

INSTITUTO DE ECOLOGÍA, A.C.

INTRODUCCIÓN

RESEÑA HISTÓRICA

El Instituto de Ecología, A.C. (INECOL) forma parte del Sistema de Centros Públicos de Investigación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), está conformado por 27 instituciones, 26 de ellos son Centros de investigación que comparten cuatro ejes fundamentales: realizar actividades de investigación, formar recursos humanos altamente especializados; principalmente a través de sus programas de posgrado, transferir conocimiento para promover la modernización y mejora de los sectores productivos, públicos y sociales, y comunicar a la sociedad la información técnica y científica derivada de sus investigaciones. El INECOL celebró 44 años de su creación; es referente de investigación científica y tecnológica con amplio impacto nacional e internacional. Mantiene presencia e infraestructura en tres municipios veracruzanos: Coatepec, Actopan y Xalapa: en este último se ubica su Sede principal, y también está presente en las entidades de Michoacán, Chihuahua y Durango. Genera conocimiento en investigación fundamental/de frontera y aplicada, orientada a la solución de problemas locales, regionales, nacionales e internacionales; realiza actividades de investigación de campo, de gabinete y en sus diferentes laboratorios y microscopios altamente especializados; ha desarrollado una enorme capacidad para trabajar en equipo, principalmente en proyectos de investigación con enfoque multidisciplinario y transdisciplinario. Está organizado en 11 Redes de Investigación, dentro de las cuales se estudian diferentes líneas de investigación conforme al objetivo y misión del Centro. El Jardín Botánico alberga una Colección Nacional de Cícadas y otra Etnobotánica y resguarda el “Santuario del Bosque de Niebla”; un Área Natural Protegida categorizada como Reserva Ecológica. En 2010 se fundó la Unidad de Servicios Profesionales Altamente Especializados (USPAE), cuya misión es proveer servicios profesionales de alta especialidad y calidad para la toma de decisiones en el manejo sustentable de los recursos naturales a través de proyectos productivos, que se dirigen para atender la problemática ambiental asociada al desarrollo social y económico de la región y del país. En 2015 se inauguró el Clúster Científico y Tecnológico BioMimic® (Innovación inspirada en la naturaleza), que es el primer consorcio científico conceptualizado en México. Su principal misión es la búsqueda de soluciones a los problemas ambientales, de salud y agrícolas que aquejan a la sociedad y los sectores productivos, mediante el valor agregado al capital natural de la entidad veracruzana a través del desarrollo de nuevos fármacos, productos naturales para el control biológico de plagas y enfermedades agrícolas y nanomateriales. Colaboran 16 investigadores Cátedras CONACyT, de acuerdo con convenio de apoyo de insumos y servicios para realizar investigación científica.

FUNDAMENTO LEGAL DE CREACIÓN

Asociación Civil legalmente constituida mediante escritura pública número 47,016 de fecha 07 de agosto de 1975, ante el titular de la Notaría Pública número 69 de la ciudad de México, Distrito Federal, Licenciado Carlos Prieto Aceves, asociado y actuando en el protocolo de la Notaría Pública número 40 de la ciudad de México, Distrito Federal, de la que es titular el Licenciado Xavier Prieto Aguilera. Reconocida como Entidad Paraestatal del sistema SEP-CONACyT el 16 de agosto del 2000.

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL AÑO FISCAL REPORTADO

- Investigación Científica. Es la actividad que ocupa la mayor parte del tiempo de los investigadores del INECOL. En 2019, los 126 investigadores vigentes produjeron 350 publicaciones arbitradas, es decir, artículos, libros y capítulos de libros especializados y de arbitraje

estricto en editoriales de amplia difusión nacional e internacional. Del total de las publicaciones (350), 294 (84%) fueron artículos arbitrados; de estos últimos, 262 (89%) son artículos publicados en revistas internacionales indizadas en el Science Citation Index, con factor de impacto en el Journal of Citation Reports (JCR). También se produjeron 53 capítulos de libro y tres libros. Se destaca un artículo publicado en la revista Science, cuyo factor de impacto es de 41. Las muestras biológicas que forman parte de la investigación publicada incrementan las colecciones científicas donde se conservan como parte del patrimonio natural, como son el Herbario del Bajío (IEB) que se ubica en la Subsede de Pátzcuaro, Michoacán, así como el Herbario XAL (plantas vasculares/hongos), y la Colección de insectos IEXA (Entomológica), que se ubican ambas en la Sede principal de Xalapa, Veracruz. El Centro de Investigaciones Costeras La Mancha (CICOLMA) una de las otras reserva ecológica bajo la custodia del INECOL, es un refugio de selva mediana subcaducifolia y de vegetación costera, se ubica en la vertiente del Golfo de México; contiene dunas, humedales, selva baja, playa, a la par con la laguna, manglar y zona marina que los rodea, es sitio de paso, descanso y refugio de fauna (aves, libélulas, cangrejos, etc.). En 2015 y 2016 fue apoyado para mejorar notoriamente su infraestructura, incluyendo la comunicación digital de voz y datos.

- Formación de recursos humanos. El Posgrado cuenta con dos programas, Maestría y Doctorado en Ciencias, ambos dentro del Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC), el primero en la categoría de “Competencia Internacional” y el otro como “Consolidado”, resultando como beneficio para los estudiantes la obtención de becas del CONACyT. En 2019, se graduaron 58 estudiantes.
- Vinculación. El número de Proyectos Interinstitucionales fue de 32, como ejemplo se pueden mencionar el proyecto “Generación de estrategias científico-Tecnológico con un enfoque multidisciplinario e interinstitucional para afrontar la amenaza que representan los complejos ambrosiales en los sectores agrícola y forestal de México”.
- Transferencia del Conocimiento e Innovación. En lo que respecta a Propiedad Industrial, se realizaron trámites para la solicitud de cuatro patentes: 1) Dispositivo de liberación continua de agentes de uso agrícola, 2) Partículas de fertilizantes encapsulados en quitosano modificado y método de obtención, 3) Partículas de sólidos solubles en agua encapsulados en una matriz compuesta a base de polímeros hidrosolubles y método de obtención, 4) Detección específica de hongos fitopatógenos del género *Fusarium*, y una solicitud de modelo de utilidad: Colector de insectos.
- Difusión y Divulgación: Se llevaron a cabo actividades de difusión y divulgación de la ciencia dirigidas al público en general, realizando 2,085 acciones, entre las que se destacan los eventos siguientes: Visitas escolares al Jardín Botánico y diversas conferencias, Casa Abierta, Taller Fairchild Challenge, Carrera Verde, Fomento al Interés por la Carrera Científica y Tecnológica en Niños y Jóvenes y Festival de la aves playeras y humedales.
- Impacto del INECOL en la sociedad.
 - ❖ El Instituto fue reconocido a través de diversos organismos en el ámbito académico, destacándose los siguientes premios y reconocimientos:
 - La **Dra. Eugenia J. Olguín Palacios** recibió el “Premio Estatal de Ciencia y Tecnología en el Campo de Tecnología, Innovación y Diseño” el 22 de noviembre del 2019. La Dra. Rosario Redonda Martínez fue galardonada con la Medalla Alfonso Caso, que otorga la Universidad Nacional Autónoma de México, por ser la graduada más distinguida en 2016 del programa de Doctorado en Ciencias. El Sr. Benito Martínez de la Cruz fue galardonado con la Medalla al Mérito Botánico-Técnico de Herbario; otorgada por la Sociedad Botánica de México, en el Congreso, realizado en Aguascalientes, Aguascalientes, en octubre de 2019. El Biól. Jorge Ramos Luna (estudiante de Maestría de Posgrado Inecol), cuyo director de tesis es el Dr. Juan Carlos Serio Silva, recibió el Premio “*Estatal de la*

Juventud 2019” en el área de “medio ambiente” otorgado por el Gobernador del Estado de Veracruz. La estudiante Djaheli Lizette Luna Acosta por la **tesis de licenciatura** bajo el Título “Búsqueda de biomarcadores químicos en extractos crudos de especies arbóreas selectas del bosque de niebla potencialmente asociados a actividad antifúngica” bajo la dirección del Dr. José Antonio Guerrero-Analco, recibió el Premio **“Arte, Ciencia, Luz”** otorgado por la Universidad Veracruzana. La Dra. Dulce Rodríguez Morales, estudiante de doctorado del Instituto de Neuroetología de la UV, codirigida por Dr. Víctor Rico-Gray (UV) y Dr. José G. García Franco (INECOL) recibió el Premio “Arte. Ciencia. Luz 2019” que otorga la Universidad Veracruzana a los mejores trabajos recepcionales. El premio al “Mejor Artículo Técnico de 2017”, otorgado por el Colegio de Ingenieros Civiles de México, lo recibieron como coautores: **Débora Lithgow, María Luisa Martínez, Patricia Moreno-Casasola, Adolfo Campos-Cascaredo**. La Dra. M. Tarín Toledo Aceves fue reconocida con la beca “Georg Foster Fellowship” otorgada por la Alexander von Humboldt Foundation que le permitirá realizar una estancia de investigación por un año en el Institute of International Forestry and Forest Economics en Alemania.

OBJETIVO Y MISIÓN

Investigación fundamental/de frontera y aplicada en la generación del conocimiento orientada a la solución de problemas locales, regionales, nacionales e internacionales en los ámbitos de: **Ecología, Agroecología, Cambio Ambiental Global, Biodiversidad, Manejo de Recursos Naturales incluyendo flora y fauna, Conservación, Comportamiento Animal, Biotecnología Forestal y Ambiental, Estudios Moleculares Avanzados y Farmacología, Manejo Biorracional de Plagas, Enfermedades y sus Vectores y Biomimetismo**. La formación de nuevos talentos para la investigación y la actividad profesional en áreas de ciencia y tecnología, en las nuevas generaciones de niños y jóvenes, y la oferta de servicios profesionales altamente especializados en el área de la ecología; son nuestros ejes rectores.

DIRECTRIZ ESTRATÉGICA INTEGRADORA

La directriz estratégica integradora representa una premisa básica de planeación con pertinencia científica y social. Los retos institucionales son: 1) Ser modernos. Ser productivos e innovadores, y producir ciencia y desarrollos tecnológicos en la cresta del conocimiento (de frontera). 2) Generar beneficio social. Atender mediante el trabajo de investigación y desarrollo tecnológico lo estipulado en la Ley de Ciencia y Tecnología y los Planes, Programas y Políticas del CONACyT y Gobierno Federal, en el sentido de ser sensibles a las demandas de la sociedad, coadyuvando a la solución de sus problemas. 3) Ser competitivos. Crecer inteligentemente, ser sustentables e innovadores produciendo ciencia y desarrollos tecnológicos de frontera y que a su vez sean sustentables. Vinculado a lo anterior, se espera que todo investigador del INECOL pertenezca al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y contribuya de manera solidaria y sistemática a los indicadores mediante los cuales se evalúa a la institución, entre ellos el Convenio de Administración por Resultados (CAR) signado con la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) y cuyo cumplimiento es estrictamente vigilado por los integrantes del Consejo Directivo (Órgano de Gobierno) del INECOL al menos dos veces por año.

LOGROS

La comunidad de investigadores del INECOL produjo 262 artículos en revistas indizadas en el JCR (Journal of Citation Reports), número similar a lo publicado en 2018 (278 artículos JCR publicados); la producción de 2010 de este tipo de artículos fue de 117. Tomando en cuenta el número de artículos JCR entre el número de investigadores con que cuenta el Centro, ha habido un ascenso constante entre 2009 y 2019, pasando de un artículo por investigador por año a 2.1. Sin tomar en cuenta los valores extremos de Factor de Impacto, representados por la publicación de artículos en Science o Cell, el Factor de Impacto de las publicaciones subió de 1.58 en 2010 a 2.26 en 2019 (muy similar en los últimos cuatro

años). Es notable que los investigadores publican en revistas de mayor impacto; en 2013, se publicaron 38 artículos con factor de impacto mayor a 3, mientras que en 2019 fueron 57. Cabe señalar que las áreas de investigación donde principalmente se publican los resultados de las investigaciones son en ecología, ciencias de plantas, entomología, zoología, conservación de biodiversidad, ciencias ambientales, ciencias multidisciplinarias, biología evolutiva, forestería, biología, herencia genética y microbiología aplicada.

En desarrollo tecnológico se concluyeron dos proyectos. 1) “Ficopigmentos, métodos novedosos de producción de pigmentos de microalgas de alto valor agregado” se logró generar una tecnología para el cultivo en un medio de bajo costo de *Arthrospira maxima* y para la cosecha de la biomasa mediante membranas, así como para la recuperación y purificación de ficocianina (FC). Este es un pigmento de alto valor en el mercado. Se logró cultivar *Porphyridium purpureum* para la producción de ficoeritrina, que también es un pigmento de alta demanda. 2) Uso de Big Data para la Gestión Ambiental del Desarrollo Sostenible (integralidad gamma) se desarrolló el modelo conceptual del prototipo de la estación de monitoreo; por medio de bosquejos está plasmando el concepto de soportes mecánicos para montar la estación de monitoreo, los sensores, el sistema electrónico de medición y adquisición de datos de contaminantes del aire, y los protocolos para su transmisión a la plataforma Big Data del proyecto i-GAMMA.

Como proyectos de investigación se concluyeron diferentes proyectos, algunos ejemplos son: 1) Estudio integral de frutos cultivados y silvestres para la optimización del manejo biorracional de Moscas de la Fruta (Diptera: Tephritidae) y el fortalecimiento de las industrias frutícola, alimentaria y farmacéutica de Veracruz: se logró profundizar en el estudio de la composición químico-nutricional de los frutos Mango Manila, Chicozapote, Guayaba, Ciruelo Tropical y Zapote Blanco, y ese conocimiento se aprovechó para la búsqueda de potenciales propiedades nutraceuticas para dar valor agregado a los frutos, en la identificación de metabolitos distintivos con potencial actividad de resistencia al ataque de Moscas de la Fruta y en la generación de dietas artificiales para la cría masiva de *Anastrepha ludens*, la Mosca Mexicana de la Fruta; 2) Diagnóstico y potencial mitigación del impacto negativo para los bosques en México por la invasión de los escarabajos ambrosiales *Xyleborus glabratus* y *Euwallacea* SP. y los hongos altamente patogénicos que estos insectos transmiten: se estudiaron aspectos, por ejemplo: el riesgo para México por el impacto potencial de los escarabajos ambrosiales *X. glabratus* y *Euwallacea* sp.; se enriqueció la colección de plantas vivas del Jardín Botánico Clavijero del Instituto de Ecología, A.C., se recolectaron 567 individuos pertenecientes a cuatro familias botánicas; los nuevos individuos representan un importante reservorio de germoplasma para el estudio y conservación de las especies de árboles mexicanos; se implementó un programa de propagación a través de la germinación de semillas y se logró la producción de más de 1,400 plantas; 3) Los humedales flotantes como proveedores de servicios ecosistémicos en cuerpos de agua eutrofizados; una de las problemáticas que resolvió este proyecto fue mejorar de significativamente la calidad del agua, no sólo por la presencia de los humedales flotantes, sino también por la gestión que se logró ante las autoridades municipales para realizar un dragado que desde 17 años no se había realizado. Con la información generada a lo largo del proyecto sobre el funcionamiento in situ de los humedales flotantes para mejorar la calidad del agua en lagos eutrofizados urbanos, se podrán implementar otros, ya sea en este conjunto de Lagos de Xalapa o en otros cuerpos de agua eutrofizados. 4) Sistema de información para la identificación de especies arbóreas en México: se logró la elaboración de 944 descripciones de especies de árboles que crecen naturalmente en México; se obtuvo un paquete de 2,192 fotografías que muestran tomas de los diferentes aspectos morfológicos (hojas, flores, frutos; la mayoría en vivo) de 580 especies (61.5% de las especies descritas); se elaboró una clave dicotómica para la identificación de todas las familias de plantas que presentan especies arbóreas en México. 5) Atributos funcionales de especies arbóreas y los escenarios para la restauración del paisaje de bosque mesófilo de montaña en el centro de Veracruz: se generaron los siguientes productos: nueve artículos científicos publicados en revista indizadas y con factor de impacto; 10 tesis de maestría y dos tesis de licenciatura concluidas, 1 tesis de doctorado en proceso, 1 tesis de maestría en proceso, 1 tesis de licenciatura en proceso; inventarios florísticos de diferentes localidades en el centro de Veracruz; 4 participaciones en congresos. 1 capítulo en libro de divulgación, 1 artículo de divulgación, pláticas y talleres en 6 eventos de

divulgación de la ciencia. Se evaluó el éxito en la implementación de técnicas de restauración en un total de 26 sitios, se plantaron un total de 9,782 árboles.