

# Unidad de Síntesis en Sistemática y Evolución

## Propuesta de Creación

**Dra. Susana A. Magallón Puebla,  
Directora del Instituto de Biología**

Aprobada por el Consejo Interno del Instituto de Biología  
Sesión 21/2022, 07 diciembre, 2022

### **I. Instituto de Biología – Misión y Visión**

El Instituto de Biología (IB) de la UNAM tiene como misión el descubrimiento, descripción y documentación sistematizada de la biodiversidad, realizando investigación científica sobre su origen y mantenimiento, su composición, distribución e interacciones, y su conservación y aprovechamiento sostenible en favor del bienestar de las sociedades humanas. Asimismo, es su misión albergar las Colecciones Biológicas Nacionales y sus datos asociados; participar en la formación de recursos humanos de alto nivel y participar en la comunicación pública del conocimiento. A lo largo de sus más de 90 años de existencia, el IB ha auspiciado la formación de científicos líderes en el estudio de los organismos vivientes desde una diversidad de enfoques, siendo la jerarquía evolutiva su principal marco de referencia. Si bien la planta académica del IB es diversa, su componente medular son biólogos sistemáticos (en sentido amplio) dedicados al conocimiento de la diversidad de plantas, animales y hongos en el contexto de su jerarquía evolutiva, incluyendo su forma y función, sus relaciones filogenéticas, y la documentación de la composición biótica de diferentes regiones y ambientes de nuestro país.

El IB tiene como una de sus misiones primordiales albergar las Colecciones Biológicas Nacionales y sus datos asociados. Siendo el IB una institución dedicada eminentemente a la investigación científica y a la formación de profesionales, esta misión no solo implica el compromiso del resguardo y curación de este invaluable patrimonio, sino que necesariamente lleva asociada la labor de utilizar estas Colecciones, incluyendo a los especímenes y sus metadatos, para obtener conocimiento y desarrollar investigaciones sobre los patrones y procesos evolutivos asociados al origen y mantenimiento de la diversidad biológica, especialmente la del territorio de México.

La visión para el IB es consolidarlo como una institución líder y referente a nivel mundial en la investigación sobre la biodiversidad, con base en sus competencias y recursos actuales, incorporando y fortaleciendo los componentes analíticos y sintéticos de frontera, y utilizando la biota mexicana como fundamento para comprender los procesos evolutivos asociados al origen y mantenimiento de la biodiversidad, fomentando su conservación y su uso sostenible para el bienestar de la sociedad. Esta visión científica está fundamentada en la combinación excepcional de tres atributos distintivos del IB: la composición y las competencias de su planta

académica; las Colecciones Biológicas Nacionales; y estar asentado en un foco mundial de biodiversidad (Plan de Desarrollo Institucional IB 2019-2023).

Durante la última década, en el IB se han desarrollado iniciativas importantes y sustantivas conducentes a la captura en medios electrónicos de la información de los ejemplares de las colecciones biológicas, incluyendo los datos de colecta (datos de etiquetas) y en muchos casos, de imágenes de los especímenes. (Colecciones Zoológicas: 153,508; MEXU: 1,269,571). Estas iniciativas se han desarrollado a través de proyectos y colaboraciones entre el IB, por medio de su Unidad de Informática para la Biodiversidad (UNIBIO), y la Dirección de Repositorios Universitarios (DGRU), bajo el auspicio de la CONABIO (proyecto KE002, Sánchez-Cordero, et al. 2021). Como resultado, se cuenta con información depurada de las colecciones biológicas en bases de datos actualizadas. Asimismo, se ha establecido y desarrollado la plataforma electrónica IBdata (Murguía-Romero, et al. aceptado) para la consulta de las colecciones biológicas, que permite el acceso diferenciado para la divulgación, educación, investigación y anotación por especialistas taxonómicos.

## II. Plan de Desarrollo Institucional 2019 – 2023 del Instituto de Biología – desarrollo de temas analíticos para investigar patrones y procesos de evolución de la biodiversidad

El tema medular de las investigaciones que se realizan en el Instituto de Biología es la sistemática en su sentido más amplio. La sistemática es hoy una ciencia altamente analítica que, basada en los datos de los organismos, tanto intrínsecos (e.g., genoma, desarrollo, morfología) como extrínsecos (e.g., interacciones ecológicas, ocupación de biomas, distribución geográfica), e implementando herramientas matemáticas y estadísticas poderosas, investiga preguntas evolutivas sobre el origen y mantenimiento de la diversidad biológica. El estado del conocimiento en sistemática combina tres componentes fundamentales:

(1) Conocimiento experto y detallado sobre los organismos. El conocimiento sobre los organismos es una de las más grandes **fortalezas** del Instituto de Biología. El componente medular de nuestros académicos es de especialistas a nivel mundial en grupos de algas, plantas, hongos y animales. Nuestras Colecciones Biológicas son un patrimonio inestimable que, mediante los especímenes albergados y los metadatos que derivan de ellos, documentan los atributos intrínsecos y extrínsecos de la biodiversidad, especialmente de México, y junto con el desarrollo de infraestructura, metodologías y esfuerzos para obtener, almacenar y divulgar información sobre los especímenes y sus datos asociados representan una **fortaleza** superlativa y distintiva del IB.

(2) Expresión explícita del parentesco evolutivo entre los organismos. El conocimiento sobre la teoría y práctica de la generación de árboles filogenéticos, especialmente con datos genéticos (incluyendo genómicos) es una gran **fortaleza** del Instituto de Biología. En el IB contamos con infraestructura física y equipos para la realización de técnicas de laboratorio para la extracción, amplificación y secuenciación de información genética y genómica de plantas, animales y hongos. Hemos obtenido e implementado infraestructura de cómputo y personal adjunto especializado para la gestión y análisis de altos volúmenes de datos genómicos.

(3) Síntesis de datos de los organismos en el contexto de los árboles filogenéticos, para investigar los procesos evolutivos. La realización de análisis integrativos sintetizando datos intrínsecos y extrínsecos de los organismos, sobre todo en el contexto de árboles filogenéticos, es apenas incipiente en el Instituto de Biología. Muchos de los académicos que generan árboles filogenéticos los usan para obtener hipótesis de parentesco evolutivo, que, a su vez plasman como decisiones taxonómicas, incluyendo la delimitación de especies. Pocos utilizan estas hipótesis de parentesco para investigar procesos evolutivos, en particular aquellos que explican las causas determinantes de la biodiversidad. Para que el IB se consolide como una entidad que realiza investigación de frontera en biodiversidad, es fundamental que sume a sus actuales campos de acción una capa analítica y de síntesis que investigue explícitamente los procesos evolutivos que subyacen la biodiversidad, en particular la de México. El reconocimiento de la necesidad de integrar a nuestra planta académica a académicos con una orientación fuertemente analítica, incluyendo enfoques teóricos y aplicados, dirigidos tanto a grupos particulares de organismos como enfoques integrativos entre diferentes componentes de la biota, y la posibilidad de orientar nuevas contrataciones hacia este perfil, representan importantes **oportunidades** para establecer líneas de investigación transversales basadas en colaboraciones académicas, y el desarrollo de proyectos institucionales multidisciplinarios.

El Plan de Desarrollo Institucional 2019 – 2023 del Instituto de Biología señala el fortalecimiento académico como su primera prioridad estratégica, y dentro de ésta, el impulso a los enfoques analíticos en el estudio de la biodiversidad como su primer proyecto (Proyecto 1.A.)

Cuadro 1. Plan de Desarrollo Institucional 2019 – 2023 del Instituto de Biología (página 12).

**Prioridad Estratégica 1. Fortalecimiento Académico**

La sistemática es hoy una ciencia altamente analítica que utiliza datos intrínsecos y extrínsecos de los organismos, y mediante herramientas matemáticas y estadísticas poderosas, investiga preguntas sobre el origen y el mantenimiento de la biodiversidad. Estas investigaciones dependen de árboles filogenéticos que reflejan relaciones de parentesco evolutivo, obtenidos principalmente de secuencias genéticas (incluyendo genómicas), integradas mediante herramientas matemáticas y estadísticas para evaluar rigurosamente hipótesis y preguntas evolutivas, utilizando especímenes y datos de colecciones biológicas. Un sector amplio de académicos del IB son especialistas en describir y clasificar a los organismos con base en atributos intrínsecos, describir sus atributos extrínsecos, obtener secuencias genéticas y genómicas, y en generar hipótesis filogenéticas. Sin embargo, las investigaciones en las que se utilizan estos datos e hipótesis para investigar el origen y mantenimiento de la biodiversidad usando métodos matemáticos y estadísticos son incipientes en el IB. Sin descuidar otras áreas del conocimiento, el fortalecimiento de este tipo de investigaciones, así como la generación y curación de datos necesarios para llevarlas a cabo, representan una prioridad estratégica fundamental de este Plan de Desarrollo Institucional, que será apoyada mediante la contratación de académicos, y el fortalecimiento de las infraestructuras de cómputo para su realización.

**Proyecto 1.A. Impulso a los enfoques analíticos en el estudio de la biodiversidad**

Objetivos:

- Incorporar al personal académico del IB investigadores y técnicos que practiquen y desarrollen enfoques de análisis y síntesis en el estudio de la biodiversidad.
- Establecer una Unidad de Análisis Informático de la Biodiversidad, incluyendo infraestructura de cómputo de alta capacidad para atender las necesidades de procesamiento y análisis de datos genómicos, de filogenética comparativa, geográficos y espaciales, así como personal técnico para la gestión y mantenimiento de servidores e implementación y optimización de software.
- Plantear y desarrollar proyectos de investigación transversales integrando y sintetizando conocimiento sistemático y de inventarios, incorporando datos e información derivada de colecciones biológicas, y enfoques analíticos integrativos para resolver preguntas sobre el origen y mantenimiento de la diversidad biológica en México, su conservación y uso sostenible.

### III. Establecimiento de la Unidad de Síntesis en Sistemática y Evolución (UniSSE)

De acuerdo con las prioridades estratégicas del Plan de Desarrollo Institucional, propongo el establecimiento de la **Unidad de Síntesis en Sistemática y Evolución (UniSSE)** como una nueva Unidad Especializada del IB que, de acuerdo con el Proyecto 1.A. del Plan de Desarrollo Institucional, incorpore personal de investigación y técnico-académico para plantear, desarrollar, fomentar y brindar apoyo en investigaciones sobre los patrones y procesos evolutivos causales de la diversidad y la composición biótica, con base en enfoques sintéticos y analíticos transversales e integrativos, en especial del territorio de México y regiones aledañas.

La finalidad de la UniSSE es llevar a cabo investigaciones sobre los procesos que originan, mantienen y estructuran la biota en sus diferentes dimensiones (e.g., riqueza de especies, abundancia, disparidad morfológica y funcional, diversidad genética, distribución geográfica) y a diferentes escalas evolutivas (e.g., procesos macroevolutivos, biogeográficos, sociales). Estas investigaciones derivarán del **análisis y la síntesis** de diversos tipos de datos bajo perspectivas conceptuales integrativas, enfatizando los enfoques transversales entre las Unidades Académicas del IB (i.e., Departamentos de Zoología y Botánica, Jardín Botánico, y Estaciones Chamela y Los Tuxtlas), y fomentando la **vinculación y la complementariedad** entre las investigaciones taxonómicas y de inventarios bióticos, y sus contextos macroevolutivos.

Las fuentes de los datos para las investigaciones incluirán colecciones biológicas, tanto del IB, como nacionales e internacionales; los inventarios bióticos; las bases de datos cibernéticas internacionales (e.g., GBIF, World Flora Online) que serán minadas mediante procedimientos informáticos, así como los datos proporcionados **directamente por taxónomos especialistas en diferentes grupos de organismos**. En el caso de Colecciones Biológicas del Instituto de Biología, sus datos son accesibles mediante la información concentrada y digitalizada por la Unidad de Informática para la Biodiversidad (UNIBIO). Se visualiza un **flujo de información desde las Colecciones**, que contienen los datos fundamentales de los ejemplares; **a la UNIBIO** donde mediante la captura de metadatos y digitalización de imágenes se compila y se hace disponible la información de las Colecciones; **a la UniSSE**, donde se sintetiza esta información para investigar los patrones y procesos evolutivos causales de la diversidad y la composición biótica, utilizando análisis bioinformáticos incluyendo la filogenética comparativa. La Base de Datos Etnobotánicas de Plantas de México (**BADEPLAM**), que compila información sobre el uso y manejo etnobotánico de la biota, será relevante para documentar procesos derivados de las acciones humanas, por ejemplo, la domesticación.

La UniSSE tendrá **personal de investigación** que se dedicará a plantear y desarrollar líneas de investigación sobre los diferentes patrones y procesos evolutivos a gran escala que causan y

determinan diferentes dimensiones de la biodiversidad. Como todas las personas investigadoras, sus labores fundamentales serán la productividad científica (publicaciones, ponencias en congresos, generación de bases de datos, programas informáticos, proyectos para obtener financiamiento, etc.), la formación de profesionales especializados y docencia sobre sus áreas del conocimiento, y las actividades de divulgación y vinculación relacionadas con sus líneas de investigación. El personal de investigación de la UniSSE podrá desarrollar proyectos de investigación de manera independiente, pero idóneamente, procurará el desarrollo de proyectos que involucren interacciones académicas profundas con otros académicos del IB con diferentes especialidades, sobre todo en taxonomía y sistemática clásica, permitiendo la identificación y adecuado planteamiento de preguntas de investigación e hipótesis, y potenciando la relevancia de las investigaciones al contar con riguroso control de datos y especies. Asimismo, la interacción con académicos especialistas en diferentes organismos garantiza la naturaleza transversal de las investigaciones. El personal de investigación de la UniSSE ofrecerá al **estudiantado la posibilidad de desarrollar tesis** en una dimensión de la riqueza biótica que, hasta el momento, no está suficientemente desarrollada en el IB

La UniSSE también contará con **una persona técnica académica** que se dedique a brindar servicio y apoyar a la comunidad académica y al estudiantado del IB en la implementación de enfoques informáticos de las investigaciones sobre patrones y procesos causales de la biodiversidad. De manera mínima, deberá apoyar en la gestión de datos genómicos y en la implementación de softwares relacionados con filogenética comparativa. Asimismo, deberá **interactuar con el personal** técnico de la Unidad de Sistemas y Tecnologías de la Información y Comunicación (**USTIC**) del IB con el objeto de lograr la adecuada instalación de softwares en servidores para obtener su óptimo rendimiento. En caso de ser necesario, deberá tener la capacidad de desarrollar, o participar en el desarrollo, de nuevos softwares para realizar análisis dirigidos a preguntas o necesidades particulares. Deberá ser una persona con comprensión del **manejo de datos genómicos**, conocimientos de programación y sistemas, y conceptos generales de los propósitos de algunos **métodos filogenéticos comparativos**; pero sobre todo con la capacidad y voluntad de aprender los métodos y técnicas que le sean requeridas, y de mantenerse siempre actualizado/a conforme avanzan las necesidades conceptuales e informáticas que sean requeridas por del personal de investigación y el estudiantado del IB. Esta persona será evaluada mediante los agradecimientos que reciba en artículos y publicaciones y también, dependiendo del nivel de su contribución, por su coautoría en productividad académica directa (e.g., publicaciones, ponencias).

La UniSSE será una **nueva Unidad Especializada** del IB, junto con la USTIC, la UCPB y la UNIBIO. Como tal, deberá quedar incluida en el organigrama del IB y ser reconocida en su Reglamento Interno. Al igual que para otras Unidades Especializadas, **su personal quedará bajo la supervisión directa de la Dirección del IB, con apoyo de la Secretaría Académica, y las Jefaturas de las Unidades Académicas, conforme sea necesario.**