

**CARRERA DE BIOLOGÍA**

**LABORATORIOS DE  
INVESTIGACIÓN FORMATIVA VII  
Y VIII**

## ORIENTACIONES TERMINALES

En el plan de estudios 2006, existen cuatro orientaciones terminales: Biodiversidad, Ecología, Biología del Desarrollo y Ciencias Ambientales. A continuación, se presenta para cada área su definición, justificación, objetivos, asignaturas optativas de elección, obligatorias de elección y recursos humanos disponibles para su instrumentación.

La carrera se cursará en ocho semestres, en los últimos dos, se ubican las cuatro orientaciones terminales, conformadas por asignaturas optativas de elección y obligatorias de elección. En el 7° semestre el alumno cursará cinco asignaturas, una optativa de elección, una obligatoria de elección, una optativa general; además, de un laboratorio de investigación formativa y otra asignatura del bloque básico. Del mismo modo, en el 8° semestre, cursará cinco asignaturas, una optativa de elección, dos obligatorias de elección, un laboratorio de investigación formativa y otra asignatura del bloque básico. En los laboratorios de investigación formativa VII y VIII, se realizará un proyecto de docencia-investigación anual.

Un comité tutorial asesorará a los estudiantes en su formación terminal, integrado por un responsable y dos asesores, que se regirán mediante un reglamento interno elaborado por el comité académico de carrera.

### **Orientación terminal: Biodiversidad**

**Definición:** la biodiversidad, en su sentido más amplio, se entiende como la suma total de las variaciones de entidades orgánicas, que van desde genes, individuos, poblaciones, especies, hasta ecosistemas, resultado de los procesos evolutivos.

**Justificación:** los acervos de información biológica constituyen una infraestructura fundamental y de naturaleza estratégica para el desarrollo de la ciencia y la tecnología, para plantear y manejar análisis cualitativos y cuantitativos que pretendan representar las leyes naturales manifestados en los sistemas biológicos. Actualmente existe una gran preocupación por la pérdida de especies y hábitats que han disminuido considerablemente nuestros recursos naturales y por ende la calidad de vida humana. Es urgente promover el estudio de la diversidad biótica del país, para diseñar estrategias de conservación y aprovechamiento.

**Objetivos:**

- a) Rescatar, conservar, manejar y explotar racionalmente los recursos naturales.
- b) Conservar Áreas Naturales Protegidas.
- c) Realizar inventarios florísticos y faunísticos.
- d) Analizar sistemática y biogeográficamente los taxa.
- e) Manejar y mantener colecciones biológicas.
- f) Aprovechar los recursos naturales mediante la aplicación de la tecnología vegetal.

Las áreas del conocimiento básico que sustentan la formación terminal en biodiversidad son:

1. Matemáticas, Estadística e Informática,
2. Química y Fisicoquímica,
3. Metodología de la Investigación,
4. Biología Molecular, Biología Celular y Genética,
5. Sistemática, Evolución, Biogeografía e Historia y Filosofía de la Biología,
6. Botánica, Zoología, Micología y Bacteriología,
7. Morfología, Fisiología y Biología del Desarrollo,
8. Ecología, Recursos Naturales y Ciencias Ambientales,
9. Ciencias Sociales y Económico Administrativas.

Esta orientación terminal tiene tres asignaturas obligatorias de elección: Evaluación de la biodiversidad, Biogeografía de México y Metodologías en Sistemática. Además, cuenta con tres líneas de investigación: Biodiversidad Animal, Biodiversidad Vegetal y Morfofisiología Vegetal, las cuales se describen a continuación.

**Biodiversidad Animal:** permitirá obtener conocimientos en sistemática, taxonomía y biogeografía de diferentes grupos animales para resolver problemas de investigación relacionados con el área zoológica. Asimismo, se conocerá la importancia de esta riqueza biológica para participar en su conservación y manejo.

Objetivos:

- a) Conocer los patrones espacio-temporales y de distribución de caracteres de los diferentes taxa animales.
- b) Elaborar inventarios faunísticos.
- c) Establecer estrategias para la conservación y manejo de especies animales.

Asignaturas optativas generales y optativas de elección

Fisiología de la Reproducción Animal  
Historia de la Biología Comparada  
Macroevolución  
Técnicas Paleontológicas  
Colecciones Biológicas  
Biogeografía Marina  
Mastozoología

Recursos humanos

Profesores de carrera

Dra. María Patricia Velasco de León  
Dra. María Elena Ayala Escobar  
Dra. Leticia Morales Ledesma

Dr. Alfredo Bueno Hernández  
M en I. B. S. H. Angélica Flores Ramírez  
M. en C. Carlos Pérez Malváez  
M. en B. R. A. Judith Villavicencio Macías  
M. en C. Manuel Feria Ortiz  
M. en C. Justo Salvador Hernández Avilés  
M. en C. Ernesto Mendoza Vallejo

#### Profesores de asignatura

M. en C. Dolores Alicia Escorza Carranza  
M. en C. Evangelina Galván Mendoza  
Biól. María de las Mercedes Luna Reyes  
Biól. María Magdalena Ordóñez Reséndiz  
Biól. Felisa Josefina Aguilar Arellano  
Biól. Cristóbal Galindo Galindo  
Biól. María del Carmen Salgado Meredíz  
Biól. Marisela Valdés Ruiz  
Biól. Alberto Méndez Méndez

**Biodiversidad Vegetal:** permitirá obtener conocimientos en sistemática taxonomía y biogeografía de diferentes grupos vegetales, para resolver problemas de investigación relacionados con el área botánica. Asimismo, se conocerá la importancia de esta riqueza biológica para participar en su conservación y manejo.

#### Objetivos:

- a) Conocer los patrones espacio-temporales y de distribución de caracteres de los diferentes taxa vegetales.
- b) Elaborar inventarios florísticos.
- c) Establecer estrategias para la conservación y manejo de especies vegetales.

#### Asignaturas optativas generales y optativas de elección

Fitoquímica  
Taxonomía de Macromicetos  
Sistemática y Ecología de Macroalgas Marinas  
Sistemática de Líquenes  
Técnicas Paleontológicas  
Macroevolución  
Historia de la Biología Comparada  
Colecciones Biológicas

#### Recursos humanos

Dr. Eloy Solano Camacho  
Dra. María Patricia Velasco de León  
Dra. Alejandrina Graciela Ávila Ortiz  
Dra. Esther Matiana García Amador

Dra. María del Socorro Orozco Almanza  
M. en C. David Nahum Espinosa Organista  
M. en C. Efraín Angeles Cervantes  
M. en C. Faustino López Barrera

Profesores de asignatura

M. en C. Carlos Castillejos Cruz  
Biól. Balbina Vázquez Benítez  
Biól. Marco Antonio Hernández Muñoz  
Biól. Felisa Josefina Aguilar Arellano  
Q.F.I. María de la Luz López Martínez

**Morfofisiología Vegetal:** Proporcionar conocimientos en fisiología y tecnología, enfocados a la solución de necesidades del área de productos biológicos a partir de los recursos naturales de nuestro país.

Objetivos:

- a) Conocer las diversas aplicaciones que tiene el manejo de la fisiología vegetal en el sector productivo.
- b) Conocer los fundamentos y aplicaciones de las técnicas de cultivo de células y tejidos vegetales.
- c) Aplicar los métodos de la biotecnología vegetal para el aprovechamiento, conservación y mejoramiento de las plantas con semilla.

Asignaturas optativas generales y optativas de elección

Cultivo de Células y Tejidos Vegetales  
Fisiología Vegetal Aplicada  
Morfofisiología Vegetal  
Biotecnología Vegetal

Recursos humanos

Dra. María del Socorro Orozco Almanza  
M. en C. Amadeo Barba Álvarez  
M. en C. Bárbara Susana Luna Rosales

Profesores de asignatura

M. en C. Juan Antonio Cruz Rodríguez  
Biól. Juan Romero Arredondo  
Biól. Balbina Vázquez Benítez

**Orientación terminal: Ecología**

Definición: la ecología es la ciencia que se encarga de entender la distribución y abundancia de los seres vivos sobre la tierra, hace énfasis en como las formas de vida de un sitio dependen del medio ambiente local y cómo se transforma por la

acción de los organismos que lo habitan; busca explicar por qué diferentes especies coexisten en el mismo lugar y mantienen su abundancia en tiempo y espacio.

Justificación: el conocimiento de los recursos naturales, el deterioro del ambiente y la demanda creciente de alimentos, exige la formación de profesionales que se aboquen al estudio, manejo, conservación, aprovechamiento, ordenación y restauración de los ecosistemas, para establecer estrategias ambientales en el manejo de los recursos naturales y lograr un desarrollo sustentable.

Objetivos:

- a) Comprender el origen, composición y funcionamiento de los sistemas ecológicos; procesos de distribución, continuidad y variabilidad de los seres vivos, a través de los diferentes niveles de organización, para evaluar la estructura y funcionamiento de los ecosistemas.
- b) Desarrollar investigación básica y aplicada en el área de su especialización para evaluar, ordenar los recursos naturales y rehabilitar ecosistemas.

Las áreas del conocimiento básico que sustentan la formación terminal en ecología son:

- 1. Matemáticas, Estadística e Informática,
- 2. Química y Fisicoquímica,
- 3. Metodología de la Investigación,
- 4. Biología Molecular, Biología Celular y Genética,
- 5. Sistemática, evolución, biogeografía e historia y filosofía de la biología,
- 6. Botánica, Zoología, Micología y Bacteriología,
- 7. Ecología, Recursos Naturales y Ciencias Ambientales,
- 8. Ciencias sociales y económico administrativas.

Esta orientación terminal tiene tres asignaturas obligatorias de elección: Ecología Cuantitativa, Restauración Ecológica y Recursos Naturales de México. Además, cuenta con tres líneas de investigación: Ecología Acuática, Ecología Cuantitativa y Ecología Terrestre, las cuales se describen a continuación.

**Ecología Acuática:** estudia la interacción de los componentes bióticos y abióticos de los ambientes acuáticos que son de gran importancia, si se toman en cuenta los efectos de su deterioro provocado por los asentamientos humanos, desarrollo agrícola e industrial; sobreexplotación pesquera, navegación y turismo, entre otros, que han modificado o desaparecido estos ambientes. A través del conocimiento y evaluación de estos ecosistemas, se pretende conservarlos, manejarlos de manera sustentable y restaurar aquellos que han sido afectados.

Objetivos:

- a) Conocer el funcionamiento y la dinámica de los ecosistemas acuáticos (lénticos, lóticos, estuarinos y oceánicos).

- b) Capacitar a los estudiantes para su incursión en la investigación básica y aplicada como acuicultura y biología pesquera.
- c) Aplicar modelos matemáticos, estadísticos y de simulación para el manejo de ecosistemas acuáticos.
- d) Evaluar y ordenar ecosistemas acuáticos.
- e) Rehabilitar ecosistemas acuáticos eutrofizados y contaminados.

#### Asignaturas optativas generales y optativas de elección

Acuicultura I  
Acuicultura II  
Biología Pesquera  
Ecología Marina  
Ecología de Sistemas Costeros  
Análisis de Regresión  
Rehabilitación de Cuerpos Acuáticos Continentales y Costeros  
Biodiversidad  
Biogeografía Terrestre de México  
Oceanografía  
Limnología  
Plancton

#### Recursos humanos:

##### Profesores de carrera

Dr. Isaías Hazarmabeth Salgado Ugarte  
Dra. Laura Elena Sanvicente Añorve  
Dr. José Luis Gómez Márquez  
Dr. Francisco Xavier Chiappa Carrara  
Dr. Antonio Valencia Hernández  
M. en C. Ernesto Mendoza Vallejo  
M. en C. Justo Salvador Hernández Avilés  
Biól. Eloísa Guerra Hernández  
Biól. Angélica Elaine González Schaff

##### Profesores de asignatura

Dra. Bertha Peña Mendoza  
Dr. Manuel Castillo Rivera  
M. en C. Roberto King Díaz  
M. en B. R. A. Guillermo Blancas Arroyo  
Biól. Luis Samuel Campos Lince  
Biól. Ernesto Constanzo Casillas

**Ecología Terrestre:** el suelo es un recurso natural en que se desarrolla la vida terrestre del planeta y su degradación provoca deterioro ecológico, económico y social. Además, es un receptor de los residuos producto de las actividades humanas.

## Objetivos:

- a) Realizar investigación básica y aplicada orientada a la restauración ecológica de zonas impactadas.
- b) Reducir el impacto sobre el suelo, restaurar y rehabilitar zonas edáficas degradadas.
- c) Promover el uso sustentable de los recursos naturales.
- d) Diseñar y promover sistemas de producción económicos y no contaminantes.
- e) Propagar especies de importancia ecológica y económica.
- f) Utilizar los listados florísticos y faunísticos para el aprovechamiento de la variabilidad genética, relacionada con aspectos agrícolas, pecuarios y forestales.
- g) Estudiar y rescatar los sistemas de producción biológica tradicional para fortalecer la relación naturaleza-sociedad.

## Asignaturas optativas generales y optativas de elección

Manejo Biológico de la Fertilidad del Suelo

Ecología Vegetal de Zonas Áridas

Microbiología del Suelo

Fertilidad de Suelos y Nutrición Vegetal

Simbiosis en Agrosistemas

Biodiversidad

Biogeografía Terrestre de México

Sistemas de Apoyo a la Toma de Decisiones sobre Recursos Naturales y Medio Ambiente

Análisis, Clasificación y Monitoreo de Ecosistemas Terrestres

Ecosistemas Terrestres de México

Agroecología

Ecología del Suelo

## Recursos humanos

### Profesores de carrera

Dr. Arcadio Monroy Ata

Dr. Gerardo Cruz Flores

Dra. María del Socorro Orozco Almanza

M. en C. María de Jesús Sánchez Colín

M. en C. Efraín Angeles Cervantes

M. en C. Rosalva García Sánchez

M. en C. Faustino López Barrera

M. en C. Ramiro Ríos Gómez

Biól. Rubén Zulbarán Rosales

### Profesores de asignatura

M. en C. José Luis Miguel Castillo González



Biól. Balbina Vázquez Benítez  
Biól. Elvia García Santos  
Biól. Alejandro Tecpa Jiménez

**Ecología Cuantitativa:** es una disciplina teórica y experimental que requiere del planteamiento y manejo de índices cualitativos y cuantitativos. Esta disciplina pretende representar las leyes naturales manifestadas en los sistemas biológicos. Para ello, es indispensable el conocimiento y uso eficiente de procedimientos matemáticos y estadísticos.

Objetivos:

- a) Formar al estudiante para que aplique y desarrolle procedimientos matemáticos y estadísticos para la resolución de problemas biológico-ecológico
- b) Estudiar, aplicar y desarrollar modelos matemáticos para la descripción de fenómenos biológicos tales como crecimiento (individual y poblacional), relaciones morfométricas e interacciones ecológicas.
- c) Estudiar, aplicar y desarrollar modelos estadísticos para la descripción de fenómenos biológicos incluyendo procedimientos exploratorios y descriptivos, modelos lineales y aditivos; procedimientos multivariados y métodos de cómputo intensivo.
- d) Estudiar, aplicar y desarrollar modelos de simulación que incluyan modelos determinísticos y estocásticos; simulación del comportamiento de individuos y poblaciones, así como interacciones poblacionales.

Asignaturas optativas generales y optativas de elección

Estadística Multivariada  
Estadística No Paramétrica  
Métodos Numéricos y Simulación  
Ecología de Poblaciones y Comunidades  
Modelación Estadística  
Sistemas Complejos  
Matemáticas Multivariable  
Biodiversidad

Recursos humanos

Profesores de Carrera

Dr. Isaías Hazarmabeth Salgado Ugarte  
Dr. José Luis Gómez Márquez  
Dr. Antonio Valencia Hernández  
M. en C. Armando Cervantes Sandoval  
I.Q. José Luis Macías Pérez

Profesores de asignatura

M. en C. Patricia Rivera García

Biól. Luis Samuel Campos Lince  
Biól. María Del Carmen Galindo de Santiago  
Biól. Jorge Manuel López Reynoso  
Biól. Ernesto Constanzo Casillas  
I.Q. Enrique Laguna Rodríguez  
I.Q. Guillermo Gaspar Grimaldo

### **Orientación terminal: Biología del Desarrollo**

Definición: estudiar los procesos de crecimiento y diferenciación celular, así como las secuencias y programas de cambios fenotípicos que constituyen el ciclo vital de un organismo. La biología del desarrollo está sustentada por cuatro procesos que interactúan entre sí: replicación génica, crecimiento, diferenciación celular, histogénesis y organogénesis.

Justificación: la regulación del crecimiento y diferenciación resulta de la interacción del genoma con el citoplasma, el ambiente celular interno y externo, y la secuencia programada de cambios fenotípicos que ocurren durante el ciclo biológico de los organismos. Por lo tanto, el conocimiento de estos mecanismos reguladores contribuye a su entendimiento y manejo para solucionar problemas vinculados con la conservación de las especies y aprovechamiento de los recursos bióticos.

Objetivos:

- a) Promover la formación científica del estudiante, mediante la realización de un proyecto de investigación que permita conocer, analizar y manejar los procesos biológicos involucrados en la generación, sobrevivencia y reproducción de un individuo.
- b) Solucionar problemas vinculados con el conocimiento y manejo de los recursos bióticos.
- c) Evaluar el riesgo genético y su impacto ecológico.
- d) Conservar, producir y reproducir especies biológicas.
- e) Contribuir en el avance del conocimiento de la Biología del Desarrollo.

Las áreas del conocimiento básico que sustentan la formación terminal en Biología del Desarrollo son:

- 1. Matemáticas, Estadística e Informática,
- 2. Química y Fisicoquímica,
- 3. Metodología de la Investigación,
- 4. Biología Molecular, Biología Celular y Genética,
- 5. Sistemática, evolución, biogeografía e historia y filosofía de la biología,
- 6. Botánica, Zoología, Micología y Bacteriología,
- 7. Morfología, Fisiología y Biología del Desarrollo,
- 8. Ecología, Recursos Naturales y Ciencias Ambientales,
- 9. Ciencias sociales y económico administrativas.

Esta orientación terminal tiene tres asignaturas obligatorias de elección: Biología Celular y Molecular, Ciclo Celular y Morfofisiología Animal II. Además, cuenta con

tres líneas de investigación: Biología de la Reproducción, Citogenética y Mutagénesis y Biología Celular y Molecular, las cuales se describen a continuación:

**Biología de la reproducción:** Analiza e integra los procesos morfogénicos y fisiológicos que participan en la regulación neuroendocrina de la reproducción de los mamíferos, para comprender los fenómenos que aseguren el éxito reproductivo.

Objetivos:

- a) Estudiar, analizar e integrar los procesos fisiológicos que participan en la regulación neuroendocrina de la reproducción de mamíferos
- b) Utilizar conceptos teóricos y metodológicos de la investigación experimental en el área de la reproducción.
- c) Estudiar y manejar los mecanismos que controlan la función reproductora y favorecen la conservación de las especies.

Asignaturas optativas generales y optativas de elección

Diferenciación Sexual

Endocrinología Comparada de Cordados

Desarrollo Embrionario en Invertebrados Metazoos

Introducción a la Neuroendocrinología

Relaciones Neuroinmunoendocrinas

Neuroendocrinología Comparada de la Reproducción en Invertebrados

El Sistema Sensorial en la Reproducción

Reproducción de peces

Recursos humanos

Dra. María Elena Ayala Escobar

Dra. Patricia Rosas Saucedo

Dr. Roberto Domínguez Casalá

Dra. María Esther Cruz Beltrán

Dra. Leticia Morales Ledesma

M. en B. R. A. María Judith Villavicencio Macías

M. en I. B. S. H. Angélica Flores Ramírez

Profesores de asignatura

Dr. José Luis Morán Perales

M. en B. E. Enrique Mendieta Márquez

**Citogenética y mutagénesis:** Es el área de la Biología que conjuntamente con la genética y la citología se encarga de estudiar los problemas basados en la correlación de características genéticas y citológicas, especialmente aquellas en las que están involucrados los cromosomas. Su campo de estudio comprende el análisis de la estructura y número cromosómico, así como el entendimiento del comportamiento cromosómico durante la meiosis, mitosis, origen y su relación con

la transmisión y recombinación de genes. Por otro lado, la Mutagénesis estudia y evalúa el impacto que tienen los agentes físicos, químicos y biológicos sobre la estructura y función del material genético, así como las posibles repercusiones en la salud de los organismos y sus descendientes.

Objetivos:

- a) Proporcionar a los alumnos los conocimientos para comprender el tipo de alteraciones que ocurren en el ácido desoxirribonucleico inducidas por agentes físicos, químicos y biológicos; así como sus posibles consecuencias clínicas.
- b) Manejar las principales metodologías y procedimientos utilizados en la detección temprana del daño inducido por exposición a los agentes mutágenos.
- c) Realizar los análisis correspondientes que ponderen los riesgos y beneficios del uso de agentes genotóxicos en medicina, industria, agricultura y en la vida diaria.
- d) Contribuir a la formación de profesionales capaces de plantear y desarrollar proyectos
- e) Analizar resultados de investigaciones y proponer soluciones en el campo de la salud reproductiva.
- f) Evaluar riesgos e impacto ecológico.

Asignaturas optativas generales y optativas de elección

Genética Toxicológica  
Técnicas en Citogenética  
Genética II  
Genética del Desarrollo

Recursos humanos

Profesores de carrera

Dr. Mario Altamirano Lozano  
Dra. Elia Roldán Reyes  
M. en C. Carlos Bautista Reyes

Profesores de asignatura

Dra. Lucila Álvarez Barrera  
M. en I. B. S. H. María del Carmen García Rodríguez  
Biól. María Cristina Alvarado Domínguez  
Biól. Carlos Martínez Montoya  
M.C. Raúl Zavala Chavero  
Biól. Ana Laura Maldonado Tena

**Biología celular y molecular:** estudia la expresión de genes y su relación con la forma, estructura y función celular.

Objetivo:

- a) Proporcionar los conocimientos teóricos y experimentales en el área de biología celular y molecular, con la finalidad de entender y modular los procesos de multiplicación, diferenciación y función de las células normales y tumorales.

Asignaturas optativas generales y optativas de elección

Células Madre en la Biomedicina  
Inmunología  
Bases Moleculares del Cáncer  
Control Redox en la Expresión Génica

Profesores de carrera

Dr. Benny Weiss Steider  
Dra. María de Lourdes Mora García  
Dr. Edelmiro Santiago Osorio  
M. en C. Luis Sánchez Sánchez  
M. en C. Rosalva Rangel Corona  
M. en C. Carlos Bautista Reyes

Profesores de asignatura

M. en B. E. Enrique Mendieta Márquez  
M. C. Raúl Zavala Chavero  
Biol. Ana Laura Maldonado Tena  
Biól. Cristina Alvarado Domínguez

### **Orientación terminal: Ciencias Ambientales**

Definición: estudian el entorno ecológico de las comunidades bióticas y la sociedad humana. Así, el medio ambiente es un constructo físico-químico, biótico, ecológico y social. Con el fin de facilitar su estudio, se han subdividido en las siguientes disciplinas: ciencias de la tierra, ciencias del agua, ciencias de la atmósfera y ecología humana. El campo de estudio de las ciencias ambientales se ha enfocado esencialmente a analizar la dinámica de los distintos tipos de ambientes que sustentan a los seres vivos, así como, resolver problemas derivados del uso y manejo no adecuado de los recursos naturales, entre ellos: contaminación del agua, suelo y atmósfera, cambio climático global y deterioro de los ecosistemas.

Justificación: debido a la problemática ambiental existente es prioritario analizar y comprender los procesos de transformación y gestión ambiental de los contaminantes para restaurar, recuperar y rehabilitar ecosistemas naturales. Con base en las políticas actuales existentes se formen Biólogos que apliquen metodologías para atender problemas relacionados con la contaminación. Además

de metodologías para atender aspectos relacionados con: la generación, tratamiento y disposición de residuos peligrosos; y contaminación terrestre, acuática y atmosférica.

Objetivos:

- d) Caracterizar y sistematizar la degradación de los sistemas ecológicos y recursos naturales, con especial énfasis en los procesos de contaminación ambiental y deterioro de hábitats.
- e) Analizar y comprender los procesos de transformación y gestión ambiental de los contaminantes, para restaurar, recuperar y rehabilitar ecosistemas naturales.
- f) Establecer los principales métodos de recuperación de los espacios naturales afectados.
- g) Establecer medidas preventivas que mitiguen el deterioro ambiental con el fin de armonizar las relaciones ecológicas hombre-naturaleza.

Las áreas del conocimiento básico que sustentan la orientación terminal en ciencias ambientales son:

- 1. Matemáticas, Estadística e Informática,
- 2. Química y Fisicoquímica,
- 3. Metodología de la Investigación,
- 4. Biología Molecular, Biología Celular y Genética,
- 5. Sistemática, evolución, biogeografía e historia y filosofía de la biología,
- 6. Botánica, Zoología, Micología y Bacteriología,
- 7. Ecología, Recursos Naturales y Ciencias Ambientales,
- 8. Ciencias sociales y económico administrativas.

Esta orientación terminal tiene tres asignaturas obligatorias de elección: Instrumentos de Política Ambiental, Ordenamiento Ecológico y Estrategias Ambientales para el Desarrollo. Además, cuenta con dos líneas de investigación: Tecnología Ambiental y Planificación Ambiental del Desarrollo, las cuales se describen a continuación:

**Tecnología ambiental:** proporciona conocimientos relacionados con la generación, tratamiento y disposición de contaminantes para rehabilitar ecosistemas.

Objetivo:

Caracterizar los procesos de generación, tratamiento y disposición de contaminantes.

Asignaturas optativas generales y optativas de elección

Tratamiento de Aguas Residuales

Rehabilitación de Cuerpos Acuáticos Continentales y Costeros  
Transformación y Tratamiento de Contaminantes en el ambiente  
Remoción Biótica de la Contaminación Atmosférica  
Biorremediación de Suelos  
Biomonitoreo  
Análisis Instrumental  
Química del Suelo  
Química Analítica Ambiental

**Planificación ambiental del desarrollo:** proporciona conocimientos útiles en la toma de decisiones relacionadas con los instrumentos de política ambiental, jurídicos, económicos y sociales, que favorezcan un desarrollo sustentable.

Objetivo:

Analizar y aplicar en proyectos de investigación los instrumentos de política ambiental acordes con la normatividad ecológica.

Asignaturas optativas generales y optativas de elección

La Biosfera y el Cambio Climático Global  
Economía Ambiental  
Análisis Espacial de Recursos Naturales  
Sistemas de Información Geográfica  
Percepción Remota del Ambiente

Recursos humanos

Profesores de carrera

Dr. Arcadio Monroy Ata  
Dra. Esther Matiana García Amador  
M. en C. Eliseo Cantellano de Rosas  
M. en C. Manuel Rico Bernal  
M. en C. Germán Calva Vázquez  
M. en C. Ramiro Ríos Gómez  
Biól. Raúl Arcos Ramos

Profesores de asignatura

M. en D. A. Adolfo Jiménez Peña  
Biól. Maricela Arteaga Mejía  
Biól. María de los Angeles Galván Villanueva  
Biól. Leticia López Vicente  
Biól. Joel Romero Carmona  
Biól. Aida Zapata Cruz