



## PLAN DE ESTUDIOS (SISTEMA ESCOLARIZADO)

El plan de estudios fue aprobado por el Consejo Académico del Área de las Ciencias Biológicas, Químicas y de la Salud el 31 de octubre de 2014, y por el H. Consejo Universitario el 24 de marzo de 2015.

Su objetivo general es formar profesionales con los conocimientos, las habilidades y los valores que les permitan realizar estudios y contribuir a la solución de problemas en el área de la Ecología, que se desempeñen adecuadamente en la vida profesional y que continúen con estudios de posgrado para fortalecer su formación en la investigación científica.

Asimismo, el plan de estudios pretende que estos profesionales sean críticos y analíticos, con una sólida formación científica, capaces de contribuir a resolver problemas prioritarios en el área de la Ecología y afines, interesados en continuar con estudios de posgrado y realizar investigación en temas relevantes en las fronteras del conocimiento. Este plan tiene un gran equilibrio entre el estudio de los avances teóricos de la Ecología y el aprendizaje para el trabajo de laboratorio y de campo.

La licenciatura en Ecología cuenta con bases científicas sólidas y un amplio respaldo de tecnologías innovadoras.

Bajo este marco los alumnos desarrollarán una actitud reflexiva, creativa, emprendedora y de liderazgo que les permita trabajar con grupos interdisciplinarios en la comprensión del funcionamiento de los ecosistemas naturales y sus componentes, así como de los ecosistemas transformados o creados por el ser humano.

Objetivos particulares del plan de estudios:

- Ofrecer un panorama general y una visión integral de las teorías, conceptos y métodos en Ecología.
- Ofrecer un panorama general de la riqueza natural del país a través del conocimiento de su diversidad genética, específica y ecosistémica.
- Ofrecer los conocimientos teóricos y metodológicos con el fin de identificar, analizar y resolver problemas ecológicos en diversos niveles y escalas espaciales y temporales.
- Ofrecer una visión crítica y precisa de la Ecología como rama de la ciencia y sus relaciones con área afines, como la Biología, las Ciencias Ambientales y las Ciencias de la Sustentabilidad.
- Desarrollar las habilidades, destrezas y actitudes necesarias para identificar, analizar y resolver problemas en Ecología.
- Proveer una base formal para continuar con estudios de posgrado en el campo de la Ecología.

Con 64 asignaturas, de las cuales 58 son obligatorias y seis, optativas, el plan de estudios consta de 429 créditos.

Etapas

Básica

Intermedia

Terminal

Campos de conocimiento

Ecología

Biología

Ciencias de la Tierra

Matemáticas

Metodologías de Investigación

En los primeros dos años, los alumnos cursarán dos asignaturas optativas en campos interdisciplinarios que podrán elegir de entre cuatro (México Nación Multicultural, Perspectiva de Género, Ética y Sustentabilidad).

Las asignaturas de las dos primeras etapas que comprenden los primeros seis semestres están ordenadas secuencialmente en bloques e incluyen la enseñanza de los marcos teóricos fundamentales de la ecología, la biodiversidad y las geociencias. Los conceptos básicos de física, química y biología se incluyen en estas asignaturas.



La enseñanza de las matemáticas está planeada para que el alumno aprenda los conceptos básicos dentro de los modelos utilizados y aplicados a problemas ecológicos. Las asignaturas que incluyen matemáticas se extienden hasta el sexto semestre con una secuencia temática y de complejidad gradual, pero siempre remarcando su importancia en el análisis de los procesos ecológicos.

Los alumnos cursarán, en los primeros seis semestres, dos asignaturas obligatorias, una de laboratorio y otra de campo, que les proporcionarán las herramientas básicas para el aprendizaje de protocolos de laboratorio y las metodologías de campo utilizadas comúnmente en la investigación ecológica.

En las asignaturas de laboratorio se incorporarán las nociones básicas de física, química y biología para comprender los protocolos utilizados en Ecología, como por ejemplo, los análisis del agua y del suelo, con lo cual se fortalece la práctica científica en Ecología. En estas asignaturas de laboratorio y de campo se integrarán los contenidos de las asignaturas cursadas en el mismo semestre o en los semestres previos; están organizadas en bloques de dos semanas, lo que facilita el que el alumno le dedique tiempo completo.

El objetivo es que se concentre en el aprendizaje de las metodologías, las aplique y realice actividades que requieren su completa dedicación. La presencia de los alumnos por varios días continuos es necesaria para entender algunos procesos ecológicos, tanto en algunos protocolos y experimentos de laboratorio, como en las prácticas de campo.

En las asignaturas Ecología de Campo I, II, III, IV, V y VI los alumnos iniciarán los recorridos a los principales ecosistemas del país para experimentar los grandes contrastes ambientales y ecológicos, y conocer así la gran diversidad biológica del país. Comprenderán los procesos para la postulación de preguntas de investigación, las metodologías para la obtención de datos, los procedimientos estadísticos para su análisis, la presentación de resultados y su contrastación con el conocimiento ya establecido. Todo esto, de una manera gradual en los primeros seis semestres.

Estas actividades permitirán a los alumnos interactuar con diversos académicos y conocer sus proyectos de investigación con la intención de que amplíen su visión e inicien la proyección de su vida académica futura.

Al finalizar los primeros seis semestres, los alumnos habrán aprendido a plantearse preguntas de investigación y habrán recibido una sólida formación para tratar de resolverlas con diferentes herramientas de laboratorio y de campo. Para ello, a partir del séptimo semestre, se integrarán a un grupo de investigación y desarrollarán un proyecto académico bajo la supervisión de un tutor. Con esto, deberán de escribir una tesis, un artículo científico o un reporte de la estancia de investigación para su titulación.

Las asignaturas Métodos de Investigación en Laboratorio I y II, Métodos de Investigación en Colecciones Científicas I y II, y Métodos de Diseño Experimental I y II presentan un grado de complejidad progresivo y se imparten en los primeros seis semestres.

El modelo educativo es flexible, centrado en el alumno y se establece una estrecha vinculación con los laboratorios de investigación, el trabajo en equipo y la formación integral.

La flexibilidad se basa en un sistema de trabajo académico ágil y en un modelo de aprendizaje centrado en el estudiante contemplando asignaturas dedicadas al desarrollo de proyectos y asignaturas optativas que permitirán al alumno elegir un tema de investigación y desarrollarlo bajo la supervisión de un tutor.

## Etapas

### Formación Básica

La etapa de formación básica incluye los cuatro primeros semestres de la licenciatura, en la cual los alumnos adquieren los conocimientos esenciales de todos los campos del conocimiento arriba especificados. Las asignaturas que conforman esta etapa enfatizan la importancia de comprender los conceptos fundamentales de la teoría ecológica, sus modelos y sus aplicaciones más importantes, así como los principios de la teoría evolutiva que dio origen a la vida y a la diversidad biológica.



Asimismo, propician el análisis de los diversos grupos de organismos, su diversidad taxonómica, su complejidad morfológica y funcional, sus interacciones con el medio y sus relaciones filogenéticas, así como la comprensión de la importancia del medio físico, sus características y sus interacciones con los organismos vivos, su dinámica y su evolución.

También se incluyen asignaturas propias de las metodologías de laboratorio y de campo en las que los alumnos integrarán sus conocimientos teóricos con las actividades prácticas, los protocolos de laboratorio, los trabajos en colecciones científicas y las metodologías de campo propias de la investigación ecológica. Al concluir esta etapa, comprenderán los conceptos básicos en Ecología y su aplicación en diversos problemas, conocerán la diversidad biológica y la de ecosistemas del país (terrestres, acuáticos y marinos), manejarán protocolos básicos de laboratorio (análisis químicos y moleculares), aplicarán métodos de campo (muestreos, capturas, registros, fotos, videos, huellas) y sabrán plantearse una pregunta de investigación, tomar datos, analizarlos estadísticamente, presentar resultados y discutirlos, tanto de forma oral como escrita.

#### Formación Intermedia

La etapa intermedia comprende los semestres quinto y sexto, en ella el alumno cursará asignaturas integradoras que le permitirán construir una visión amplia en temas de biodiversidad y ecología a través de asignaturas de biogeografía y evolución.

Se impartirán dos asignaturas de ecología teórica en las que se incluirán los conceptos y métodos para la modelación de procesos ecológicos complejos, así como otras que fortalecerán las herramientas de análisis geográfico y de informática. En esta etapa el alumno adquirirá las capacidades básicas para el diseño de proyectos de investigación y su implementación, tanto en el campo como en el laboratorio, principalmente a través de la asignatura Seminario de Investigación I.

#### Terminal

Comprende los semestres séptimo y octavo. El alumno deberá haber elegido un tema de investigación al término del sexto semestre, el cual desarrollará bajo la tutoría de un investigador en los Seminarios de Investigación II y III. Esta etapa se complementará con dos asignaturas optativas que se definirán entre el alumno y su tutor, con el aval del Comité Académico de la licenciatura.

En este punto de su formación, los alumnos ya han revisado la teoría ecológica, conocen la diversidad biológica, han recorrido diversos ecosistemas del país, interactuado con los académicos que trabajan en ellos; manejan el método científico, poseen las metodologías de laboratorio y de campo y las herramientas estadísticas para el análisis de datos; por lo tanto, se espera que integren los conocimientos adquiridos a lo largo de la licenciatura en un proyecto de investigación propio, bajo la asesoría de un tutor.

Para concluir esta etapa, el alumno entregará un producto de su investigación, el cual podrá utilizar para obtener su título profesional en la modalidad de titulación de su elección.

La licenciatura en Ecología posee una estructura congruente con el modelo educativo establecido en las demás licenciaturas de la ENES Unidad Morelia. Sin embargo, en esta licenciatura se establecen bloques de asignaturas de manera más definida y se incluye la enseñanza situada a lo largo de la formación del alumno; además se enfoca directamente a la investigación científica como una filosofía de vida y una visión para abordar y contribuir a la solución de problemas que involucren algún tema ecológico.

Otro aspecto relevante es que los ecosistemas y los diversos organismos utilizados como modelos de estudio abarcarán todo tipo de sistemas naturales. Igualmente, se analizarán sistemas naturales poco estudiados: la ecología del suelo, el dosel de los bosques o los fondos marinos. Se abordarán temas relacionados con una gran diversidad de organismos desde bacterias hasta ballenas, e incluso la riqueza de fósiles que se encuentra en el país. Finalmente, el alumno aprenderá a aplicar la teoría ecológica tanto a los sistemas naturales como a los manejados por el hombre como plantaciones forestales, campos de cultivo, pesquerías.

Deberá acreditar ocho semestres de inglés a partir del nivel que obtenga en el examen de colocación, hasta alcanzar el nivel B2, de acuerdo al Marco Común Europeo. Los ocho cursos tendrán seriación indicativa y valor en créditos.



Adicionalmente, los alumnos que hayan acreditado el nivel B2, tendrán la opción de continuar con cursos avanzados para alcanzar el nivel C2 de acuerdo al Marco Común Europeo, así como cursos avanzados de escritura científica y de preparación para los exámenes requeridos en el extranjero (TOEFL) para realizar estudios de posgrado.

El plan de estudios permitirá que los alumnos mantengan una gran interacción con los académicos de la UNAM de las diferentes entidades académicas que participan en esta licenciatura. Los temas de investigación serán propuestos por los profesores de la ENES Unidad Morelia o los académicos de las entidades académicas participantes. El tutor, en común acuerdo con el alumno, decidirá las asignaturas optativas que considere las más apropiadas para su formación. Al finalizar el octavo semestre se organizará un foro similar a un congreso científico, en el cual los alumnos presentarán los resultados de sus proyectos de investigación.

Las asignaturas con seriación obligatoria son 15 y corresponden a los campos de conocimiento de matemáticas integradas a los procesos ecológicos: Modelos Matemáticos en Ecología I y II (primer año), Estadística Aplicada a la Ecología I y II (segundo año) y Ecología Teórica I y II (tercer año).

Estas asignaturas son fundamentales y permitirán a los alumnos comprender de manera lógica y gradual, la descripción, análisis, construcción y modelado de los procesos ecológicos. La integración de estos dos campos de conocimiento, Matemáticas y Ecología, representa una de las columnas centrales del plan de estudios, ya que les ofrecerá a los alumnos una base sólida y una gran capacidad de razonamiento y formalidad en sus estudios.

Esto representa la base de su formación, ya que en sus actividades profesionales realizarán procedimientos en un orden de complejidad creciente.

Asimismo, en el primer año, Métodos de Investigación de Laboratorio I tiene seriación obligatoria con Métodos de Investigación de Laboratorio II. En el segundo año, Métodos de Investigación en Colecciones Científicas I con Métodos de Investigación en Colecciones Científicas II. En tercero, Métodos de Investigación Experimental I con Métodos de Investigación Experimental II.

De la misma manera, las asignaturas Seminario de Investigación I, II y III tienen seriación obligatoria, ya que su objetivo es acompañar a los alumnos en la concepción y el diseño de un proyecto de investigación a través de la construcción de un anteproyecto Seminario de Investigación I, la ejecución del proyecto y su desarrollo Seminario de Investigación II, hasta la elaboración de una tesis, un producto de investigación primario o un reporte de su trabajo de investigación (Seminario de Investigación III).

La seriación indicativa se dará entre las seis asignaturas de Ecología de Campo (I a VI) y los ocho programas de la asignatura de inglés, en la que es necesaria por el grado de avance que debe llevar el estudiante a lo largo de su formación.

Por otra parte, también habrá asignaturas integradoras que le permitirán aplicar los conocimientos adquiridos en las asignaturas cursadas por bloques.

El uso de las tecnologías de la información y de la comunicación permitirá que los alumnos interactúen con sus pares y con profesores y especialistas de otros centros educativos o de investigación, en temas de su interés.



<b>ECOLOGÍA</b> <b>ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES, UNIDAD MORELIA</b> <b>Total de créditos: 429</b> <b>Obligatorios: 389</b> <b>Optativos: 40</b>	
<b>PRIMER SEMESTRE</b> 06 Biodiversidad I. Origen y Evolución 06 Geología 06 Introducción a la Ecología 06 Biodiversidad II. Bacteria y Archaea 06 Climatología 06 Ecología Molecular 09 Modelos Matemáticos en Ecología I 06 Métodos de Investigación en Laboratorio I 06 Ecología de Campo I 06 Inglés I	<b>SEGUNDO SEMESTRE</b> 06 Biodiversidad III. Protista 06 Eco-Hidrología 06 Ecología Funcional 06 Biodiversidad IV: Hongos 06 Ecología de Suelos 06 Ecología de Poblaciones 09 Modelos Matemáticos en Ecología II 04 Optativa 06 Métodos de Investigación en Laboratorio II 06 Ecología de Campo II 06 Inglés
<b>TERCER SEMESTRE</b> 06 Biogeoquímica 06 Ecología de la Conducta 06 Bioenergética y Metabolismo 06 Ecología de las Interacciones Bióticas 09 Biodiversidad V. Plantas 09 Estadística Aplicada a la Ecología I 06 Métodos de Investigación en Colecciones Científicas I 06 Ecología de Campo III 06 Inglés	<b>CUARTO SEMESTRE</b> 06 Teoría de los Sistemas Ecológicos 06 Ecología de Comunidades 06 Servicios Ecosistémicos 06 Ecología del Paisaje 09 Biodiversidad VI. Animales 09 Estadística Aplicada a la Ecología II 04 Optativa 06 Métodos de Investigación en Colecciones Científicas II 06 Ecología de Campo IV 06 Inglés
<b>QUINTO SEMESTRE</b> 06 Biogeografía 06 Ecología Global 06 Sistemática Filogenética 06 Macroecología 09 Sistemas de Información Geográfica 09 Ecología Teórica I 06 Métodos de Investigación Experimental I 06 Ecología de Campo V 06 Inglés	<b>SEXTO SEMESTRE</b> 09 Biología de la Conservación 09 Ecología Evolutiva 09 Ecología Teórica II 06 Seminario de Investigación I 06 Métodos de Investigación Experimental II 06 Ecología de Campo VI 06 Inglés
<b>SÉPTIMO SEMESTRE</b> 08 Optativa 08 Optativa 20 Seminario de Investigación II 06 Inglés	<b>OCTAVO SEMESTRE</b> 08 Optativa 08 Optativa 20 Seminario de Investigación II 06 Inglés
<b>Optativas</b>	
08 Ecología de Poblaciones. Curso Avanzado 08 Ecología de Poblaciones. Métodos y Herramientas 08 Ecología de Poblaciones. Aplicaciones 08 Ecología de Poblaciones. Temas Selectos 08 Ecología Funcional. Curso Avanzado	08 Ecología Funcional. Métodos y Herramientas 08 Ecología Funcional. Aplicaciones 08 Ecología Funcional. Temas Selectos 08 Ecología de Comunidades. Curso Avanzado 08 Ecología de Comunidades. Métodos y Herramientas



**ECOLOGÍA**

**Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia**

08 Ecología de Comunidades. Aplicaciones	04 Sustentabilidad
08 Ecología de Comunidades. Temas Selectos	04 Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo
08 Ecología Forestal	08 Fundamentos de Investigación en Ecología
08 Ecología Molecular. Curso Avanzado	08 Desarrollo y Sustentabilidad
08 Informática Ecológica	06 Métodos de Investigación Social en Ecología
08 Invasiones Bióticas	08 Ecología Política
08 Marcadores Moleculares	08 Naturaleza, Cultura y Sociedad
08 Métodos de Análisis Genómicos	08 Economía Ecológica
08 Sistemática Filogenética. Curso Avanzado	08 Procesos Sociales y Políticos en el Territorio
04 México Nación Multicultural	09 Energía, Ambiente y Sociedad
04 Perspectiva de Género	06 Evaluación de la Sustentabilidad de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales y Tecnologías
04 Ética	