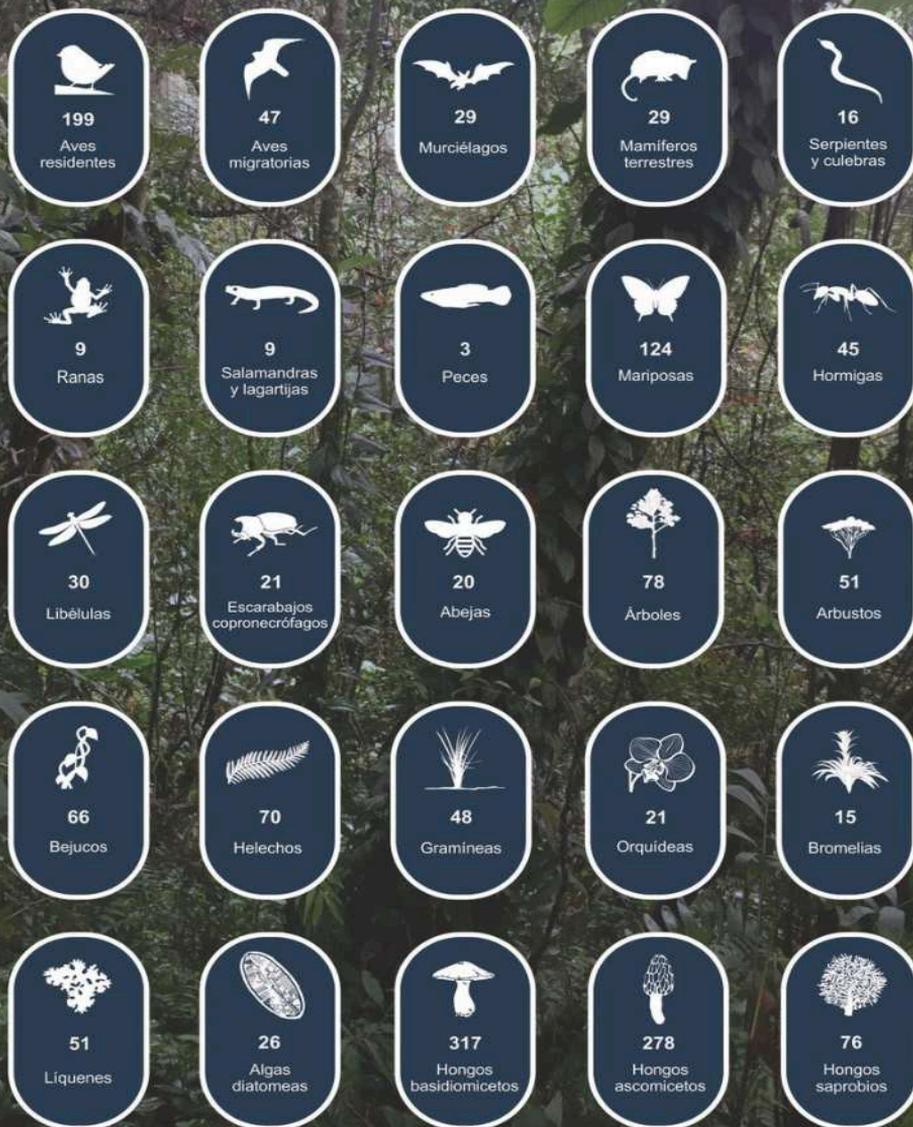
donara al INECOL las fracciones mencionadas. De esta manera, el sitio quedó incorporado al patrimonio del Instituto, con nuevos retos y responsabilidades, pero a la vez con la posibilidad legal de invertir en el mejoramiento y creación de infraestructura para su uso, manejo y protección.

Uno de los aspectos más valiosos del Santuario del Bosque de Niebla, aunque no el único, es su destacada diversidad biológica y disponibilidad de agua. El sitio es abundante en árboles, bejucos, arbustos, epifitas, musgos, hongos, además de diferentes grupos de plantas y animales. En 2013 la Dirección General del INECOL apoyó el proyecto "Estudio integral 2013-2037 de la Biodiversidad del Jardín Botánico Fco. Javier Clavijero con énfasis en el Santuario del Bosque de Niebla", que ha permitido conocer con mayor detalle y precisión los diferentes seres vivos que habitan el lugar (Figura 1).



Figura 1. Entrada al Santuario del Bosque de Niebla. Un ANP resguardada por el INECOL. Fotografía: Orlik Gómez.

La riqueza de especies del Santuario del Bosque de Niebla: Un tesoro de Biodiversidad



Fuente: Samain MS. y Castillo-Campos G. (eds). Biodiversidad del Santuario de Bosque de Niebla, (Área Natural Protegida Estatal Parque Francisco Javier Clavijero,) Xalapa, Veracruz. Instituto de Ecología, A.C. En preparación.

Diseño: Jorge M. Córdova N.

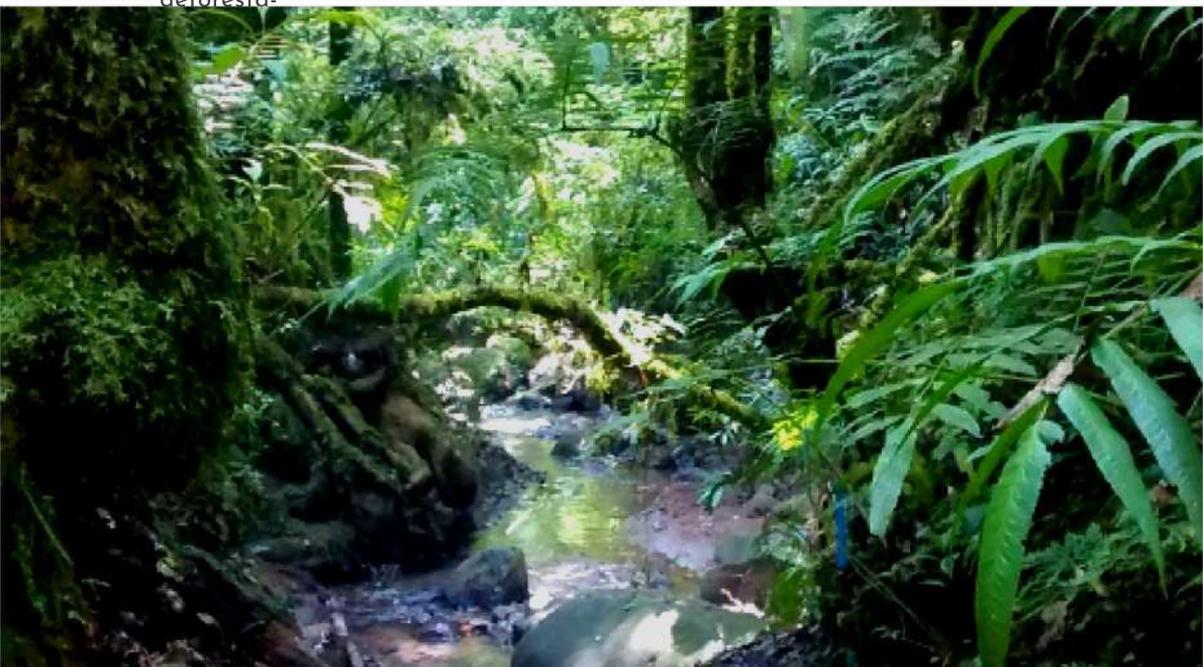
Finalmente, el Programa de Manejo del Área Natural Protegida Parque Fco. Xavier Clavijero se publicó en noviembre de 2018 y fue resultado del trabajo de grupos de especialistas de la Secretaría de Medio Ambiente de Veracruz, de Pronatura Veracruz y, desde luego, del INECOL. El programa de manejo incorpora los objetivos de la Estrategia Mexicana para la Conservación Vegetal 2012-2030 y propone acciones concretas y buenas prácticas para la protección del bosque y su diversidad biológica y para la apropiación social del lugar.

Se ha avanzado mucho en su gestión, pero la tarea no está terminada. El acelerado crecimiento de la mancha urbana de la ciudad de Xalapa afecta a este espacio natural protegido. Ejemplo de ello es la persistencia del asentamiento ilegal en "El Roble", un predio colindante con el Santuario que origina deforesta-

ción y contaminación por aguas residuales y basura. El Jardín Botánico es el área encargada de su manejo y mantenimiento, y también es responsable de lograr cada vez mayor vinculación con los visitantes a través de actividades para todo público con el fin de posicionar al Santuario en el conocimiento público y avanzar hacia una más eficaz protección.

Referencias

- Wyse Jackson, P.S. and Sutherland, L.A. 2000 International Agenda for Botanic Gardens in Conservation. Botanic Gardens Conservation International, U.K. [CLICK AQUÍ](#)
- CONABIO. Estrategia Mexicana para la Conservación Vegetal 2012-2030. [CLICK AQUÍ](#)
- Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con categoría de Reserva Ecológica "Parque Francisco Xavier Clavijero". [CLICK AQUÍ](#)



El Santuario de Bosque de Niebla alberga una gran diversidad. Fotografía: Orlik García.

— Los escarabajos estercoleros de los pastizales — ganaderos

Imelda Martínez M.
Red de Ecoetología
imelda.martinez@inecol.mx

Los escarabajos estercoleros son coprófagos, lo que significa que utilizan el excremento de grandes mamíferos para la alimentación de los adultos y de sus crías. Son conocidos comúnmente como “rodacaca o ruedacacas” aunque no todas las especies ruedan la bola de excremento. Por el comportamiento que presentan para relocalizar el excremento se dividen en tres grupos: los moradores o endocópridos que se quedan en la boñiga de estiércol, los cavadores o paracópridos que entierran masas de estiércol en galerías bajo la boñiga, y los cavadores o telocópridos que ruedan una bola de estiércol y la entierran lejos de la boñiga. En cada masa o bola nido la hembra pone un solo huevo que se desarrolla en el mismo sitio hasta adulto joven (Figuras 1 y 2).

Estos escarabajos son benéficos y de importancia biológica, ecológica y económica ya que brindan numerosos servicios ecosistémicos en las áreas ganaderas. Estas especies son consideradas especies indicadoras y son empleadas para determinar el estado de salud de los pastizales. Su comportamiento reproductor es tan elaborado que algunas especies cuidan el nido hasta que emerge la nueva generación.

Al enterrar el estiércol del ganado en el suelo (Figura 3A), promueven la limpieza de los pastizales, la fertilización y aireación del suelo, el enterramiento de semillas, la muerte de parásitos y moscas del ganado, y la disminución de la cantidad de dióxido de carbono liberado a la atmósfera, entre los servicios ecosistémicos más sobresaliente. Cabe señalar que una sola cabeza de ganado bovino deposita al día un promedio de 12 boñigas de estiércol de 4 kilos cada una, lo que equivale a 1,440 kilos por mes, estiércol que es enterrado por los escarabajos (Cuadro 1).



Escarabajo estercolero. Fotografía: Ivko, Dominio Público.

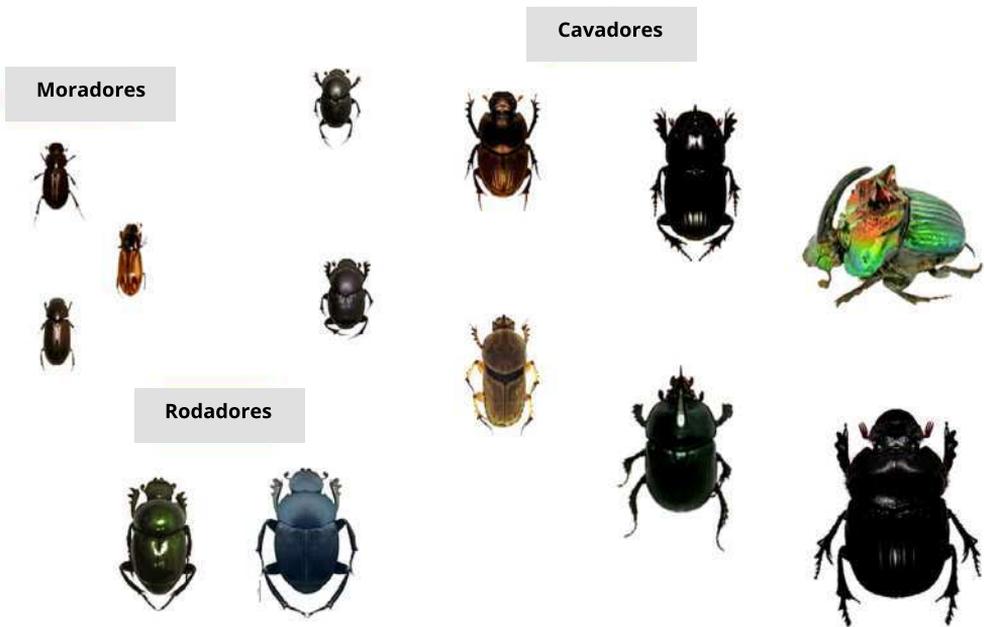


Figura 1. Tipos de escarabajos estercoleros.

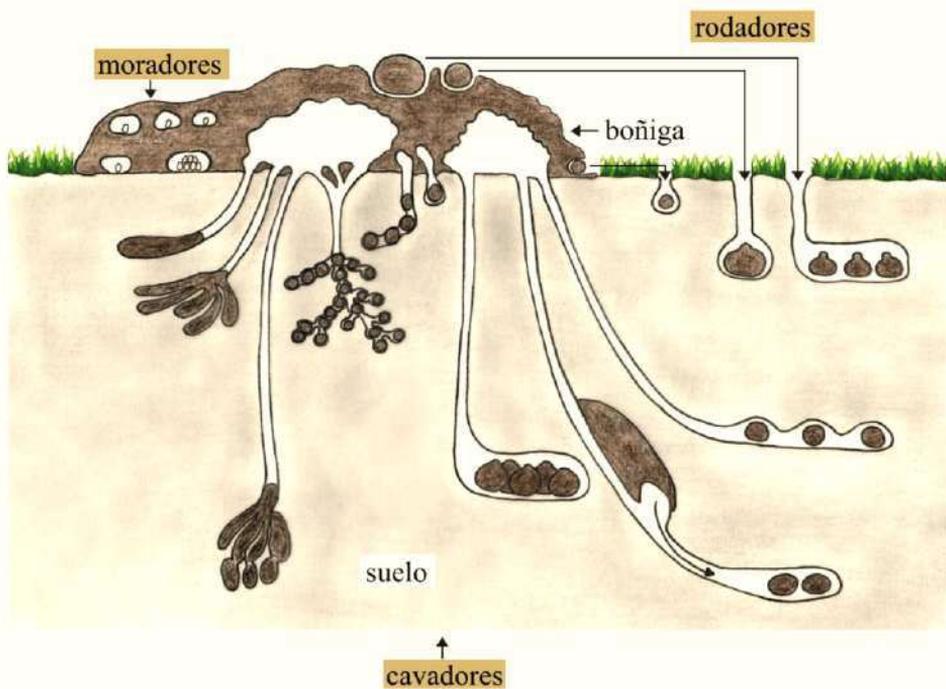


Figura 2. Tipos de escarabajos estercoleros: moradores, rodadores y cavadores.

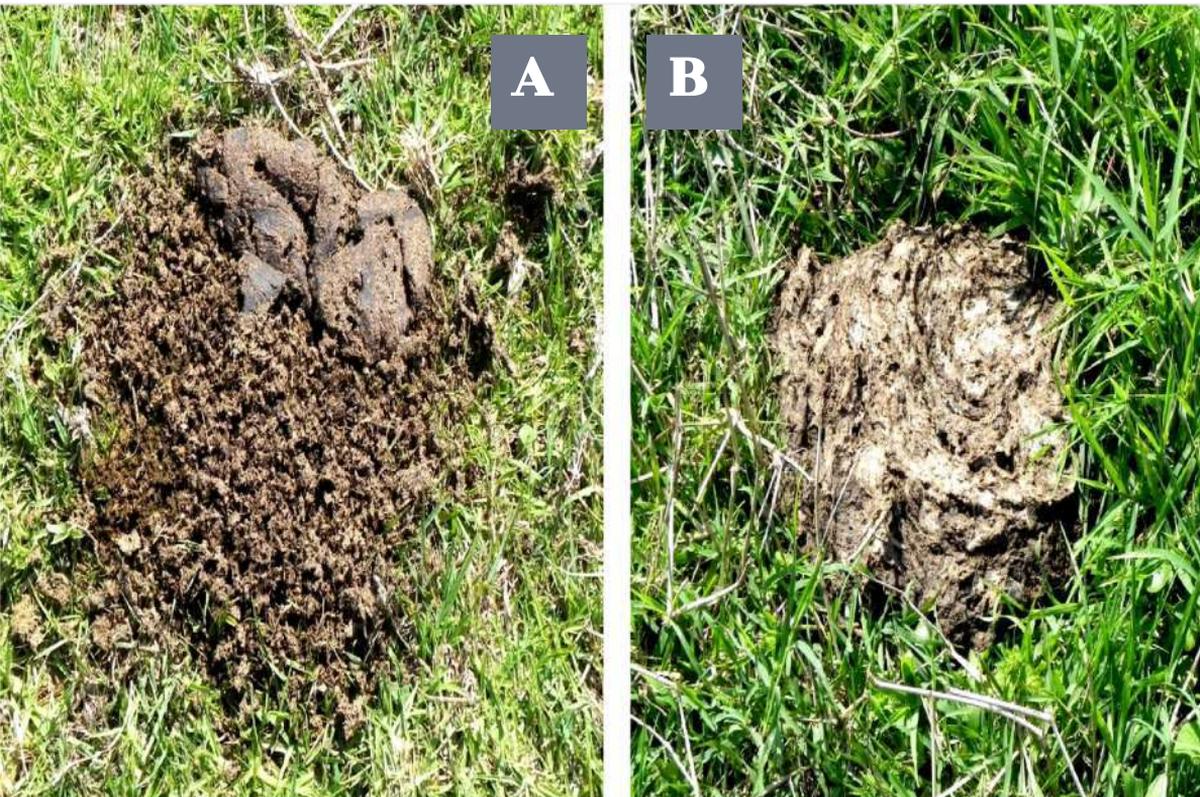


Figura 3. El estiércol se acumula en los pastizales hasta que los escarabajos lo entierran.

Cuando no hay escarabajos, el estiércol se acumula sobre los pastizales (Figura 3B) dando como resultado grandes superficies de pasto cubierto que no es utilizado por el ganado. Considerando que cada cabeza de ganado deposita sobre el pasto 12 boñigas al día, cada una de unos 30 centímetros de diámetro y 10 de ellas cubren 1 metro cuadrado, el estiércol producido al mes cubriría 144 metros cuadrados de pasto. En un rancho con 20 cabezas de ganado, el pasto inutilizado diariamente equivaldría a 2,880 metros cuadrados (Cuadro 1). Lo que ocurrió en Australia en los años 60s.

Por otro lado, cuando los otros servicios ecosistémicos brindados por los escarabajos son alterados, se pierden grandes extensiones de pasto, se producen suelos infértiles, y los parásitos y moscas del ganado aumentan notablemente. Además, se libera más dióxido de carbono favoreciendo el efecto invernadero en nuestro planeta, principalmente. Consecuentemente, se afectan las poblaciones de escarabajos y de otras 400 especies del suelo.

La ausencia de escarabajos estercoleros ha provocado un desequilibrio en el ecosistema pastizal ganadero y en la economía de los ganaderos, no solamente en nuestro país, también a nivel mundial. En los últimos 30 años las poblaciones de especies de escarabajos han disminuido considerablemente debido al uso desmedido de desparasitantes e insecticidas en el ganado y de herbicidas en los pastizales. Estas sustancias empleadas son ecotóxicas y han provocado serios problemas en el entorno ambiental. El problema llegó a tal grado que países como Australia, Estados Unidos (Texas) y Brasil, se han visto obligados a criar e introducir especies de escarabajos provenientes de otros países.

Todo lo anterior ha atraído a muchos investigadores a estudiar estos escarabajos, lo que es el caso de la ahora Red de Ecoetología del Instituto de Ecología, A.C. (INECOL). Dicha Red se inició en 1972 con el proyecto de "ganado y pastizales" liderado por el

Dr. Gonzalo Halffter y la intervención de varios investigadores provenientes de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, proyecto con el que se inició el INECOL en 1974. Con el tiempo dicho proyecto se multiplicó y diversificó gracias a que el grupo de investigadores fue creciendo, convirtiéndose en el más numeroso y reconocido a nivel mundial.

Las líneas de investigación de esta Red inciden en las áreas de la Taxonomía, Evolución, Biodiversidad, Ecología, Comportamiento, Biogeografía, Biología Reproductiva, Ecotoxicología e Interacciones Ecológicas. Actualmente los investigadores de esta Red son: Gonzalo Halffter, Mario Favila C., Carmen Huerta C., Magdalena Cruz R., Lucrecia Arellano G., Federico Escobar S., Daniel González T., Wesley Dáttilo e Imelda Martínez M. Hasta la fecha se han publicado 683 artículos de investigación y 60 de divulgación, 43 libros científicos y 29 de divulgación, 130 capítulos de libro y 14 de divulgación, algunas notas científicas y

fichas taxonómicas, y se han dirigido 73 tesis de licenciatura, 72 de maestría en ciencias y 48 de doctorado. También se han impartido diversos y numerosos cursos de licenciatura y posgrado, dirigido servicios sociales, y se han atendido estancias de investigación y becarios posdoctorales de varios países, así como se han presentado varios programas de difusión en la televisión.

En la Red de Ecoetología, además de la actividad académica, desde hace aproximadamente 15 años se han organizado pláticas en escuelas y asociaciones ganaderas de varias entidades de Veracruz, para dar a conocer los beneficios que brindan estos escarabajos, así como la importancia de su conservación. En 2017 el Dr. Gonzalo Halffter con varios investigadores del INECOL organizó un Foro-taller Ganadería Sustentable para Veracruz, dirigido a ganaderos, profesionistas dedicados a la ganadería, ambiente, personas interesadas en la conservación del patrimonio natural y público en general.



Fotografía: Topi Pigula, Dominio Público.



Fotografía: Yassine Khalfalli. Dominio Público.

La finalidad fue plantear una ganadería sustentable más amistosa con el medio ambiente y con su diversidad, y más rentable económicamente para los ganaderos. En dicho foro se organizó una mesa redonda sobre el papel de las instituciones financieras en la transformación a sistemas ganaderos silvopastoriles, donde participaron los ganaderos y directivos de bancos e instituciones financiera.

Ese mismo año, los ganaderos del Municipio de Papantla me solicitaron ayuda para restablecer las poblaciones de escarabajos en sus ranchos y en 2018 se estableció un proyecto del INECOL con la Asociación Ganadera de Papantla para establecer la cría de especies locales. En 2018 se estableció el Foro Permanente para el Desarrollo de la Ganadería Sustentable, presidido por el Dr. Gonzalo Halffter.

Para mayor información dirigirse a la Red de Ecoetología en la página web de Instituto de Ecología A. C. (INECOL) o da [Click aquí](#).

Referencias

Martínez, M. I., Cruz, M., Montes de Oca T. E. y Suárez T. 2011. La función de los escarabajos del estiércol en los pastizales ganaderos. Instituto de Ecología A. C. - Secretaría de Educación de Veracruz. 71 pp.

Halffter, G., Cruz, M. y Huerta C. 2018. Ganadería sustentable en el Golfo de México. Instituto de Ecología A. C. 432 pp.



Fotografía: Jan Baborák, Unsplash.

— EL INECOL y la integridad de los ecosistemas —

Miguel Equihua, Octavio Pérez-Maqueo
Red de Ambiente y Sustentabilidad
equihuam@gmail.com

La Ecología es una disciplina joven y aún más en México. Su interés en el medio ambiente humano lo es todavía más reciente. El Instituto de Ecología, A.C. (INECOL) es parte de esa evolución y es instructivo reflexionar al respecto. El INECOL se crea con el objeto de “promover el desarrollo científico y tecnológico nacional en el área ecológica, vinculando las investigaciones que se realicen a la problemática ecológica nacional...”. En esta misión, ¿cómo se percibía la idea de “problemática ecológica” en México en ese momento? ¿qué tiene eso que ver con la integridad de los ecosistemas?

En el contexto internacional de los 70, diversos eventos catastróficos, como la fuerte contaminación del aire (smog) en Los Ángeles (1943) y las neblinas asesinas de Londres (1952) y Nueva York (1966) habían adquirido una elevada notoriedad en la población. En la ciudad de México era ya notoria la atmósfera insalubre. La OMS había empezado a definir el concepto de “contaminación atmosférica” en 1958. También, hay que recordar que la Guerra Fría detona la carrera armamentista y con ella se multiplican las pruebas de dispositivos nucleares a cielo abierto. Al respecto, el movimiento ambientalista en los Estados Unidos logra que este país junto con la Unión Soviética y Gran Bretaña, firmara el 5 de agosto de 1963 el Tratado de Prohibición Limitada de Pruebas Nucleares. Siguiendo un empuje similar, Estados Unidos crea la Agencia de Protección Ambiental (EPA, 2/dic/1970). Dos años después se realiza en Estocolmo la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano. Ahí se cuestiona el impacto del desarrollo capitalista sobre el medio e incluso la misma aspiración del desarrollo social y económico de las naciones y se acuerdan 26 principios de acción (ONU, 1973; Soto Coloballes, 2017). Hay que notar que el informe Brundtland se publicaría hasta 1987.



Fotografía: Chris LeBoutillier.

Es este contexto el que envuelve la aparición de una política pública en materia ambiental en México. Antes de esto la naturaleza era percibida y regulada sólo como fuente de "recursos hidráulicos", o "bosques, caza y pesca", principalmente. Es cierto que la nueva noción resulta más bien impuesta desde fuera y que fue adoptada con cierta desconfianza por el gobierno mexicano de la época. No era fácil aceptar la preocupación ambientalista nacida en el seno de los países más industrializados y no de la población local. Finalmente, la efervescencia ambientalista de la década de los 70 encuentra acomodo en la visible problemática atmosférica en la Ciudad de México. Así, la contaminación se acepta como objeto de interés en la gestión pública.

En 1972 se crea la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente, dependiente de la Secretaría de Salud (INECC, 2009). Claramente, la problemática ecológica tenía en la época una connotación de salubridad. Pero ¿qué hay del otro aspecto sustantivo del deterioro ambiental, la destrucción de los ecosistemas?

Desde luego esta problemática también era visible en la época. El principio 2 enunciado en la conferencia sobre Ambiente Humano indica que "... especialmente muestras representativas de los ecosistemas naturales deben preservarse en beneficio de las generaciones presentes y futuras...". En 1971, UNESCO lanza su programa del Hombre y la Biosfera (MAB, sigla usual en inglés) con el objeto de establecer bases científicas para mejorar las relaciones entre las personas y sus ambientes. MAB hace eco del principio 2 al formular en 1974 el programa de Reservas de la Biosfera que aterrizó en México a través del INECOL. Aquí se concertaron intereses científicos y políticos que fructificaron en la creación de las primeras reservas de la Biosfera en Latinoamérica: Mapimí y Michilía (Figura 1). La problemática ecológica era evitar que el desarrollo destruyera por completo los ecosistemas a su paso. Para evitarlo, los países habrían de preservar "muestras representativas" de naturaleza.



Figura 1. Venado bura en el Laboratorio del Desierto, Reserva de la Biosfera Mapimí, Durango Fotografía: Miguel Equihua.

En la época había amenazas a los ecosistemas de gran envergadura en México. En 1972 da inicio la construcción de la presa "Cerro de Oro" (oficialmente "Presidente Miguel de la Madrid"), obra promovida como parte de los "Proyectos a Gran Escala" financiados por el Banco Mundial, que produjo el reacomodo de 20,000 integrantes de la etnia Chinanteca. La agresión a los ecosistemas de la zona fue también monumental. En 1974 inicia la ocupación del valle del Uxpanapa, donde se programó asentar a los expulsados por la construcción de la presa junto con gente de otras partes del país. La agresión a la selva zoque en Uxpanapa es sin duda una de las experiencias más tristes de destrucción ambiental en la historia moderna de México (Figura 2). El gobierno echeverrista, y posteriormente el de López Portillo, imaginaron una nueva era de desarrollo a partir de un emporio agrícola. Para hacerlo decidieron substituir de inmediato los "inútiles ecosistemas selváticos" por unidades tecnificadas de producción agropecuaria (Novedades Era, 2010).

Esta visión de desarrollo, insensible al significado de los ecosistemas y a la complejidad social, se expande en México y da lugar a otros proyectos como Los Naranjos (Veracruz), Tenosique (Tabasco) y Tomatlán (Jalisco). La brutal problemática ecológica resultante marcó el desencuentro entre funcionarios gubernamentales y científicos; pero también reivindicó la certidumbre de lo importante que es producir y utilizar el conocimiento científico ecológico para incidir en la concepción y puesta en práctica del desarrollo.

Con abusos y fracasos como estos la idea misma del desarrollo se ha venido tornando socio-ecosistémica. Transitamos poco a poco de ver a la naturaleza sólo como fuente de materias primas, a apreciarla como la matriz que, en función de su estado de integridad, hace posible que la humanidad exista y prospere. Está emergiendo un cambio sutil al aprender a valorar a los ecosistemas por sus procesos y no sólo por sus contenidos materiales. Nuevo conocimiento, nuevas concepciones que



Figura 2. Desmonte con bulldozer y cadenas en la selva de Uxpanapa (fotografía de Bulmaro Bazaldúa Baldo). Disponible en: <http://www.reservaeleden.org/agp/libro/cap18.html>.



Fotografía: Pok Ric, Pexels, Dominio Público.

pueden también enriquecer las decisiones gubernamentales. Las que, además, serán mejores si son apoyadas por evidencias científicas y transparentadas mediante el acceso a datos abiertos. Es sobre estos valores que construimos ahora el programa de Integralidad Gamma. Un espacio de suma de saberes, visiones y datos, con el propósito común de dialogar para concebir derroteros de desarrollo socio-ecosistémicos factibles y viables.

Ahora sabemos que cualquier opción de desarrollo implica una estrategia concurrente de gestión del estado de integridad de los ecosistemas. Hasta hoy, no existe todavía una forma operativa para expresar clara y comparativamente ese “grado esperado” de alteración o integridad, a pesar de que se hagan manifestaciones de impacto ambiental. En el INECOL, junto con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), hemos venido construyendo capacidades al respecto. Lo hemos hecho a partir del concepto de integridad ecosistémica (Figura 2).

Gracias al acceso a datos satelitales, datos de campo del Inventario Nacional Forestal y de Suelos (INFiS) y la capacidad de amalgamarlos mediante técnicas de aprendizaje automatizado, es posible producir mapas sobre la condición en la que se encuentran los ecosistemas del país. Mejor aún, dado que los datos bases se producen regularmente, es posible con ellos dar seguimiento al cambio ambiental detectable con estos medios y reportarlo periódicamente. Medir el cambio en la condición de los ecosistemas se convierte así en una fuente viable de datos para incorporar el estado de la naturaleza en la valoración de los costos que implican las opciones de desarrollo que se llevan a cabo en un país o región. Esto es lo que ahora está ensayando la ONU en un estudio piloto en el mundo, con México como uno de los países de estudio en el que participamos.

A lo largo de su historia, el INECOL ha tenido una postura clara sobre la importancia de mantener ecosistemas íntegros y funcionales. Además, de los beneficios que esto constituye para los seres humanos, existe un amplio reconocimiento de mantener ecosistemas en esta condición en beneficio de las otras especies con las que compartimos el planeta. Como se describió, en más de una ocasión el INECOL ha cumplido con su propósito y ha encontrado alternativas de manejo que buscan a través del desarrollo científico y tecnológico atender la problemática ecológica nacional.



Integridad ecosistémica

Figura 3. La integridad ecosistémica se refiere a la condición en la que se encuentra un ecosistema referido 1) a las condiciones naturales de vida de la zona y 2) a la acción de los factores de influencia humana que los modifican. Fuente; Preparación propia.

Agradecimientos

Agradecemos el apoyo a "Integralidad Gamma" proyecto (i-Gamma) proporcionado por el fondo FORDECyT de CONACyT, México bajo el número de subvención 296842.

Referencias

- NECC. 2009. 1970-1988. De la Sub-secretaría de Mejoramiento del Ambiente hasta la Subsecretaría de Ecología. Crónica Del Instituto Nacional de Ecología, 39-77.
- ONU. 1973. Informe de la conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano. Conferencia de Las Naciones Unidas Sobre El Medio Humano, 89.
- Soto Coloballes, N. V. 2017. El control de la contaminación atmosférica en México (1970-1980): Tensiones y coincidencias entre el sector salud y los industriales. *Dynamis*, 37(1), 187-209.
- Uxpanapa. Testimonio de un problema en el trópico mexicano. [Click aquí.](#)
- Novedades era. 2010. [Click aquí.](#)
- Uxpanapa. El inicio de la ecología política en México. [Click aquí.](#)
- Portal del Programa de Integralidad Gamma. [Click aquí.](#)
- Sistema Integral de Monitoreo de Biodiversidad y Degradación. [Click aquí.](#)
- Contabilidad del Capital Natural y Valoración de Servicios en México. [Click aquí.](#)



Fotografía: Miguel Urieta, Unsplash.



A vibrant hummingbird with iridescent blue and purple feathers is shown in profile, hovering and facing left. Its long, thin beak is pointed towards a cluster of bright orange and yellow flowers in the upper left corner. The bird's wings are partially visible, showing fine feather details. The background is a soft, out-of-focus green. A large, semi-transparent reddish-brown circle is overlaid on the image, containing the text.

Jóvenes Científicos

— Los alrededores del INECOL: un viaje desde el — aire hacia el pasado

Juan José Von Thaden; Octavio Pérez-Maqueo; Miguel Equihua;
Griselda Benítez; Raúl Badillo-Montaño; Nate Looker.

Red de Ambiente y Sustentabilidad
octavio.maqueo@inecol.mx

El Instituto de Ecología, A.C. (INECOL) se fundó formalmente en el año de 1975 en la Ciudad de México, época de impulso a la formación de una serie de centros de investigación bajo los auspicios del recientemente creado CONACyT y fuera de los circuitos universitarios. Se mudó de la Cd. de México a la ciudad de Xalapa, Veracruz en 1989 al espacio periurbano del “Rancho Guadalupe”. Desde su formación ha sido una institución dedicada al desarrollo de investigaciones sobre la biodiversidad y su conservación, así como el manejo sustentable de los recursos naturales. En su ubicación xalapeña, el INECOL se encuentra inmerso en un área con remanentes de bosque mesófilo de montaña o también llamado bosque de niebla. Al adentrarnos en estos bosques y como estudiosos de la naturaleza pueden surgir algunas preguntas como: ¿Cuál es su origen? ¿Qué edad tiene este bosque?, ¿Cuál es su superficie?, ¿Ha existido deforestación o reforestación en estas áreas? Una forma de responder a todos estos cuestionamientos es mediante el uso de fotografías aéreas e imágenes satelitales, las cuáles, cuándo están disponibles, nos permiten “ver el pasado” y así entender mejor nuestra situación actual. Afortunadamente es el caso de esta zona de Xalapa, así que podemos hacer ese viaje por el tiempo.

Encontramos fotografías aéreas e imágenes satelitales para momentos entre los años de 1966 a 2018 (Figura 1-6). Estas nos muestran una historia que seguramente resultará sorprendente, pues sospechamos que lo que se ve es difícil de percibir en la vida cotidiana. Primero notamos que en los alrededores del INECOL ha ocurrido una recuperación en



Bosque de Chapultepec. Fotografía: Berg Slay.



Figura 1.- Imagen satelital Corona de 1966.



Figura 2.- Fotografía aérea de INEGI de 1973.

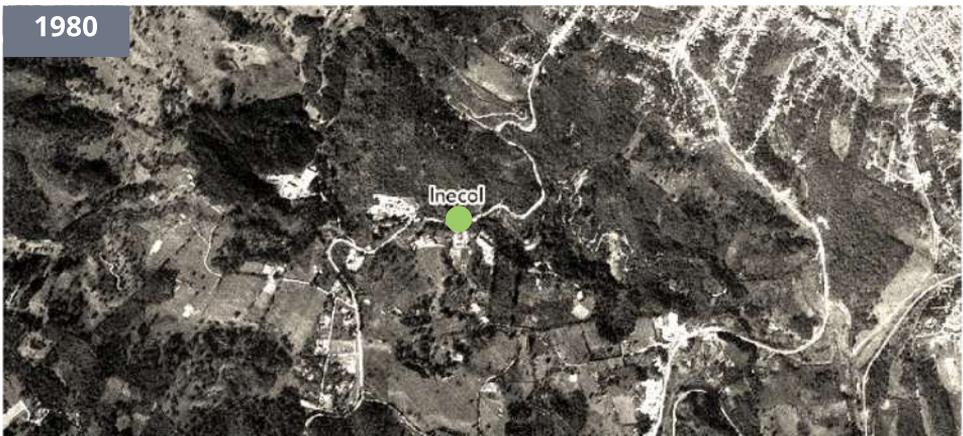


Figura 3.- Fotografía aérea de INEGI de 1980.



Figura 4.- Ortofoto de INEGI de 1995.



Figura 5.- Imagen satelital SPOT de 2008.



Figura 6.- Imagen satelital WorldView de 2018

la cobertura forestal, así como una disminución de áreas con pastizales, aunque también podemos encontrar deforestación en pequeñas áreas. No obstante, es notorio el crecimiento de la mancha urbana. Por ejemplo, en 1966, ocho años antes de la fundación del INECOL y 23 años antes de su llegada a Xalapa, había una clara falta de cobertura forestal en la zona, los datos obtenidos muestran una superficie de aproximadamente 360 ha de bosque de las 800 ha que cubren las imágenes. Para 1973, empezó un proceso de reforestación en distintas partes del área, particularmente en las proximidades del INECOL (Figura 7A). Sin embargo, no es hasta el periodo entre 1980-1995 (Figura 7B) cuando se puede percibir una amplia recuperación de la cobertura forestal en distintas áreas y podemos observar que ya la vegetación presenta un cierto grado de madurez. En los años más recientes, de 2008-2018, se puede observar que existe un aumento en la mancha urbana considerable, particularmente en la zona noreste de las imágenes (Figura 7C). Aunque no todo es incremento de la cobertura vegetal, hay muestras de deforestaciones en pequeñas áreas y son muy localizadas. A pesar de esto, la cobertura forestal para 2018 cubre aprox.

530 hectáreas, es decir, con ello la vegetación tuvo una recuperación de cerca de 170 hectáreas sorprendentemente a pesar de la expansión de la mancha urbana de la ciudad de Xalapa.

Sin duda surgen nuevas inquietudes con estos simples datos de nuestro viaje por el tiempo. ¿Cómo y por qué ocurrió que Xalapa propició la reforestación de las zonas que aparecen en las fotografías? ¿Fueron las mismas causas en todos lados o cada sitio tiene su particular motivación? ¿De qué manera se relacionará con las preferencias de los habitantes de Xalapa? A nuestros ojos y pensando en la vocación del INECOL, el proceso que muestran las imágenes es sugestivo de un positivo fomento a la conservación de la naturaleza. Por supuesto que habrá que continuar con los esfuerzos de conservación en la zona y siempre que sea posible recuperar la cobertura vegetal. Para finalizar, es importante ver la utilidad de contar con recursos visuales para monitorear lo que está pasando con la vegetación en la región, pues con ellos podemos tomar acciones preventivas o correctivas en casos donde se detecten amenazas a la vegetación que nos hemos propuesto conservar.



Fotografía: Anj Belcina, Unsplash.

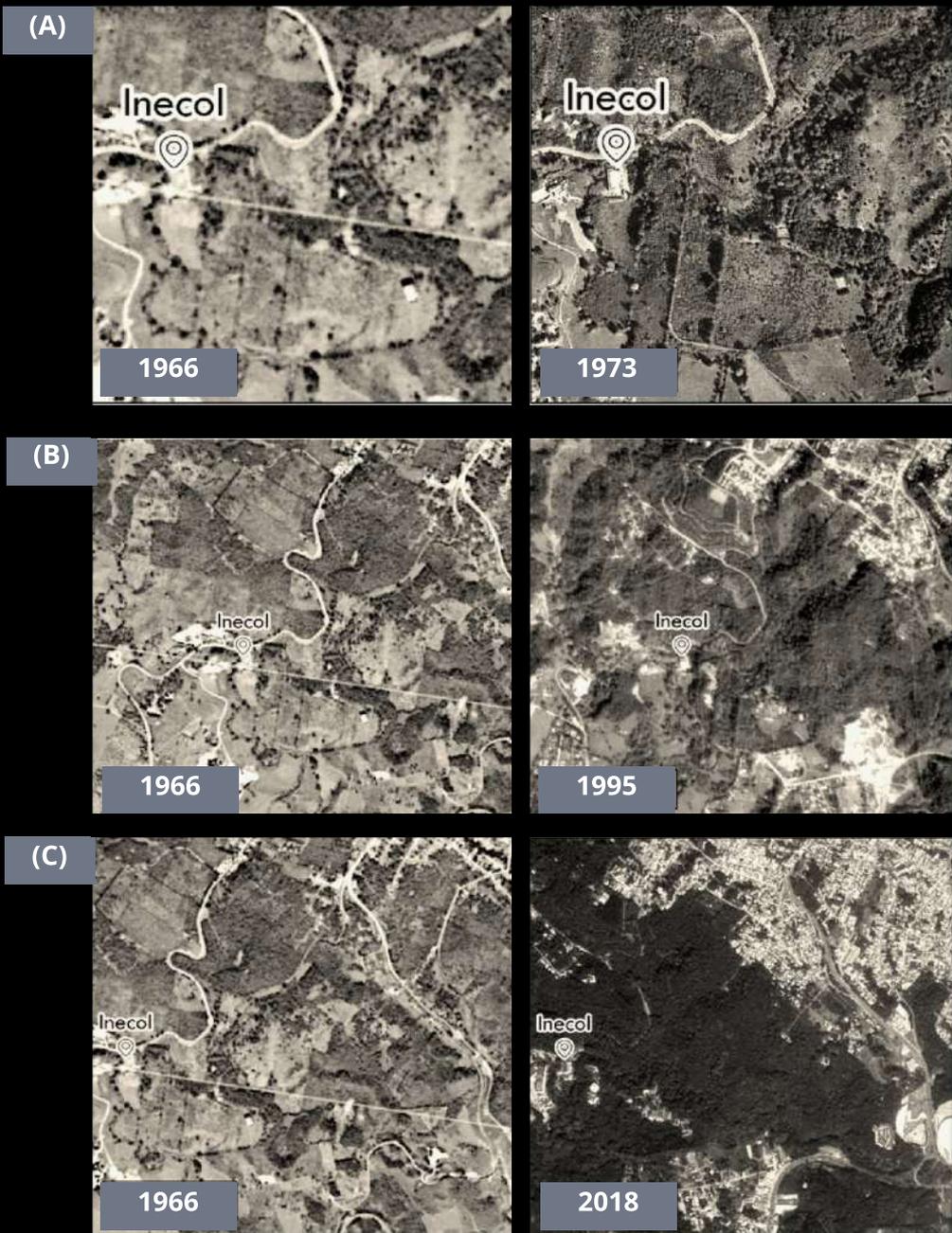


Figura 7.- (A) Recuperación de cobertura vegetal 1966-1973, (B) Recuperación de cobertura forestal 1966-1995 y (C) Crecimiento de la mancha urbana 1966-2018



Entrada al INECOL. Fotografía: Michele Pale Rivas



Fotografía: Zdeněk Macháček, Unsplash

— ¡No sabía; los murciélagos son maravillosos! —

Jorge Galindo-González

Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada (INBIOTECA),

Universidad Veracruzana. jorgegalin@gmail.com

Egresado de la primera generación de posgrado

Aunque no lo creas, los murciélagos aportan grandes beneficios a la sociedad. Por ejemplo, protegen nuestros cultivos de maíz, algodón, arroz, caña de azúcar, chile, tomate, y muchos otros, de plagas dañinas, pues se alimentan de insectos que los destruyen; también nos libran de molestos mosquitos que transmiten graves enfermedades como el dengue, paludismo, zika y chicungunya entre otras. Otras especies de murciélagos dispersan semillas de miles de plantas tropicales como los nanches, higos silvestres, chicozapotes, guayabas, capulines, hoja santa y muchos más. También polinizan flores de cactus columnares, pitayos, saguaros, cazahuates, y por supuesto las flores de agaves del te-

quila, mezcal y pulque. Con la dispersión de semillas y la polinización de flores, estos murciélagos favorecen la regeneración de selvas, la colonización de plantas en sitios perturbados, promueven la reproducción sexual, la variabilidad genética y la salud de las poblaciones de plantas. Los murciélagos carnívoros, se alimentan de ratones, pequeñas aves y murciélagos, lagartijas y otros pequeños vertebrados como ranas o peces que sacan de la superficie del agua con sus garras; así controlan las poblaciones de estos vertebrados eliminando a débiles o enfermos, saneando sus poblaciones. Diariamente estamos en contacto con



Fotografía: Seagul, Pixabay.

algo directamente relacionado con los murciélagos, en nuestras comidas y desayunos, en la ropa de algodón que usamos, o cuando brindamos en alguna reunión, los murciélagos están presentes, dependemos de ellos para que los ecosistemas se conserven en equilibrio y se mantenga la producción de nuestros cultivos y frutales. En verdad, ¡son maravillosos!

Los murciélagos habitan en todos los ecosistemas terrestres menos en los círculos polares, son muy abundantes. En los trópicos son los mamíferos más abundantes, y en el mundo, son el segundo grupo más diverso después de los roedores. Podemos encontrar más de 1,400 especies diferentes en el planeta, y en México tenemos 140 especies. Por lo general se refugian en cuevas, grietas, túneles, minas abandonadas, y bajo puentes; también entre la vegetación, en árboles huecos, o bajo su corteza. Muchas especies se han adaptado a vivir junto a nosotros en las ciudades y entornos rurales, en nuestros patios y jardines, parques e incluso descansan alrededor de nuestras casas, como unos vecinos beneficiosos. Tener una colonia de murciélagos viviendo cerca de nosotros no representa ningún riesgo para la salud, pero no hay que molestarlos ni tampoco tocarlos o agarrarlos. De hecho debemos cuidarlos, pues llevan a cabo importantes servicios ecosistémicos; de lo contrario, muchas plantas y cultivos estarían en peligro de ser invadidos por plagas y enfermedades, o que los mosquitos nos transmitan enfermedades. Debido a su abundancia y a la diversidad de sus hábitos alimenticios, nos proporcionan muchísimos beneficios con grandes consecuencias económicas, sobre nuestra alimentación, salud y bienestar.

MALA POPULARIDAD

Si son tan maravillosos ¿por qué tienen tan mala reputación? Su mala fama se debe a que no estamos informados de todo lo bueno que hacen por nosotros y por el ambiente, y sobre todo porque la gente habla mal de ellos con información errónea. Por favor ayúdanos a detener la difusión de mala información, equivocada o dudosa sobre los murciélagos. Por ejemplo, a pesar de que los vampiros se alimentan de sangre del ganado y aves de corral, hay una buena noticia, los farmacéuticos han encontrado, en la saliva de los vampiros, una proteína que diluye coágulos de sangre, elaborando un medicamento que ayuda a salvar vidas de enfermos del corazón!



Fotografía: Hitch Hike, Pexels .

Los Murciélagos, al igual que muchas otras especies como los roedores, simios, nuestras mascotas, e incluso humanos, son portadores de muchos virus. Sin embargo, los murciélagos se mantienen aparentemente sanos, sin enfermedades y viven vidas muy largas, por lo que pueden ser la clave para las próximas vacunas o tratamientos innovadores, debido a su excelente capacidad inmunológica para tolerar los virus. Los murciélagos no son portadores ni tampoco juegan ningún papel en la propagación de la nueva enfermedad, pues ésta se transmite de humano a humano, no de animal a humano, por lo que es una enfermedad humana y el riesgo de enfermarse proviene de otra persona, no de la vida silvestre.

La matanza indiscriminada de murciélagos no salvará vidas humanas, y con ello no se lograría nada para ayudar a proteger o mejorar la salud humana, al contrario. Si bien es muy probable que nunca se logre establecer la cadena de transmisión exacta de nuevas enfermedades, sabemos que la destrucción de hábitats, el cambio de uso de suelo para la producción extensiva de alimentos de origen animal y vegetal, así como la explotación de la vida silvestre, aumentan el riesgo de que nuevos patógenos salten a la población humana. Estamos más saludables y seguros cuando conservamos la vida silvestre y los hábitats naturales.

La matanza indiscriminada de murciélagos no beneficia a los seres humanos, al contrario, ocasiona que las plagas incrementen.



Fotografía: Vishu Vishuma, Unsplash.

¿Qué podemos hacer?

- En primer lugar, conocer a los murciélagos y platicar con la gente contándoles todos los beneficios que aportan los murciélagos a nuestra sociedad y a los ecosistemas.
- Debemos cuidar y proteger sus refugios, cuevas, bosques y selvas; detener la extracción de animales silvestres de sus hábitats y su venta ilegal.
- No toques ni molestes a los animales silvestres, debemos tratarlos con respeto y ética. Tratemos de conservar los ambientes naturales que nos quedan, de recuperar y transformar los sitios perturbados a conservados.
- No hay razón para temerles a los murciélagos, no son una amenaza ni representan ningún riesgo para nosotros, son animales fascinantes y proporcionan enormes beneficios.
- Hoy más que nunca es importante difundir mensajes positivos sobre los murciélagos, debemos protegerlos y conservar sus hábitats naturales.

¿Quieres saber más?

- Galindo-González, J. 1998. Dispersión de semillas por murciélagos: su importancia en la conservación y regeneración del bosque tropical. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 73: 57-74.
- Wilson, D. E. 2002. *Murciélagos: Respuestas al Vuelo*. Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver., México.
- Bat Conservation International. Una organización no gubernamental dedicada a la conservación de los murciélagos. Visita <https://www.batcon.org/>



Fotografía: Zdeněk Macháček, Unsplash.



Fotografía: Deric Yu, Unsplash.



Fotografía: Anastasia Emelyanova, Unsplash.

Productos naturales de hongos comestibles para el control de micotoxinas en el maíz

Daniel Merel*, Gerardo Mata** y José A. Guerrero-Analco***

* Posgrado INECOL, ** Red de Manejo Biotecnológico de Recursos, *** Red de Estudios Moleculares Avanzados
gerardo.mata@inecol.mx

Los compuestos tóxicos producidos por los mohos, también conocidos como micotoxinas, son contaminantes naturales de los alimentos mayormente distribuidos sobre nuestro planeta (p.ej. los hongos de las tortillas y el pan). Lamentablemente, el consumo de micotoxinas a través del maíz contaminado puede ocasionar graves daños a la salud, entre los más preocupantes, malformaciones en los fetos de mujeres embarazadas (efecto teratogénico) y el desarrollo de cáncer (efecto cancerígeno). Los agricultores recurren al uso de plaguicidas de síntesis química para el control de mohos en maíz, pero cada vez se conocen más los daños ambientales originados por estos productos

altamente tóxicos. Por ello, en el INECOL hemos iniciado la búsqueda de una alternativa de origen natural que reduzca la producción de micotoxinas y que, además, cause un mínimo impacto al ambiente.

Las fumonisinas y el ácido fusárico son algunas de las micotoxinas que se han detectado en granos de maíz y hoy sabemos que son producidas, principalmente, por mohos del género *Fusarium* (Figura 1). Desde finales del siglo pasado, investigadores de distintos países advirtieron que las fumonisinas podrían ser las responsables de los efectos teratogénico y cancerígeno en personas que las ingirieron por medio de granos contaminados. Además, estudios



Fotografía: MILKOVÍ, Unsplash.

de laboratorio en roedores han demostrado sus efectos perjudiciales para el hígado y los riñones. Por otra parte, aunque el ácido fusárico es conocido por ser de baja toxicidad, resulta preocupante su posible acción como potenciador de las fumonisinas.

La aplicación de productos naturales es una estrategia amigable con el ambiente para el control de micotoxinas. Los productos naturales se obtienen a partir de moléculas que los seres vivos biosintetizan para su adaptación a un ecosistema en particular. Entre otras funciones, estos compuestos participan en la defensa contra organismos competidores y depredadores. La atención de los científicos se ha enfocado al aprovechamiento de productos naturales útiles en la agricultura por ser sustancias potencialmente seguras para el ser humano y los ecosistemas.

Recientemente, un grupo de hongos comestibles y medicinales (funcionales) se está posicionando como fuente de sustancias con propiedades anti-mohos y anti-micotoxinas. Particularmente, nos resulta prometedor el estudio de las setas (*Pleurotus ostreatus*), el shiitake (*Lentinula edodes*) y el hongo almendra (*Agaricus subrufescens*) (Figura 2) debido a que la obtención de sus fructificaciones es relativamente rápida mediante su cultivo sistemático (de 3 a 4 meses) y a que sus productos naturales pueden ser reconocidos como seguros para su uso.

Entre la Unidad de Biotecnología de Hongos Comestibles y Medicinales y el Área de Química de Productos Naturales del INECOL realizamos una colaboración para la búsqueda de productos naturales de hongos que reduzcan el crecimiento de mohos y/o la producción de micotoxinas, específicamente fumonisinas y ácido fusárico. Evaluamos extractos orgánicos obtenidos de las fructificaciones de las setas, el shiitake y el hongo almendra, encontrando resultados interesantes. Aunque los tres hongos



Figura 1. Cultivo *in vitro* del moho productor de micotoxinas del género *Fusarium*

aumentaron el crecimiento de algunos mohos, el shiitake y el hongo almendra mostraron resultados prometedores para su posible aplicación en el control de las micotoxinas, pues las redujeron hasta en un 90%! Además, en las fructificaciones identificamos algunos compuestos fenólicos (grupo de productos naturales) que podrían estar involucrados en la reducción de las toxinas.

Pero ¿realmente son los compuestos fenólicos los responsables de disminuir la producción de las fumonisinas y el ácido fusárico? ¿es el efecto de uno, dos o más productos naturales? y ¿cómo es que logran reducir la producción de micotoxinas en los mohos? Son tan solo algunas de las nuevas preguntas que surgen a partir de nuestros resultados y que deberán ser contestadas para el futuro desarrollo de tratamientos anti-micotoxinas en maíz con base en productos naturales del shiitake y el hongo almendra.

¿Quieres saber más?

- OMS, 2018. [CLICK AQUÍ](#)
- Savoie et al., 2019. [CLICK AQUÍ](#)
- Merel et al., 2020. [CLICK AQUÍ](#)

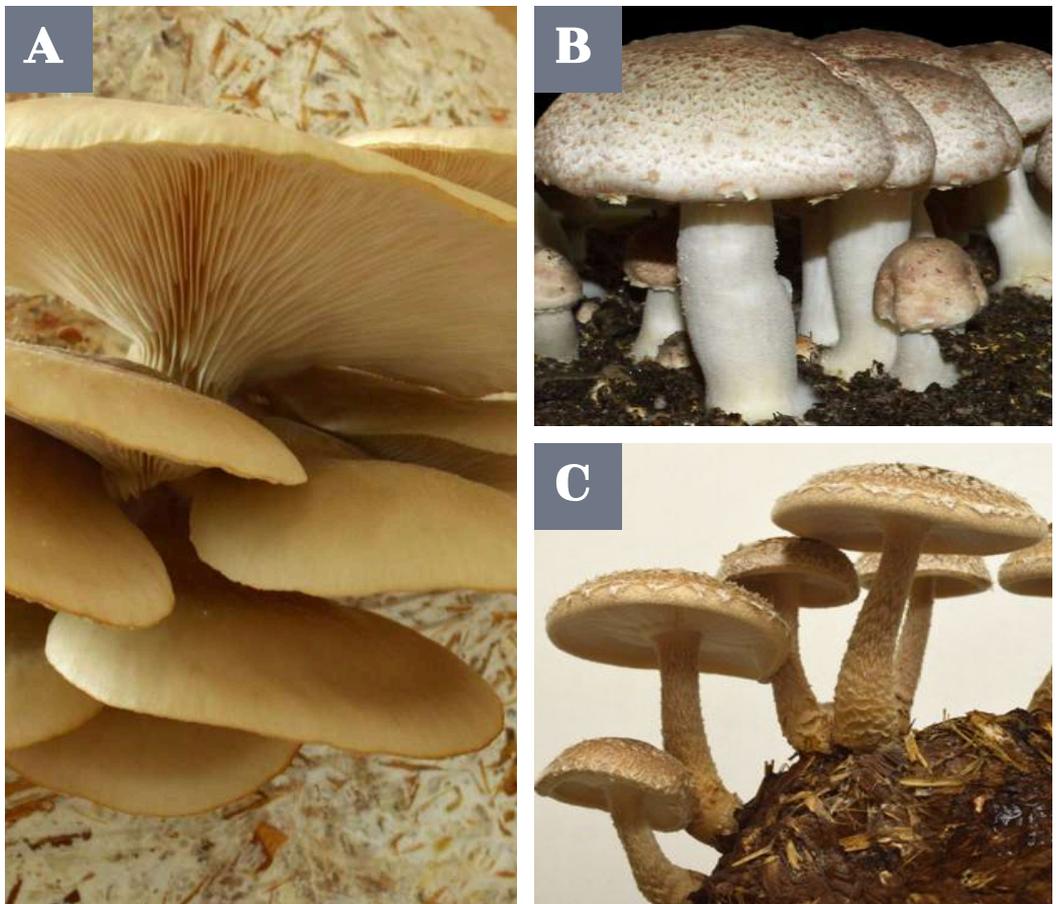


Figura 2. Fructificaciones de las setas (a), el hongo almendra (b) y el hongo shiitake (c) cultivadas en laboratorio.



Huerta de aguacate en Huatusco, Veracruz, afectada por pudrición de raíz por *Phytophthora*.

Fotografía: A. Méndez-Bravo

Guerra de microbios: la rizósfera como campo de batalla

Itzel Anayansi Solís García*, Alfonso Méndez-Bravo**, Frédérique Reverchon***

* Posgrado INECOL, ** CONACyT-ENES-Morelia, *** Red de Estudios Moleculares Avanzados
frederique.reverchon@inecol.mx

La rizósfera es el área de contacto de las raíces de las plantas con el suelo.

Este ambiente alberga una gran diversidad de microorganismos que incluye a bacterias, hongos, y algunos mohos llamados oomicetos. Estas comunidades microbianas establecen interacciones con las raíces que pueden resultarle benéficas, neutras o perjudiciales a la planta.

Por ejemplo, las rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal, también conocidas como PGPR por sus siglas en inglés, forman una relación benéfica con la planta al facilitarle la absorción de nutrientes poco disponibles en el suelo, al conferirle tolerancia a condiciones ambientales

extremas o permitirle resistir el ataque de microorganismos patógenos. En cambio, los patógenos transmitidos por el suelo, como algunos hongos y oomicetos, forman interacciones negativas con la planta, afectando su crecimiento, viabilidad, y generando graves pérdidas en ecosistemas forestales y en cultivos de importancia agroalimentaria.

Como si la rizósfera fuese un campo de batalla, los microorganismos patógenos transmitidos por el suelo han generado distintas estrategias para poder invadir las plantas evadiendo su sistema de defensa. Cuando las condiciones son adversas, los microorganismos pueden desarrollar estructuras de resistencia, como las esporas, que les permiten

sobrevivir esperando que el ambiente sea propicio para poder germinar e infectar de nuevo. Además de atacar a las plantas, estos microorganismos patógenos también pueden perjudicar a sus aliados microbianos, ya que tienen la capacidad de contrarrestar los beneficios que proveen las PGPR, degradando sus compuestos antimicrobianos o compitiendo con ellas por espacio y nutrientes. Algo que resulta interesante y plantea retos de investigación es que algunos patógenos pueden interactuar con estos microorganismos benéficos estableciéndose en la comunidad microbiana e invadiendo en conjunto a las plantas.

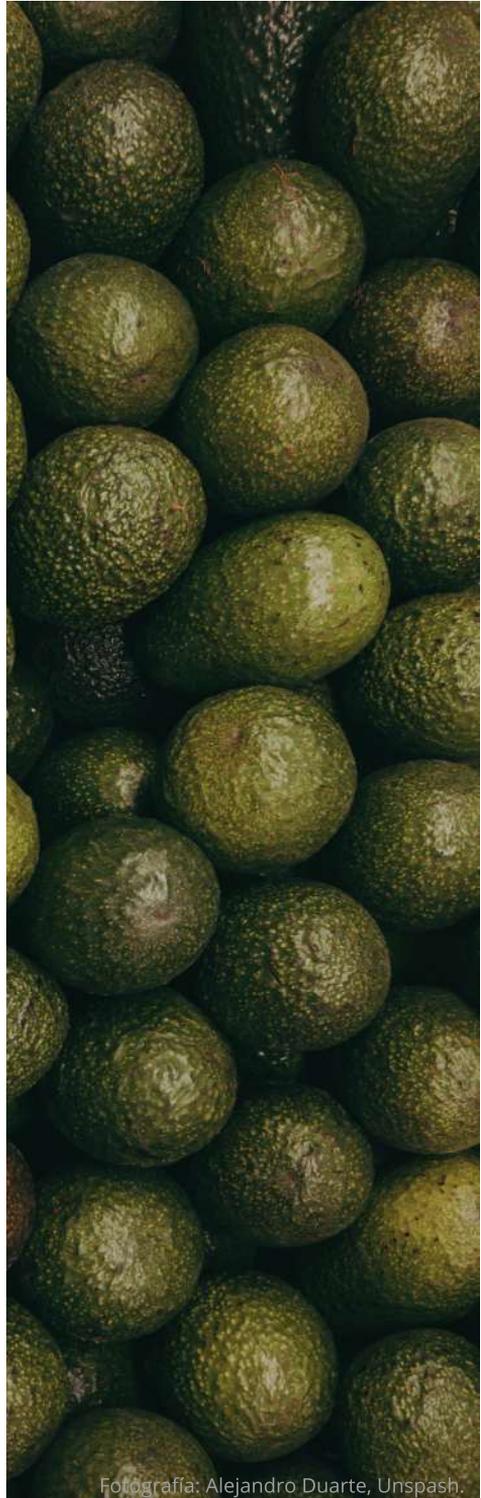
Para poder entender cómo un patógeno puede afectar la comunidad microbiana asociada a la rizósfera de las plantas, disponemos de nuevas herramientas que permiten caracterizar de manera simultánea los genes de toda la comunidad. La caracterización de estos genes nos permite determinar qué especies conforman a la comunidad y qué funciones están realizando, para conocer cómo estas especies están interactuando entre ellas. En nuestro grupo de trabajo, estamos utilizando estas nuevas herramientas para entender cómo el oomiceto *Phytophthora cinnamomi* (Figura 1), uno de los patógenos de plantas más devastadores que se conocen, afecta a los microorganismos asociados a la rizósfera de los árboles de aguacate (*Persea americana*). *Phytophthora cinnamomi* provoca la pudrición de la raíz, una enfermedad que ha afectado entre el 50 y el 90% de las huertas de aguacate en México (Figura 2). Por ello, investigamos los cambios que provoca este patógeno en la comunidad de bacterias asociadas a la planta, para determinar si perturba las funciones benéficas que estas bacterias realizan o si altera las interacciones que existen entre ellas, para así poder identificar bacterias que podrían ser claves para mitigar el impacto de la enfermedad.

¿Quieres saber más?

Méndez-Bravo, A., et al. 2018. Plant growth-promoting rhizobacteria associated with avocado display antagonistic activity against *Phytophthora cinnamomi* through volatile emissions. PLoS ONE, 13(3), 1-18.

Philippot, et al. 2013. Going back to the roots: the microbial ecology of the rhizosphere. Nature Reviews Microbiology, 11(11), 789-799.

Raaijmakers, et al. 2009. The rhizosphere: a playground and battlefield for soilborne pathogens and beneficial microorganisms. Plant and Soil, 321(1-2), 341-361.



Fotografía: Alejandro Duarte, Unsplash.



Figura 1. Clamidospora (A) y oospora plerótica (B) en oogonio de aislados de *Phytophthora* spp. provenientes de suelo rizosférico de árboles de aguacate con síntomas de pudrición de raíz por *Phytophthora*. Fotografía: I. A. Solís-García.



Figura 2. Árboles de aguacate de una huerta de Huatusco, Veracruz, sin algún síntoma (A) y con síntomas de pudrición de raíz por *Phytophthora* (B). Fotografía: A. Méndez-Bravo.



Fotografía: Sandid, Pixabay.





Ciencia y Arte

¿QUÉ TANTO SABES SOBRE LOS ESCARABAJOS COPROFAGOS?

Carmen Huerta

Red de Ecoetología, carmen.huerta@inecol.mx

Los escarabajos coprófagos son insectos coleópteros que presentan un par de alas duras que sirven de estuche a las alas membranosas. Se alimentan de excrementos de vertebrados ¿los conoces?

1.- Durante el verano estos escarabajos llegan a parques urbanos donde juegas o corres ¿cómo crees que llegaron?

- a) Caminando
- b) Volando
- c) Arrastrándose

2.- ¿Que buscan en los parques urbanos los escarabajos coprófagos?

- a) Alimento
- b) Agua
- c) Novio (a)

3.- ¿En qué otros lugares se pueden encontrar los escarabajos coprófagos?

- a) En el mar
- b) En los pastizales
- c) En los polos

4.- ¿Qué papel ecológico tienen los escarabajos coprófagos?

- a) Ninguno
- b) Reciclan desechos de animales
- c) Polinizan pastos

5.- ¿Los escarabajos coprófagos realizan algún servicio ambiental?

- a) No realizan ninguno
- b) Sí, limpian los pastizales
- c) Destruyen las semillas y ensucian pastizales y bosques



Fotografía: Jess McMahon, Unsplash.



Escarabajo estercolero. Fotografía: M. Cruz.

RESPUESTAS

1.- ¿Durante el verano estos escarabajos llegan a parques urbanos donde juegas o corres ¿cómo crees que llegaron?

Respuesta: (b) Los escarabajos coprófagos son buenos voladores y llegan volando a los parques.

2.- ¿Que buscan en los parques urbanos los escarabajos coprófagos?

Respuesta: (a) Alimento.

3.- ¿¿En qué otros lugares se pueden encontrar los escarabajos coprófagos?

Respuesta: (b) En los pastizales.

4.- ¿Qué papel ecológico tienen los escarabajos coprófagos?

Respuesta: (b) Reciclan los desechos de otros animales.

5.- ¿Los escarabajos coprófagos realizan algún servicio ambiental?

Respuesta: (b) Sí, limpian los pastizales y dispersan semillas.

OTROS DATOS INTERESANTES

Este escarabajo coprófago (*Dichotomius colonicus*) se encuentra en una galería en donde almacenará el estiércol desde la superficie del suelo y allí se alimentará (Foto: C. Huerta).



Actividad de los escarabajos en un mojón de estiércol. La tierra es removida por ellos durante la excavación de las galerías donde almacenan la comida (Foto: C. Huerta).



Los escarabajos coprófagos viven en pastizales ganaderos y en bosques donde abundan los excrementos de los vertebrados (Foto: C. Huerta).



Esta hembra del género *Phanaeus* se está alimentando directamente del estiércol (Foto: M. Cruz).





Fotografía: Piron Guillaume, Unsplash.



ANÉCDOTAS DE BOTAS Y BATAS

El Comité Editorial de Eco-Lógico lamenta sinceramente que la publicación de un artículo en esta sección haya resultado ofensivo, por lo que fue retirado.

Fotografía: José G. García-Franco.

La alegría de la alegría en Chapultepec

El Instituto de Ecología en Chapultepec me hace recordar las grandes esferas de color rojo quemado del impermeabilizante y un interior oscuro del Museo de Historia Natural, pero con los dioramas se hacía la luz mostrando a la naturaleza en mucho de su esplendor. Casi todos los días de la semana transcurrían sin pena ni gloria, pero lo emocionante surgía los viernes. Desde la ventana del cubículo que tenía asignado veía pasar el trenecito del bosque de Chapultepec, era tan agradable no solo escuchar su silbido anunciando su paso, como ver y oír la algarabía de los niños y niñas, los miraba casi siempre como etéreos, distantes, con su uniforme y su maestro o maestra que trataban de atenuar el “ruido” de esas vocecitas de altos y bajos. Sabía que esos niños antes o después asistirían al “Viernes en la Ciencia” en el vestíbulo del Museo donde nos asignaban a grupos que llegaban a visitarlo, con una pequeña plática frente a un Cartel, a veces cada semana a varios o muchos grupos que al final nos dejaban sin voz y exhaustos a Carlos Galindo Leal y a mí, según nos tocara. Él se fue pronto y yo me quedé con esa misión extrañándolo mucho. Al principio no encontraba el “punto” para mantener la atención de los niños y niñas, siempre los animales robaban la atención con más facilidad que las plantas. Dábamos las pláticas hasta que yo poco a poco logré enfocar temas botánicos con más anécdotas. En los temas de la parte Botánica, recuerdo la plática del Amaranto, se les mostraba el Cartel y una planta en vivo. El amaranto conocido como huauhtli o “alegría”, hierba de la familia de las amarantáceas y del género *Amaranthus*. Se les mostraba sus estructuras, sus semillas, sus flores etc., se les explicaba que fue una planta muy importante en nuestra cultura prehispánica, que es un pseudo cereal y su importancia en la alimentación de nuestros antepasados. Todo esto no era interesante para los niños y niñas, sino cuando llegábamos a los sacrificios Aztecas y su simbolismo. La Alegría, dulce típico hecho de semillas de Amaranto. A lo mejor su nombre surgió de que las semillas al tostarse parecen como si estuvieran “brincando de alegría” ¡quién sabe! Pero ¿Qué significa la película rosa en uno de los lados del pequeño trozo? Pues según algunos historiadores intentaba simular el color de la sangre. Dicen que los antiguos mexicanos mojaban trozos de amaranto en sangre y luego los comían, imagínense la sorpresa al escuchar esto. Ante la impresión que les causó esta costumbre, los conquistadores cambiaron este ritual por la “oblea de pan” simulando la sangre. Aunque ahora esa tradición ha decaído, y es difícil encontrarlas con un lado rosa. Cierto o no, con esto lográbamos la atención de los niños y niñas y aprovechábamos para explicar toda la información que nos parecía importante. Así, cada semana o dos surgía la magia, empezando con el sonido del trenecito que me avisaba que se acercaba la hora de ir a atender a esa marabunta de niños y niñas super latosos, ingeniosos, graciosos y sonrientes. Una bata y a veces también unas botas fueron importantes, las últimas para dar paseos en los jardines. Cuando llevábamos la bata, los latosos nos identificaban mejor y nos veían con más atención ¡eso creo!, lo malo es que a mí casi siempre se me olvidaba, a veces la pedía prestada. Pues con bata o sin ella, con botas y sin ellas, o ambas, lográbamos cada semana que algún niño o niña quedara maravillado de la aventura de visitar ese Museo de Historia Natural que contribuyó a la existencia misma del INECOL, y que tanto ha contribuido a estimular el ánimo por la ciencia. En 1987 nos fuimos del INECOL de Chapultepec a estudiar a Inglaterra, dejando atrás esas vocecitas de nuestros recuerdos. Cuando regresamos de Inglaterra fue a Xalapa, ya que el INECOL en 1989 se trasladó a esta hermosa ciudad con un clima, en ese tiempo, muy parecido del que veníamos.

Griselda Benítez Badillo



Fotografía: Manfred Richter, Pixabay.



Fotografía: Ana Laura Lara

Jorge López-Portillo

Mi tesis de licenciatura surgió como un subproducto de lo que fue, tal vez, el segundo estudio de impacto ambiental en México, el cual trató sobre la construcción del Puerto de Altura de Dos Bocas, Tabasco. Los recursos pagados al Instituto de Ecología, A.C., que el Dr. Gonzalo Halfter había fundado 4 años antes, fueron suficientes para pagar, durante un año, mis gastos de viaje y estancia en Paraíso, Tabasco, además de los sueldos de los pocos investigadores contratados en ese momento en el Instituto. Conseguí una beca CONACyT de licenciatura. Este trabajo marcó el derrotero de mi vida académica y siempre estaré agradecido de haber contado con un gran director de tesis (Exequiel Ezcurra) y un genial ecosistema. Originalmente, mi tesis sería sobre productividad en manglares a través de la determinación de la caída de hojarasca, lo que implicaba visitas mensuales a la Laguna de Mecoacán. Estas visitas eran necesarias para coleccionar las bolsas de hojarasca y también sirvieron para planear dos proyectos más, extendiendo así mis estancias en el campo. ¡Cada viaje valía más la pena que el anterior! Aparte de la tesis y cuatro publicaciones, recuperé el gusto de chapotear en el agua y mojarme la ropa y los zapatos nuevos, que tantos regaños maternos me granjearon en la infancia. El placer de chapotear ahora es parte de mi trabajo cotidiano en los manglares, y lo sigo disfrutando como niño. Considero que mi tesis de licenciatura fue un evento afortunado porque vino como un regalo vitalicio que aún sigue dándome diversión y sorpresas.



Fotografía: Ellen26, Pixabay.



MEMORIA FOTOGRAFICA

Contribuciones de: Gonzalo Halffter, Imelda Martínez, Andrea Farías, Claudia Álvarez, Guadalupe Williams, Mónica Ramírez, Alberto González, Andrés Vovides, Jorge López-Portillo, Guillermo Ángeles, Martha Bonilla, Cuauhtémoc Deloya, Leonardo Delgado, Eliezer Cocolletzi, Daniel Merel, José G. García-Franco.

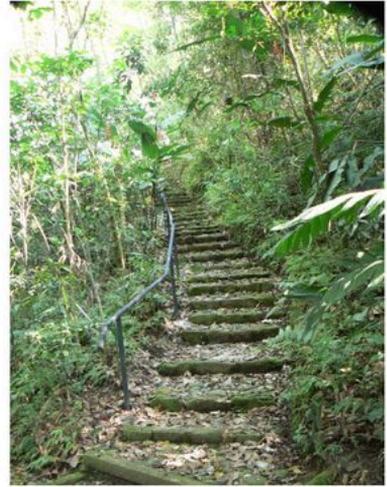


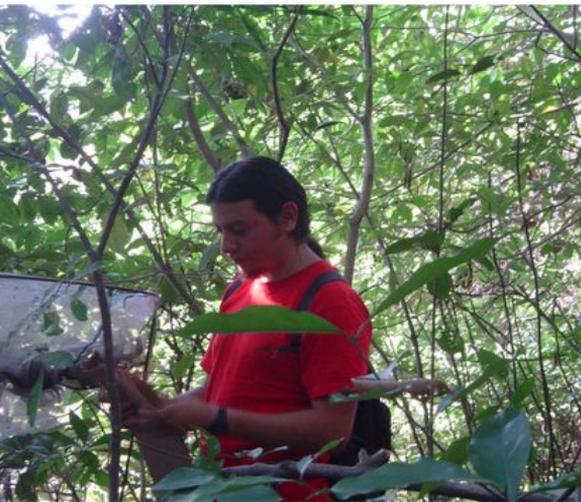








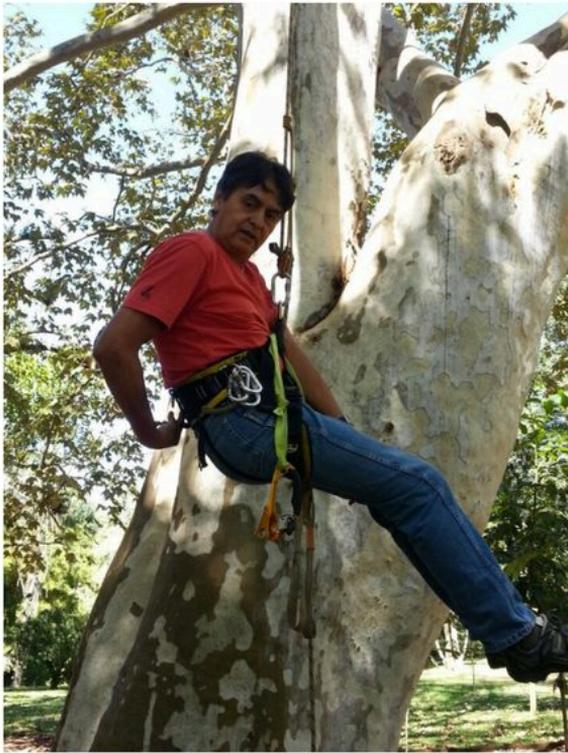




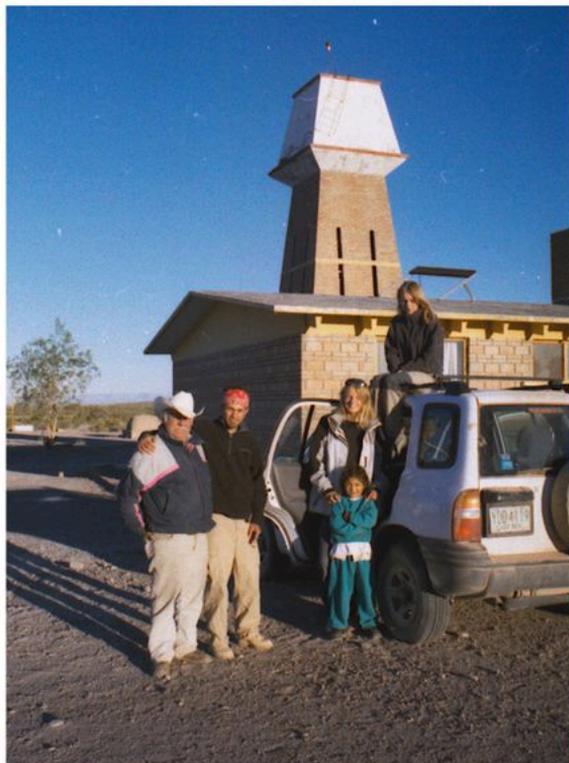










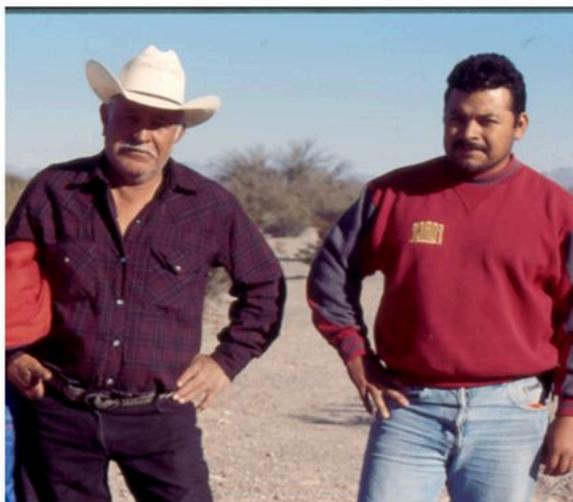


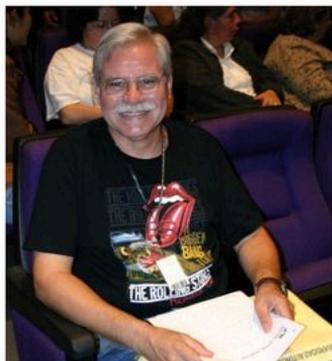


















convento al interés por la
**ERA CIENTÍFICA
ECOLÓGICA**
amigos y jóvenes



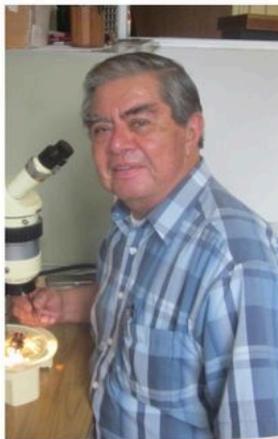


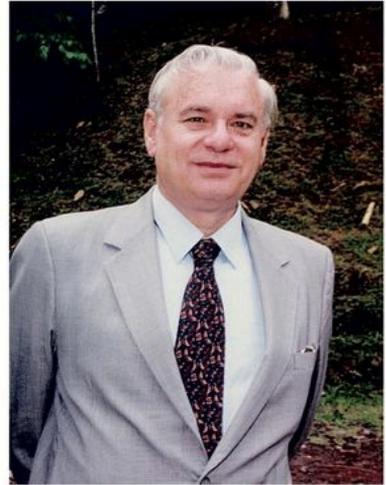
Hitos de Microscopía Confocal Espectral
Óptica y Tecnológico BioMimic | INECCOL | Xalapa, Ver.
del 2016 al 2018





Proculus reyescastilloi









INECOL
INSTITUTO DE ECOLOGÍA, A.C.

FORMA PARTE DE
Eco-Lógico

Eco-Lógico, año 1, volumen 1, No. 3, julio - septiembre (otoño) 2020, es una publicación trimestral editada por el Instituto de Ecología, A.C., carretera antigua a Coatepec No. 351, Xalapa, Veracruz, C.P. 91073, Tel. (228) 842-1800, <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/eco-logico>. Editor responsable: Ma. Luisa Martínez Vázquez. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2021-090106574400-203, ISSN electrónico en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este Número: Debora Lithgow Serrano, carretera antigua a Coatepec No. 351, Xalapa, Veracruz, C.P.91073, fecha de última modificación, 21 septiembre 2020.

AÑO 1 · VOLUMEN 1 · NÚMERO 3 · JULIO - SEPTIEMBRE (OTOÑO) · 2020