



**Maestría en Biología:
Más de 20 años
de operación exitosa**

**Dr. Francisco José Gutiérrez-Mendieta
Dra. Laura Georgina Calva-Benítez
Dra. Cecilia Leonor Jiménez-Sierra
Dra. Alma Socorro Sobrino-Figueroa
Dr. Pedro Luis Valverde-Padilla**
*División de Ciencias Biológicas y de la Salud
Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Iztapalapa*

Desde septiembre de 2001 la Maestría en Biología inició su funcionamiento, por lo que ya lleva 21 años de operación exitosa. Uno de los objetivos planteados desde su creación fue atender las necesidades de formación a nivel maestría en esta área de conocimiento en la parte central del territorio nacional (Ciudad de México, Morelos, Estado de México y Puebla), pues se había detectado una carencia de alternativas de formación para alumnos egresados de las licenciaturas de Biología e Hidrobiología de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), así como de otras instituciones de educación superior.

Aprovechando la experiencia académica de los departamentos de Biología e Hidrobiología de la UAM Iztapalapa, se generó el Plan de Estudios de la Maestría en Biología. El objetivo de la maestría es formar recursos humanos de alto nivel en el estudio y conocimiento de los ecosistemas, capacitados para desarrollar actividades académicas, productivas y de servicios, asociadas al diagnóstico, inventario y manejo de los recursos bióticos, a través de: a) la adquisición de habilidades y conocimientos metodológicos, analíticos y sintéticos para la resolución de problemas científicos, b) el desarrollo de la capacidad para identificar y resolver problemas sobre el aprovechamiento y conservación racional de los recursos bióticos, y c) la especialización para el desarrollo de actividades de investigación, productivas, de servicio y educativas afines a los campos de conocimiento del programa o para continuar estudios de doctorado.

Después de muchos años de operación, recientemente se aprobó una adecuación al plan de estudios que consiste en incluir la publicación de un artículo científico como método de titulación, así como la posibilidad de obtener el grado en un lapso menor

a dos años. Ambas mejoras tienen impactos positivos en la formación de los alumnos pues los motiva a comunicar los resultados de su investigación y acceder, en caso de que el alumno así lo desee, a un programa de doctorado a una edad temprana. Adicionalmente, las modificaciones al plan de estudios contribuye a mejorar la eficiencia terminal del posgrado.

La maestría tiene como fin formar investigadoras, investigadores y profesionales de alto nivel en el estudio y conocimiento de los ecosistemas, capacitados para desarrollar actividades académicas, productivas y de servicios asociadas al diagnóstico, inventario y manejo de los recursos bióticos. La formación idónea previa para cursar el posgrado son, pero no están restringidas a, las licenciaturas en Biología, Hidrobiología, Biología marina, Biología ambiental, Ecología, Veterinaria, así como formaciones afines interesadas en el conocimiento, conservación y manejo de los recursos naturales, tanto terrestres como acuáticos. Una vez que concluyen sus estudios de maestría, los egresados cuentan con una sólida formación conceptual en biología, como elemento indispensable para su ingreso en un programa de doctorado y la carrera académica como investigador o investigadora. Asimismo, se les proporciona una formación ética y humanística que les permite aplicar consciente y correctamente, los conocimientos adquiridos para el beneficio de la sociedad y el medio ambiente.

En la Maestría en Biología se cultivan cinco Líneas Generales de Acción del Conocimiento (LGAC). La línea de Sistemática, Taxonomía y Filogenia tiene como objetivo el conocer, ubicar y clasificar a los organismos de acuerdo con los estándares internacionales referentes a la ubicación

de las especies y sus relaciones evolutivas, lo cual contribuye a apoyar inventarios de la flora y fauna y contribuir al acervo del conocimiento biológico.

Por su parte la LGAC de Anatomía y Fisiología genera conocimiento referente a la estructura, anatomía y fisiología de los organismos con el fin de conocer cómo es que se relacionan con el ambiente que los rodea, así como los procesos evolutivos que han contribuido a la conformación de la estructura y fisiología de las especies.

La línea de Florística, Faunística y Biogeografía desarrolla conocimiento nuevo sobre las comunidades animales y vegetales, participando en la generación de inventarios sobre la biota y contribuyendo al conocimiento de los cambios generados por efecto del hombre o de cambios naturales, incluido el cambio climático global.

La línea de Ecología de Poblaciones y Comunidades, por su parte, genera conocimiento teórico y práctico sobre el aprovechamiento de los recursos a nivel de los individuos, poblaciones y comunidades en los ecosistemas naturales terrestres y acuáticos, generando además información para su aprovechamiento sostenible.

Por último, la LGAC de Evaluación de Recursos Bióticos Acuáticos y Terrestres genera conocimiento teórico y práctico sobre el manejo, apropiación y explotación de los recursos naturales tanto acuáticos como terrestres con una visión de desarrollo sustentable, lo cual es indispensable para lograr que el desarrollo económico y social en el país sea armónico con la naturaleza y los ecosistemas puedan permanecer para las futuras generaciones.

De acuerdo a los estudios de la actividad laboral y profesional de los egresados, estos han participado en diversas actividades entre las que destacan:

- Formulación y ejecución de proyectos de investigación en ecología, evolución, biogeografía y sistemática de flora y fauna de ecosistemas terrestres y acuáticos.
- Labores docentes en el campo de las ciencias naturales a nivel de educación media y en las áreas de biología y ecología en los niveles medio superior y superior.
- Elaboración de inventarios faunísticos y florísticos.
- Gestión, elaboración y ejecución de programas de ordenamiento ecológico del territorio e impacto ambiental.
- Ejecución de programas sobre conservación, mantenimiento y declaración de áreas naturales protegidas .
- Formulación, organización y evaluación de programas y proyectos sobre manejo de recursos naturales.
- Evaluación y diagnóstico de condiciones del ambiente.
- Interacción con diversos sectores de la sociedad realizando investigación básica o aplicada.
- Asesoría en el diseño y aplicación de programas sobre educación ambiental y conservación ecológica.
- Definición de estrategias y normas

técnicas para garantizar la conservación de especies amenazadas y en peligro de extinción.

- Prestación de servicios de capacitación y asesoría a industrias y empresas para dar cumplimiento a las normas técnicas y reglamentos en materia ambiental y de manejo racional de los recursos naturales.
- Evaluación, diagnóstico y propuestas sobre problemas de deterioro ambiental, contaminación, rehabilitación ecológica y biorremediación.

México es uno de los cuatro países con mayor biodiversidad en el mundo. Con sólo 1.5% del área total continental, cuenta con el 10% de las especies de plantas y de animales terrestres conocidas. Sin embargo, el inventario nacional de especies en algunos grupos de organismos es aún incompleto. Adicionalmente, el deterioro de los ecosistemas del país es en algunos casos severo; por ejemplo, la tasa de deforestación estimada es de 800 000 ha/año, con una tendencia hacia el incremento. Por su parte, la alteración ambiental y la contaminación en embalses, lagos, ríos, litorales, humedales y lagunas costeras ha generado graves problemas ecológicos. Lo anterior ha contribuido a la agudización de los problemas socioeconómicos de la población que depende directamente de la utilización de los recursos naturales de esos ambientes.

En las últimas décadas, se han realizado esfuerzos muy importantes para establecer políticas que respondan de manera congruente tanto a objetivos sociales, productivos, económicos y ambientales, por lo que actualmente resalta como imprescindible el desarrollo de estudios e investigaciones que

permitan identificar y evaluar opciones viables que tiendan al desarrollo sustentable.

En este sentido, además de incrementar nuestro conocimiento acerca de la biodiversidad, es necesario entender mejor los procesos ecológicos y evolutivos que estructuran los ecosistemas, documentar adecuadamente la degradación ambiental y buscar opciones productivas y comerciales para el uso racional de múltiples recursos biológicos. En consecuencia, es urgente acelerar el proceso de formación de recursos humanos especializados en Ciencias Biológicas tales como Sistemática, Evolución, Biogeografía y Ecología, así como implementar mecanismos para la capacitación de las comunidades rurales y programas de desarrollo regional sustentable, que incidan en un mejor manejo, recuperación y conservación de estos recursos.

En un buen número de los estudios realizados como parte de las tesis desarrolladas por el alumnado, se involucra activamente a las autoridades locales (ejidales y municipales), informándoles de las actividades que se van a desarrollar, solicitando su aprobación y en muchos casos participación en algunas de las actividades del proyecto (guías de campo). Los resultados de estas investigaciones se han compartido con las propias autoridades locales, quienes en algunos casos han estado presentes vía remota en los exámenes de grado. Como parte de este apoyo, se han impartido pláticas a alumnos de las localidades en que se han llevado a cabo los estudios.

Adicionalmente, los estudios realizados han permitido conservar el conocimiento tradicional que las comunidades tienen sobre sus recursos. De relevancia, se han realizado estudios de hongos comestibles en comu-

nidades del estado de México o el empleo de diversas plantas medicinales en la práctica médica en comunidades de la sierra de Oaxaca. En muchos de estos casos, las actividades no se hubieran podido realizar sin la cercana interacción de las comunidades.

La maestría ha sido reconocida como una de las más importantes en la formación de profesionales de alto nivel en las áreas de interés dentro de la oferta nacional, lo cual se demuestra por la permanencia de la maestría en el Programa Nacional de Calidad (actualmente SNP) y la demanda estudiantil que se tiene. La trascendencia del programa es cuantificable en el número de egresados que están empleados dentro del área de conocimiento o que han continuado sus estudios de doctorado.

A través del seguimiento de egresados se puede constatar que el programa de maestría ha fortalecido y consolidado el desarrollo académico y profesional de los egresados. Más del 70% de los alumnos que ingresan han concluido satisfactoriamente sus estudios. De los egresados, 95.2 % califican como muy bueno o excelente al programa, el 87.6% indicaron que volverían cursar la maestría y el 84.6% muestran como Muy Satisfechos con la maestría. El 57.4% reportan mejora en sus ingresos en su empleo actual o en la posibilidad de obtener uno mejor como consecuencia directa de haber estudiado la Maestría en Biología.

La mayoría de los egresados 61% reportaron tener trabajo actualmente y 42.7% reportó haberlo conseguido dentro de los 6 meses posteriores al egreso de la Maestría y 26 por ciento lo obtuvieron entre 6 meses y un año, esto es 68.7 por ciento obtuvieron empleo en el primer año de egreso. El 52.3 % tiene contrato por tiempo indeterminado y

40.9 es determinado. El 78 % de los egresados manifestaron mantener una alta coincidencia entre su empleo actual y los estudios que efectuaron. Ejemplos de empresas e instituciones en donde laboran los egresados de la maestría son: ECOSUR, Alcaldías y Ayuntamientos, Consultorías ambientales, INAPESCA, SEP, diversas universidades estatales, UNAM y UAM entre otras.

A lo largo de su operación, la Maestría en Biología se ha relacionado con una amplia diversidad de actores sociales, los cuales se han visto beneficiados de los resultados de los proyectos de tesis desarrollados por los alumnos (Ver cuadros 1 y 2).

La excelente formación que reciben el alumnado no sería posible sin la participación comprometida de los integrantes del núcleo básico del programa, en su mayoría profesores de los departamentos de Biología e Hidrobiología de la División de CBS de la Unidad Iztapalapa, quienes han alcanzado un alto nivel académico como resultado de su experiencia práctica y laboral respecto al conocimiento, diagnóstico y aprovechamiento de los recursos bióticos. El núcleo académico está integrado por profesores de alto nivel, 90% cuentan con doctorado, 81% pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores y todos cuentan con perfil PROMEP. Esto a su vez ha tenido el efecto favorable de que las publicaciones del núcleo académico se incrementen, mejorando el porcentaje de pertenencia al S.N.I. así como también que más profesores cuenten con Nivel II. Esta experiencia y reconocimiento ha quedado plasmada en los vínculos con otras instituciones y dependencias nacionales e internacionales, así como en diversas publicaciones científicas especializadas como uno de los resultados del desarrollo de proyectos de investigación factibles, apoyados

CIENCIA

Maestra en biología por la UAM descubre murciélago híbrido en el sur de México

Aline Méndez recibió dos premios internacionales por tesis realizada en la Institución

Redolfo Pérez Ruiz

El descubrimiento de una población de quirópteros que posee una morfología intermedia entre dos especies—producto de dos hibridaciones, una ancestral que data del Pleistoceno, hace unos 1.5 millones de años, y una más actual—derivó de un trabajo realizado por Aline Méndez Rodríguez, maestra en biología por la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM).

Por su tesis Evidencia de integración genética entre *Pteronotus fulvus* y *Pteronotus gymnonotus* (Chiroptera: Mormoopidae) mereció los premios internacionales estudiantes de Investigación Howard McCain, que otorga la Southwestern Association of Naturalists (SWAN), y Bernardo Villa, concedido por The North American Society for Bat Research (NASBR).

Con la asesoría de los doctores Ricardo López Wicchi y Luis Manuel Guayra Chumacero—académicos del Departamento de Biología de la Unidad Iztapalapa—analizó organismos de la familia Mormoopidae y pudo observar “en diversas muestras de ejemplares a individuos con una morfología intermedia entre las categorías *P. fulvus* y *P. gymnonotus*, preguntándonos si era una especie nueva o el resultado de la reproducción de ambas y lo que encontramos es que los murciélagos del sur de México y América Central son una mezcla”.

Las dos especies son muy parecidas, salvo por una diferencia en tamaño, aunque los especímenes híbridos detectados son de longitudes intermedias, estos ejemplares y los análisis genéticos hicieron posible aprender más acerca de su historia evolutiva y comportamiento, por lo que estos conocimientos serán utilizados para inferir patrones evolutivos de otras especies cercanas, explicó la egresada de la UAM.

“Con datos sobre el cambio climático y la deforestación podemos



determinar cómo van a comportarse en el futuro, así que disponer de esta información facilita la implementación de medidas adecuadas para conservar estas categorías, que son significativas para el país”, mientras que con técnicas de biología molecular “avanzamos que estos mamíferos voladores surgieron de una hibridación ancestral, hace alrededor de 1.5 millones de años, en el Pleistoceno, y también de una combinación más reciente”.

Resultados

Mediante el uso de marcadores moleculares con una tasa de mutación muy baja se conoció qué ocurrió en esa era geológica y a partir de marcadores genéticos con una tasa de evolución muy rápida lo que sucedió en la actualidad, así que “tomamos un trocito de membrana de un murciélago—que puede regenerarse en unos meses—para extraer el ácido desoxirribonucleico (ADN) mitocondrial y nuclear, y empleamos los marcadores moleculares con el fin de detectar qué ocurre en ciertos fragmentos del ADN e inferir que pasó, qué está pasando y qué podría pasar.”

Los resultados confirmaron la presencia de los linajes evolutivos que corresponden a *P. fulvus*, *P. gymnonotus* y *P. dayi*, separados entre uno y dos millones de años debido, tal vez, a oscilacio-

Data de dos hibridaciones: una del Pleistoceno y otra más actual

Cuadro 1. Aline Méndez Rodríguez cursó la Maestría en Biología en la UAM Iztapalapa, en el periodo 2016-2018, con el tema de tesis “Evidencia de integración genética entre Pteronotus fulvus y P. gymnonotus (Chiroptera: Mormoopidae)”. Los resultados de la tesis permitieron dilucidar hibridación usando diferentes marcadores moleculares, lo cual podría ser causa de un apareamiento histórico entre las hembras del murciélago P. fulvus con los machos de P. gymnonotus. La detección de esta hibridación es importante ya que aporta información para conocer los patrones evolutivos de ambas especies”. Parte de esta información que fue publicada en la revista Journal of Genetics (Méndez-Rodríguez et al, 2018).

por financiamiento derivado tanto de la UAM como de agencias externas.

Asimismo, el desarrollo del Plan de la Maestría en Biología permite fortalecer, ampliar y diversificar los proyectos de investigación, Institucionales e Interinstitucionales que se realizan en los departamentos de Biología e Hidrobiología y, en general, en la División de Ciencias Biológicas y de la Salud.

Los objetivos de investigación de la MB se inscriben tanto en los establecidos por la UAM en su plan institucional 2011-2022, como en los del Sistema Nacional de Posgrados enfocados en favorecer el desarrollo nacional y abonar en la capacidad de apropiación del conocimiento científico, tecnológico y de innovación en los sectores de la sociedad. Es decir, ayudar en la conformación de una Sociedad del Conocimiento.

En la Maestría en Biología los alumnos llevan a cabo actualmente investigaciones referentes a aspectos biológicos, ecológicos, reproductivos y de conservación de especies ubicadas en gran parte del territorio nacional (Fig. 1), entre las que se encuentran las diversas reservas y zonas de importancia biológica:

- Parque Ecológico el Ajusco, Ciudad de México.
- Cuenca del Río Metztlán, Hidalgo
- Corredor Biológico Chichinautzin, Morelos, Estado de México y Ciudad de México
- Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán, Puebla-Oaxaca
- Humedales costeros de La Mancha, Veracruz y Laguna de Términos, Campeche

- Reserva de la Biosfera Chame-la-Cuixmala, Jalisco
- Arrecifes coralinos de las costas del Caribe y Pacífico Sur Mexicano
- Efectos del cambio climático sobre la distribución diversos géneros de

plantas y animales: Mimosa, Picea, Juniperus, Dipodomys.

Es por todo lo anterior, que la Maestría en Biología es una gran elección y ofrece una excelente formación académica para todos aquellos interesados en el estudio de las comunidades y ecosistemas de México.



Cuadro 2. Carolina Heredia Ortiz. Con el fin de contribuir al registro del conocimiento tradicional etnobotánico de la flora local en la comunidad mestiza y pluricultural de Santa María Jalapa del Marqués, Oaxaca, la alumna Carolina Heredia Ortiz entrevistó a personas de 10 localidades pertenecientes a seis etnias convergentes (Chontales, Huaves, Mixes, Zapotecos del Istmo, Zapotecos del Sur y Zapotecos del Valle) además de mestizos. Los resultados muestran que el 50% de la flora conocida y utilizada en el municipio presenta nombre en lengua indígena. De las especies identificadas, cinco no se han reportado en estudios florísticos y 98 especies no se han reportado en estudios etnoflorísticos para el Istmo de Tehuantepec. El 60% se encuentran registradas en alguna categoría de riesgo. Se evidencia que el conocimiento tradicional sobre el uso de plantas en el municipio de Jalapa del Marqués sigue vigente. La dinámica de este conocimiento entre los residentes no es homogénea, y los fenómenos de convergencia representa un proceso complejo. Por lo que la dinámica del uso de plantas en poblaciones pluriculturales está íntimamente influenciada por más de un aspecto y son necesarios más estudios. Un aspecto relevante de esta investigación es que la M. en B. Heredia es originaria de esta zona por lo que con su tesis está contribuyendo a la conservación del conocimiento tradicional de su comunidad. (Heredia-Ortiz, 2021)



Figura 1. Mapa de las áreas geográficas de incidencia de las tesis del alumnado.

Bibliografía.

Heredia-Ortiz, C. 2021. Dinámica del conocimiento tradicional de la flora local en la comunidad pluricultural de Santa María Jalapa del Marquez, Oaxaca. Tesis de Maestría en Biología, DCBS. UAM-Iztapalapa.

Méndez-Rodríguez, A. 2018. Evidncia de introgresión genética entre *Pteronotus fulvus* y *Pteronotus gymnonotus* (Chiroptera: Mormopidae). Tesis de Maestría en Biología, DCBS. UAM-Iztapalapa.