



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

PLAN DE ESTUDIOS (BIO23)
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA
CAMPUS JURIQUILLA
Modalidad Escolarizada

REESTRUCTURACIÓN

QUERÉTARO, QRO., H.C.U. 31 de agosto de 2023

DIRECTORIO
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

Dra. Margarita Teresa de Jesús García Gasca
RECTORA

Dr. Javier Ávila Morales
SECRETARIO ACADÉMICO

Dra. Tercia Cesárea Reis de Souza
DIRECTORA DE PLANEACIÓN Y GESTIÓN INSTITUCIONAL

Dr. José Guadalupe Gómez Soto
DIRECTOR FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Dra. Andrea Margarita Olvera Ramírez
SECRETARIA ACADÉMICA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Dr. Roberto Augusto Ferríz Martínez
**JEFATURA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO FACULTAD DE CIENCIAS
NATURALES**

Dra. Norma Hernández Camacho
COORDINADORA DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

ÍNDICE

Contenido

ÍNDICE DE CUADROS	5
RECONOCIMIENTOS.....	6
Presentación	7
MISIÓN	8
VISIÓN.....	8
I. Introducción	9
II. Pertinencia social	9
III. Fundamentos disciplinares.....	19
IV. Planteamiento curricular	20
1. Fundamentos curriculares.....	20
2. Objetivos curriculares	21
3. Perfiles.....	22
Perfil de ingreso.....	22
Perfil de egreso.....	23
4. Estructura curricular	23
Bloque 1. Materias Obligatorias.....	24
Bloque 2. Materias Orientadoras.....	25
Bloque 3. Materias Optativas.....	25
Segunda lengua	26
Experiencia profesional	26
Servicio social	28
Créditos extracurriculares	28
Tutorías	29
Ambientalización y transversalidad curricular	29
Asignación de créditos	30
Internacionalización del programa	32
5. Mapa curricular. Materias a cursar de la Lic. en Biología BIO23, se muestra la organización por ejes, por semestre y por bloques. El total mínimo de créditos del programa y las horas/semana correspondientes son 375 créditos y 344 horas/semana, respectivamente.....	34
6. Método general del proceso de enseñanza-aprendizaje	42
7. Contenidos mínimos de las materias por eje del plan de estudios.	42
8. Modalidad escolarizada o no escolarizada.....	42

9. Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC)	44
V. Procedimientos.....	45
1. Admisión	45
2. Permanencia.....	46
3. Egreso	46
4. Titulación	46
5. Convalidación BIO10 al BIO23.....	47
6. Título a recibir	47
7. Normativa complementaria	47
VI. Factibilidad.....	48
1. Perfil del docente	48
2. Infraestructura	48
3. Servicios de documentación.....	53
4. Tecnologías de la Información disponibles	55
VII. Vinculación	56
VIII. Requerimientos financieros.....	56
IX. Evaluación	57
X. Fuentes consultadas.....	60
ANEXOS.....	62
ANEXO 1. CONTENIDOS MÍNIMOS DEL PLAN DE ESTUDIOS BIO23.....	62
Bloque Obligatorias.....	62
Bloque Orientadoras	97
Bloque optativas.....	121
ANEXO 2. Resultados del estudio de evaluación del estudiante para BIO10	135
(2016 y 2019).....	135
ANEXO 3. Tabla de convalidación entre los planes BIO10 y BIO23	142

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Evaluación comparativa BIO23.....	12
Cuadro 2. Evaluación comparativa regional.....	13
Cuadro 3. Matrícula, eficiencia terminal y de titulación del BIO10.....	14
Cuadro 4. Cuadro comparativo entre el plan de estudios vigente (BIO10) y la nueva propuesta (BIO23).....	17
Cuadro 5. Mapa curricular BIO10.....	18
Cuadro 6. Criterios para la asignación de créditos SATCA.....	31
Cuadro 7 Desglose de créditos para el BIO23.....	32
Cuadro 8 Acciones enfocadas a la internacionalización del currículo de la licenciatura en Biología	32
Cuadro 9. Mapa curricular con el nombre de las materias obligatorias y orientadoras.	35
Cuadro 10. Desglose de créditos para materias del bloque	36
Cuadro 11. Desglose de créditos para materias del bloque	37
Cuadro 12. Desglose de créditos para materias del bloque	38
Cuadro 13. Desglose de materias por semestre.....	39

RECONOCIMIENTOS

Miembros de la planta docente de la Licenciatura en Biología que participaron en la elaboración del documento

Ahumada Solórzano Santiago Marisela
Betancourt Resendes Isaí
Cabrera Luna José Alejandro
Caltzontzin Fernández Kruskaia Karenia
Carrillo Ángeles Israel Gustavo
Cervantes Jiménez Mónica
Cruz Elizalde Raciél
Gómez Sánchez Maricela
Gómez Nucamendi Olga Lidia
González Santos Rosalinda
Guevara Escobar Aurelio
Hernández Sandoval Luis Gerardo
Herrera Paniagua Patricia
Jones Robert Wallace
Landeros Jaime Fidel
López González Carlos Alberto
López Martínez Francisco Josué
Luna Cozar Jesús
Malda Barrera Guadalupe Xóchitl
Martínez y Díaz de Salas Mahinda
Mejía Vázquez María del Carmen
Pacheco Castro Adolfo
Padilla García Ulises
Pérez Mendoza Moisés
Pineda López Rubén
Queijeiro Bolaños Mónica Elisa
Ramírez Herrejón Juan Pablo
Robles Rivera Jessu Christopher
Saldaña Gutiérrez Carlos
Sánchez Ramos Marco Antonio
Steinmann Victor
Suzán Azpiri Humberto

Presentación

Datos generales del programa		
Nombre del programa educativo (PE)	Licenciatura en Biología	
Facultad de adscripción	Ciencias Naturales	
Fecha de creación del programa	Agosto 1990	
Tipología del PE según Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP)	Científico-Práctico	
Tipo de PE	Disciplinario <input checked="" type="checkbox"/> Interdisciplinario <input type="checkbox"/> Multidisciplinario <input type="checkbox"/> Transdisciplinario <input type="checkbox"/>	
Título o grado que otorga	Licenciado o Licenciada en Biología	
Nivel Académico	Licenciatura <input checked="" type="checkbox"/> Especialidad <input type="checkbox"/> Maestría <input type="checkbox"/> Doctorado <input type="checkbox"/>	
Orientación para programas de posgrado	Investigación <input checked="" type="checkbox"/> Profesionalizante <input type="checkbox"/>	
Tipo del ciclo académico	Trimestral <input type="checkbox"/> Cuatrimestral <input type="checkbox"/> Semestral <input checked="" type="checkbox"/> Anual <input type="checkbox"/>	
Duración en años del programa académico	4.5 años (9 semestres)	
Ingreso	Anual <input type="checkbox"/> Semestral <input checked="" type="checkbox"/> Cuatrimestral <input type="checkbox"/> Generacional <input type="checkbox"/> Bienal <input type="checkbox"/>	
Modalidad educativa de acuerdo con la SEP	Escolarizado <input checked="" type="checkbox"/> No escolarizado <input type="checkbox"/> Mixto <input type="checkbox"/>	
Total de créditos: 375		
Total de materias: 45 materias		
Requisito de ingreso de lengua extranjera: ninguno		
Requisito de egreso de lengua extranjera: sí, acreditación del examen de comprensión de textos en inglés realizado por la Facultad de Lenguas y Letras.		

MISIÓN

Formar profesionistas en el área de la Biología mediante una planta académica consolidada, que cuenta con los estándares de calidad educativa que requiere un país megadiverso como México, para atender las problemáticas que cada una de las disciplinas de la Biología debe atender para el desarrollo de la sociedad.

VISIÓN

Ser el programa en Biología de elección en México, por sus estándares de calidad en la formación de profesionistas de la Biología con una visión integral de las ciencias naturales con una perspectiva humanista, a través del cumplimiento de las funciones sustantivas universitarias mediante el trabajo integral de una planta académica consolidada.

I. Introducción

La reestructuración del plan de estudios de las licenciaturas es uno de los múltiples procesos de crecimiento y mejora institucional establecidos dentro del marco del Plan Institucional de Desarrollo Gran Visión 2015-2045 (PGV) de la Universidad Autónoma de Querétaro, del Modelo Educativo Universitario (MEU), del Plan Institucional de Desarrollo 2021-2024 (PIDE 21-24) y del Plan de Desarrollo Integral de la Facultad de Ciencias Naturales 2021-2024; todos ellos centrados en el objetivo del Programa Institucional de Desarrollo (PIDE) Gran Visión *“formular participativamente la base de planeación para elaborar los planes de desarrollo integral que requiere la Universidad Autónoma de Querétaro para afrontar el futuro a partir de la construcción de un Marco Estratégico de Gestión Universitaria (MEGU)”*, siendo uno de los ejes del desarrollo universitario la calidad académica y la pertinencia centrada en el desarrollo de programas de estudio con carácter integrativo y tendiendo a esquemas multi-, inter- y transdisciplinarios, innovadores en sus modalidades de oferta que incluyan condiciones de semi-presencialidad y a distancia, así como un uso extensivo de las tecnologías de la información y la comunicación para promover una enseñanza basada en el aprendizaje de acuerdo con nuestro modelo educativo actual.

La Licenciatura en Biología cuenta con una historia de más de 30 años desde su creación en 1990, y desde entonces, ha visto la implementación de cuatro planes de estudio, los cuales han sido propuestos por la planta docente como una estrategia de mejoría del contenido y del abordaje del conocimiento, relacionada con la problemática y necesidades biológicas del momento en el que fueron implementados cada uno de los planes de estudio, siempre teniendo como objetivo la formación de biólogos de manera integral, con bases académicas sólidas, amplitud de criterios y capacidad de análisis y reflexión, además de buenas bases metodológicas y técnicas, con la capacidad de enfrentar los diferentes problemas científicos, tecnológicos, culturales o sociales relacionados con la Biología. El objetivo general del nuevo plan de estudios, el BIO23, es la formación de biólogos con los conocimientos y destrezas necesarios para el estudio, desarrollo y conservación de la vida; promoviendo la responsabilidad de la formación integral de los estudiantes, mediante un programa de estudio que incorpore los avances sustanciales de las ciencias biológicas, así como del uso de herramientas multidisciplinarias para una mejor preparación para la inserción en el campo laboral.

II. Pertinencia social

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024 plantea el acceso a todos los jóvenes a la educación, la gratuidad educativa, con un nuevo marco legal para la enseñanza, así como la creación de centros educativos, como son las Universidades para el Bienestar (UB), en donde se abrirían 11 nuevas carreras que competirían con la Biología en el campo profesional: Forestal, Agroalimentaria, Ambiental, Agroforestal, Agronomía, Piscícola, Acuicultura, Desarrollo Regional

Sustentable, Medicina Integral y Salud Comunitaria y Gestión Integrada del Agua. En México existen 84 instituciones que imparten la licenciatura en Biología, con presencia en todos los estados del país (ANUIES, 2020), mientras que, en Querétaro, la oferta educativa del área biológica ha crecido recientemente con las carreras de Ciencias Genómicas, Neurociencias y Ciencias de la Tierra ofertadas por la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) Juriquilla de la UNAM (UNAM, 2020). La Arkansas State University en Colón, Querétaro, ofrece grados en Biological Sciences y Biotechnology; sin embargo, su costo de inscripción semestral reduce significativamente la población objetivo que pudiera seleccionarla. A nivel nacional, la licenciatura en Biología de la UAQ cuenta con el referente del ranking de mejores universidades en México del diario El Universal, el cual, en los últimos cinco años, la ha situado entre los lugares 5° al 13°, encontrándose durante el 2022 en el noveno lugar (Mextudia, 2022).

La dinámica de la Biología en el siglo XXI, con los cambios constantes de nuestros tiempos, obliga a los que estudian y trabajan en esta área de la ciencia, a generar, tener acceso a, interpretar y archivar más información que antes, desde la decodificación del genoma hasta la interpretación de patrones y procesos en los ecosistemas. Aunado a esto, la creciente problemática ecológica actual requiere del uso de herramientas de corte integrador que permitan obtener resultados más fidedignos en las distintas subdisciplinas de la biología. Estas herramientas de corte innovador y de tecnología de punta, permiten trabajar, de manera conjunta, con otras áreas de la ciencia, al desarrollar nuevas tecnologías o aplicar tecnologías ya existentes a problemas nuevos (Robinson et al., 2010). Considerando lo anterior, el ejercicio de reestructuración del plan de estudios de una licenciatura es un proceso de crecimiento natural de los planes de estudio que ha sido llevado por la planta docente considerando la retroalimentación de la comunidad estudiantil de los últimos cinco años como una *evaluación interna* de la satisfacción del programa (ver anexo 2). Dicho proceso de revisión y reflexión de los contenidos permite ajustarse a las necesidades y demandas del mundo cambiante en el que vivimos, lo cual debe ser prioritario en las licenciaturas de corte científico, como es el caso de la Licenciatura en Biología de la Universidad Autónoma de Querétaro.

Demanda del programa educativo. La Licenciatura en Biología de la Universidad Autónoma de Querétaro mantiene su relevancia pese a la competencia entre los estados vecinos y dentro del mismo territorio (ver cuadros 1 y 2), sin embargo, existen circunstancias nacionales que pueden afectar a mediano plazo la estabilidad lograda en los últimos 30 años, como es la reducción del presupuesto federal en varios programas asociados a la educación (Programa Fortalecimiento de la Calidad Educativa -PFCE-, Programa para el Desarrollo Profesional Docente –PRODEP-) y a la investigación (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología -CONACyT-). Pese a estas limitaciones, se ha incrementado en casi 100% el número de aspirantes al Programa Educativo (PE) desde la implementación del BIO10 hasta 2020 (100 aspirantes en 2011 a 196 en 2021). El aumento en el

número de los aspirantes se reflejó directamente en el incremento del 100% en alumnos matriculados anualmente, de 25 alumnos en 2011 a 55 alumnos para 2022. Así pues, para mantener la pertinencia se ha trabajado fuertemente en la reestructuración del BIO10 al BIO23 incorporando materias para el fortalecimiento del área profesionalizante de la licenciatura, así como en la participación de Cátedras Conacyt, posdoctorantes y profesores de tiempo libre en la planta docente del programa. Adicionalmente, con la reciente creación del área de Educación continua, se permitirá el crecimiento de fondos propios con los cuales se podrá apoyar a la comunidad académica del PE (alumnos y profesores).

Población estudiantil objetivo. El programa de la Licenciatura en Biología está dirigido a estudiantes que culminen sus estudios a nivel medio superior, que cumplan con los conocimientos, habilidades, actitudes y valores descritos en el perfil de ingreso. De manera histórica, la comunidad estudiantil se ha caracterizado por provenir del estado, sin embargo, en los últimos años, el número de estudiantes foráneos se ha duplicado, representando actualmente el 30% de los estudiantes inscritos. Alrededor del 10% de los estudiantes provienen de comunidades rurales indígenas con un bajo nivel económico por lo que la gestión de apoyos económicos para el tránsito de estos estudiantes por el programa es una actividad constante por parte de la institución.

Mercado laboral. Según el Instituto Mexicano para la Competitividad A. C. (IMCO), la carrera de Biología a nivel nacional cuenta con un total de 146,535 profesionistas, de los cuales el 41% son hombres y el 59% son mujeres. Esta carrera cuenta con un 93.8% de ocupación, con una tasa de desempleo del 6.2% (por encima de la media nacional, de 4.6%), siendo las áreas en donde laboran Información en medios masivos (39.8%), Transportes, correos y almacenamiento (16.4%), industrias manufactureras (12.1%), Generación y distribución de electricidad, suministro de agua y gas (10.8%) y servicios inmobiliarios y renta de bienes (7.6%) (IMCO, 2022).

Basados en el análisis de trabajo de los egresados del BIO10, se detectaron cinco áreas generales de empleo: 1) trabajo como docentes o maestros; 2) trabajo o continuación de estudios en posgrado para investigación científica; 3) trabajo como profesionistas en instancias de gobierno o empresas en el área de servicios ambientales; 4) trabajo generando auto empresas y 5) trabajo como comunicadores del conocimiento. Según el análisis de egresados más reciente (generaciones egresadas en 2018-2019), el 60% de los egresados encuestados obtuvieron su primer trabajo relacionado con su carrera en los primeros seis meses de haber culminado sus estudios. Una vez que los egresados comenzaron a involucrarse en el campo laboral, consideraron que hacían falta herramientas enfocadas al campo laboral del biólogo, complementarias a la formación disciplinar, lo que culminó en la modificación del eje de Apoyo del BIO10 transformándose en el eje de Complemento Multidisciplinar en el BIO23; y de esta manera brindar un mayor número de herramientas que faciliten a los egresados competir de manera eficiente en el campo laboral.

Cuadro 1. Evaluación comparativa BIO23. Se realizó una comparación tanto interna como regional, de los planes de estudio de carreras afines a la biología. En el caso de la evaluación interna de los programas hermanos de la institución, los planes de estudios de estos programas han sido actualizados dentro de los últimos 10 años, cuentan con actividades de investigación y vinculación con la sociedad, presentan diferencias con respecto a si cuentan o no con prácticas profesionales, con inglés curricular o actividades extracurriculares, así como la orientación profesional (enfoque científico o enfoque productivo). A diferencia de los programas hermanos, Biología se caracteriza por ser un programa científico-práctico orientado hacia la investigación.

Evaluación comparativa interna

PROGRAMA		CARACTERÍSTICAS DEL PROGRAMA										PLAN DE ESTUDIOS		
		Duración del programa	Inglés curricular	Prácticas profesionales	Servicio social	Créditos extracurriculares	Programa de Movilidad	Becas	Formación integral (actividades deportivas y culturales)	Educación continua	Seguimiento de egresados	Base teórica actualizada	Actividades de investigación	Actividades de Vinculación
Programas impartidos en la institución (UAQ)	Licenciatura en Biología Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ)	4.5 años	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Última actualización: 2022	Si	Si
	Licenciatura en Microbiología (UAQ)	4.5 años	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Última actualización: 2014	Si	Si
	Licenciatura en Horticultura Ambiental (UAQ)	4.5 años	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Última actualización: 2015	Si	Si
	Licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo (UAQ)	5 años	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Última actualización: 2014	Si	Si
	Ingeniería en Biotecnología (UAQ)	4.5 años	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Última actualización: 2012	Si	Si

Cuadro 2. Evaluación comparativa regional. Los planes de estudios de las instituciones que colindan con Querétaro han sido actualizados dentro de los últimos 10 años, cuentan con actividades de investigación y vinculación con la sociedad. Presentan diferencias con respecto a si cuentan o no con prácticas profesionales, con inglés curricular o actividades extracurriculares. Algunos programas pueden ser más específicos que otros, como es el caso de Biología Experimental de la Universidad de Guanajuato que cuenta con una carga importante de créditos hacia el área de las matemáticas. En general los programas mantienen los mismos contenidos de aprendizaje. A nivel nacional, la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad Autónoma Metropolitana y la Universidad de Guadalajara se considerarían como las instituciones con el mayor número de alumnos que estudian la carrera de Biología (IMCO, 2022). ND: No disponible.

PROGRAMA		CARACTERÍSTICAS DEL PROGRAMA										PLAN DE ESTUDIOS		
		Duración del programa	Inglés curricular	Prácticas profesionales	Servicio social	Créditos extracurriculares	Programa de Movilidad	Becas	Formación integral (actividades deportivas y culturales)	Educación continua	Seguimiento de egresados	Base teórica actualizada	Actividades de investigación	Actividades de Vinculación
Programas importantes en la cercanía del PE	Licenciatura en Biología Experimental (Universidad de Guanajuato)	4 años	No	No	No	No	ND	ND	Si	Si	Si	Última actualización: 2015	Si	Si
	Licenciatura en Biología (Universidad Autónoma de San Luis Potosí, zona metropolitana)	4.5 años	Si	No	Si	No	ND	ND	Si	Si	Si	Última actualización: 2019	Si	Si
	Licenciatura en Biología (Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo)	4.5 años	Si	Si	Si	No	ND	ND	Si	Si	Si	Última actualización: 2013	Si	Si
	Licenciatura en Biología (Universidad Autónoma del Estado de México)	4.5 años	Si	No	Si	NO	ND	ND	Si	Si	Si	Última actualización: 2019	Si	Si
	Licenciatura en Biología (Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo)	4 años	No	No	Si	NO	Si	Si	Si	Si	Si	Última actualización: 2016	Si	Si

Proyección del programa educativo (2020). El análisis de proyección que se presenta considera los años previos a la pandemia de COVID-19 ya que este evento extraordinario tuvo un efecto negativo global en el desempeño de los estudiantes en todos los niveles académicos. El último plan de estudios, el BIO10, se caracterizó por ser un programa de créditos semiflexible, organizado en siete ejes formativos verticales (cinco disciplinarios y dos complementarios) y en tres bloques horizontales de materias (obligatorias, orientadoras y optativas), con una duración oficial de nueve semestres. Con respecto a la permanencia, deserción, eficiencia terminal y de titulación (cuadro 3), se registró que el BIO10 presentó deserción en los primeros dos semestres, equivalente al 10% de la cohorte (1 a 3 alumnos) quienes, al darse cuenta de que la Biología no es lo que buscaban, deciden darse de baja de la carrera. En semestres posteriores es difícil que ocurra una deserción, a menos que sea por cuestiones académicas (acumulación de 10 NAs), es más común la baja temporal por cuestiones personales.

La universidad ha abierto múltiples convocatorias de apoyos económicos para incentivar la permanencia de los alumnos en sus respectivas carreras. Pese a que el programa informa de manera explícita que es una licenciatura de tiempo completo, alrededor de un 30% de los alumnos trabaja, por lo que se les dificulta en ocasiones mantenerse al día, sin embargo, este motivo no ha sido un punto importante en la deserción.

Cuadro 3. Matrícula, eficiencia terminal y de titulación del BIO10.

Periodo	Ingreso	Total egreso	% Egreso	Total Titulados	% Titulados
152	23	22	96%	10	43%
161	26	19	73%	8	31%
162	25	19	76%	10	40%
171	25	23	92%	10	40%
172	23	20	87%	6	26%
181	27	11	41%	0	0%
182	26	16	62%	0	0%
191	25	7	28%	0	0%
192	25	0	0%	0	0%

Durante el desarrollo del BIO10 en la última década se detectaron problemas con respecto a la logística administrativa del mismo, los cuales se han podido evaluar a través de una encuesta de satisfacción estudiantil aplicada en dos oportunidades: la primera en 2016 y posteriormente en 2019, lo que permitió identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) del BIO10 (ver Anexo 2 para más información).

El análisis FODA (Figura 1) permitió detectar que una de las propuestas iniciales más fuertes de la logística del BIO10, los horarios semi flexibles, –establecidos con el postulado de permitir cursar una licenciatura “personalizada” al ser elegidas las materias por el alumno y su tutor según el interés personal del primero–, en la práctica, tenían un efecto negativo en los alumnos para poder terminar su carrera en tiempo, afectando directamente la eficiencia terminal del programa, ya que no resultó posible el ajuste de los horarios para las necesidades específicas de cada alumno, principalmente las de tipo económico.

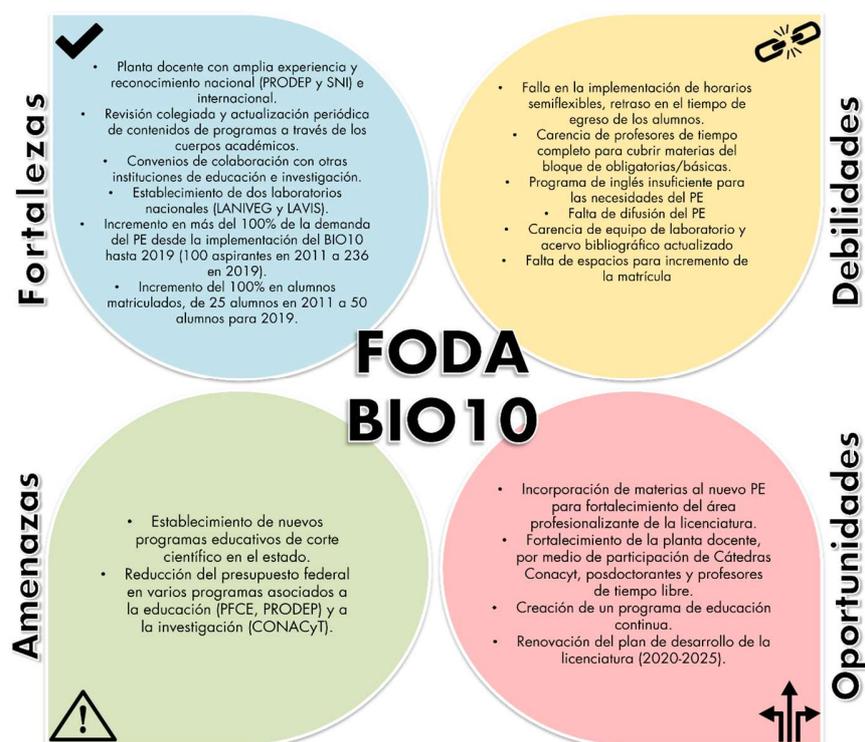


Figura 1. Análisis FODA del PE BIO10

Observaciones hechas al programa durante última evaluación CIEES. Durante el segundo seguimiento por parte de los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior A. C. (CIEES) de la licenciatura en Biología en octubre de 2020, mantuvo la acreditación del programa para los siguientes cinco años (2020-2025). En las recomendaciones hechas por parte de los evaluadores, se consideró que era indispensable concluir el proceso de reestructuración del plan de estudios, el cual finalmente se plasma en este documento, e incorpora otras sugerencias realizadas por el comité evaluador:

1. Comunicar a los egresados sobre certificaciones externas que podrían complementar su actividad laboral.

2. Corregir y dirigir de manera eficiente la flexibilidad.
3. Fortalecer la implementación del inglés como segunda lengua.
4. Incrementar la difusión del programa.
5. Incorporar prácticas profesionales para fortalecer el vínculo con el sector empleador.

Principales cambios en el plan de estudios. El Plan de estudios BIO23 mantiene la estructura horizontal por bloques de materias y vertical por ejes disciplinarios y complementarios, implementada en el plan de estudios BIO10, y conserva el núcleo básico de materias disciplinares constituyentes de la disciplina biológica (ver cuadro 4). Los cambios se enlistan a continuación:

Ajuste en la flexibilidad del programa. Las materias obligatorias fueron asignadas a semestres específicos, siendo las orientadoras y optativas seleccionadas con ayuda del tutor del alumno para ser cursadas en los semestres pertinentes según los requisitos de las mismas y de la orientación del alumno.

Actualización de materias: Eliminación. Se decidió la eliminación de siete materias del bloque de obligatorias, pero, parte de sus contenidos se incorporaron en otras materias del bloque actualizado de obligatorias.

Actualización de materias: migración de materias entre bloques y Ejes. Cuatro materias orientadoras se ubicaron en el bloque de obligatorias y dos se reubicaron de eje al considerar la importancia del contenido temático de dichas materias para la formación básica de los biólogos.

Cambio de nombre de los Ejes de Apoyo e Investigación. Se actualiza el contenido del Eje de Apoyo, orientado ahora para fortalecer la formación profesionalizante del biólogo y se le nombra como Eje de Complemento multidisciplinar, el cual cuenta con materias que apoyarían la búsqueda laboral del recién egresado, según lo manifestado en las recientes encuestas de egresados. El eje de Investigación, con un amplio contenido matemático, es nombrado ahora como Eje de Herramientas para la Investigación.

Cuadro 4. Cuadro comparativo entre el plan de estudios vigente (BIO10) y la nueva propuesta (BIO23).

Rubro	Plan vigente BIO10 (2009)	Propuesta de nuevo plan BIO23 (2023)
Enfoque curricular	Científico-práctica	Científico-práctica
Áreas o ejes	Siete ejes formativos, cinco curriculares, uno de Apoyo y otro de Investigación.	Siete ejes formativos, cinco curriculares, uno de complemento multidisciplinar y otro de herramientas para la investigación.
Mapa curricular	Ver cuadro 2.	Ver cuadro 7.
Lengua	Requisito de titulación: comprensión de textos en inglés.	Requisito de titulación: comprensión de textos en inglés.
Deportes	Créditos extracurriculares.	Créditos extracurriculares.
Cultura	Créditos extracurriculares.	Créditos extracurriculares.
Tutorías	Si, SIPIT.	Si, SIPIT.
Asesorías	Si	Si
Flexibilidad curricular	Si, general a partir de quinto semestre, para todas las materias (obligatorias, orientadoras y optativas).	Si, con la flexibilidad enfocada sólo a orientadoras y optativas en los semestres correspondientes, mientras que las materias obligatorias están asignadas a semestres específicos.
Sustentabilidad/Género, cultura de paz	Si	Si
Formas de trabajo colegiado	A través de grupos colegiados, cuerpos académicos y ejes del plan de estudios	A través de grupos colegiados, cuerpos académicos y ejes del plan de estudios.
Mecanismos para impulsar la titulación	Oferta de cursos y/o diplomados de actualización y profundización disciplinaria.	Con una eficiencia terminal arriba de la media nacional (CIEES, 2020), se busca mantenerla y mejorarla a través de la oferta de cursos y/o diplomados de actualización y profundización disciplinaria a través del área Educación Continua de la Licenciatura
Mecanismos para impulsar la eficiencia terminal	Apertura de un segundo grupo en materias con tendencia a saturación para minimizar el rezago.	Con una eficiencia terminal arriba de la media nacional (CIEES, 2020), se busca direccionar la flexibilidad del plan de estudios hacia materias orientadoras y optativas para evitar múltiples cruces en horarios, apertura de un segundo grupo en materias con tendencia a saturación para minimizar el rezago.
Semestres	Nueve	Nueve
Materias o asignaturas en total	47 materias	45 materias
Créditos totales	352	375
Mecanismos de internacionalización	Programa institucional de movilidad externa, profesores extranjeros (3)	Programa institucional de movilidad externa, profesores extranjeros (3)
Servicio social	Si, sin valor curricular	Si, con valor curricular (10 créditos)
Práctica profesional	No	No, pero el eje de Complemento multidisciplinario y las actividades de Experiencias profesionales se han definido para fortalecer la transición del alumno al medio laboral
Modalidad virtual o mixta	Presencial, puede haber uso de herramientas didácticas digitales.	Presencial, puede haber uso de herramientas didácticas digitales.

Cuadro 5. Mapa curricular BIO10

	<i>Biología Celular y Molecular</i>	<i>Microbiología</i>	<i>Botánica</i>	<i>Zoología</i>	<i>Ecología -Evolución</i>	<i>Apoyo</i>	<i>Investigación</i>
OBLIGATORIAS	Biofísica (7)	Microbiología (8)	Botánica I (7)	Zoología I (7)	Biodiversidad (7)	Ciencias Básicas (7)	Historia del Pensamiento Biológico (7)
	Fisicoquímica (7)	Biología de Hongos I (7)	Botánica II (7)	Zoología II (7)	Conceptos Biológicos (7)	Trabajo de Campo y Laboratorio (7)	Métodos de Investigación (9)
	Bioquímica y Biología Celular (8)	Biología de Hongos II (8)	Estructura y Función en Plantas(7)	Zoología III (7)	Ecología I (8)	Bio-matemáticas (7)	Investigación I (11)
	Biología Molecular (8)				Ecología II (8)	Bioestadística (7)	Investigación II (11)
	Biología del Desarrollo (7)				Sistemática (8)	Diseño Experimental (7)	
	Genética (7)				Biogeografía (7)		
					Evolución (7)		
	ORIENTADORAS (Cursar 10)	Señalización (7)	Virología (7)	Anatomía Vegetal (7)	Anatomía Animal (7)	Ciencias de la Tierra I (7)	Estadística Multivariada (8)
Técnicas en Biología Celular y Molecular (9)		Técnicas en Microbiología. (9)	Fisiología Vegetal Avanzada (7)	Fisiología Animal (7)	Ciencias de la Tierra II (7)	Sistemas de Información Geográfica (7)	
		Metabolismo Microbiano (7)	Métodos de Investig. en Botánica (9)	Desarrollo de proyectos en Zoología (9)	Paleo-biología (7)	Edafología (7)	
			Botánica Económica (7)	Biología de la Conservación. (7)		Inglés (7)	
OPTATIVAS (Cursar 6)	Optativa (8)	Optativa (8)	Optativa (8)	Optativa (8)	Optativa (8)	Optativa (8)	

III. Fundamentos disciplinares

La naturaleza está en cambio continuo y responde de manera multifactorial a las condiciones ambientales que le rodean. Esto hace que la posibilidad de inferir la historia natural, de reconstruir hechos biológicos de eras pasadas o de predecir con precisión los cambios en las especies, ecosistemas, respuestas fisiológicas o procesos celulares, sea un proceso sumamente complejo. Más aún, las personas que tratan de describir y explicar estos hechos biológicos son, en sí mismas, sistemas dinámicos cuyos cambios en la percepción, en la manera de llegar a comprender lo que observan y de utilizar el conocimiento que adquieren, muchas veces dependen de la manera en que interaccionan con los mismos hechos que están estudiando; tal como lo expresa Cerejido (1997), quien considera que “captar la realidad no es sinónimo de entenderla”.

Por esta razón, la diversidad debe ser un elemento fundamental en el pensamiento de cualquier biólogo y, puesto que lo que observamos depende de nuestros propios conocimientos y motivaciones, la diversidad en los procesos, del cómo obtenemos información, tiene como consecuencia la generación de formas múltiples de interpretar lo que estamos estudiando y la posibilidad de construir el conocimiento de manera dinámica. La diversidad nos obliga a desechar el concepto de verdad y, por ende, a tratar a la Biología no como una ciencia que descubre hechos, sino una que construye conocimiento a través de la comprobación e interpretación de los hechos. Un modelo educativo basado en la diversidad debe promover, ante todo, la tolerancia como una manera de convivir incluso en medio de la discrepancia; debe generar un ambiente en el que el alumno desarrolle sus propias ideas y las defienda; un ambiente en el que los profesores sigan teniendo la libertad de cátedra y la posibilidad de utilizar diversos modelos de enseñanza. En otras palabras, este modelo educativo debe impulsar la libertad del pensamiento en todos los sentidos.

Pensar libremente y ser capaces de convivir dentro de la diversidad, constituyen la base para poder desarrollar el pensamiento científico en los estudiantes de ciencias. Un modelo educativo que impulse este tipo de pensamiento debe orientar a la libertad y diversidad para que el alumno, respetando los lineamientos y reglas de la actividad científica, tenga el interés por explicarse los hechos que observa en la naturaleza y posteriormente, generar nuevo conocimiento. Dentro de este esquema, el alumno debe conocer primero las herramientas y habilidades que le permitirán adquirir la información y después (o de manera paralela) desarrollar habilidades del pensamiento que le permitan manejarla de una forma analítica, crítica, integral, propositiva, etc., a través del uso y conocimiento del método científico. Este método que ocupamos cotidianamente no sólo debe contemplarse como un vehículo para formar personas que entiendan, utilicen y reflexionen el conocimiento biológico, sino también para que eventualmente, lo generen (González-Galli, 2019).

Tal como lo menciona Otogalli y Ángel-Bermudez en su compilado de 2022 sobre la enseñanza de la biodiversidad en Latinoamérica, no es lo mismo procesar información que comprender significados. Cuando el alumno es capaz de entender los conceptos y métodos de la Biología, e incluso comprender la manera en cómo se plantean y se resuelven los problemas, se le puede considerar como un biólogo; pero cuando entiende su propio proceso de entendimiento (pensar en lo que se piensa), pasa de ser un biólogo a un individuo que piensa como biólogo. Por lo tanto, se establecen tres tipos de conocimientos y tres procesos con la reflexión como parte central, la interacción de estos conocimientos y sus procesos con respecto a las preguntas de ¿qué conocer? ¿cómo hacerlo? y ¿por qué? Con anterioridad Mayr (2000) ya había formulado estas preguntas en lo que es la Biología, pensando en el “qué” como el estudio de la biodiversidad, el “cómo” en aspectos de desarrollo de los individuos y en el “por qué” en aspectos de evolución. Sin embargo, el programa pretende ir más allá y cubrir aspectos más amplios de las preguntas sobre el conocimiento en sí y sobre su reflexión, de tal forma que esto impacte en la forma de vida de los estudiantes.

El BIO23 es un plan de estudios de esencia humanista y basado en cuatro ejes principales de la Biología: 1) La teoría de la evolución, 2) la diversidad del pensamiento, 3) el desarrollo del pensamiento científico y 4) la educación dirigida a la comprensión. El estudio de la *Vida*, en todas sus formas, en un mundo cambiante como el que vivimos, debe caracterizarse por una tendencia constante de crecimiento y renovación. La búsqueda de nuevo conocimiento y la aplicación del ya existente a los problemas ecológicos severos que han surgido como consecuencia de las actividades de nuestra especie como civilización, para los biólogos, debe formar parte de su esencia, por lo tanto, es necesario que esta tendencia a crecer y renovarse, se viva desde los años formativos. Para que los biólogos puedan resolver de manera exitosa los problemas ecológicos que caracterizan al siglo XXI, es necesario que tengan las herramientas para generar, acceder, interpretar y aplicar el conocimiento de una manera más intensa y profunda. México concentra en su territorio a una gran diversidad de seres vivos y de ecosistemas, por lo tanto, la formación de biólogos capaces de estudiar, desarrollar y conservar la vida y que, además, sepan adaptarse al cambio en distintos ámbitos de la sociedad y de su campo laboral, es una obligación en un país megadiverso como el que habitamos.

IV. Planteamiento curricular

1. Fundamentos curriculares

A partir de 2016, la Universidad Autónoma de Querétaro realizó un ejercicio con ayuda de toda la comunidad docente y estudiantil para la actualización de su modelo educativo, reflexionando en el papel que tendrán las universidades públicas en el futuro del país, no sólo

desde un punto de vista técnico e innovador, sino desde un punto de vista de principios y valores, acorde al lema institucional “Educo en la Verdad y en el Honor”.

El nuevo Modelo Educativo Universitario (MEU), está conformado por tres componentes fundamentales para la formación universitaria de la institución: el primero incluye *principios y valores* (una visión humanista, con compromiso social y sustentable), el segundo está relacionado con el *enfoque pedagógico*, el cual es concebido como una guía sistemática, a partir de posturas conceptuales, que permite orientar las prácticas de enseñanza, así como determinar propósitos, ideas y orientaciones para el aprendizaje, por medio de directrices consideradas para su óptimo desarrollo; básicamente centrado en el aprendizaje significativo, con flexibilidad y multi-inter-trans disciplinario. El tercer componente es la *innovación educativa*, que incluye a nuevas modalidades de enseñanza, con planes de estudio actualizados, incorporando tecnologías de la información y comunicación y con una vinculación con la sociedad en general (MEU, 2017).

El BIO23 enfatiza la necesidad de fomentar un ambiente educativo libre, respetuoso y diverso en el que estén incluidos los diferentes métodos de transferencia de información y la construcción del conocimiento que se da entre profesores y alumnos, tanto los tradicionales como los novedosos, para la resolución de problemas, la verificación, análisis y comparación de modelos, o la investigación dirigida, entre otros; así como los distintos estilos cognoscitivos y ritmos de vida de cada estudiante. Otro elemento que está incluido en el modelo de esta licenciatura es la necesidad de impulsar el proceso de reflexión entre profesores y alumnos dentro del proceso educativo, una reflexión que conduzca a generar en el estudiante un pensamiento crítico respecto al conocimiento que está construyendo y a las múltiples formas de cómo lo puede usar y generar. La propuesta curricular de la licenciatura define el perfil del egresado en términos de habilidades, conocimientos, aptitudes y destrezas, en congruencia con las funciones que se espera desempeñe en la práctica profesional, en congruencia con la misión, visión y objetivos del programa de estudios.

2. Objetivos curriculares

Objetivo general

Formar biólogos con los conocimientos y destrezas necesarios para el estudio, desarrollo y conservación de la vida, mediante un plan de estudio integral que incorpore los avances substanciales de las ciencias biológicas, así como del uso de herramientas multidisciplinarias para el campo laboral.

Objetivos particulares

Que el egresado conozca los patrones y procesos que intervienen en diversidad en todas sus formas, así como de las técnicas y manejo de herramientas para investigar la vida,

Que el egresado tenga la capacidad de aplicar el conocimiento adquirido en la resolución de problemas relacionados con la Biología.

Que el egresado desarrolle un fuerte sentido de responsabilidad social con respecto al impacto que puede tener en el ecosistema que habita.

3. Perfiles

Perfil de ingreso

La formación básica de un biólogo requiere de tres componentes: a) conocimiento teórico especializado, b) el trabajo en campo que permite la confirmación de lo aprendido en las aulas y c) el trabajo en laboratorio en donde se desarrollan habilidades como son la capacidad de observación, precisión, constancia y esmero en un ambiente controlado como el que se requiere para la experimentación. Por lo tanto, la Licenciatura en Biología es una carrera de alta demanda física y mental, que requiere de aptitudes específicas para las largas jornadas de trabajo en campo y en laboratorio. El aspirante deberá de pasar por una serie de pruebas durante el curso propedéutico obligatorio, el cual, una vez acreditado, le brindará la oportunidad de obtener su pase al examen de admisión de la institución. A continuación, se enlistan las características requeridas de los aspirantes, considerando sus conocimientos, habilidades, competencias, actitudes y valores:

Conocimientos

1. De las ciencias biológicas impartido en los niveles de educación media superior.
2. De las ciencias básicas (química, física, matemáticas).
3. Del contexto histórico y social de México.

Habilidades

1. Adecuada comprensión y redacción del lenguaje español para comunicar sus ideas en forma oral y escrita correctamente.
2. Capacidad de aplicación de los conocimientos académicos adquiridos en el nivel educativo medio superior.

Competencias

1. Capacidad física y mental para el trabajo de campo y laboratorio.
2. Buena capacidad de observación, análisis y síntesis.
3. Amplia capacidad de lectura y comprensión adecuada de los textos para su interpretación.
4. Perseverancia en la resolución de problemas.

Actitudes

1. Voluntad y tenacidad para el trabajo de investigación.
2. Respeto por la institución y la comunidad académica.
3. Disponibilidad para el trabajo en equipo.

Valores

1. Compromiso y responsabilidad consigo mismo y con los que lo rodean.
2. Honestidad en su proceder.

3. Respeto por la vida en todas sus formas.

Perfil de egreso

Al finalizar su paso por la licenciatura y concluir con el proceso de titulación, el egresado se incorpora al campo laboral con una base sólida de conocimiento biológico actualizado, basado en el estudio de la biodiversidad en todos sus niveles de complejidad, con un pensamiento crítico y analítico, desarrollado tras afinar su capacidad de resolver problemas, con una actitud basada en la ética y con valores de honestidad, respeto y tolerancia a la sociedad y el medio ambiente.

Conocimientos

1. De los patrones y procesos que intervienen en la biodiversidad.
2. De técnicas y manejo de herramientas para investigar la vida.
3. De estrategias para la aplicación del conocimiento en la resolución de problemas relacionados con la Biología.

Habilidades

1. Capacidad de identificación y resolución de problemas relacionados con la Biología.
2. Capacidad de trabajar de manera conjunta con profesionistas de otras disciplinas.
3. Capacidad de resolución de problemas desde una perspectiva objetiva.

Competencias

1. Desarrollo de un pensamiento crítico y objetivo.
2. Capacidad de compartir y enseñar el conocimiento biológico a la sociedad en general.
3. Capacidad de intervenir en la toma de decisiones para el uso, manejo y conservación de los recursos naturales

Actitudes

1. Comprensión y respeto por la diversidad biológica.
2. Compromiso para la búsqueda y generación del conocimiento biológico.
3. Búsqueda constante de la mejora en su formación profesional.

Valores

1. Respeto por los seres vivos.
2. Tenacidad y fuerza de voluntad.
3. Honestidad y ética laboral.

Estos conocimientos, competencias, habilidades, actitudes y valores le permiten al egresado de la Licenciatura en Biología de la Universidad Autónoma de Querétaro, desarrollarse tanto en el área de la investigación y docencia, establecer sus propias empresas, así como formar parte de instituciones públicas y privadas, incluyendo el sector gubernamental.

4. Estructura curricular

El BIO23 se basa en los tres componentes del MEU (UAQ, 2017) de esencia humanista y se complementa con el modelo constructivista de la Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias. En el MEU se plantea la idea que la educación está centrada en el alumno, quien, con ayuda de los profesores, debe ser capaz de desarrollar la habilidad para construir su propio conocimiento, impulsar su creatividad y su sentido de responsabilidad en el proceso educativo.

El BIO23, como se puede observar en el mapa curricular está diseñado para mejorar la aproximación al conocimiento biológico al organizar la información para la formación del biólogo siguiendo escalas: de lo micro a lo macro, del estudio de componentes moleculares y celulares hasta el funcionamiento de los ecosistemas, incluyendo procesos característicos de nuestra especie como sociedad, incorporando otras herramientas para diversificar el campo laboral del biólogo y que esto le permita insertarse con mayor seguridad en sus actividades como profesional. El diseño del mapa curricular del BIO23 permite que el alumno transite de manera transversal entre los ejes disciplinares, de esta forma, incorpora conceptos complementarios conforme pasa al siguiente semestre hasta terminar la carrera con actividades que le permitirán incorporarse a la sociedad.

Al reestructurar los contenidos mínimos de las asignaturas que conforman el plan de estudios BIO23, se atendieron los cambios de paradigma y la nueva generación de conocimiento en las distintas disciplinas biológicas, se mantuvieron los tres componentes básicos que se toman como el eje central para la conformación de los cursos, establecidos previamente en el BIO10: 1) la teoría y el conocimiento básico, 2) el aprendizaje práctico y 3) la revisión y análisis de los temas de actualidad y perspectivas del área relacionada con el curso. Esto se ve reflejado en el formato de los contenidos mínimos de las materias en donde se detallan los requisitos para tomar el curso como son los objetivos general y particulares de la materia, unidades, criterios de evaluación y referencias bibliográficas básicas para el curso; así como en el establecimiento de las experiencias profesionales y los créditos extracurriculares. Esta información ofrece más elementos para que el estudiantado haga una buena selección de materias orientadoras y optativas en los semestres correspondientes.

Bloque 1. Materias Obligatorias

Es el bloque de materias básicas para la formación de un biólogo, contiene 32 asignaturas en total, considerando que el servicio social es valorado como materia obligatoria. Las materias obligatorias están organizadas para cursarse en semestres determinados, esto como una estrategia para minimizar el rezago generado por la flexibilidad que caracterizó al BIO10.

Asociado a este bloque, se presenta el nuevo eje de Complemento multidisciplinario que, junto con el servicio social, busca responder a la necesidad de un mayor conocimiento sobre el

campo laboral del biólogo, en atención a la recomendación sobre la implementación de las prácticas profesionales y atendido en las experiencias profesionales.

Bloque 2. Materias Orientadoras

El objetivo de las materias orientadoras es estimular el proceso formativo del alumno, al seleccionar libremente, junto con su tutor, las materias que le permitan dirigirse hacia distintas áreas de interés en las diferentes disciplinas biológicas. La descripción específica de los requisitos en cuanto a conocimientos previos está descrita en los contenidos mínimos de cada materia del bloque, contiene un total de 21 asignaturas ofrecidas, de las cuales los estudiantes deberán seleccionar ocho. Las orientadoras se podrán cursar una vez que se haya cubierto 143 créditos equivalentes a 18 de las 32 materias obligatorias y a partir de quinto semestre.

Bloque 3. Materias Optativas

El bloque de optativas permite al alumno elegir materias especializadas para abordar problemas científicos, tecnológicos o sociales en disciplinas biológicas. Estas se cursarán después de cubrir 177 créditos de asignaturas obligatorias (22 de 32) a partir del sexto semestre. Para la elección de optativas, los alumnos, orientados por su tutor, seleccionarán 5 de los 7 ejes disciplinarios y complementarios en el plan de estudios BIO23. Posteriormente, con orientación de su tutor, los alumnos elegirán una materia dentro de cada eje (5 materias en total) para cubrir los créditos del bloque de optativas, cerciorándose de cumplir con los requisitos previos establecidos en el programa de la materia que se cursará.

Es en este bloque de materias optativas donde las oportunidades de movilidad interna y externa cobran mayor importancia, sin que esto limite la acreditación de materias orientadoras o incluso obligatorias mediante dichos procesos de movilidad. Por lo tanto, debe considerarse que una gran cantidad de cursos optativos no se pueden presentar en este documento como parte del menú ofrecido por la licenciatura ya que pueden cursarse mediante los procesos de movilidad externa, porque en cualquier momento pueden abrirse nuevos cursos internamente o bien ser ofrecidos por instituciones externas a la Universidad Autónoma de Querétaro.

La apertura de nuevas materias optativas deberá ser evaluada y avalada académicamente por los profesores que participen en el eje correspondiente o por el cuerpo académico o grupo colegiado relacionado con dicho eje del plan de estudios. En esta evaluación se debe considerar su pertinencia y concordancia con el perfil de egreso, tanto en la formación básica del biólogo como en la formación complementaria profesional/laboral. El temario de la materia, junto con el aval académico, será ingresado al Consejo Académico de la Facultad para su aprobación. Ya que las materias optativas brindan el conocimiento de vanguardia de las disciplinas de la Biología, dichas materias tendrán una vigencia de tres años, tras los cuales deberán ser revisadas para su actualización o sustitución. Una misma optativa no podrá ofertarse en dos semestres consecutivos. Los alumnos podrán sugerir la apertura de optativas pero la decisión final de la apertura será a

criterio del profesor responsable de la misma y de la coordinación. Las materias optativas del BIO10 serán sometidas a este proceso de revisión con los criterios ya mencionados para justificar su apertura en el BIO23.

Para considerar que existe el suficiente número de alumnos para abrir formalmente la materia optativa, se incluirán a los alumnos provenientes de movilidad interna.

Segunda lengua

La Facultad de Ciencias Naturales, en su Coordinación de Idiomas, maneja seis niveles de avance en el aprendizaje de dicho idioma. Dada la heterogeneidad en el nivel de este idioma entre los estudiantes, los alumnos de nuevo ingreso, como una de sus primeras actividades académicas al ingresar al programa, es realizar el examen de colocación en inglés. Para el plan de estudios BIO23 se considerará la acreditación de cuatro de los seis niveles de inglés como equivalente al examen de comprensión de textos en inglés. Tanto esta acreditación de los primeros cuatro niveles de inglés como el examen de comprensión de textos en inglés pueden ser utilizados para cubrir el requisito de lengua extranjera para el proceso de titulación. Para atender las necesidades de un inglés especializado de corte científico para aquellos alumnos que así lo soliciten y que hayan cubierto los seis niveles de inglés impartidos por la Facultad, se ofertará la optativa de inglés científico que podrá ser cursada a partir de séptimo semestre.

Experiencia profesional

El proceso formativo de los biólogos en el BIO23 tiene múltiples enfoques, desde su formación académica disciplinaria, su formación como ser humano y su capacitación para el área laboral; ésta última se aborda desde tres aspectos: 1) el contenido específico del eje de Complemento multidisciplinario en donde el alumno se capacitará sobre la docencia, la gestión y la legislación, los cuales son algunos de los campos laborales básicos para los biólogos, 2) el servicio social, cuyo objetivo principal es que el alumno experimente la variedad del campo laboral y refuerce su compromiso con la sociedad y, por su importancia, en el BIO23 se le otorga un valor en créditos y 3) los créditos extracurriculares, enfocados en el desarrollo de habilidades creativas y de relaciones humanas, básicos para el bienestar personal del alumno.

Como una recomendación de los CIEES para la reestructuración del plan de estudios de la Licenciatura en Biología de la Facultad de Ciencias Naturales de la UAQ, se sugiere incorporar prácticas profesionales al mapa curricular de la carrera. La licenciatura en Biología de la UAQ, desde su creación en 1990, no ha contado con un programa de prácticas profesionales ya que el objetivo de formación de biólogos del programa ha sido principalmente la investigación básica o aplicada, limitando la implementación de las prácticas profesionales. El panorama laboral de los egresados ha cambiado en la última década, por lo que, se consideró la posibilidad de realizar el ejercicio en esta reestructuración, por lo tanto, vale la pena en primera instancia, comprender qué

son las prácticas profesionales. La práctica profesional se constituye como el primer paso del estudiante en el mercado laboral, considerada como “una etapa que combina cuestiones típicas de un empleo (la necesidad de alcanzar un cierto grado de productividad, la obligación de acatar las órdenes de un superior, entre otros) con elementos más vinculados a la formación y al aprendizaje”.

Sin embargo, las prácticas profesionales en México pueden presentar una serie de problemas. En ocasiones, algunos derechos de los estudiantes se ven vulnerados, ya que algunas empresas o instituciones cubren vacantes de categoría trabajador con las prácticas profesionales, convirtiendo la actividad en empleos de paso, con baja remuneración o nula, aprovechándose de la situación de necesidad de los jóvenes para su propio beneficio, incluso negando la constancia de cumplimiento de la práctica si así lo consideran adecuado. Finalmente, con el aumento del número de estudiantes cada año, se genera el fenómeno de precarización o difícil acceso a un empleo, esta situación se agudiza en el área de Biología, donde a partir de cerca de una década, el número de aspirantes a la licenciatura en Biología casi se duplica cada año en comparación con el pasado, aumentando así el número de estudiantes, mas no las oportunidades de dichas prácticas (IMCO, 2022).

El Colegio de Profesores de esta Licenciatura, decidió no tener las Prácticas profesionales como una asignatura curricular. Sin embargo, conscientes de la importancia de esto, se proponen actividades complementarias que se designarán como experiencias profesionales, relacionadas a su vez con las materias que se encuentran en el eje de Complemento multidisciplinar y con el análisis del seguimiento de egresados, relacionado con el mercado laboral, esto permitió detectar cinco áreas generales de empleo. De manera que se les presentará un menú de experiencias profesionales que pueden ser:

- Participación en los seminarios semanales a profesionistas expertos en un área, incluyendo apoyos de herramientas que van desde cómo hacer un proyecto de investigación básica o del tipo productivo.
- Participar en cursos de formación profesional relacionados con la gestión administrativa, fiscal o tributaria.
- Participar en estancias de verano en investigación en instituciones académicas o de gobierno.
- Participar en estancias de proyectos de diferentes disciplinas.
- Generar proyectos productivos universitarios.
- Participar en prácticas de docencia en diferentes niveles educativos.
- Asistir a cursos de formación docente.
- Participar en programas institucionales o estudiantiles de comunicación del conocimiento.

Estas experiencias profesionales pueden iniciarse a partir del quinto semestre y contarán con créditos extracurriculares, los cuales serán asignados siguiendo los criterios SATCA establecidos

en el Cuadro 5, en la sección de trabajo de campo profesional supervisado, con 50 horas invertidas en una actividad equivalentes a un crédito. Para el BIO23, las experiencias profesionales tendrán una duración de 150 horas, equivalentes a tres créditos, considerando la carta de liberación de créditos de las experiencias profesionales como un requisito para la titulación como licenciado o licenciada en Biología.

Servicio social

El programa de Servicio Social en la Licenciatura en Biología sigue la normatividad universitaria, dando inicio cuando el alumno haya cubierto el 70% de los créditos curriculares, registrándose a partir de octavo semestre y recomendando su acreditación para noveno o durante los dos años subsiguientes de la pasantía. El servicio social es constitucionalmente obligatorio y con valor de 10 créditos equivalentes a 480 horas que pueden ser cubiertas en un mínimo de seis meses o máximo de dos años. La Licenciatura cuenta con un listado de 83 programas vigentes de servicio social en donde los estudiantes pueden desarrollar labores de servicio relacionadas con la disciplina, los cuales pueden ser agrupados en tres categorías:

1. Particulares, pero con un beneficio a la Licenciatura, a la Facultad o a la Universidad en general.
2. En instituciones de gobierno, empresas privadas u ONGs, con tendencia a la profesionalización.
3. En programas comunitarios, ya sea de la Licenciatura, de la Facultad o de la Universidad.

Créditos extracurriculares

El alumno deberá cubrir un total de cuatro créditos de actividades extracurriculares correspondientes a otras actividades de aprendizaje individual o independiente a través de tutoría y/o asesoría (1 crédito es equivalente a 20 horas) por un total de 80 horas, considerando la carta de liberación de créditos como un requisito para la titulación como licenciado o licenciada en Biología.

- Actividades relacionadas con la formación integral como ciudadano. Cursos formativos sobre violencia de género, cultura de paz, responsabilidad social, entre otros.
- Actividades relacionadas con la organización logística de eventos académicos como olimpiadas, congresos, semana cultural, celebración del día del Biólogo o Biofest, así como en las áreas de vinculación-extensión de la licenciatura.
- Actividades de tipo artístico/cultural o deportivo: Talleres de escritura, música, pintura, fotografía, torneos deportivos, cursos de natación, espeleología, primeros auxilios, entre otros.
- Aprendizaje de idiomas (con excepción del idioma inglés).

El alumno puede acumular sus créditos extracurriculares a partir de cualquier momento de la carrera y su aprobación correspondiente estará a cargo del Consejo de la Licenciatura.

Tutorías

El Programa Institucional de Tutorías (PIT) establece que la tutoría en el ámbito universitario permite favorecer la identidad del estudiante, impulsar sus características personales e interactivas, promover su autonomía y responsabilidad, facilita la adaptabilidad al entorno universitario, la predisposición al aprendizaje permanente y a la búsqueda de la actualización continua, dentro de los valores éticos y la responsabilidad ciudadana.

Durante primer semestre, la tutoría será grupal, esto facilitará el proceso de ajuste del alumno a la vida universitaria. A partir de segundo semestre, a cada estudiante se le asigna un tutor individual con base en el área de su preferencia, es necesario que exista un compromiso mutuo y consciente entre el estudiante tutorado y el docente tutor. Se consideran tres asistencias recomendables por semestre para su registro en la plataforma del PIT y se sugieren sean después de cada período de exámenes parciales, para tratar asuntos académicos, de hábitos de estudio, trazo del plan de vida y carrera; sin embargo, el tutorado puede buscar a su tutor(a) las ocasiones que él considere necesarias si así lo requieren de mutuo acuerdo. En el caso de que el tutorado desee cambiar de tutor, lo puede hacer con previo aviso a su tutor actual y una vez que tenga la aceptación del nuevo tutor. El proceso de tutoría es voluntario y recomendable considerando sus beneficios, nunca obligatorio, por lo que el alumno puede avisar al coordinador de tutorías que él no requiere de un tutor como guía en el ambiente universitario mediante un oficio indicando la justificación.

La tutoría es altamente recomendable para un paso favorable a través del BIO23, la guía del tutor para la selección oportuna de las materias orientadoras y optativas evitará rezagos por parte de los alumnos, disminuirá el riesgo de una posible NA al cursar una materia para la cual no cumple con los requisitos y podrá planear sus futuras actividades relacionadas con la experiencia profesional.

Ambientalización y transversalidad curricular

El trato justo y respetuoso son la base para una visión común, la convivencia cotidiana y para tratar asuntos de desacuerdo. La generación de ideas necesita de expresión abierta y libre con el estándar más alto de civilidad y decencia hacia la comunidad, considerando la posibilidad de disentir como parte del proceso de creación de una opinión sólida y fundamentada, todo ello dentro del Modelo Educativo y Legislación vigentes de la institución. La comunidad académica de la Licenciatura de Biología forma parte de una sociedad compuesta por diversidad de condiciones sociales, etnias y credos. Por eso, rechazamos y confrontaremos las manifestaciones de discriminación y abuso, contrarias a la cultura de paz, equidad e igualdad en condiciones de género, capacidad, creencias, orientaciones políticas y otros comportamientos adversos a la riqueza y diversidad de la vida.

Para conducir los asuntos universitarios es necesario conocer y practicar la cortesía, la sensibilidad y el respeto. Nuestra obligación es enriquecer el espíritu verdadero de colaboración en la comunidad difundiendo el conocimiento sin sesgo, respetando a los seres biológicos en su condición natural o condición de experimentación, desde la colección y mantenimiento de organismos vivos, especies en riesgo, fósiles, recursos genéticos y cualquier otro recurso presente en la biosfera.

Se considerarán como faltas graves, que serán canalizadas al consejo académico y/o al área correspondiente: el acoso de cualquier índole entre miembros de la comunidad, tanto entre profesores como alumnos, de plagio de información, de colecta ilegal de seres vivos, muertos y sus derivados, del mal manejo de equipos y reactivos, maltrato de colecciones y de material para docencia, investigación y extensión así como del uso de alcohol y drogas en actividades académicas dentro y fuera de la institución y de todas aquellas situaciones contempladas en la sección de Reglamentos y lineamientos generales de la Facultad de Ciencias Naturales y en la Legislación Universitaria vigentes.

Asignación de créditos

Para el BIO23, los créditos fueron determinados según el Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos (SATCA), de esta forma, se minimizan las diferencias existentes entre instituciones que impartan el mismo programa de licenciatura para aprovechar las oportunidades educativas y aumentar los índices de permanencia de los estudiantes, así como de tener un consenso nacional en torno a un sistema general, único, simple, flexible y de fácil aplicación. Los créditos SATCA favorecen el reconocimiento de estudios realizados en ciclos distintos pero equivalentes a los de otra institución o programa educativo, permitiendo lo siguiente:

- a) Acreditar aquello que el estudiantado aprende de forma, independientemente de ciclos escolares, etapas formativas, grados y lugar.
- b) Posibilitar currículos nacionales e internacionales de multi acreditación
- c) Acceder a niveles y estándares internacionales.
- d) Unificar el sistema educativo, en cuanto a las medidas del logro del estudiante.
- e) Acreditar aprendizajes situados en ambientes reales y transdisciplinarios.
- f) Posibilitar una formación multicultural, interdisciplinaria y con experiencias internacionales.
- g) Evaluar los avances de los aprendizajes en suma de créditos y no necesariamente de asignaturas.
- h) Favorecer la movilidad o libre tránsito y la cooperación académica.

Los criterios para la asignación de créditos SATCA se muestran en el cuadro 6.

Cuadro 6. Criterios para la asignación de créditos SATCA.

Tipo	Ejemplo de actividad	Criterio
Docencia, actividades frente a grupo modo teórico, práctico, a distancia o mixto	Clases, laboratorios, seminarios, talleres, cursos por internet, entre otros.	16 horas = 1 crédito
Trabajo de campo profesional supervisado	Estancias, ayudantías, prácticas profesionales, servicio social, internado, estancias de aprendizaje, veranos de la investigación, etc.	50 horas = 1 crédito
Otras actividades de aprendizaje individual o independiente a través de tutoría y/o asesoría	Tesis, proyectos de investigación, trabajos de titulación, exposiciones, recitales, maquetas, modelos tecnológicos, asesorías, vinculación, ponencias, conferencias, congresos, visitas, etc.	<p>20 horas = 1 crédito</p> <p>Para asignar créditos a cada actividad se debe:</p> <p>1) Especificar y fundamentar la actividad en el plan de estudios.</p> <p>2) Pre establecer el % de créditos que pueden obtenerse en un programa específico.</p> <p>3) Un producto terminal que permita verificar la actividad.</p>

El número total de créditos SATCA para el plan de estudios BIO23, considerando el servicio social y los rangos en los créditos de las materias orientadoras y optativas, se desglosa a continuación:

Cuadro 7 Desglose de créditos para el BIO23

Actividad	Número de créditos
Contenido curricular del plan de estudios	365
Servicio social	10
Total de créditos BIO23	375

Internacionalización del programa

La Licenciatura en Biología, siendo un programa de tipo científico-práctico, tiene la obligación de mantenerse actualizado de manera constante, por lo que la conectividad global con otras instituciones e investigadores es una actividad que se realiza a través de los convenios, proyectos, productos y un sinnúmero de acciones que llegan a cabo los miembros de la comunidad docente. Estas acciones, que históricamente se han realizado desde el inicio de la carrera, han permitido la incorporación de profesores extranjeros, de generar convenios con otras instituciones en Estados Unidos, Europa y Oceanía que han favorecido la movilidad internacional tanto de estudiantes como de profesores y de que el idioma inglés sea considerado como la segunda lengua de la licenciatura. A continuación, se desglosan las diferentes acciones enfocadas para la internacionalización del currículo de la Licenciatura en Biología.

Cuadro 8 Acciones enfocadas a la internacionalización del currículo de la licenciatura en Biología

ESTRATEGIAS	ACCIONES
Internacionalización del plan de estudios	Todos los cursos básicos en biología están diseñados con datos actuales, publicaciones internacionales y libros de texto internacionales. La literatura utilizada es posterior al 2018. Los cursos optativos son los que se enfocan a problemas nacionales y locales, las bases son universales.
	Participación de maestros de otros países: en la licenciatura participan dos estadounidenses y una brasileña que imparten cursos básicos y optativas.
	Presencia de estudiantes extranjeros: hemos tenido estudiantes visitantes de Estados Unidos y España. Esta movilidad se ha visto frenada recientemente por carencias económicas y pandemia.
	Oferta de optativa sobre valoración étnica: en la licenciatura se ofrecen las materias de etnobotánica (uso tradicional de las plantas por grupos nativos) y patrimonio biocultural, que se enfoca al manejo de los recursos por grupos nativos.
	Cursos de otros idiomas: además de los cursos de inglés que los estudiantes deben tomar para acreditar el idioma, se ofrece como optativa "Inglés para Biólogos", de manera que el estudiante maneje un idioma adecuado a su área de estudio.
Biblioteca	La biblioteca del área de Biología está compuesta en su mayoría por libros en inglés. Los estudiantes tienen acceso a internet donde pueden consultar revistas y bases de datos internacionales.
Formación docente	Diez de los profesores participantes en Biología obtuvieron sus posgrados o estancias posdoctorales en el extranjero

	(Estados Unidos, Inglaterra, Australia), por lo que cuentan con una amplia visión de la enseñanza biológica en otros lugares. Dominan además al menos otra lengua además del español.
Movilidad de académicos	Los maestros de Biología participan en sociedades académicas internacionales y asisten a congresos internacionales de sus áreas. Estas actividades se han visto nulificadas por la pandemia los últimos 2 años.

5. Mapa curricular. Materias a cursar de la **Lic. en Biología BIO23**, se muestra la organización por ejes, por semestre y por bloques. El total mínimo de créditos del programa y las horas/semana correspondientes son 375 créditos y 344 horas/semana, respectivamente.

MAPA CURRICULAR BIO23

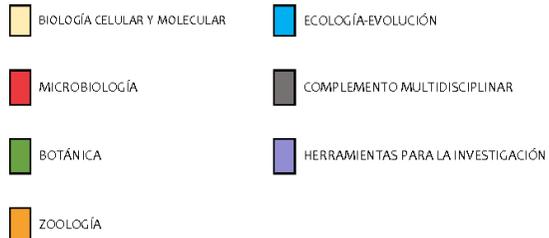


Simbología empleada en el mapa curricular.

Respecto a horas y créditos:



Ejes de formación disciplinar:



Cuadro 9. Mapa curricular con el nombre de las materias obligatorias y orientadoras. La cantidad y tipo de horas/semana (h/s) se muestran entre corchetes: [h/s teoría, h/s práctica, h/s aprendizaje independiente, h/s trabajo en campo]

	EJE 1 BIOLOGÍA CELULAR Y MOLECULAR	EJE 2 MICROBIOLOGÍA	EJE 3 BOTÁNICA	EJE 4 ZOOLOGÍA	EJE 5 ECOLOGÍA- EVOLUCIÓN	EJE 6 COMPLEMENTO MULTIDISCIPLINAR	EJE 7 HERRAMIENTAS PARA LA INVESTIGACIÓN
OBLIGATORIAS (32)	Fisicoquímica (8) [3, 3, 1, 0]	Biología de procariontes (8) [3, 3, 1, 0]	Botánica I (9) [3, 3, 1, 3]	Zoología I (9) [3, 3, 1, 3]	Conceptos biológicos (8) [3, 3, 1, 0]	Legislación ambiental (8) [3, 3, 1, 0]	Biomatemáticas (8) [3, 3, 1, 0]
	Bioquímica (8) [3, 3, 1, 0]	Biología de Hongos I (9) [3, 3, 1, 3]	Botánica II (9) [3, 3, 1, 3]	Zoología II (9) [3, 3, 1, 3]	Biodiversidad (9) [3, 3, 1, 3]	Didáctica de la Biología (8) [3, 3, 1, 0]	Bioestadística (8) [3, 3, 1, 0]
	Biología celular y molecular (8) [3, 3, 1, 0]	Biología de Hongos II (9) [3, 3, 1, 3]	Fisiología vegetal (8) [3, 3, 1, 0]	Zoología III (9) [3, 3, 1, 3]	Ecología de poblaciones (9) [3, 3, 1, 3]	Gestión y administración de proyectos (8) [3, 3, 1, 0]	Diseño Experimental (8) [3, 3, 1, 0]
	Genética (8) [3, 3, 1, 0]	Virología (8) [3, 3, 1, 0]		Fisiología animal (8) [3, 3, 1, 0]	Ciencias de la Tierra I (9) [3, 3, 1, 3]	SERVICIO SOCIAL (10) [0, 0, 0, 10]	
	Biología del Desarrollo (8) [3, 3, 1, 0]				Ecología de comunidades (9) [3, 3, 1, 3]		
	Biofísica (8) [3, 3, 1, 0]				Evolución (8) [3, 3, 1, 0]		
					Biogeografía (9) [3, 3, 1, 3]		
ORIENTADORAS (21) Cursar 8	Metabolismo celular (8) [3, 3, 1, 0]	Metabolismo microbiano (8) [3, 3, 1, 0]	Anatomía vegetal (8) [3, 3, 1, 0]	Biología de la conservación (8) [3, 3, 1, 0]	Paleobiología (9) [3, 3, 1, 3]	Sistemas de información geográfica (8) [3, 3, 1, 0]	Estadística multivariada (8) [3, 3, 1, 0]
	Neurociencias (8) [3, 3, 1, 0]	Técnicas en Microbiología (8) [3, 3, 1, 0]	Fisiología vegetal aplicada (8) [3, 3, 1, 0]	Técnicas en manejo de fauna silvestre (9) [3, 3, 1, 3]	Ecología de Suelos (9) [3, 3, 1, 3]		Tópicos selectos de Estadística (8) [3, 3, 1, 0]
	Técnicas en biología celular y molecular (8) [3, 3, 1, 0]	Ecología microbiana (8) [3, 3, 1, 0]	Botánica Económica (9) [3, 3, 1, 3]	Parasitología (9) [3, 3, 1, 3]	Ciencias de la Tierra II (9) [3, 3, 1, 3]		
			Tópicos selectos de Botánica (9) [3, 3, 1, 3]	Manejo Integrado de Plagas (9) [3, 3, 1, 3]	Tópicos selectos en Evolución (8) [3, 3, 1, 0]		
OPTATIVAS (7) Cursar 5	OPTATIVA 1 (8)	OPTATIVA 2 (8)	OPTATIVA 3 (9)	OPTATIVA 4 (9)	OPTATIVA 5 (9)	OPTATIVA 6 (8)	OPTATIVA 7 (8)

Cuadro 10. Desglose de créditos para materias del bloque Obligatorias. A) Teoría, B) Práctica frente a docente, C) Aprendizaje independiente y D) Trabajo en campo.

Asignatura	Eje	Modalidad	Seriación	Horas/semana				CRÉDITOS				
				Teoría	Práctica	Aprendizaje Independiente	Trabajo en campo	A	B	C	D	Total
Fisicoquímica	1	Presencial	Ninguno	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Bioquímica	1	Presencial	Ninguno	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Biología celular y molecular	1	Presencial	Fisicoquímica y Bioquímica	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Genética	1	Presencial	Biología celular y molecular y Bioestadística	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Biología del Desarrollo	1	Presencial	Genética	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Biofísica	1	Presencial	No	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Biología de Procariontas	2	Presencial	No	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Biología de Hongos I	2	Presencial	Biología de procariontas	3	3	1	3	3.375	3.375	0.9	1.08	9
Biología de Hongos II	2	Presencial	Biología de Hongos I	3	3	1	3	3.375	3.375	0.9	1.08	9
Virología	2	Presencial	Genética	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Botánica I	3	Presencial	Biodiversidad	3	3	1	3	3.375	3.375	0.9	1.08	9
Botánica II	3	Presencial	Botánica I	3	3	1	3	3.375	3.375	0.9	1.08	9
Fisiología vegetal	3	Presencial	Botánica II	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Zoología I	4	Presencial	Biodiversidad	3	3	1	3	3.375	3.375	0.9	1.08	9
Zoología II	4	Presencial	Zoología I	3	3	1	3	3.375	3.375	0.9	1.08	9
Zoología III	4	Presencial	No	3	3	1	3	3.375	3.375	0.9	1.08	9
Fisiología animal	4	Presencial	Zoología III	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Conceptos biológicos	5	Presencial	No	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Biodiversidad	5	Presencial	No	3	3	1	3	3.375	3.375	0.9	1.08	9
Evolución	5	Presencial	No	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Ecología de poblaciones	5	Presencial	Bioestadística	3	3	1	3	3.375	3.375	0.9	1.08	9
Ecología de comunidades	5	Presencial	Ecología de Poblaciones	3	3	1	3	3.375	3.375	0.9	1.08	9
Biogeografía	5	Presencial	Evolución	3	3	1	3	3.375	3.375	0.9	1.08	9
Sistemática	5	Presencial	Ecología de comunidades	3	3	1	3	3.375	3.375	0.9	1.08	9
Ciencias de la Tierra I	5	Presencial	No	3	3	1	3	3.375	3.375	0.9	1.08	9
Legislación ambiental	6	Presencial	No	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Didáctica de la Biología	6	Presencial	No	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Gestión y administración de proyectos	6	Presencial	No	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Biomatemáticas	7	Presencial	No	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Bioestadística	7	Presencial	Biomatemáticas	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Diseño experimental	7	Presencial	Bioestadística	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Servicio social	6	Presencial	No	0	0	0	10	0	0	0	10	10
Total de créditos de materias obligatorias y servicio social												271

Cuadro 11. Desglose de créditos para materias del bloque Orientadoras. A) Teoría, B) Práctica frente a docente, C) Aprendizaje independiente y D) Trabajo en campo.

Asignatura	Eje	Modalidad	Seriación	Horas/semana				CRÉDITOS				
				Teoría	Práctica	Aprendizaje Independiente	Trabajo en campo	A	B	C	D	Total
Metabolismo celular	1	Presencial	No	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Neurociencias	1	Presencial	Fisiología animal	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Técnicas en biología celular y molecular	1	Presencial	No	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Metabolismo microbiano	2	Presencial	No	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Técnicas en microbiología	2	Presencial	No	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Ecología microbiana	2	Presencial	No	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Anatomía vegetal	3	Presencial	No	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Fisiología vegetal aplicada	3	Presencial	Fisiología vegetal	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Botánica económica	3	Presencial	No	3	3	1	3	3.375	3.375	0.9	1.08	9
Tópicos selectos de Botánica	3	Presencial	No	3	3	1	3	3.375	3.375	0.9	1.08	9
Biología de la Conservación	4	Presencial	Genética, Ecología de comunidades y Biogeografía	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Técnicas de manejo en fauna silvestre	4	Presencial	Zoología III y Ecología de comunidades	3	3	1	3	3.375	3.375	0.9	1.08	9
Parasitología	4	Presencial	No	3	3	1	3	3.375	3.375	0.9	1.08	9
Manejo integrado de plagas	4	Presencial	Ecología de comunidades	3	3	1	3	3.375	3.375	0.9	1.08	9
Paleobiología	5	Presencial	Ciencias de la Tierra I y Evolución	3	3	1	3	3.375	3.375	0.9	1.08	9
Ecología de suelos	5	Presencial	Ciencias de la Tierra I	3	3	1	3	3.375	3.375	0.9	1.08	9
Ciencias de la Tierra II	5	Presencial	No	3	3	1	3	3.375	3.375	0.9	1.08	9
Tópicos selectos en Evolución	5	Presencial	Evolución	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Sistemas de Información Geográfica	6	Presencial	No	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Estadística multivariada	7	Presencial	No	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Tópicos selectos de Estadística	7	Presencial	No	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Total de créditos de ocho materias orientadoras												64

Cuadro 12. Desglose de créditos para materias del bloque Optativas A) Teoría, B) Práctica frente a docente, C) Aprendizaje independiente y D) Trabajo en campo.

Asignatura	Eje	Modalidad	Seriación	Horas/semana				CRÉDITOS				
				Teoría	Práctica	Aprendizaje Independiente	Trabajo en campo	A	B	C	D	Total
Optativa	1	Presencial	No	2	2	4	0	2.25	2.25	3.6	0	8
Optativa	2	Presencial	No	2	2	4	0	2.25	2.25	3.6	0	8
Optativa	3	Presencial	No	2	2	4	3	2.25	2.25	3.6	1.08	9
Optativa	4	Presencial	No	2	2	4	3	2.25	2.25	3.6	1.08	9
Optativa	5	Presencial	No	2	2	4	3	2.25	2.25	3.6	1.08	9
Optativa	6	Presencial	No	2	2	4	0	2.25	2.25	3.6	0	8
Optativa	7	Presencial	No	2	2	4	0	2.25	2.25	3.6	0	8
Total de créditos de cinco materias optativas												40

Cuadro 13. Desglose de materias del BIO23 por semestre.

Asignatura	Eje	Modalidad	Seriación	Horas/semana				CRÉDITOS				
				Teoría	Práctica	Aprendizaje Independiente	Trabajo en campo	A	B	C	D	Total
PRIMER SEMESTRE												
Fisicoquímica	1	Presencial	No	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Bioquímica	1	Presencial	No	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Biodiversidad	5	Presencial	No	3	3	1	3	3.375	3.375	0.9	1.08	9
Conceptos biológicos	5	Presencial	No	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
TOTAL HORAS/SEMANAS				12	12	4	3	TOTAL DE CRÉDITOS				33
SEGUNDO SEMESTRE												
Biología de Procariontas	2	Presencial	No	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Botánica I	3	Presencial	Biodiversidad	3	3	1	3	3.375	3.375	0.9	1.08	9
Zoología I	4	Presencial	Biodiversidad	3	3	1	3	3.375	3.375	0.9	1.08	9
Biomatemáticas	7	Presencial	No	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
TOTAL HORAS/SEMANAS				12	12	4	6	TOTAL DE CRÉDITOS				34
TERCER SEMESTRE												
Biología celular y molecular	1	Presencial	No	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Botánica II	3	Presencial	Botánica I	3	3	1	3	3.375	3.375	0.9	1.08	9
Zoología II	4	Presencial	Zoología I	3	3	1	3	3.375	3.375	0.9	1.08	9
Biología de Hongos I	2	Presencial	Biología de procariontas	3	3	1	3	3.375	3.375	0.9	1.08	9
Bioestadística	7	Presencial	Biomatemáticas	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
TOTAL HORAS/SEMANAS				15	15	5	9	TOTAL DE CRÉDITOS				43

Continuación Cuadro 13

CUARTO SEMESTRE												
Genética	1	Presencial	Biología celular y molecular y Bioestadística	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Fisiología vegetal	3	Presencial	Botánica II	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Zoología III	4	Presencial	No	3	3	1	3	3.375	3.375	0.9	1.08	9
Biología de Hongos II	2	Presencial	Biología de Hongos I	3	3	1	3	3.375	3.375	0.9	1.08	9
Diseño experimental	7	Presencial	Bioestadística	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
TOTAL HORAS/SEMANAS				15	15	5	6	TOTAL DE CRÉDITOS				42
QUINTO SEMESTRE												
Biología del Desarrollo	1	Presencial	Genética	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Fisiología animal	4	Presencial	Zoología III	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Ecología de poblaciones	5	Presencial	Bioestadística	3	3	1	3	3.375	3.375	0.9	1.08	9
Ciencias de la Tierra I	5	Presencial	No	3	3	1	3	3.375	3.375	0.9	1.08	9
Orientadora	1 al 7	Presencial	No	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
TOTAL HORAS/SEMANAS				15	15	5	6	TOTAL DE CRÉDITOS				42
SEXTO SEMESTRE												
Biofísica	1	Presencial	No	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Ecología de comunidades	5	Presencial	Ecología de Poblaciones	3	3	1	3	3.375	3.375	0.9	1.08	9
Legislación ambiental	6	Presencial	No	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Evolución	5	Presencial	No	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Orientadora	1 al 7	Presencial	No	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Optativa	1 al 7	Presencial	No	2	2	4	0	2.25	2.25	3.6	0	8
TOTAL HORAS/SEMANAS				17	17	9	3	TOTAL DE CRÉDITOS				49

Continuación Cuadro 13.

SEPTIMO SEMESTRE												
Virología	2	Presencial	Genética	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Biogeografía	5	Presencial	Evolución	3	3	1	3	3.375	3.375	0.9	1.08	9
Sistemática	5	Presencial	Ecología de comunidades	3	3	1	3	3.375	3.375	0.9	1.08	9
Didáctica de la Biología	6	Presencial	No	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Orientadora	1al 7	Presencial	No	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Optativa	1al 7	Presencial	No	2	2	4	0	2.25	2.25	3.6	0	8
TOTAL HORAS/SEMANAS				17	17	9	6	TOTAL DE CRÉDITOS				50
OCTAVO SEMESTRE												
Gestión y administración de proyectos	6	Presencial	No	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Servicio social	6	Presencial	No	0	0	0	10	0	0	0	10	10
Orientadora	1al 7	Presencial	No	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Orientadora	1al 7	Presencial	No	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Optativa	1al 7	Presencial	No	2	2	4	0	2.25	2.25	3.6	0	8
TOTAL HORAS/SEMANAS				11	11	7	10	TOTAL DE CRÉDITOS				42
NOVENO SEMESTRE												
Orientadora	1al 7	Presencial	No	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Orientadora	1al 7	Presencial	No	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Orientadora	1al 7	Presencial	No	3	3	1	0	3.375	3.375	0.9	0	8
Optativa	1al 7	Presencial	No	2	2	4	0	2.25	2.25	3.6	0	8
Optativa	1al 7	Presencial	No	2	2	4	0	2.25	2.25	3.6	0	8
TOTAL HORAS/SEMANAS				13	13	11	0	TOTAL DE CRÉDITOS				40
TOTAL HORAS/SEMANAS AL SEMESTRE				127	127	59	49	TOTAL DE CRÉDITOS AL SEMESTRE				375

6. Método general del proceso de enseñanza-aprendizaje

De acuerdo con el MEU, cada profesor en su asignatura deberá integrar aspectos como: a) componentes de aprendizaje en el contexto del método científico, que tienen que ver con actividades descriptivas y explicativas de los patrones y los procesos biológicos; b) enfoques temáticos centrados o relacionados con la evolución; c) relación de la asignatura con aspectos de investigación, con otras disciplinas y con lo social; y d) un panorama de la investigación de punta en la disciplina de cada materia, mediante la revisión de las publicaciones más recientes a nivel internacional. La proporción de estos componentes irá de acuerdo con el tipo y el nivel de los cursos. De esta forma el docente participa como maestro (enseñanza tradicional y activa), como investigador y como tutor en la apertura de áreas de exploración y reflexión sobre el conocimiento biológico.

Es necesario advertir que al definir o revisar y actualizar los contenidos de algunas de las asignaturas de este nuevo plan surgió la importancia de la participación de diferentes docentes en una sola materia, estableciendo dicha participación a manera de módulos impartidos por profesores invitados. De esta manera, será indispensable precisar los procedimientos administrativos que se requieran para asignar las cargas horarias de los módulos ofrecidos por los docentes en materias donde no son los titulares. La colaboración de diferentes profesores para abordar los contenidos de una misma asignatura, acorde con la especialidad de sus líneas de investigación, sin duda enriquecerá sustancialmente la formación de los estudiantes, aportando una mayor comprensión en los conceptos, y un mejor entrenamiento en las habilidades y destrezas que pretendemos ofrecer al alumno. Por lo tanto, es el trabajo conjunto de la planta docente, junto con los alumnos y el entorno que les rodea, lo que permitirá culminar con el objetivo de la formación integral de nuevos profesionistas. Es así como la Universidad Autónoma de Querétaro tiene la responsabilidad ante la sociedad de formar e investigar para responder, una vez comprendidos y dimensionados socialmente los problemas, a las necesidades económicas, científicas, culturales y de transformación de la sociedad (MEU, 2017).

7. Contenidos mínimos de las materias por eje del plan de estudios.

Los contenidos mínimos de las materias se encuentran en el Anexo 1 del documento.

8. Modalidad escolarizada o no escolarizada

El plan de estudios BIO23 es de modalidad escolarizada, presencial, de tiempo completo. Se considera el uso de herramientas digitales para la impartición de las clases, como es el caso de la plataforma institucional del campus virtual. Desde la Dirección de Educación a Distancia e Innovación Educativa (DEDIE) se promueve para todas las facultades de la universidad el uso de la plataforma de gestión de aprendizaje (LMS, por sus siglas en inglés) MOODLE, un software libre

y de código abierto que se habilita para la comunidad universitaria a través del *Campus Virtual*. Para cada facultad se cuenta con una instalación integrada con las demás desde un mismo acceso, pero administrada de manera independiente para optimizar su performance. Adicionalmente, se cuenta con Google Classroom a través de las cuentas de correo institucional con dominio uaq.edu.mx para atender las necesidades de la pandemia por COVID-19.

Las características de MOODLE son las siguientes:

A nivel pedagógico:

- Flexible: este sistema se puede utilizar con otros modelos pedagógicos, aunque contiene un enfoque constructivista.
- Permite realizar un seguimiento sobre el estudiante.
- Permite la comunicación asincrónica entre los docentes y estudiantes.
- En los cursos podemos incluir gran variedad de actividades y hacer un seguimiento exhaustivo del trabajo de los estudiantes
- Ayuda al aprendizaje cooperativo ya que permite la comunicación a distancia mediante foros, correo, chat etc.
- Dispone de varios temas o plantillas fáciles de modificar
- Los recursos que el docente entrega a sus estudiantes pueden ser de cualquier fuente y con cualquier formato
- Lleva registro de acceso de los estudiantes y un historial de las actividades de cada estudiante
- No tiene limitaciones en cuanto al número de cursos.

A nivel general:

- Interoperabilidad: ya que este sistema se distribuye bajo la Licencia Pública General (GNU, por sus siglas en inglés), propicia el intercambio de información gracias a la utilización de los estándares abiertos de la industria para implementaciones web. Al utilizar un lenguaje web, es posible ejecutarlo en diferentes entornos.
- Escalable: se adapta a las necesidades que aparecen en el transcurso del tiempo y se puede utilizar tanto en organizaciones pequeñas como en grandes.
- Personalizable: MOODLE, se puede modificar de acuerdo a los requerimientos específicos de una institución o empresa. Además, incluye un panel de configuración mediante el cual se pueden activar o cambiar muchas de sus funcionalidades.
- Económico: este sistema es gratuito, su uso no implica el pago de licencias u otro mecanismo de pago.
- Seguro: implementa mecanismos de seguridad a lo largo de toda su interfase.

A nivel funcional:

- Facilidad de uso.
- Permite la gestión de perfiles de usuario.
- Facilidad para acceder en cualquier momento.
- Facilidad de administración.
- Permite realizar exámenes en línea.

Estándares.

Se integra en los siguientes estándares internacionales:

- Open source: licencia en abierto bajo GNU Pública General y Creative Commons.
- Certificado IMS LTI™: estándar técnico para la integración e inter operatividad de aplicaciones.
- SCORM-ADL: modelo de referencia de objetos de contenido compatibles, que define las comunicaciones entre el contenido del lado del cliente y un sistema de gestión de aprendizaje del lado del servidor, así como la forma en que se debe empaquetar el contenido creado externamente para poder integrarlo con el LMS de forma eficaz.
- Los paquetes de contenidos digitales IMS Common Cartridge también se pueden importar a MOODLE. Además, las actividades de libros en MOODLE se pueden exportar como paquetes de contenido IMS.
- El estándar Aviation Industry Computer Based Training Committee (AICC) se utiliza para llamar a contenido de autor externo y paquetes de evaluación. Los paquetes de contenido AICC son compatibles con MOODLE.
- Open Badges: verificación del aprendizaje mediante insignias digitales integradas.

9. Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC)

Las líneas de Generación y Aplicación del conocimiento de la Licenciatura en Biología están relacionadas directamente con las LGAC de los Cuerpos académicos que intervienen en la impartición de las clases. Los Cuerpos Académicos de la Licenciatura en Biología, uno consolidado y dos en formación, son responsables de las materias de los ejes disciplinares 1, 3, 4 y 5 así como del eje de Herramientas para la investigación son:

CA Ecología y Diversidad Faunística (UAQ-CA-36, consolidado indefinido). LGAC Ecología y Diversidad Faunística.

CA Biología y Aprovechamiento de la Flora (UAQ-CA-15, en formación). LGAC Biología y Aprovechamiento de la Flora.

CA Investigación Interdisciplinaria en Biomedicina (en formación). LGAC Atención a problemas estructurales de salud (sitio web en desarrollo).

En los restantes ejes del BIO23, intervienen cuerpos académicos de otras licenciaturas de la Facultad:

Licenciatura en Nutrición

CA Investigación Biomédica y Alimentos funcionales (UAQ-CA-140, consolidado). LGAC Compuestos bio activos y su interacción con sistemas biológicos.

Licenciatura en Microbiología

CA Genética Molecular y Ecología evolutiva (UAQ-CA-109, en consolidación). LGAC UAQ-CA-109. Genética, Sistemática y Ecología molecular y Teoría evolutiva.

CA Biotecnología y Sanidad Vegetal (UAQ-CA-125, en consolidación). LGAC 1) Estudio de microorganismos con potencial biotecnológico que incidan en el mejor aprovechamiento de los recursos bióticos, 2) Sistemática Filogenética de Hongos de Importancia Etnomicológica y/o Taxonómica y 3) Estudio y diagnóstico de fitopatógenos.

V. Procedimientos

1. Admisión

El proceso de admisión para la Licenciatura en Biología, semestral, consta de dos pasos: 1) la acreditación del curso propedéutico y 2) la acreditación del examen de conocimientos generales aplicado por la institución.

Curso propedéutico. El proceso para la inscripción al curso propedéutico se presenta en la convocatoria publicada oficialmente en los medios de difusión oficiales de la institución. El trabajo de selección de los aspirantes está enfocado en el perfil de ingreso mencionado anteriormente y se les informa que la Licenciatura en Biología es una carrera de alta demanda física y mental. La búsqueda de estas aptitudes se cumple en el marco del curso propedéutico, el cual está compuesto de tres secciones: 1) Examen de comprensión de textos en español, 2) Examen de aptitud física y examen psicométrico y 3) Sesiones de contenido teórico.

El contenido está dividido en sesiones sabatinas con duración de seis horas, en donde se muestran los principales enfoques científicos de nuestra licenciatura: ¿Por qué estudiar biología?, el escepticismo en la ciencia, la biología molecular, la biología celular, el mundo de los hongos, las bacterias del siglo XXI, botánica y anatomía vegetal, zoología de invertebrados y de vertebrados, la importancia de la paleontología, las matemáticas en la biología, y ecología. Se cuenta con la participación de profesores de la licenciatura, técnicos y estudiantes de los últimos semestres de la licenciatura. La evaluación de las sesiones del curso se realiza mediante ensayos, reportes de prácticas y exámenes. El curso propedéutico podrá realizarse en las modalidades presencial, virtual o mixta, dependiendo de las necesidades específicas del momento de publicación de la

convocatoria. Para cualquiera de estas opciones, se haría uso de la plataforma del campus virtual, del correo electrónico o de distintas plataformas de videoconferencias como puede ser Google Meet® y Zoom®, entre otras.

Examen de Conocimientos Generales. Al finalizar el curso se obtiene un promedio final y, de ser aprobatorio (6.0, seis punto cero) y sin faltas a las sesiones, el aspirante contará con la autorización para la realización del examen de conocimientos generales aplicado por la institución, el cual corresponde a una evaluación de los conocimientos básicos que debe tener un estudiante proveniente del nivel educativo medio superior. Al final del proceso, los resultados son publicados por la Dirección de Servicios Académicos de la Secretaría Académica desde la página web institucional en las fechas establecidas previamente en la convocatoria.

2. Permanencia

Todo lo relacionado con la trayectoria y permanencia en la licenciatura se encuentra descrito en el Reglamento de Estudiantes de la Universidad Autónoma de Querétaro, Capítulo III De la Trayectoria y Permanencia, artículos 33 al 47. Con respecto al artículo 41, los alumnos de la Licenciatura en Biología perderán sus derechos académicos en el programa educativo, al incurrir en las siguientes causas: 1) Acumular 3 NA en la misma asignatura del plan de estudios de la licenciatura, 2) acumular un total de 10 NA en el plan de estudios, 3) acumular el cincuenta por ciento o más de NA en las asignaturas cursadas para primer semestre exclusivamente y 4) por expulsión definitiva de la institución, al imponerse como sanción por el Consejo Universitario.

3. Egreso

Una vez que el alumno cumple con el 100% de sus créditos curriculares, se considera egresado del programa, por lo tanto, adquiere la pasantía, que le otorga un plazo de dos años naturales a partir de la fecha de su egreso durante los cuales deberá realizar su examen profesional.

4. Titulación

Las opciones de titulación para la Universidad Autónoma de Querétaro se describen en la legislación universitaria vigente, Reglamento de estudiantes Capítulo VII De la titulación y obtención de grado. Se consideran como requisitos obligatorios para el proceso de titulación las cartas de liberación del servicio social, de créditos extracurriculares y de experiencia profesional, así como la acreditación del idioma inglés, ya sea a través del examen de comprensión de textos que es aplicado por la Facultad de Lenguas y Letras o por la constancia de acreditación de cuatro de los seis niveles del idioma inglés expedida por la Coordinación de Idiomas de la Facultad de Ciencias Naturales.

5. Convalidación BIO10 al BIO23

El proceso de convalidación de materias es definido en la legislación universitaria como el reconocimiento por parte del Consejo Universitario de las asignaturas que hayan sido cursadas y aprobadas en otro programa académico de la Universidad del mismo nivel o de otro plan de estudios del mismo programa, en caso de que dichas asignaturas sean afines en objetivos, finalidades, contenidos, metodología y extensión, cuando menos igual a los que se imparten en el programa al que se solicita el ingreso. Según lo estipulado en el Capítulo IV De la incorporación, revalidación y la convalidación de estudios, del Reglamento de estudiantes de la Universidad Autónoma de Querétaro, artículos 52 a 54, la solicitud de convalidación requiere ser ingresada al Consejo Académico de la Facultad, debe realizarse antes de la primera inscripción al plan de estudios nuevo, por única ocasión y excederá no el 50% de las materias del plan de estudios al cual desee incorporarse el alumno, manteniéndose las NA obtenidas en el plan anterior. El Consejo Universitario podrá autorizar que se convaliden todas las asignaturas cursadas manteniendo los NA acumulados, siempre y cuando los contenidos y objetivos sean similares, no obstante, el BIO23 no incorpora el 100% de las materias del BIO10, por lo que hay materias que no son equivalentes (para ver tabla de convalidaciones por eje del plan de estudios, ir a Anexo 3).

6. Título a recibir

Al cubrir con la totalidad de los puntos mencionados en el proceso de titulación y de haber sido considerado como **aprobado**, los pasantes recibirán el título de Licenciado o Licenciada en Biología.

7. Normativa complementaria

Para las opciones de titulación por tesis individual, cuando ésta sea sustituida por la publicación del manuscrito en una revista o journal, así como para la opción por trabajo de investigación, dicho manuscrito que se ingrese para el trámite de titulación deberá tener el carácter de *enviado*, ya sea a una revista o journal indizado nacional o internacional, tanto de corte científico como de divulgación científica, incluyendo el padrón de CONACyT en ambos casos, siendo el pasante el primer autor o autor de correspondencia exclusivamente, para que sea considerado como un trabajo propio del pasante.

Para la opción de titulación por Cursos y diplomados de actualización y profundización disciplinaria, se considera necesario que el curso o diplomado esté dirigido al perfil de egreso de la licenciatura, que sea respaldado por una institución reconocida y que sea registrado previo al inicio del mismo para la revisión por parte del Consejo Académico, ya que, en caso contrario de no atender las primeras dos características, existe la posibilidad de que se rechace como opción de titulación y únicamente tendrá valor curricular para el interesado.

VI. Factibilidad

1. Perfil del docente

Por el carácter disciplinar de la licenciatura, el perfil del docente debe ser prioritariamente biólogo o de áreas de ciencias afines. En 2023, la Licenciatura en Biología cuenta con 14 profesores de tiempo completo (PTC), de los cuales 13 cuentan con el grado de doctor y una con maestría; 10 cuentan con el reconocimiento SNI (ocho con SNI I y dos con SNI II). Con respecto al reconocimiento del Perfil PRODEP, 13 docentes cuentan con el reconocimiento. La planta docente de Biología en el caso de su formación disciplinaria, 12 de los 14 PTC exclusivos a la Licenciatura son biólogos de formación y de los dos restantes, uno es Médico veterinario zootecnista y una Química Fármaco Bióloga.

Se consideran como profesores del PE a aquellos que cuentan con carga horaria prioritaria en la licenciatura desde su contratación, que pueden impartir materias en los tres bloques formativos, además de participar en alguno de los cuerpos académicos que están relacionados con la licenciatura.

2. Infraestructura

La licenciatura en Biología cuenta con varios espacios, tanto compartidos como específicos, para la realización de sus actividades:

1. Aulas. Las aulas en el campus Juriquilla están compartidas con otras tres licenciaturas (Medicina Veterinaria y Zootecnia, Nutrición y Horticultura ambiental), aunque algunas de ellas son específicas para la licenciatura (cinco). Cada aula está diseñada para un cupo de 30 alumnos (con sus respectivas mesa-bancos), un escritorio con silla para el profesor, un proyector y un pintarrón. La Facultad de Ciencias Naturales cuenta con cuatro edificios de aulas (A al D), con un total de 28 espacios para las sesiones teóricas. Todos los edificios cuentan con la señalética adecuada sobre los accesos y puntos de reunión.
2. Laboratorios de docencia (12). Estos espacios también son compartidos con las otras licenciaturas. Cada laboratorio está diseñado para 30 alumnos, con cinco a seis mesas de trabajo, cada mesa con las instalaciones de electricidad, agua y gas correspondientes, dos tarjas para el lavado de material, proyector, pintarrón y sus correspondientes avisos de bioseguridad, procesamiento de eliminación de desechos químicos y biológicos y bitácoras de uso. El PE Biología sólo hace uso de siete laboratorios por las características de los

mismos, los cinco restantes son específicos para las licenciaturas en Nutrición y Medicina Veterinaria y Zootecnia.

3. Salas de cómputo. Se cuentan con tres salas de cómputo para la Facultad de Ciencias Naturales (FCN). Las salas uno y dos de la Biblioteca del campus con un total de 56 equipos y la sala tres, en el edificio D, con una capacidad de 24 alumnos.
4. Biblioteca. Espacio común del campus Juriquilla, por lo que se comparte entre la Facultad de Ciencias Naturales y la Facultad de Informática, cuenta con el acervo bibliográfico para las carreras de ambas facultades, cuenta con espacio para atender a 50 alumnos en ambas plantas.
5. Jardín botánico. Unidad de manejo ambiental localizada hacia el lado sur del edificio principal, cuenta con su responsable técnico registrado ante SEMARNAT y técnicos del área para su atención. Este espacio alberga una colección importante de especies locales y regionales de las familias Cactaceae, Asparagaceae, Fabaceae, Nolinaceae y Burseraceae, entre otras, y distintas especies de árboles y arbustos nativos. En este sitio las plantas están documentadas y organizadas para promover el uso planeado y la conservación de la flora nativa mediante actividades de investigación científica, docencia, propagación de plantas en riesgo, educación, difusión y comunicación de la ciencia. Además de las jardineras principales, contamos con un área de propagación, un invernadero para investigación, una unidad de investigación en interacciones planta-animal (IPLAN), una jardinera de crasuláceas, un huerto de plantas medicinales y aromáticas, una colección de plantas acuáticas y un jardín para polinizadores nativos.
6. Vivario. Unidad de manejo ambiental localizada a un costado del Jardín botánico, cuenta con su responsable técnico registrado ante SEMARNAT y técnicos del área para su atención. Es un espacio dedicado al mantenimiento de peces, anfibios y reptiles en cautiverio. La finalidad de este espacio es la recreación educativa (divulgación y concientización), pero también se llevan a cabo programas de investigación encaminados a la conservación de estas especies. Se cuentan con 106 ejemplares de 20 especies de iguánidos, cocodrilos, tortugas y serpientes. Con un área de 150 m² en donde se encuentra el área de exhibición, área médica y oficina de atención.
7. Herbario. El Herbario de Querétaro "Dr. Jerzy Rzedowski" (QMEX), es un eslabón esencial en el proceso de formación científica, docente y de investigación; tanto a nivel regional, nacional como internacional. Habiéndose fundado en el año 1990 con 2,000 ejemplares, al momento se cuenta con alrededor de 39,200. Como base participan investigadores del Cuerpo Académico de Biología y aprovechamiento de la Flora, con tres técnicos asociados. Participan estudiantes en el desarrollo de su tesis, trabajo de Servicio Social y créditos curriculares atendiendo a un promedio de 1,000 visitantes al año.

8. Banco de germoplasma. Se funda en el año 2013 con la finalidad de salvaguardar la diversidad genética de las plantas ubicadas en la región y de mantener la variedad vegetal fuera de su sistema natural. A la fecha tiene más de 1,000 accesiones de especies nativas y de interés ecológico y agrobiológico, contenidas en refrigeradores, congeladores e invernaderos y contando con un área de trabajo para el procesamiento de semillas y propágulos vegetales. En él participan los investigadores del Cuerpo Académico Biología y Aprovechamiento de la Flora, así como sus estudiantes.
9. Colecciones faunísticas. Con un área de 92.61 m², la colección de referencia cuenta con varias opciones: Entomológica (204,886 ejemplares), Ictiológica (6,400 ejemplares), Alacranes (96 ejemplares), Plagas de cultivo (inmaduros, 160 ejemplares), Colección húmeda y permanente de parásitos de vertebrados (710 ejemplares), Mastozoológica (44 ejemplares taxidermizados, 9 esqueletos y 1 piel) y Ornitológica (3 ejemplares). La colección de docencia cuenta con: Entomológica (9,000 ejemplares montados, 1,540 ejemplares inmaduros y adultos en alcohol al 70%), Ictiológica (313 ejemplares), Reptiles y anfibios (671 ejemplares), Arácnidos (1,400 ejemplares), Invertebrados (esponjas, calamares, medusas) con 200 ejemplares. Con un rango de 18 a 49 personas atendidas al semestre y con un rango de apoyo a materias de dos a seis por semestre, de básicas a optativas y de otras licenciaturas (Horticultura ambiental).
10. Microscopio Electrónico de Barrido. El área de Microscopía Electrónica de Barrido (MEB) ofrece el servicio de observación de muestras que requieren alta magnificación, para lo cual cuenta con un microscopio electrónico modelo EVO-50 (Carl Zeiss), que trabaja a alto y bajo vacío, y cuenta con detectores SE1, BSD y EDX (Rayos x), entre otros. También tiene secadores a punto crítico (EM CPD300, Leica; SAMDRI-PTV-3D, Tousimis) y recubridores de oro, paladio y carbón (DESK II, Denton vacuum; EM ACE200, Leica; SC7620, Quórum). Se encuentra en un área de 50m², ubicado en la parte posterior del edificio principal de la Facultad de Ciencias Naturales.
11. Microscopio de Fluorescencia (AMF). Ofrece el servicio de observación de muestras marcadas con fluorocromos o que tengan auto fluorescencia, para lo cual cuenta con un microscopio invertido modelo AxioObserver Z.1 (Carl Zeiss), el cual cuenta con set de filtros: SF-49) Excitación: 365, Emisión: 445/50; SF-10) Excitación: 450-490, Emisión: 515-565 y SF-43H) Excitación: 550/25, Emisión: 605/70.
12. Laboratorios de Investigación. Los laboratorios de investigación están relacionados a los dos cuerpos académicos de la licenciatura, siendo el más grande el de Zoología (90m²), mientras que Ecología y Botánica cuentan con 50 m² cada uno.
13. Áreas silvestres. Se cuenta con dos áreas silvestres con elementos de matorral xerófilo y bosque tropical caducifolio en los que se desarrollan actividades de docencia e

investigación, culturales y deportivas: 1) área silvestre suroeste (ASSO) ubicada en el extremo suroeste de las instalaciones de la Facultad de Ciencias Naturales (coordenadas centrales: 20°41'58.83"N, 100°26'36.65"O), con una superficie aproximada de 1.8 ha; y 2) área silvestre sureste (ASSE) ubicada en el extremo sureste de las instalaciones de la Facultad de Ciencias Naturales (coordenadas centrales: 20°42 '1.12 "N, 100 ° 26 ' 30.66"O) con una superficie aproximada de 2.27ha.

La Facultad de Ciencias Naturales ofrece a los alumnos acceso a los servicios de internet por medio de red cableada disponible en las salas de cómputo, oficinas y cubículos de profesores, en cuanto a la red inalámbrica los equipos que proveen el servicio se encuentran instalados en zonas estratégicas que garantizan una cobertura óptima.

- Edificio A: entre salón 7 y 8
Cisco Aironet 1200 ag series air –lap 1242ag-n-k9
Antena Air-nt 1728 2.4 Ghz a 5.2 dbi omnidireccional.
- Edificio A: entre salón 10 y 11
Cisco Aironet 802.11 A/B/G
Access point Air-ap 1242AG-N-K9
Antena Air-nt 1728 2.4 Ghz a 5.2 dbi omnidireccional.
- Edificio principal - Dirección
Cisco Aironet 802.11 A/B/Q Air-ap1242AG-A-K9
Antena air-nt2465p-r
- Clínica de nutrición
Cisco Aironet T200 A6 Series
Antena Air-nt 1728 2.4 Ghz a 5.2 dbi omnidireccional.
- Edificio principal
Cisco Aironet 802.11 A/B/Q Air-ap1242AG-A-K9
Antena Air-nt 1728 2.4 Ghz a 5.2 dbi omnidireccional.
- Fotoquímicos segundo piso edificio principal
Router Cisco Linksys E900
- Herbario
D-link dir-905L Mydlink enabled
- Investigación nutrición humana
Cisco system Cisco aironet 1200 ag series air-lap-1242ag-n-k9
Antena air-nt2465p-r
- Posgrado - Acuario
Linksys

Modelo NE900

- Hospital veterinario

Cisco Aironet 1130ag Series

Servicio de soporte y mantenimiento. La Facultad de Ciencias Naturales a través del centro de cómputo cuenta con el área de soporte y mantenimiento, la cual da servicio de diagnóstico de fallas, mantenimiento preventivo de equipo tecnológico y asesorías en cuanto al uso de software a docentes, administrativos y alumnos.

Uso de salas de cómputo

La Facultad de Ciencias Naturales cuenta con tres salas de cómputo con las siguientes características:

Sala 1: Edificio Biblioteca

- 33 computadoras: marca Dell, modelo Optiplex 780

Características:

- Disco Duro de 250Gb
- Windows 8.1 Pro
- Procesador: Intel ® Core ™ 2 Duo CPU E8400 @ 3.00GHz
- RAM: 4 Gb
- Sistema Operativo de 64 bits, procesador x64

- 8 computadoras: marca Lenovo, modelo R57

Características:

- Disco Duro de 500 Gb
- Windows 8.1 Pro
- Procesador: Intel ® Core ™ i5-2400 CPU @ 3.10 GHz
- RAM: 4 Gb
- Sistema Operativo de 64 bits, procesador x64

Sala 2: Edificio Biblioteca

- 15 computadoras: marca Dell, modelo: Optiplex 780

Características:

- Disco Duro de 250Gb
- Windows 8.1 Pro
- Procesador: Intel ® Core ™ 2 Duo CPU E8400 @ 3.00GHz
- RAM: 4 Gb
- Sistema Operativo de 64 bits, procesador x64 Dell

Sala 1: Edificio D

- 24 computadoras: marca Dell, modelo: Optiplex 740

Características:

- Disco Duro de 1 TB

- Windows 10
- Procesador Intel® Core™ i5 de sexta generación
- RAM: 8 Gb.

Además, la FCN cuenta con un procedimiento para dar mantenimiento al equipo de cómputo de la institución, la programación de mantenimiento se realiza mínimo dos veces al año cada fin de semestre. El coordinador del centro de cómputo realiza la planeación del mantenimiento considerando lo siguiente:

- Periodo de mantenimiento.
- Cantidad de computadoras a dar mantenimiento.
- Acceso a los usuarios.
- Reservación de las salas.
- Cantidad de recurso humano disponible para el mantenimiento.
- Material necesario.
- Periodo de cambios a la planeación (fechas).
- Definir equipo de trabajo y asignación de responsabilidades.

3. Servicios de documentación

Los alumnos de la Licenciatura en Biología tienen acceso a los acervos bibliográficos de la Universidad Autónoma de Querétaro, los cuales se encuentran distribuidos de dos maneras, 1) el acervo físico, distribuido en los distintos *campi* de la institución y 2) la biblioteca digital, a través del registro en la página web de la Biblioteca Central de la institución, que les permite el acceso de miles de libros electrónicos, revistas y *journals* científicos.

El edificio que alberga la biblioteca campus Juriquilla está constituido por dos pisos, el espacio es basto de 2,190m² con techos altos que ofrecen un lugar fresco con buena iluminación. En el primer piso se ubican la recepción, la hemeroteca, las salas de trabajo con suficientes mesas y sillas para que los alumnos puedan estudiar, consultar los libros o trabajar en equipo de manera cómoda. Tanto para profesores como para estudiantes se ofrecen tres salas para reuniones. En el segundo piso se encuentra el acervo, colocado en estantería de tipo abierto, lo que les concede a los alumnos la facilidad de tomar los ejemplares por sí mismos. Una zona abierta del segundo piso funciona como sala de lectura al aire libre o como escenario. Se ofrece conexión a internet abierta para los usuarios. El horario de servicio es de lunes a viernes de 8:00 a 19:00 horas. El personal encargado consta de un bibliotecario por turno, siendo personal capacitado que auxilia a los alumnos con la búsqueda de ejemplares o con la solicitud de préstamo de libros a casa.

El acervo de la Biblioteca del Campus Juriquilla es de 18,855 ejemplares, dividido en acervo general, acervo de consulta y tesis, los libros están organizados por materias y por orden alfabético, facilitando la búsqueda de los tomos. El acervo de la licenciatura en Biología se divide

en dos, el físico, almacenado en la Biblioteca del Campus Juriquilla, cuenta con 276 ejemplares en idioma inglés y 79 en idioma español (355 ejemplares) y el acervo digital, con acceso a 1,264 títulos en E-libro y para journals científicos, se cuenta con el acceso a Bioone (208 títulos), Elsevier (237 títulos), Cambridge (35 títulos) y Wiley (115 títulos).

Por medio de las suscripciones institucionales, se tiene acceso a revistas científicas y medios electrónicos para para ofrecer un acervo más amplio a los estudiantes. Se tiene acceso electrónico al Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica (CONRICyT), Elton Bryson Stephens Company (EBSCO) EBooks (plataforma electrónica de préstamo de libros) y la e-libro de la UAQ que cuenta con 96,000 títulos (libros, artículos, tesis, revistas e informes) en español. A estos recursos electrónicos se puede acceder desde el centro de cómputo del campus o desde computadoras personales conectadas a la red institucional UAQ.

Suscripciones a revistas electrónicas:

AMS JOURNALS

American Mathematical Society (**AMS**) Journals

- Journal of the AMS (4 números anualmente)
- Mathematics of Computation (4 números anualmente)
- Proceedings of the AMS (12 números anualmente)
- Transactions of the AMS (12 números anualmente)

MathScinet

- Acceso a Mathematical Reviews desde 1940 a la fecha y Current Mathematical Publications.

EDITORIAL DE LIBROS ELSEVIER

Science Direct Freedom Collection

- Acceso a 2,356 títulos (acceso a 4 años de retrospectivos adicionales al año en curso de suscripción)

Base de datos bibliográficos Scopus

- Base de datos de resumen y citas de estudios revisados por la literatura de investigación con más de 20.500 títulos de más de 5.000 editores internacionales

Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)

IEEE/IET Electronic Library (IEL)

- 158 IEEE Journals
- 26 IET Journals
- Más de 1,200 conferencias anuales de IEEE e IET
- Acceso a retrospectivos desde 1988.

Editorial SPRINGER

- Libros (títulos con derecho de acceso perpetuo)

SCIENCE ONLINE (SO).

- Actualización: Semanal
- Temáticas: Multidisciplinaria

4. Tecnologías de la Información disponibles

A continuación, se enlistan los tipos de software y la plataforma institucional para actividades virtuales:

Software de uso general:

- Adobe Flash Player 11 ActiveX (Libre)
- Adobe Flash Player 11 Plugin (Libre)
- Adobe Reader XI (Libre)
- Google Chrome (Libre)
- Kaspersky Endpoint Security (antivirus) (con licencia)
- Office Profesional Plus 2013 (con licencia)
- Quick Time (Libre)

Software de uso especializado:

- QGis (Libre)
- EstimateS Win 7.52 (Libre)
- R for Windows (Libre)
- Reference Manager 11 (con licencia)
- Thurstone (Libre)
- Past

Software de uso especializado, pero con menor uso:

- BioEdit (libre)
- Biomon32 V2.0 (Libre)
- Chromas Lite (Libre)
- CLC Sequence Viewer 6.4 (Libre)
- ClustalW2 (Libre)
- Desktop Garp (Libre)
- ENVI 4.5 (Libre)
- Epi Info (Libre)
- Epidat (Libre)
- Google Earth (Libre)
- MEGA 4 (Libre)
- Mesquite (Libre)
- NTSYSpc (con licencia)
- pDRAW32 (Libre)

- Presence 5.8 (Libre)
- Python 2.5 numpy-1.0.3 (Componente ENVI 4.5) (Libre)
- Python 2.5.1 (Componente ENVI 4.5) (Libre)
- Populus (Libre)
- Serial Cloner (Libre)
- Vortex9.99 (Libre)
- WHO AnthroPlus (Libre)
- Virtual Box (Libre)
- AXO, FROGSKIN, MEMPOT, MUSCLE (FISIO) (Libre)
- Winclada (Libre)

VII. Vinculación

La Licenciatura en Biología de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Querétaro, a través de sus docentes y personal asociado, participa activamente en el Consejo de Vinculación y Extensión de la Facultad de Ciencias Naturales, considerando el trabajo realizado en la atención a la sociedad en general, tanto en la formación de profesionistas, como en la investigación y el posgrado, para enfrentar los diferentes problemas de la ciencia y problemas tecnológicos, culturales o sociales relacionados con la Biología.

VIII. Requerimientos financieros

La reducción en el presupuesto a nivel nacional para la educación superior y para la investigación ha tenido un efecto negativo en el crecimiento del programa, ya que, pese al incremento en más del 100% en la demanda del programa, no se ha podido incrementar el número de aspirantes aceptados semestralmente. La institución ha trabajado intensamente para solventar estas dificultades, sin embargo, este trabajo ha sido insuficiente para cubrir las necesidades en infraestructura, así como en la contratación de nuevo personal académico, por lo que se deben hacer ajustes importantes en el ingreso semestral proveniente del curso propedéutico y de educación continua (recursos propios). La Licenciatura en Biología realiza diversas actividades, tanto dentro como fuera de las instalaciones, que dependen de recursos financieros, tanto federales como propios. Dentro de estas actividades se encuentran:

- Prácticas de laboratorio. Para realizar las actividades programadas en laboratorio se requieren insumos como reactivos y materiales diversos (cajas de Petri, matraces, tubos, pipetas, etc.).
- Mantenimiento de equipo de laboratorio. Se debe dar mantenimiento a todo el equipo de laboratorio, como microscopios, pues se hace un uso intensivo de éstos.
- Adquisición de equipo y consumibles.

- Salidas de campo. Gran parte de las materias requieren actividades fuera de las instalaciones (actividades extramuros), por lo que se busca apoyar a los estudiantes con un porcentaje del costo del transporte.
- Inscripciones a congresos y viáticos. Se busca apoyar a los alumnos para que presenten resultados de sus investigaciones en foros nacionales.

En la Licenciatura en Biología se ha adoptado una planeación responsable para poder solventar las necesidades del programa, como son la optimización de las salidas al campo, el uso compartido de insumos, la reparación de equipos obsoletos de laboratorio por lo que los recursos presupuestales resultan suficientes para el mantenimiento del programa, sin embargo, no son suficientes para el crecimiento del mismo. Se planea que, con el crecimiento del área de Educación Continua de la Licenciatura, se pueda complementar con recursos propios la demanda económica del programa.

IX. Evaluación

La evaluación del BIO23 se basará en las categorías de la evaluación de los CIEES, a manera de preparación para el seguimiento futuro en 2025, según las recomendaciones realizadas a la licenciatura durante el seguimiento dos en 2020. Las categorías que se contemplarán en la evaluación son:

1. *Propósitos del programa.* Se realizará un análisis formal de factibilidad a nivel regional considerando la pertinencia social del programa y se fortalecerá el seguimiento de egresados y del contacto con los empleadores.
2. *Condiciones generales de operación.* Se establecerán lineamientos para la contratación de profesores por honorarios según las necesidades del programa, se concluirá el plan de desarrollo de la licenciatura y se incrementará la difusión del programa, así como de los cursos ofertados por Educación continua.
3. *Modelo educativo y plan de estudios.* Mantenimiento de la concordancia con el MEU y con el BIO23, dirigir la flexibilidad de las materias para evitar el rezago de los estudiantes, actualización periódica y colegiada de los contenidos de las materias del BIO23.
4. *Actividades para la formación integral.* Apertura de cursos complementarios del idioma inglés para el fortalecimiento del aprendizaje de la lengua, ya establecido a nivel de la Facultad, por medio de la Coordinación de Inglés. Difusión de información sobre certificaciones externas que puedan apoyar el crecimiento profesional de los egresados.
5. *Proceso de ingreso al programa.* Incremento en la difusión del programa a través de redes sociales, participación en ferias estatales y nacionales sobre orientación profesional, organización de eventos de divulgación científica para el público en general.

6. *Trayectoria escolar.* Seguimiento del Programa Institucional de Tutorías para evaluar su eficacia: casos de éxito, trabajo conjunto con el área psicopedagógica de la Facultad, desarrollo de una herramienta de evaluación institucional. Seguimiento de la propuesta de experiencias profesionales, creación de una herramienta para la evaluación de la eficacia de la actividad en la formación profesional/laboral del egresado. Realización de una encuesta de satisfacción personal a la mitad y al final del tránsito de la primera cohorte que curse el BIO23, para la detección temprana de problemática, así como la aplicación del ajuste necesario para corregirla.
7. *Egreso del programa.* Generación de un menú de cursos y diplomados a través de Educación continua para opción de titulación. Actualización de la información de los egresados para un seguimiento adecuado.
8. *Resultados de los estudiantes.* El BIO23 no considera el EGEL como una opción de titulación ya que dicho examen evalúa el área de Biotecnología, lo cual está relacionado parcialmente con los ejes 1 y 2 del plan de estudios. A través del área de Educación continua se publicará información sobre cursos orientados a la certificación laboral de los egresados.
9. *Resultados del programa.* Relacionado con el punto 7, sobre el Egreso del programa, se ofertarán cursos y diplomados como opción de titulación para incrementar el índice de titulación y se fortalecerá el seguimiento de egresados, actualizando la información de los alumnos en los últimos semestres del programa para que se pueda contar con datos de contacto recientes.
10. *Personal académico.* En el plan de desarrollo de la licenciatura se contarán con los lineamientos para la contratación de profesores por honorarios con el potencial de establecimiento definitivo a mediano plazo con la finalidad de un reemplazo generacional ordenado y enfocado a mantener y fortalecer a los cuerpos académicos consolidados, para mantener asegurados los indicadores de calidad académica del programa.
11. *Infraestructura académica.* Desarrollo de estrategias de mantenimiento y renovación de equipos, acervos, materiales, mobiliario y espacios en general con los cuales cuenta el programa para su desarrollo y futuro crecimiento.
12. *Servicios de apoyo.* Mejora en las estrategias de contacto con el alumnado y la Coordinación del programa para la resolución de dudas sobre su trayecto por el programa, sobre el cumplimiento y liberación de créditos extracurriculares, experiencias profesionales y servicio social, además de una guía concisa y clara sobre las etapas del proceso de titulación.

El cumplimiento de las recomendaciones por parte de CIEES fortalecerá el proceso de crecimiento y madurez del plan de estudios BIO23 de la licenciatura en Biología y reforzará el proceso de formación de los alumnos y egresados del programa.

Perspectivas a futuro

Es necesario revisar nuestro presente para planear a futuro, según lo establecido en la nueva propuesta del plan de desarrollo de la licenciatura y de la Facultad. La propuesta de este nuevo plan de estudios puede servir de base al cambio de paradigma para la impartición de la Biología, por lo tanto, se concluye esta propuesta con lo que podría servir como base para el siguiente plan de estudios de la Licenciatura en Biología, una propuesta basada en la naturaleza misma, las redes complejas.

Un sistema biológico es, en principio, un sistema complejo cuyas propiedades dependen de las interacciones que se llevan a cabo entre sus componentes. Presenta comportamientos emergentes como la auto organización, autogeneración, auto-reparación y auto-replicación; aspectos que se han empezado a estudiar a través de la visión interdisciplinaria de diversas áreas de las Ciencias Naturales y Sociales (Köpen et al, 2005).

Los sistemas complejos pueden ser estructuralmente simples, formados por unos cuantos elementos interconectados, como puede ser una red genética, neuronal o trófica. No obstante, su aparente simplicidad, la dinámica que se desarrolla a partir de las interacciones de cada uno de los elementos puede generar comportamientos muy diversos, con respuestas no-lineales ante perturbaciones externas, con gran flexibilidad para acoplarse a las interacciones con otros sistemas y con potenciales para evolucionar (Doebeli e Ispolatov, 2010; Crutchfield, 2012).

Es en este contexto que consideramos que el estudio de los elementos que constituyen los sistemas biológicos nos da la primera aproximación para entender el proceso de la vida, pero no es suficiente para comprender en sí mismo el proceso, por lo que se requiere, además, estudiar las interacciones de esos elementos, esto es, la comunicación que se establece dentro de la misma red y entre las distintas redes o sistemas de organización.

La visión que nos da el estudio de los sistemas complejos podría ser un punto de unificación para el estudio de las Ciencias de la Vida. Estableciendo el objetivo de estudiar a los sistemas vivos desde la perspectiva de la comunicación y no de sus componentes individuales, se abre la posibilidad de ver a la vida no como una colección de objetos delimitados, sino como un proceso en el que se establece una estructura con interacciones dinámicas acopladas en los distintos niveles de organización. Por lo tanto, es indispensable replantear el formato tradicional para la enseñanza de la Biología que ha seguido la licenciatura desde 1990 a la fecha, lo cual,

significará un ejercicio introspectivo profundo, para desarrollar y proponer una nueva organización académica interna que permita el cambio de paradigma.

X. Fuentes consultadas

- Arkansas State University. (s.f.). Arkansas State University Careers. Obtenido de <https://astate.mx/in/careers>.
- Crutchfield, J.P. 2012. Between order and chaos. *Nature Physics* 8: 17-24
- Cerejido, M. (1997). Por Qué No Tenemos Ciencia. México: Ed. Siglo XXI.
- Diario Oficial de la Federación. (12 de julio de 2019). Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.
- Doebeli, M. y Ispolatov, L. 2010. Complexity and Diversity. *Science* 328 (5977): 494-497
- Facultad de Ciencias Naturales - UAQ. (2019). Plan de Desarrollo 2019-2021. Obtenido de Facultad de Ciencias Naturales UAQ: <https://fcn.uaq.mx/docs/Plan%20de%20Desarrollo%20FCN%202019-2021.pdf>
- Facultad de Ciencias Naturales. (2005). Reestructuración Curricular. Santiago de Querétaro.
- González-Galli, L. 2019. Enseñanza de la Biología y pensamiento crítico: la importancia de la metacognición. *Revista de Educación en Biología* 22(2): 4-24.
- Gobierno del Estado de Querétaro. (diciembre de 2016). Gobierno del Estado de Querétaro. Obtenido de https://www.queretaro.gob.mx/BS_ped16-21/pdf/planEstatadDesarrollo_2016-21.pdf.
- Instituto Mexicano de la Competitividad. Licenciatura en Biología. Consultado el 08 de mayo de 2022: <https://imco.org.mx/comparacarreras/carrera/411>
- Köpen, E., Mansilla, R. y Miramontes, P. 2005. La interdisciplina: desde la teoría de los sistemas complejos. *Ciencia* 79: 4-12
- Mayr, E. (2000). Así es la Biología. Debate de pensamiento. México, D.F.
- Mextudia. (2020). Mejores Universidades de México por El Universal. Obtenido de Mextudia: <https://mextudia.com/rankings/mejores-universidades-de-mexico-por-el-universal/>
- Otogalli, M. A. y G. M. Ángel-Bermudez. 2022. Estrategias de enseñanza de la biodiversidad durante la formación inicial y continua del profesorado: una revisión bibliográfica en clave latinoamericana. *Monográfico Educación en Biodiversidad* 16(30): 1-24.

Universidad Autónoma de Querétaro. (2007). Plan Institucional de Desarrollo Prospectiva-2012. Santiago de Querétaro.

Universidad Autónoma de Querétaro. (2019). Plan Institucional de Desarrollo. Obtenido de Planeación UAQ: <https://planeacion.uaq.mx/docs/pide/PIDE-UAQ-2019-2021.pdf>

Universidad Nacional Autónoma de México. (s.f.). ENES Juriquilla UNAM. Obtenido de <http://www.enesjuriquilla.unam.mx/>

ANEXOS

ANEXO 1. CONTENIDOS MÍNIMOS DEL PLAN DE ESTUDIOS BIO23

A continuación, se presentan los contenidos mínimos de las materias del BIO23 separadas en los tres bloques formativos.

Bloque Obligatorias

Es el bloque de materias básicas para la formación de un biólogo, contiene 32 asignaturas en total, considerando que el servicio social es valorado como materia obligatoria. Las materias obligatorias están organizadas para cursarse en semestres específicos.

Eje	Biología celular y molecular
Nombre de la materia	Fisicoquímica
Semestre	Primero
Clave	
Créditos	8
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	0
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Ninguno
Perfil docente	Profesionista con formación y experiencia en la fisicoquímica y biología molecular.
Objetivo o propósito	
Este curso contribuirá a que el alumno asimile, integre y aplique los conceptos fisicoquímicos básicos para la resolución de problemas con los fenómenos biológicos, manteniendo siempre una actitud bioética y responsable.	
Competencias a desarrollar	
El alumno sentará las bases para la aplicación e integración de conceptos fisicoquímicos en la diversidad biológica.	
Resumen de contenidos	
Unidades Unidad 1. Gases (importancia en la vida/biología) Unidad 2. Agua, ácidos y bases Unidad 3. Fundamentos bioenergética (termodinámica) Unidad 4. Cinética química y enzimas	
Metodología de la enseñanza	
Las prácticas se realizarán conforme los temas del área teórica, seleccionando aquellas que ayuden al alumno a la comprensión de lo visto en clase y que le sean de utilidad para otras asignaturas de laboratorio.	

Referencias bibliográficas

Chang, R. Química, McGraw-Hill. Última edición.
Chang, R. Físicoquímica, McGraw-Hill. Última edición.
Harper, H.A. Química Fisiológica. El Manual Moderno. Última edición.
Stryer, L. Bioquímica. Editorial Reverté. Última edición.

Eje	Biología Celular y molecular
Nombre de la materia	Bioquímica
Semestre	Primero
Clave	
Créditos	8
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	0
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Ninguno
Perfil docente	Profesionista con formación y experiencia en la bioquímica y biología molecular.
Objetivo o propósito	
El alumno experimentará los principales procesos celulares con sus fundamentos bioquímicos, así como las propiedades de las estructuras que participan en éstos, sus orígenes y sus funciones. El alumno aprenderá las formas básicas de comunicación celular.	
Competencias a desarrollar	
El alumno aplicará los conocimientos teóricos de bioquímica para resolver problemas teóricos y prácticos por medio de la experimentación en el laboratorio.	
Resumen de contenidos	
Unidades Unidad 1. Membranas biológicas Unidad 2. Mecanismos de transporte a través de las membranas celulares. Unidad 3. Conceptos básicos y diseño del metabolismo. Unidad 4. Estructura mitocondrial y bioenergética. Unidad 5. La generación de poder reductor para reacciones biosintéticas. Unidad 6. Estructura y compartimentalización de los cloroplastos. Unidad 7. El transporte de proteínas a las mitocondrias y cloroplastos. Unidad 8. Perspectiva evolutiva del metabolismo.	
Metodología de la enseñanza	
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos.	
Referencias bibliográficas	
Nelson, D., & Cox, M. (2013). Lehninger Principles of Biochemistry. Sixth ed. W. H. Freeman and Company. Alberts B., et al (2015). Molecular Biology of the Cell. 6th ed. Garland Science. Krebs, J., Goldstein, E and Kilpatrick, S. (2010) Lewin's Essential Genes. 2nd ed. Jones and	

Bartlett Publishers.

Krebs, J., Goldstein, E and Kilpatrick, S. (2014) Lewin's Genes XI. Jones and Bartlett Learning.

Tropp, B. (2008). Molecular Biology, Genes to Proteins. 3rd ed. Jones and Bartlett Publishers.

Lodish, H., Kaiser, C., Bretscher, A., Amon, A., Berk, A., Krieger, M., Ploegh, H., Scott, M.

(2013). Molecular Cell Biology. W. H. Freeman and Company.

Dahm, Ralf. (2005) Friedrich Miescher and the discovery of DNA. Developmental Biology 278 274-288.

David A. Bender , Kathleen M. Botham , P. Anthony Weil , Peter J. Kennelly , Robert K. Murray y Victor W. Rodwell. HARPER. BIOQUÍMICA ILUSTRADA 29 ED. LANGE. ISBN: 9786071509147.

Eje	Biología Celular y molecular
Nombre de la materia	Biología celular y molecular
Semestre	Tercero
Clave	
Créditos	8
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	0
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Haber acreditado Físicoquímica y Bioquímica
Perfil docente	Profesionista con formación y experiencia en biología celular y molecular.
Objetivo o propósito	
Que el alumno conozca la estructura de los ácidos nucleicos, el metabolismo de los elementos que lo conforman, los mecanismos de duplicación, transcripción y traducción de estos, así como los mecanismos implicados en la regulación de su expresión y las metodologías empleadas en su estudio.	
Competencias a desarrollar	
El alumno aplicará los conocimientos teóricos de la materia para resolver problemas prácticos por medio de la experimentación en el laboratorio.	
Resumen de contenidos	
Unidades Unidad 1. La célula Unidad 2. Proteínas Unidad 3. DNA Unidad 4. RNA Unidad 5. Epigenética	
Metodología de la enseñanza	
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los	

alumnos.

Referencias bibliográficas

- Voet & Voet. Fundamentos de Bioquímica. 2º Edición. Editorial Panamericana
- Nelson, D., & Cox, M. (2013). Lehninger Principles of Biochemistry. Sixth ed. W. H. Freeman and Company.
- Alberts B., et al (2015). Molecular Biology of the Cell. 6th ed. Garland Science.
- Krebs, J., Goldstein, E and Kilpatrick, S. (2010) Lewin's Essential Genes. 2nd ed. Jones and Bartlett Publishers.
- Krebs, J., Goldstein, E and Kilpatrick, S. (2014) Lewin's Genes XI. Jones and Bartlett Learning.
- Tropp, B. (2008). Molecular Biology, Genes to Proteins. 3rd ed. Jones and Bartlett Publishers.
- Sambrook J., Russell D. (2001). Molecular cloning. A laboratory manual. 3rd ed. Cold Spring Harbor Laboratory Press.
- Lodish, H., Kaiser, C., Bretscher, A., Amon, A., Berk, A., Krieger, M., Ploegh, H., Scott, M. (2013). Molecular Cell Biology. W. H. Freeman and Company.
- Dahm, Ralf. (2005) Friedrich Miescher and the discovery of DNA. Developmental Biology 278 274-288.

Eje	Biología celular y molecular
Nombre de la materia	Genética
Semestre	Cuarto
Clave	
Créditos	8
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	0
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Haber acreditado Biología celular y molecular y Bioestadística.
Perfil docente	Profesionista con formación y experiencia en Genética tradicional y molecular.
Objetivo o propósito	
Comprender los principios de la herencia de caracteres mendelianos y moleculares, de la genética y de poblaciones y aprender el manejo de técnicas de laboratorio para análisis genético.	
Competencias a desarrollar	
El alumno desarrollará la capacidad de comprender los fenómenos relacionados con la herencia y de aplicar las técnicas adecuadas en laboratorio para la observación de dichos fenómenos.	
Resumen de contenidos	
Unidades Unidad 1. Genes, cromosomas y herencia Unidad 2. Bases moleculares de la herencia Unidad 3. Genomas	

Unidad 4. Genética de organismos y poblaciones Unidad 5. Genética y sociedad
Metodología de la enseñanza
Las sesiones teóricas implican la exposición oral y audiovisual, así como la discusión de lecturas en la clase.
Referencias bibliográficas
<p>Bertorelle, G., Bruford M.W., Hauffe H.C., Rizzoli A., Vernesi C. 2009. "Population genetics for animal conservation". Cambridge University Press. 395 p.</p> <p>Campbell N.A., Mitchell L.G., Reece J.B. 2001. "Biología, Conceptos y relaciones" 3^{ra}. Edición. Pearson educación. 896 p.</p> <p>Dale J.W., Park S.F. 2004. "Molecular Genetics of Bacteria". 4th Edición. Wiley. 344 p.</p> <p>King R.C., Stansfield W.D., Mulligan P.K. "A dictionary of Genetics". 7th Edición. Oxford University Press. 596 p.</p> <p>Klug, W.S., Cummings M.R. 1999. "Conceptos de Genética". 5^{ta}. Edición. Prentice Hall, Pearson Educación. 815 p.</p> <p>Martínez-Trujillo M. Sáenz-Romero C. 2003. "Principios de Genética Mendeliana". 2^a. Edición. México, Facultad de Biología, UMSNH, 116 p.</p> <p>Martínez-Trujillo M., García-Pineda E., Campos-García J., Granados-García M.E., Farías-Escalera A., 2006. "Principios de Biología Molecular". UMSNH, SEP-PROMED. 238 p.</p> <p>Masatoshi Nei. 1975. "Molecular Population Genetics and Evolutions". North-Holland Publishing Company Amsterdam. Oxford. 288 p.</p> <p>Lewis B., 2004. "Genes". 4th Edición. Prentice Hall, Pearson Educación. 1002 p.</p> <p>Reece R.J. 2004. "Analysis of Genes and Genomes". Wiley. 469 p.</p> <p>Suzuki D.T., Griffiths A., Miller J. Lewontin R. 1992. "Introducción al análisis genético". México, Interamericana-McGraw-Hill, 800 p.</p> <p>Zié-Contijoch M., 2007. "Introducción a la Genética, el mensaje hereditario". 2^a. Edición, México, Ed. Trillas, 168 p</p>

Eje	Biología celular y molecular
Nombre de la materia	Biología del Desarrollo
Semestre	Quinto
Clave	
Créditos	8
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	0
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Haber acreditado Genética.
Perfil docente	Profesionista con formación y experiencia en Genética tradicional y molecular, con enfoque en el desarrollo evolutivo de los organismos.
Objetivo o propósito	

Que el alumno comprenda los conceptos generales de la biología del desarrollo, los principios que establecen el programa de desarrollo y logre integrar los conceptos en un contexto evolutivo.

Competencias a desarrollar

El alumno integrará las bases del desarrollo de los organismos que le permitirán visualizar el proceso evolutivo de los mismos.

Resumen de contenidos

Unidades

Unidad 1: Principios de la biología del desarrollo

Unidad 2: Desarrollo embrionario temprano

Unidad 3: Desarrollo embrionario tardío

Unidad 4: Ramificaciones adicionales de la biología del desarrollo

Metodología de la enseñanza

Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos.

Referencias bibliográficas

Wolpert, L. et al. (editores). Principles of Development. La edición más reciente. Oxford University Press.

Gibert, S. Developmental Biology. La edición más reciente. Sinauer Associates, Inc.

ARTÍCULOS DE LAS REVISTAS Int. J. Dev. Biol.; Dev Biol.; Evolution and Development; Nature; Science.

Eje	Biología celular y molecular
Nombre de la materia	Biofísica
Semestre	Sexto
Clave	
Créditos	8
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	0
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Ninguno
Perfil docente	Profesionista con formación y experiencia en el estudio de las propiedades físicas de los organismos, así como en sus aplicaciones para la resolución de problemas.
Objetivo o propósito	
El alumno deberá comprender las propiedades físicas de los seres vivos.	
Competencias a desarrollar	
El alumno adquirirá habilidades para su operación y el manejo de los esquemas formales en que	

se sustenta la Biofísica.
Resumen de contenidos
Unidades Unidad 1. Biofísica Molecular (La interacción entre la materia). Unidad 2. Biofísica Celular (Lenguaje de la comunicación celular). Unidad 3. Biofísica integradora en la biosfera (Interacciones biológica a través de la física).
Metodología de la enseñanza
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos.
Referencias bibliográficas
B. Hille. <i>Ionic Channels of Excitable Membranes</i> . Sinauer Associates Inc. 1999. Fanjul, ML., Hiriart, M., Fernandez de Miguel, F. <i>Biología Funcional de los Animales</i> . Siglo XXI Editores.

Eje	Microbiología
Nombre de la materia	Biología de procariotas
Semestre	Segundo
Clave	
Créditos	8
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	0
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Ninguno
Perfil docente	Profesionista especializado en el área de la microbiología, que tengan fundamentos en taxonomía, cultivo y manejo de microorganismos en campo y laboratorio.
Objetivo o propósito	
El estudiante conocerá la biodiversidad procariótica, estudiando los diferentes grupos de bacterias, así como sus características morfológicas, así como la vinculación de los microorganismos con enfermedades en plantas y animales.	
Competencias a desarrollar	
El alumno adquirirá habilidad para la elaboración de medios de cultivo y métodos de aislamiento y aprovechamiento de las bacterias.	
Resumen de contenidos	
Unidades Unidad 1. Introducción Unidad 2. Estructuras de las células procariotas Unidad 3. Nutrición, metabolismo y crecimiento bacteriano	

Unidad 4. Principios generales de genética en procariotas Unidad 5. Taxonomía y clasificación Unidad 6. Relación de los Procariotas y otras disciplinas.
Metodología de la enseñanza
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos.
Referencias bibliográficas
Alexander, M. 1980. Introducción a la microbiología del suelo. AGT. México. 491 pp. Forsythe, S.J. 2003. Alimentos seguros: microbiología. Acribia. Zaragoza. 400 pp. Murray P. R. 2018. Basic Medical Microbiology. Elsevier. China. 232 pp. Medigan M.T. 2009. Biología de los microorganismos (Brock). 12va edición. Pearson Educación. México. 1259 pp. Pelczar M., Chan E.C.S. 1984. Elementos de microbiología. McGraw-Hill. México. 745 pp.

Eje	Microbiología
Nombre de la materia	Biología de Hongos I
Semestre	Tercero
Clave	
Créditos	9
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	3
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Haber acreditado Biología de procariotas
Perfil docente	Profesionista especializado en el área de la microbiología, que tengan fundamentos en taxonomía, cultivo y manejo de microorganismos en campo y laboratorio.
Objetivo o propósito	
El alumno comprenderá los aspectos básicos relacionados con la morfología, reproducción, ciclos de vida, importancia médica y biotecnológica de los hongos micromicetos.	
Competencias a desarrollar	
El alumno adquirirá habilidad para la elaboración de medios de cultivo y métodos de aislamiento y aprovechamiento de los hongos micromicetos.	
Resumen de contenidos	
Unidades Unidad 1. Generalidades de los hongos Unidad 2. Estructura celular y función en los hongos filamentosos. Unidad 3. Metabolismo de los hongos Unidad 4. Crecimiento de los hongos. Unidad 5. Reproducción de los hongos	

Unidad 6. Introducción a la taxonomía de los hongos Unidad 7. Taxonomía de Pseudofungi (Protistas) Unidad 8. Taxonomía de Hongos mucilaginosos (Chromistas) Unidad 9. Taxonomía de Eumycota II (“hongos inferiores”)
Metodología de la enseñanza
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos.
Referencias bibliográficas
<p>Carlile M. J., Watkinson S. C., Gooday G. W. (2001). The fungi. Second edition by academic press.</p> <p>Maheshwari R. (2005). Micology. Fungi: experimental methods in Biology. Vol. 24, Taylor & Francis Group.</p> <p>Webster J., Weber R. (2007). Introduction to fungi. Third edition, Cambridge University press.</p> <p>Rodríguez-del-Bosque, L. A., Arredondo-Bernal H. C. (2007). Teoría y Aplicación del Control Biológico. Sociedad Mexicana de Control Biológico, México. 303 p.</p> <p>Shah P. A. y Pell J. K. (2003). Entomophthogenic fungi as biological control agents. <i>Appl Microbiol Biotechnol</i>, 61:413-423.</p> <p>Free S. J. (2013). Fungal cell Wall organization and biosynthesis. <i>Adv Genet</i>, 81:33-82.</p> <p>Pontón J. (2008). La pared celular de los hongos y el mecanismo de acción de la anidulafungina. <i>Rev Iberoam Micol</i>, 25:78-82.</p> <p>Latgé J. P. (2007). The cell wall: a carbohydrate armour for the fungal cell. <i>Mol Microbiol</i>, 66:279-290.</p> <p>Schmoll M., Esquivel-Naranjo E. U., Herrera-Estrella A. (2010). <i>Trichoderma</i> in the light of day-physiology and development. <i>Fungal Genet Biol</i>, 47:909-916.</p> <p>Hernández-Oñate M. A., Esquivel-Naranjo E. U., Mendoza-Mendoza A., Stewart A., Herrera-Estrella A. H. (2012). An injury-response mechanism conserved across kingdoms determines entry of the fungus <i>Trichoderma atroviride</i> into development. <i>Proc Natl Acad Sci U S A</i>, 109:14918-14923.</p> <p>Velazquez-Robledo R, Contreras-Cornejo HA, Macias-Rodriguez L, Hernandez-Morales A, Aguirre J, Casas-Flores S, Lopez-Bucio J, HerreraEstrella A. (2011). Role of the 4-phosphopantetheinyl transferase of <i>Trichoderma virens</i> in secondary metabolism and induction of plant defense responses. <i>Mol Plant Microbe Interact</i>, 24:1459-1471.</p>

Eje	Microbiología
Nombre de la materia	Biología de Hongos II
Semestre	Cuarto
Clave	
Créditos	9
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	3

Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Haber acreditado Biología de Hongos I
Perfil docente	Profesionista especializado en el área de la microbiología, que tengan fundamentos en taxonomía, cultivo y manejo de microorganismos en campo y laboratorio.
Objetivo o propósito	
El alumno comprenderá los aspectos básicos relacionados con la morfología, taxonomía, filogenia, evolución, ecología y aplicación de los hongos en diferentes ámbitos.	
Competencias a desarrollar	
El alumno adquirirá habilidad para la elaboración de medios de cultivo y métodos de aislamiento y aprovechamiento de los hongos Eumycota II denominados como hongos superiores.	
Resumen de contenidos	
<p>Unidades</p> <p>Unidad 1: Taxonomía de Eumycota II ("hongos superiores")</p> <p>Unidad 2: Taxonomía de líquenes</p> <p>Unidad 3: Micorrizas</p> <p>Unidad 4: Cultivo de hongos comestibles</p> <p>Unidad 5: Control biológico, salud pública y bioremediación</p> <p>Unidad 6: Filogenia, taxonomía, GenBank y código de barras en hongos.</p> <p>Unidad 7: Ecología, biogeografía y conservación de hongos.</p> <p>Unidad 8. Propuesta de un trabajo de investigación</p>	
Metodología de la enseñanza	
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos.	
Referencias bibliográficas	
<p>Agrios, G. N. 2005. Plant Pathology. Fifth edition. Academic Press. London.</p> <p>Ainsworth, G. C. 1971. Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi. 6a. ed. Common wealth Mycological Institute. Kew, Surrey, pp. 663.</p> <p>Ainsworth, G. C., F. K. Sparrow y A. S. Sussman (Eds.). 1973. <i>The Fungi. An Advanced Treatise</i>. Vol. IV A. <i>A Taxonomic review with Keys: Ascomycetes and Fungi imperfecti</i>. Vol. IVB. <i>A Taxonomic Review with Keys: Basidiomycetes and Lower Fungi</i>. Academic Press, New York, U. S. A. pp 621 y 504.</p> <p>Alexopoulos, C. J., C. W. Mims y M. Blackwell. 1996. Introductory Mycology. Fourth Edition. John Wiley & Sons, Inc. New York, U. S. A. pp. 869.</p> <p>Carlile, M. J., S. H. Watkinson and G.W. Gooday. 2001. The Fungi. Second Edition. Academic Press. London.</p> <p>Herrera, T. y M. Ulloa. 1990. El Reino de lo Hongos, Micología básica y aplicada. Fondo de Cultura Económica, S. A. de C. V. México, D. F. pp. 552.</p> <p>Kendrick, B. 2000. The Fifth Kingdom. Third Edition. Mycologue Publications. Sidney, Canada.</p> <p>McLaughlin, D. J., E. G. McLaughlin and P. A. Lemke. 2001. The Mycota, a comprehensive treatise on Fungi as experimental systems for basic and applied research. Springer-Verlag. Berlin, Germany.</p>	

Eje	Microbiología
Nombre de la materia	Virología
Semestre	Séptimo
Clave	
Créditos	8
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	0
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Haber acreditado Genética.
Perfil docente	Profesionista especializado en el área de la microbiología, que tengan fundamentos en taxonomía de virus en campo y laboratorio.
Objetivo o propósito	
Que el alumno conozca los principios generales y aplicaciones de la virología, una disciplina que estudia a los virus.	
Competencias a desarrollar	
Adquirirá habilidad para la colecta, cultivo, manejo y almacenamiento de virus de importancia médica y comercial.	
Resumen de contenidos	
Unidades Unidad 1. Antecedentes y perspectiva histórica. Unidad 2. Clasificación y taxonomía viral. Unidad 3. Estructura y composición. Unidad 4. Genética viral. Unidad 5. Ciclo de la replicación viral. Unidad 6. Patogenia viral. Unidad 7. Agentes subvirales. Unidad 8. Origen y evolución de los virus. Unidad 9. Surgimiento de virus. Unidad 10. Control de infecciones virales. Unidad 11. Aplicaciones biomédicas y agropecuarias.	
Metodología de la enseñanza	
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos.	
Referencias bibliográficas	
Agrios, G. N. 2005. Plant Pathology. Fifth edition. Academic Press. London. Dimmock, N.J. 1996. Introduction to modern virology. John Carter & Venetia Saunders. 2013. Virology: principles and applications. Wiley.	

Flint, Enquist, Racaniello &Skalka. 2009. Principles of Virology.3rd edition. ASM Press

Eje	Botánica
Nombre de la materia	Botánica I
Semestre	Segundo
Clave	
Créditos	9
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	3
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Haber acreditado Biodiversidad
Perfil docente	Profesionista con conocimientos, habilidades y destrezas básicas en plantas no vasculares y algas.
Objetivo o propósito	
Conocer la biología, taxonomía, relaciones evolutivas, ecología y usos de los distintos grupos que comprenden las algas y las briofitas (<i>sensu lato</i>). Reconocer la relación que tienen las algas verdes con las plantas.	
Competencias a desarrollar	
El alumno aprenderá a identificar las algas y plantas no vasculares en campo y laboratorio.	
Resumen de contenidos	
Unidades Unidad 1. Introducción Unidad 2. Biología de las algas procariotas Unidad 3. Eucariogénesis Unidad 4. Biología de las algas eucariontes Unidad 5. Embriophyta Unidad 6. Biología de las plantas no vasculares	
Metodología de la enseñanza	
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor. En las sesiones prácticas el alumno aplica el conocimiento teórico previo y se promueve el aprendizaje cooperativo a través del trabajo en equipo.	
Referencias bibliográficas	
Carmona, J., M. Hernández & M. Ramírez. 2004. Algas, glosario ilustrado. UNAM. Delgadillo, C. & M. A. Cárdenas. 1990. Manual de Briofitas. Cuaderno 8. Instituto de Biología. UNAM. Gradstein, S. R., S. P. Churchill & N. Salazar-Allen. 2001. Guide to the bryophytes of Tropical America. Memoirs of The New York Botanical Garden, 86. Graham, L. E. Y L. W. Wilcox. 2000. Algae. Prentice- Hall. N.J. Lee R. E. 1999. Phycology. Cambridge University Press. León Á., D., C. Cnadelaria S., P. Hernández Amaráz & H. León Tejera. 2007. Géneros de algas	

marinas tropicales de México. I. Algas verdes. UNAM.
 León Á., D., N.A. López G., M.E. Ponce M., M.L. Núñez R., C. Candelaria S., A. Cruz Rodríguez & D. Rodríguez V. 2017. Géneros de algas marinas tropicales de México. Algas rojas. UNAM.
 Shawn, A.J. & B. Goffinet. 2000. Bryophyte Biology. Cambridge University Press.
 Van den Hoek, C., D. G. Mann & H.M. Jahns. 1995. Algae. An introduction to phycology. Cambridge University Press.
 Wehr, J. D. & R. G. Sheath (eds.) Freshwater algae of North America. Ecology and classification. Academic Press.

Eje	Botánica
Nombre de la materia	Botánica II
Semestre	Tercero
Clave	
Créditos	9
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	3
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Haber acreditado Botánica I
Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades y destrezas básicas en plantas vasculares.
Objetivo o propósito	
Mediante diferentes técnicas y herramientas de laboratorio y campo para el estudio y manejo de los grupos de plantas vasculares, el alumno conocerá y entenderá las relaciones evolutivas entre las plantas vasculares y las no vasculares, sus diferentes estrategias vegetativas y reproductivas, así como las interacciones de las plantas vasculares con el resto de la biota y el ambiente.	
Competencias a desarrollar	
El alumno aprenderá a identificar las algas y plantas no vasculares en campo y laboratorio.	
Resumen de contenidos	
Unidades 1. Generalidades de las plantas vasculares y definición de conceptos básicos. 2. Morfología vegetativa. 3. Grupos primitivos y extintos. 4. Pteriofitas. Grupos selectos y clasificación actual. 5. Gimnospermas. Grupos selectos y clasificación actual. 6. Angiospermas. Grupos selectos y clasificación actual. 7. Grupos ecológicos.	
Metodología de la enseñanza	
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por	

parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos.

Referencias bibliográficas

APG IV 2017: <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
 Ranker, T. y C. Haufler. 2008. Biology and evolution of ferns and lycophytes. Cambridge Press.
 Simpson, M. 2010. Plant systematics. Academic Press
 Spears, P. 2006. A tour of the flowering plants. MoBot Press.

Eje	Botánica
Nombre de la materia	Fisiología vegetal
Semestre	Cuarto
Clave	
Créditos	8
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	0
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Haber acreditado Botánica II
Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades y destrezas básicas en germinación, crecimiento y desarrollo en plantas.
Objetivo o propósito	
Entender la fisiología básica de las plantas considerando la organización de sus tejidos y órganos, las diferentes etapas del ciclo vida, así como los mecanismos internos y ambientales que controlan las respuestas de su crecimiento desarrollo.	
Competencias a desarrollar	
El alumno aplicará el conocimiento adquirido para el desarrollo y aplicación de técnicas enfocadas en el ciclo de vida de las plantas.	
Resumen de contenidos	
Unidades Unidad 1. Organización funcional en las plantas. Unidad 2 – Fotosíntesis Unidad 3 – El agua y las plantas Unidad 4– Nutrición, crecimiento y metabolismo Unidad 5– Regulación del crecimiento y desarrollo Unidad 6– El proceso de reproducción en las plantas	
Metodología de la enseñanza	
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos.	
Referencias bibliográficas	
Rojas Garcidueñas, M. y M. Rovalo. 1993. Fisiología vegetal aplicada. 4° edición. Editorial	

Interamericana
 Salisbury, F.B y C. W. Rose. 2006. Plant physiology. Wadsworth Publishing, California.
 Tesar M. B. 2009. Physiological basis of crop growth and development. American Society of
 Agronomy Inc.

Eje	Zoología
Nombre de la materia	Zoología I
Semestre	Segundo
Clave	
Créditos	9
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	3
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Haber acreditado Biodiversidad
Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades y destrezas básicas para el estudio de protostomados.
Objetivo o propósito	
El alumno aprenderá que la zoología es una ciencia multidisciplinaria, donde los invertebrados representan el segmento más variado de la biodiversidad.	
Competencias a desarrollar	
El alumno obtendrá las herramientas conceptuales y prácticas para su análisis desde los principios fundamentales hasta la comprensión de sus formas de vida, y la importancia para el ser humano.	
Resumen de contenidos	
Unidades 1. Introducción a la Zoología 2. Los animales y el medio 3. Protozoa 4. Introducción a Metazoa (Procesos y organización) 5. Porífera y Placozoa 6. Cnidaria y Ctenophora 7. Bilateria 8. Mollusca 9. Anellida 10. Gnatífera y Lofotrocozoa pequeños 11. Ecdysozoa 12. Invertebrados y conservación biológica.	
Metodología de la enseñanza	
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor. Para reafirmar los conocimientos en clase, se les dejará a los alumnos	

actividades extraclase que impliquen la lectura de artículos científicos recientes sobre el tema visto en clase, así como la elaboración de un breve resumen de una cuartilla a mano del mismo artículo. La vía de comunicación extra clase entre el profesor y los alumnos, establecida desde el primer día de clases, sería a través de la página grupal de la materia en Facebook, por donde se enviarían los artículos e indicaciones de último minuto; los alumnos tendrían la indicación de la revisión frecuente de la página para estar en contacto directo con los profesores.

Referencias bibliográficas

Andersen. R. A. et al. 2000. The Illustrated guide to Protozoa. 2nd edition, Volumes I y II. Society of Protozoologists. USA.

Brusca, R. y G. Brusca. 2016. Invertebrates. McGraw-Hill-Interamericana, México

Hickman, Jr. C. P., L. S. Roberts, S. L. Keen, D. J. Eisenhour, H. l'Anson. 2014. Integrated principles of Zoology. 16th edition. Mc GrawHill. USA.

Goater TM, Goater CP, Esch GW (2014) Parasitism. The diversity and ecology of animal parasites. 2nd Edition. Cambridge University Press, London, 497 pp.

Thorp, J. H., D. C. Rogers. 2016. Keys to Nearctic Fauna. Volume II. 4th edition. Academic Press. Elsevier. 740 pp.

Eje	Zoología
Nombre de la materia	Zoología II
Semestre	Tercero
Clave	
Créditos	9
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	3
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Haber acreditado Zoología I
Perfil docente	Profesor biólogo entomólogo con conocimientos, habilidades y destrezas básicas en investigación de artrópodos.
Objetivo o propósito	
Aportar al estudiante las bases en la sistemática, fisiología y ecología del Filo Artrópoda y familiarizar al estudiante con la importancia de los artrópodos en la producción vegetal y animal, como vectores de enfermedades humanas, así como, su importancia en los ecosistemas en general.	
Competencias a desarrollar	
El alumno identificará artrópodos de importancia médica y comercial.	
Resumen de contenidos	
Unidades	
1. Introducción a Panarthropoda	
2. Biología y morfología de la clase Insecta	

3. Importancia de los insectos
4. Definición y filosofía del manejo integrado de plagas
5. Definición e importancia del control biológico.
6. Integración del manejo de plagas en sistemas agrícolas
7. Entomología médica

Metodología de la enseñanza

El aprendizaje de la sistemática y biología de los hexápodos será por medio de presentaciones, así como un autodescubrimiento de la biología y características morfológicas por medio de observación y colecta de especímenes en el campo. Además, se desarrollarán temas sencillos de investigación sobre la biología e importancia de los grupos de insectos más comunes en hábitats en los alrededores de Querétaro. Las prácticas del laboratorio asignados constituyen el aprendizaje de las características morfológicas de los invertebrados y en aprender la sistemática de los grupos. Los trabajos de campo consistirán en visitas periódicas al campo con el fin de familiarizar al estudiante con métodos de colecta y monitoreo de los invertebrados, así como, la identificación de los organismos, sus hábitats y sus comportamientos en el campo.

Referencias bibliográficas

- Amad, S. 1983. *Herbivorous Insects: Host Seeking Behavior and Mechanisms*. Academic press, New York.
- Barth, F. G. 1991. *Insects and Flowers: The Biology of a Partnership*. Princeton Univ. Press, Princeton, New Jersey.
- Begon, M. 2006. *Ecology: From Individuals to Ecosystems*. Blackwell Pub., Malden, MA USA
- Berenbaum, M. R. 1995. *Bugs in the System*. Addison-Wesley Pub. Reading, Mass.
- Browne, Janet. 2002. *Charles Darwin: The power of place*. Knopf pub.
- Carpenter, S. R., H. C. Godfray, A. P. Kinzig, M. Loreau, J. B. Losos, B. Walker y D. Wilcove. 2009. *The Princeton Guide to Ecology*. Princeton University Press, Princeton, NJ, USA, 808 pp
- Chazdon, R. L. y T. C. Whitmore. 2002. *Foundations of Tropical Forest Biology*, University of Chicago Press, Chicago, USA, 862 pp.
- Del Val, Ek, K. Boege. 2012. *Ecología y Evolución de las Interacciones Bióticas*. Ediciones Científicas Universitarias. Universidad nacional Autónoma de México. Mexico, D. F. 275 pp.
- Dirzo, R., H. S. Young, H. A. Mooney and G. Ceballos. 2011. *Seasonally Dry Tropical Forests: Ecology and Conservation*. Island Press, Washington, D.C. USA, 381 pp.
- Elton, C.S. 1958. *The Ecology of Invasions by Animals and Plants*. Chapman and Hall, New York
- Futuyma, D. 2005. *Evolution*, Sinauer Assoc., Sunderland, Massachusetts 603 pp.
- Hubbell, S. P. 2001. *The Unified Neutral Theory of Biodiversity and Biogeography*. Princeton University Press, Princeton, NJ 375 pp.
- Janzen, D. H. 1988. Dry tropical forests: The most endangered major tropical ecosystem. pp. 130-137 *En*: E. O. Wilson y F. M. Peter, [Eds]. *Biodiversity*. National Academy Press, Washington, D. C.
- Johnson, N. F. , y C. A. Triplehorn. 2004. *Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects*. Saunders College Publishing, New York
- Kricher, J., 2008. *Un Compañero Neotropical*. American Birding Association, Colorado Springs, CO, 436 pp.
- Kricher, J., 2011. *Tropical Ecology*. Princeton University Press, Princeton, NJ, USA 632 pp.
- Magurran, A. E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing, Malden, MA, USA

256 pp.

Primack., R. B. 2014. Essentials of Conservation Biology. 6th Edition. Sinauer Press, Sunderland, MA

Rzedowski, J. 1993. Diversity and origins of the Phanerogamic flora of Mexico. Pp. 129-146. En. T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot & J. Fa [eds.], Biological Diversity of Mexico. Origins and distributions. Oxford Univ. Press, New York

Eje	Zoología
Nombre de la materia	Zoología III
Semestre	Cuarto
Clave	
Créditos	9
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	3
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Ninguno
Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades y destrezas básicas para el estudio de deuterostomados.
Objetivo o propósito	
Que el alumno comprenda el estudio de la diversidad de los animales y grupos afines en todos sus tópicos: estructura, forma, función, reproducción, comportamiento, filogenia, importancia, diversidad, problemática taxonómica y de conservación.	
Competencias a desarrollar	
El alumno desarrollará la capacidad de identificar las especies de vertebrados acuáticos y terrestres así como de las técnicas de campo para su estudio.	
Resumen de contenidos	
Unidades 1. Deuterostomata 2. Ambulacraria 3. Chordata: Pisces 4. Amphibia 5. Reptilia (Sauropsida) 6. Aves (Sauropsida) 7. Mammalia (Synapsida)	
Metodología de la enseñanza	
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos. Estas exposiciones pueden incluir la invitación de especialistas en los temas, así como de videos complementarios a los mismos. Para reafirmar los conocimientos en clase, se les dejará a los alumnos actividades extraclase que impliquen la lectura de artículos científicos	

recientes sobre el tema visto en clase, así como la elaboración de un breve resumen de una cuartilla a mano del mismo artículo. La vía de comunicación extra clase entre el profesor y los alumnos, establecida desde el primer día de clases, sería por medio de correo electrónico o a través de una página grupal de la materia en Facebook, por donde se enviarían los artículos, las exposiciones e indicaciones de último minuto; los alumnos tendrían la indicación de la revisión frecuente de la página para estar en contacto directo con el profesor.

Referencias bibliográficas

How to find and identify mammals. Gillie Sargent and Pat Morris. 79 páginas. Mammal society.
 Peterson Field Guide to mexican birds. Roger Tory Peterson and Edward L. Chalif. 1973. 298 páginas. Houghton Mifflin.
 Herpetology: An introductory biology of amphibians and reptiles. George R. Zug, Laurie J. Vitt and Janalee P. Caldwell. 2001. Segunda edición. 630 páginas. Academic press.
 Reptiles and amphibians: expedition field techniques. Daniel Bennet. 1999. 95 páginas. RGS.
 Fishes: an introduction to Ichthyology. Peter B. Moyle and Joseph J. Cech. 1999. Cuarta edición. 612 páginas. Prentice Hall.
 Freshwater fish distribution. Tim M. Berra. 2001. 576 páginas. Academic Press.
 Sharks, skates and rays: the biology of elasmobranch fishes. William C. Hamlett. 1999. 515 páginas. Johns Hopkins UP, USA.
 Integrated principles of Zoology. Cleveland P. Hickman, Larry S. Roberts and Allan Larson. 2000. 11a. edición. 899 páginas. Win C Brown.
 Functional anatomy of the vertebrates: An evolutionary perspective. Warren Walker, Karel Liem, William Bemis and Lance Grande. 2001. Tercera edición. 758 páginas.
 Linkages in the landscape: the role of corridors and connectivity in wildlife conservation. Andrew F. Bennet. 1999. 254 páginas. IUCN.
 Importancia económica de los vertebrados. PG7 Consultores y CONABIO. 1995. 170 páginas.
 The SIBLEY Guide to Birds. David Allen Sibley. Chanticleer Press. 2000. 544 páginas.
 Mammalogy, Adaptation, Diversity and Ecology. Feldhamer, A. G.; L. C. Drickramer; S. H. Vessey y J. F. Merrit. 1999. Mc. Graw Hill. USA. 563 páginas.
 Las aves de México en Peligro de Extinción. Cevallos G. Y Marquez Laura. CONABIO. 430 páginas.
 Herpetology. Zug, R. G.; L. J. Vitt y J. P. Caldwell. Academic Press. USA. 630 páginas.
 Ecological Census Techniques. Sutherland W. 1996. Cambridge University Press. Gran Bretaña. 336. pp

Eje	Zoología
Nombre de la materia	Fisiología animal
Semestre	Quinto
Clave	
Créditos	8
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	0

Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Haber acreditado Zoología III
Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades y destrezas básicas para el estudio de los procesos fisiológicos en los animales.
Objetivo o propósito	
Ofrecer los conocimientos básicos para comprender el funcionamiento de los organismos, desde la perspectiva integral de los sistemas de regulación, los sistemas de comunicación y la evolución.	
Competencias a desarrollar	
El alumno integrará los conceptos sobre los procesos fisiológicos de los animales para su aplicación en el desarrollo de nuevas técnicas de estudio.	
Resumen de contenidos	
<p>Unidades</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sistemas macro reguladores. 2. Sistemas sensoriales. 3. Movimiento: fisiología del músculo. 4. Reproducción. 5. Agua y mecanismos de excreción. 6. Ecología y evolución. 	
Metodología de la enseñanza	
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos. Los exámenes pueden efectuarse de manera tradicional asignando un día y aplicándolo, o ser la suma de pequeños exámenes parciales que se harán al iniciar algunas sesiones y que consistirán en dos o tres preguntas relacionadas con las lecturas que se hayan recomendado a lo largo del curso. Si se toma la segunda opción, se promediarán las calificaciones parciales de cada mes y se obtendrá así la calificación de los exámenes parciales.	
Referencias bibliográficas	
<p>Roger E., Randall D., George A. Animal Physiology: Mechanisms and adaptations. Editorial W.H. Freeman and Company. 3ª edición. NY.</p> <p>Suendsen P., Corter AM. 1987. Introducción a la fisiología Animal. Editorial Manual Moderno.</p> <p>Schmidt-Nielsen K. 1991. Animal Physiology: Adaptation and environment. Cambridge University Press. 4ª edición.</p> <p>Robert BM., Leri MN. 1993. Physiology. 3ª edición. Mosby Year Book.</p> <p>Murray RK., Granner DK., Mayes PA., Rodwell VW. 2001 Bioquímica de Harper. 15ª edición (en español) traducida de la 25ª edición en inglés. Editorial Manual Moderno.</p> <p>Guyton Ac. 1987. Fisiología Humana. 6ª edición. Editorial Interamericana, Mc graw-Hill.</p>	

Eje	Ecología-Evolución
Nombre de la materia	Biodiversidad
Semestre	Primero
Clave	

Créditos	9
Modalidad	
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	3
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Ninguno
Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades y destrezas básicas para el estudio de los patrones y procesos que originan la diversidad biológica.
Objetivo o propósito	
Que el estudiante comprenda de forma general e integral la diversidad de la vida. Además de que se percate de sus patrones en espacio y tiempo.	
Resumen de contenidos	
Unidades Unidad 1. Introducción a la biodiversidad Unidad 2. Origen de la biodiversidad Unidad 3. Organización y distribución de la biodiversidad Unidad 4. Distribución de la biodiversidad Unidad 5. Biodiversidad hoy: actualidad y perspectivas	
Metodología de la enseñanza	
Durante el semestre, se evaluará la expresión oral y escrita, a través del manejo correcto de los conceptos por parte del alumno en las exposiciones, en la entrega de las tareas y de los exámenes, así como en la resolución de problemas con enfoque laboral y de investigación. Se evaluará la claridad, la redacción y la integración de conceptos.	
Referencias bibliográficas	
Audesirk, T. y G. Audesirk. 2003. Biología: La vida en la tierra. Pearson Education. México. 892 p.	
Challenger A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Agrupación Sierra Madre, S.C. México.	
Curtis, H. y S. Barnes. 2000. Biología. 6ª Edición. Editorial Médica Panamericana. España: 1491 p.	
García Mendoza, A., M. Ordóñez & M. Briones-Salas. 2004. Biodiversidad de Oaxaca. UNAM, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza, WWF.	
Halffter, G. Compilador. 1992. La Diversidad Biológica de Iberoamérica. Instituto de Ecología A. C. Xalapa. Ver.	
_____, S. Guevara & A. Melic. 2007. Hacia una cultura de conservación de la biodiversidad biológica. Sociedad Entomológica Aragonesa. Zaragoza, España.	
Hernández, H. M., A. N. García, F. Álvarez y M. Ulloa. 2001. Enfoques contemporáneos para el estudio de la biodiversidad. UNAM. México. 413 p.	
La Biodiversidad en Aguascalientes. 2008. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes	

(IMAE), Universidad de Autónoma de Aguascalientes (UAA). México.

Luna, I., J. Morrone & D. Espinosa. 2004. Biodiversidad de la Sierra Madre Oriental. CONABIO – UNAM. México, D.F.

NRC, Panel of Biodiversity Research Priorities. 1992. Conserving Biodiversity. National Academy Press. Washington, DC.

Piel, J., *et al.* 1990. Managing planet Earth. Readings from Scientific American. W.H. Freeman and Company.

Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot & J. Fa eds. 1993. Biological Diversity of Mexico: Origins and Distribution. Oxford University Press, New York.

Reaka-Kudla, M., D. Wilson & E.O. Wilson, eds. 1997. Biodiversity II. Joseph Henry Press. Washington D.C. 549 p.

Rickfels, R. E. y Schluter, D. 1993. Species diversity in ecological communities: historical and geographical perspectives. The University of Chicago Press. Chicago, E. U. A.

Rosenzweig, M. L. 1995. Species diversity in space and time. Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido.

Western D. & M. Pearl. 1992. Conservation for the twenty-first century. Oxford University Press.

Wilson, E. O. 1995. Biodiversity. National Academic Press. Washington, DC. USA. 521 p.

Eje	Ecología-Evolución
Nombre de la materia	Conceptos biológicos
Semestre	Primero
Clave	
Créditos	8
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	0
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Ninguno
Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades y destrezas básicas en patrones y procesos biológicos.
Objetivo o propósito	
Abordar de manera generar los temas y conceptos fundamentales de la Biología para que el estudiante empiece a identificar los hechos más relevantes de los estudios Biológicos, los describa y los explique con base en el conocimiento de las Teorías que sirven de soporte a la Biología.	
Resumen de contenidos	
Unidades Unidad 1. El estudio de la vida Unidad 2. La unidad de la vida Unidad 3. La diversidad de la vida Unidad 4. La evolución de la vida Unidad 5. Las interacciones de la vida	

Metodología de la enseñanza
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos.
Referencias bibliográficas
Gould, S.J. <i>La estructura de la Teoría Evolutiva</i> . Crítica, Metatemas. España. 2004.
Hawking, S. <i>El gran diseño</i> . Crítica, Metatemas. España, 2010
Lodish, H., Berk, A., Zipursky, S.L., Matsudaira, P., Baltimore, D., Darnell J. <i>Molecular Cell Biology</i> . 4a Edición, New York, USA, 2001.
Mandelbrot, B. <i>La geometría fractal de la naturaleza</i> . TuQuest, España. 2003
Margulis, L y Sagan, D. <i>¿Qué es la vida?</i> . Metatemas España. 1995
Paulos, JA. <i>Elogio de la Irreligión</i> . TuQuest, España 2008
Penrose, R. <i>El camino de la realidad</i> . RHM, México 2007
Pérez-Tamayo, R. <i>¿Existe el método científico?</i> . Fondo de Cultura Económica, México, 1990
Reale, G. Y Antiseri, D. <i>Historia del pensamiento Filosófico y Científico</i> . Tomos I, II y III. Editorial Herder. España. 1995.
Trabulse, E. <i>Historia de la ciencia en México</i> . CONACYT, FCE, México. 2005
Wilson, E.O. <i>Biodiversity</i> . Academic Press, USA. 1995

Eje	Ecología-Evolución
Nombre de la materia	Ecología de poblaciones
Semestre	Quinto semestre
Clave	
Créditos	9
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	3
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Haber acreditado Bioestadística
Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades y destrezas básicas sobre ecología en general.
Objetivo o propósito	
Proporcionar al estudiante un panorama general de la ecología y el estudio de la interacción y adaptación de organismos con su medio ambiente, la dinámica poblacional e interacción entre las especies y las implicaciones de dichos procesos en problemáticas actuales.	
Resumen de contenidos	
Unidades Unidad 1. Introducción Unidad 2. Evolución de las poblaciones Unidad 3. El Medio Físico y los Seres Vivos Unidad 4. Ecología de poblaciones	

Unidad 5. Herramientas ecológicas para el campo

Metodología de la enseñanza

Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas a los grupos de trabajo de los alumnos.

Referencias bibliográficas

- Begon, M. 2006. Ecology: From Individuals to Ecosystems. Blackwell Pub., Malden, MA USA
- Browne, Janet. 1996. Charles Darwin: Voyaging. Princeton Univ. Press, Princeton, USA
- Browne, Janet. 2002. Charles Darwin: The power of place. Knopf pub.
- Bowler, P. J. 1989. Evolution: The History of an Idea. University of California Press, Berkeley CA
- Bullock, S. H., A. Mooney, y E Medina. 1995. Seasonally dry tropical forests. Cambridge University Press, Cambridge, 609 pp.
- Carpenter, S. R., H. C. Godfray, A. P. Kinzig, M. Loreau, J. B. Losos, B. Walker y D. Wilcove. 2009. The Princeton Guide to Ecology. Princeton University Press, Princeton, NJ, USA, 808 pp
- Chazdon, R. L. y T. C. Whitmore. 2002. Foundations of Tropical Forest Biology, University of Chicago Press, Chicago, USA, 862 pp.
- Colinvaux, P. 1986, Introducción a la Ecología, Limusa, México, D. F.
- Del Val, Ek, K. Boege. 2012. Ecología y Evolución de las Interacciones Bióticas. Ediciones Científicas Universitarias. Universidad nacional Autónoma de México. Mexico, D. F. 275 pp.
- Dirzo, R., H. S. Young, H. A. Mooney and G. Ceballos. 2011. Seasonally Dry Tropical Forests: Ecology and Conservation. Island Press, Washington, D.C. USA, 381 pp.
- Elton, C.S. 1958. The Ecology of Invasions by Animals and Plants. Chapman and Hall, New York
- Futuyma, D. 1998. Evolutionary Biology, Sinauer Assoc., Sunderland, Massachusetts
- Futuyma, D. 2005. Evolution, Sinauer Assoc., Sunderland, Massachusetts 603 pp.
- Hartl, D. L. & A. G. Clark. 1989. Principles of Population Genetics: Second Edition. Sinauer Press, Sunderland, MA
- Hastings, A. 1997. Population Biology: Concepts and Models. Springer Pubs., New York.
- Hubbell, S. P. 2001. The Unified Neutral Theory of Biodiversity and Biogeography. Princeton University Press, Princeton, NJ 375 pp.
- Janzen, D. H. 1988. Dry tropical forests: The most endangered major tropical ecosystem. pp. 130-137 *En*: E. O. Wilson y F. M. Peter, [Eds]. Biodiversity. National Academy Press, Washington, D. C.
- Krebs, Charles J. 1998. Ecological Methodology (2nd Edition), Pearson Benjamin Cummings Pub. New York
- Kricher, J., 2008. Un Compañero Neotropical. American Birding Association, Colorado Springs, CO, 436 pp.
- Kricher, J., 2011. Tropical Ecology. Princeton University Press, Princeton, NJ, USA 632 pp.
- Ludwig, J. A. & J. F. Reynolds. 1988. Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing. John Wiley & Sons, New York, NY
- Maguran, A. E. 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell Publishing, Malden, MA, USA 256 pp.
- May, R. M. 1988. How many species are there on earth? Science 247: 1441-49
- Pianka, E. 1983. Evolutionary Ecology, Harper & Row Publishers, New York

Pielou, E.C. 1977. *Mathematical Ecology*, John Wiley & Sons, New York

Primack., R. B. 2014. *Essentials of Conservation Biology*. 6th Edition. Sinauer Press, Sunderland, MA.

Rzedowski, J. 1993. Diversity and origins of the Phanerogamic flora of Mexico. Pp. 129-146. En. T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot & J. Fa [eds.], *Biological Diversity of Mexico. Origins and distributions*. Oxford Univ. Press, New York

Smith, R. L. 1996, *Ecology and Field Biology*. Harpers Collins, New York.

Soberón, J. 1987. *Ecología de Poblaciones*. Fondo de Cultura Económica, México, D.F.

Eje	Ecología-Evolución
Nombre de la materia	Ciencias de la Tierra I
Semestre	Quinto semestre
Clave	
Créditos	9
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	3
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Ninguno
Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades y destrezas básicas en geología
Objetivo o propósito	
Proporcionar a los estudiantes la formación sólida e integral que se requiere para entender a los sistemas terrestres, en el contexto de las interrelaciones de los procesos que ocurren en la superficie, el interior de la Tierra y la biosfera planeta, y las interrelaciones entre los mismos, así como la interacción entre el planeta y los demás cuerpos del Sistema Solar.	
Resumen de contenidos	
Unidades Unidad 1. Geología histórica Unidad 2. Geología física Unidad 3. Tectónica de placas Unidad 4. Geología de México	
Metodología de la enseñanza	
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos como también lecturas y discusiones de artículos.	
Referencias bibliográficas	
Anguita-Virella, F. y Moreno-Serrano, 1991, <i>Procesos geológicos internos</i> , Editorial Rueda, Madrid.	
Anguita-Virella, F. y Moreno-Serrano, 1993, <i>Procesos geológicos externos y geología ambiental</i> ,	

Editorial Rueda, Madrid.

Stanley, S. M., 1999, Earth System History, W. H. Freeman and Company, New York.

Tarbuck E.J. y Lutgens F.K. 2015. Ciencias de la Tierra, una introducción a la geología física. Edit. Prentice Hall, Ed. 2015, trad. De 10ª ed. España, 616 p. (ISBN 84-8322-282-5).

Press, F. and Siever, R., 2004, Understanding Earth, Freeman and Company, New York.

Eje	Ecología-Evolución
Nombre de la materia	Ecología de comunidades
Semestre	Sexto semestre
Clave	
Créditos	9
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	3
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Haber acreditado Ecología de poblaciones
Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades y destrezas básicas en ecología.
Objetivo o propósito	
Familiarizar al estudiante con los fundamentos teóricos de ecología de comunidades, ecología de ecosistemas y disciplinas emergentes en ecología.	
Resumen de contenidos	
Unidades 1. Ecología de comunidades. 2. Ecología de ecosistemas 3. Disciplinas emergentes	
Metodología de la enseñanza	
Algunas sesiones serán dictadas por el profesor, presentando una introducción al tema, los objetivos a cubrir y dictando un desarrollo de la misma, apoyado con material audiovisual de la autoría del profesor. Para otras sesiones, los estudiantes deberán revisar las lecturas proporcionadas por el profesor para entablar una discusión sobre las mismas. La clase práctica se llevará a cabo fuera del aula, y servirá para reafirmar los conocimientos teóricos de la asignatura.	
Referencias bibliográficas	
Begon, M., Townsend, C. R. y J. L. Harper. 2006. Ecology. From individuals to ecosystems. Cuarta edición. Blackwell Publishing, Oxford. Brown, J. H. 1995. Macroecology. Chicago University Press. Cox, C. B. y P. D. Moore. 2000. Biogeography: an ecological and evolutionary approach. Segunda edición. Blackwell Science, Oxford. Diamond, J. y T. J. Case. 1986. Community ecology. Harper and Row, New York. Gaston, K. J. y T. H. Blackburn. 2000. Pattern and Process in Macroecology. Blackwell Science,	

Oxford.

Hawksworth, D. L. 2009. Management and the Conservation of Biodiversity (Topics in Biodiversity and Conservation). Springer.

Morin, P. J. 1999. Community ecology. Blackwell Science, Oxford.

Putman, R. J. 1994. Community ecology. Chapman & Hall.

Eje	Ecología-Evolución
Nombre de la materia	Evolución
Semestre	Sexto semestre
Clave	
Créditos	8
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	0
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Ninguno
Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades y destrezas básicas sobre las distintas teorías de la evolución biológica.
Objetivo o propósito	
Que el alumno comprenda la importancia de la evolución biológica como propiedad inherente de los seres vivos, así como conocer las causas y mecanismo de la evolución y las diferentes teorías que explican estos mecanismos.	
Resumen de contenidos	
Unidades Unidad 1. Darwinismo Unidad 2. Teoría Sintética de la Evolución: Neodarwinismo y aspectos microevolutivos. Unidad 3. Estructura de la Teoría de la Evolución: Macroevolución.	
Metodología de la enseñanza	
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos como también lecturas y discusiones de artículos.	
Referencias bibliográficas	
Beck, Charles B. (ed.) 1976 "Origin and early evolution of angiosperms". Columbia University Press, New York. Brown, Cecil H. (ed.) 1984 "Language and Living Things: Uniformities in Folk classification and naming". Rutgers University Press, New Brunswick, N.J. Crosby, Alfred W. 1986 "Ecological Imperialism: The Biological Expansion of Europe, 900-1900. Cambridge University Press, Cambridge. Frankel, O.H. and M.E. Soulé. 1981. "Conservation and Evolution". Cambridge University Press, Cambridge. Elliot, D.K. (ed.) 1986. "Dynamics of Extinction". Wiley & Sons, New York.	

Eldredge, N.; Cracraft, J. 1980. Phylogenetic patterns and the evolutionary process". Columbia University Press. N.Y. 346 pp.

Hedberg, I. (ed.) 1988 "Systematic Botany, a key science for tropical research and documentation." Almqvist & Wiksell International. Stockholm.

Kaufman, Les and Ken Mallory (eds.) 1986. "The Last Extinction". Massachusetts Institute of Technology Press, Cambridge.

Leakey, R. 1985 "El origen de las especies de Charles Darwin. Edición abreviada" CONACYT, México

Martin, Paul S. and Richard G. Klein. 1984. "Quaternary Extinctions: A prehistoric revolution." University of Arizona Press, Tucson.

Cody, M. and J.M. Diamond. 1975 "Ecology and Evolution of communities." Belknap-Harvard University Press, Cambridge.

Nitecky, W. (ed.) 1984. "Extinctions". The University of Chicago Press, Chicago.

Soulé, M.E. and B.A. Wilcox (eds.) 1980. "Conservation Biology: an Evolutionary-ecological Perspective". Sinauer Press, Sunderland, Massachusetts.

Soulé, M.E. (ed.) 1986 "Conservation Biology. The Science of scarcity and diversity". Sinauer Associates Inc. Sunderland, Mass.

Soulé, M.E. (ed.) 1987. "Viable Populations for conservation". Cambridge University Press, Cambridge.

Gleick, J. 1987. "Chaos: making a new science". Sphere Books, London.

Trabulse, Elías. 1983. "Historia de la Ciencia en México". FCE

O'Neill, R.V., D.L. DeAngelis, J.B. Waide, and Allen, T.F.H. 1986 "A hierarchical concept of ecosystems". Princeton University Press, Princeton.

Oldfield, M. and J. Alcorn (eds.) 1990. "Biological Diversity under Traditional Management". Westview Press.

Rosswall T., R.G. Woodmansee and P.G. Riser (eds.) 1988. "Scales and Global Change". John Wiley & Sons, Ltd.

Wilson, E.O. and Frances M. Peter (eds.) 1988. "Biodiversity". National Academy Press, Washington, D.C.

Gould, S.J. 1990. "Wonderful Life: The Burgess shale and the nature of History". W. W. Norton & Co.

Bowring, S.A.; J.P. Grotzinger; C.E. Isachen; A.H. Knoll; s.M. Delechan "Calibrating rates of early Cambrian evolution" Science. Sept. 3. 1993. pp. 1293-1298.

Waldrop, Mitchel. 1996. "Complexity". Santa Fe Institute.

Duncan, T.; T.F. Stuessy (eds.) 1984 "Cladistics: Perspectives on the reconstruction of evolutionary history". Columbia University Press, N.Y. 312 pp.

Eje	Ecología-Evolución
Nombre de la materia	Biogeografía
Semestre	Séptimo semestre
Clave	
Créditos	9
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo)	3

supervisado)	
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Haber acreditado Evolución.
Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades y destrezas básicas en patrones y procesos biológicos.
Objetivo o propósito	
Que el estudiante conozca y maneje los conceptos e información sobre historia, patrones y mecanismos de distribución geográfica de los organismos en la Tierra. Además, de que sea capaz de distinguir algunas técnicas que se aplican para analizar e interpretar la información biogeográfica.	
Resumen de contenidos	
Unidades Unidad 1. Introducción a la biogeografía Unidad 2. Bases biogeográficas Unidad 3. Biogeografía histórica Unidad 4 Biogeografía molecular Unidad 5. Biogeografía de especies actuales	
Metodología de la enseñanza	
La participación de alumnos y docente sea interactiva, distribuyendo las actividades de exposición, búsqueda de información, prácticas de campo y discusión en forma equilibrada. En particular, consiste en una combinación de clases formales, seminarios de discusión, conocimiento de técnicas básicas, trabajo de campo y presentación de un trabajo semestral.	
Referencias bibliográficas	
Espinosa O., E. & J. Llorente B. 1993. Fundamentos de biogeografías filogenéticas. UNAM, CONABIO. México. Espinosa O., E., Morrone J.J., J. Llorente B. & O. Flores V. 2002. Introducción al análisis de patrones en biogeografía histórica. Las Prensas de Ciencias, UNAM. México. Llorente B., J. & J.J. Morrone (eds.). 2003. Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones. Las Prensas de Ciencias, UNAM. México. Morrone, J.J. 2004. Homología biogeográfica. Las coordenadas espaciales de la vida. Cuadernos 37. Instituto de Biología, UNAM. México.	

Eje	Ecología-Evolución
Nombre de la materia	Sistemática
Semestre	Séptimo semestre
Clave	
Créditos	9
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	3

Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Haber acreditado Ecología de comunidades.
Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades y destrezas básicas en patrones y procesos biológicos.
Objetivo o propósito	
Que el estudiante entienda la importancia de la sistemática para el biólogo, los cambios en los paradigmas de la sistemática a través del tiempo, los trabajos clásicos en taxonomía y que pueda seleccionar adecuadamente los conceptos, técnicas y normas para comprender y resolver problemas en sistemática.	
Resumen de contenidos	
Unidades Unidad 1. Introducción y definiciones Unidad 2. Detección de la Biodiversidad Unidad 3. Obtención y análisis de caracteres taxonómicos Unidad 4. Análisis taxonómicos y filogenéticos Unidad 5. Ordenamiento de la biodiversidad a través de la información taxonómica Unidad 6. Importancia de la Sistemática	
Metodología de la enseñanza	
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos.	
Referencias bibliográficas	
Hall, B.G. 2011. Phylogenetic trees made easy, a how to manual. Sinauer press. 282 pp. Morrone, J.J. 2013. Sistemática. Fundamentos, métodos, aplicaciones. UNAM. 505 pp. Simpson, G.G. 1990. Principles of animal taxonomy. Columbia University Press. 247 pp. Stuessy, T. 1990. Plant taxonomy. Columbia University Press. 514 pp. Wiley, E.O. y B. Lieberman. 2011. Phylogenetics. W- Blackwell, 2da edición. 406 pp. Wheeler, W.C. 2012. Systematics: a course of lectures. Wiley-Blackwell. 426 pp.	

Eje	Complemento multidisciplinar
Nombre de la materia	Legislación ambiental
Semestre	Sexto semestre
Clave	
Créditos	8
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	0
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Ninguno
Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades y destrezas básicas en

derecho ambiental.
Objetivo o propósito
Conocer, entender y analizar la legislación y programas en materia ambiental vigente (responsabilidad jurídica), de los diferentes niveles de gobierno.
Resumen de contenidos
Unidades Unidad 1. Antecedentes de la legislación ambiental en México Unidad 2. Normatividad de los componentes ambientales- ambiente y sociedad Unidad 3. Principales problemas ambientales Unidad 4. Institucionalidad ambiental Unidad 5. Instrumentos de gestión y política ambiental Unidad 6. Programas de apoyo en materia ambiental
Metodología de la enseñanza
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos como también lecturas y discusiones de artículos.
Referencias bibliográficas
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental Ley de Aguas Nacionales Ley Orgánica de la Administración Pública Federal Ley Federal del Procedimiento Administrativo Código Federal de Procedimientos Civiles Reglamentos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental Compendio de Normas Ambientales Ley de Protección Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro Reglamentos Estatales

Eje	Complemento multidisciplinar
Nombre de la materia	Didáctica de la Biología
Semestre	Séptimo semestre
Clave	
Créditos	8
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	0
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Ninguno
Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades y destrezas básicas en formación pedagógica.

Objetivo o propósito	
Apoyar en la formación de profesionales críticos y creativos dentro del campo de la enseñanza de la Biología, a través de la reflexión del papel del proceso educativo en la formación del individuo y su importancia en la sociedad, así como de la adquisición de herramientas para el desempeño de la docencia.	
Resumen de contenidos	
Unidades Unidad 1. Introducción. Conocimiento, educación y cultura Unidad 2. Modelos educativos Unidad 3. Estilos de aprendizaje Unidad 4. La planeación didáctica, estrategias y medios de enseñanza Unidad 5. Estrategias de aprendizaje y motivación Unidad 6. Técnicas de estudio Unidad 7. Evaluación Unidad 8. Alineación constructiva Unidad 9. Planeación por competencias Unidad 10. ¿Qué debe enseñar la escuela? Unidad 11. Evaluación por competencias	
Metodología de la enseñanza	
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos.	
Referencias bibliográficas	
Díaz Barriga, F. y Hernández, G. (2002). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista (2ª. ed.). México. Gardner, H. Inteligencias Múltiples. La teoría en la práctica. Editorial Paidós, España. pp: 313, 1995. Gibbs, John. (2005). Calidad del aprendizaje universitario. Narcea Ediciones. España. Biggs, J. (1996). <u>Mejoramiento de la enseñanza mediante la alineación constructiva</u> . PDF Gil Pérez, D. El modelo constructivista de enseñanza/aprendizaje de las ciencias. Organización de los Estados Iberoamericanos. http://www.oei.org.co/oeivirt/gi102.htm . En línea Marín Martínez, N. Visión constructivista dinámica para la enseñanza de la ciencia. Revista de enseñanza de la ciencia, 2003 número extra: 44-55. Marzano, R. J. y Pickering, D. J. (2005). <u>Dimensiones del aprendizaje. Manual para el maestro. México</u> . Ed. ITESO. pp. 1-11. Morín, E. (1999). Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. Editorial UNESCO, Francia. Archivo Electrónico Perrenoud, P (2001) <u>La formación de los docentes en el siglo XXI</u> . Traducción hecha por María Eugenia Nordenflycht. Artículo. Reforma Integral de la Educación Media Superior (2008). Documento de trabajo en PDF.	

Eje	Complemento multidisciplinar
Nombre de la materia	Gestión y administración de proyectos
Semestre	Octavo semestre
Clave	

Créditos	8
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	0
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Ninguno
Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades y destrezas básicas gestión social y administrativa.
Objetivo o propósito	
Que el alumno desarrolle las capacidades y habilidades necesarias para la gestión de proyectos, así como la elaboración de propuestas, su aplicación y comprenda las diferencias entre propuestas para ciencia, sociedad, empresariales y su transversalidad.	
Resumen de contenidos	
Unidades Módulos 1. Introducción a la gestión Módulo 2. Gestión ambiental en México Módulo 3. Tipos de proyectos Módulo 4. Administración de proyectos Módulo 5. Elaboración de propuestas	
Metodología de la enseñanza	
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos.	
Referencias bibliográficas	

Eje	Herramientas para la Investigación
Nombre de la materia	Biomatemáticas
Semestre	Segundo
Clave	
Créditos	8
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	0
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Ninguno
Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades y destrezas básicas en matemáticas.

Objetivo o propósito
Revisar temas básicos de matemáticas con un enfoque de aplicación a la biología, proporcionar a los estudiantes las herramientas necesarias para los cursos posteriores de Bioestadística, Diseño experimental y Ecología, así como para cursos optativos avanzados de Biomatemáticas.
Resumen de contenidos
Unidades Unidad 1. Medición, Variables y aspectos básicos. Unidad 2. Introducción a la modelación Unidad 3. Introducción al cálculo
Metodología de la enseñanza
Las sesiones implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor.
Referencias bibliográficas
Baldor, A. (2012) Álgebra. Grupo Editorial Patria, México D.F. Batschelet, E. (1979) Introduction to mathematics for life scientists. 3rd ed., Springer-Verlag, New York. Chasnov, J.R. (2015) Mathematical Biology, Lecture notes for MATH 4333. The Hong Kong University of Science and Technology, Hong Kong Gotelli, N.J. and A.M. Ellison (2004). A primer of ecological statistics. Sinauer Associates, Massachusetts. Kindle, J.H. (1991) Geometría Analítica plana y del espacio. McGraw-Hill, México D.F. Murray, J.D. (2002) Mathematical biology: I. An introduction. 3rd ed., Springer-Verlag, New York Sokal, R.R. and F.J. Rohlf (2003). Biometry, The principles and practice of statistics in biological research. W.H. Freeman and Company, New York. Stewart, J. (2008) Cálculo de una variable: Trascendentes tempranas. 6a ed., Cengage Learning Editores, S.A., México D.F. Whitlock, M.C. and D. Schluter (2009). The analysis of biological data. Roberts and Company Publishers, Greenwood Village.

Eje	Herramientas para la Investigación
Nombre de la materia	Bioestadística
Semestre	Tercero
Clave	
Créditos	8
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	0
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Haber acreditado Biomatemáticas
Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades y destrezas básicas en estadística así como en el uso de programas específicos.

Objetivo o propósito
Que los estudiantes comprendan las bases teóricas del análisis estadístico descriptivo e inferencial, así como el manejo y la interpretación de métodos y técnicas básicas del análisis estadístico univariado.
Resumen de contenidos
Unidades Unidad 1. Introducción general Unidad 2. Poblaciones y muestras. Unidad 3. Estadística descriptiva. Unidad 4. Introducción a la probabilidad. Unidad 5. Pruebas estadísticas básicas.
Metodología de la enseñanza
Se utilizarán los paquetes JMP, SAS, así como el sistema “R” y el programa PAST que se encuentran en libre distribución en la red para ilustrar ejemplos durante la clase y se estimulará que los alumnos aprendan a usarlos durante el curso. Los paquetes estadísticos estarán disponibles en el laboratorio de cómputo y en red. Se obtendrán datos tanto de campo como de laboratorio e invernadero en clases que se efectúen simultáneamente como fisiología animal y fisiología vegetal para apoyar los procesos de análisis de datos.
Referencias bibliográficas
Bhattacharyya G y Johnson R. 1977. Statistical concepts and methods. Wiley & Sons. Fowler J, Cohen L y Jarvis P. 1998. Practical statistics for field biology. Wiley & Sons. Le, Chap.C. 2003. Introductory Biostatistics. Wiley. Logan, L. 2010. Biostatistical Design and Analysis Using R. Wiley-Blackwell. McCarthy, M. 2007. Bayesian Methods for Ecology. Cambridge Montgomery, D. 2005. Design and Analysis of Experiments. Wiley & Sons. Quinn GP. 2001 Experimental Design and data analysis for biologists. Pace, L. 2012. Begining in R an introduction to statistical programing. Apress. Spiegel, M.R. y Stephens, L.J. 1999. Theory and problems of Statistics. Schaums Outl. Serv. Steel RGD y Torrie JH. 1981. Principles and procedures of statistics. 2nd edition Zar J. 2010. Biostatistical Analysis (5th ed.). Prentice Hall.

Eje	Herramientas para la Investigación
Nombre de la materia	Diseño experimental
Semestre	Cuarto
Clave	
Créditos	8
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	0
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Haber acreditado Bioestadística

Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades y destrezas básicas en estadística.
Objetivo o propósito	
Entender los principios y métodos básicos del diseño de experimentos, y la importancia de controlar el error experimental en la investigación biológica. Se enfatiza la conceptualización del diseño experimental y la ejecución de distintas pruebas estadísticas, así como la comunicación correcta escrita y oral de los resultados estadísticos, y la interpretación de los resultados, en particular las pruebas de hipótesis.	
Resumen de contenidos	
Unidades Unidad 1. Principios de diseño experimental Unidad 2. Elementos para el control del error Unidad 3. Diseños factoriales Unidad 4. Otros diseños	
Metodología de la enseñanza	
Las sesiones implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor.	
Referencias bibliográficas	
2001 Statistics Principles and Methods 1989 Statistics for biologists 2007 Introduction to statistics for biology 2000 Statistics with applications to the biological and health sciences 2008 Statistics for terrified biologists 2002 An introduction to biostatistics 1960 Principles and procedures of statistics with special reference to the biological sciences 2005 Statistics and experimental design for toxicologists and pharmacologists	

Las orientadoras deberán cursarse una vez que el alumno haya cubierto 143 créditos equivalentes a 18 de las 32 materias obligatorias, es decir, el total de las materias de primer semestre hasta cuarto. Este bloque contiene un total de 21 asignaturas, de las cuales los estudiantes podrán seleccionar libremente ocho materias dependiendo de su proceso formativo. No se incluyen en el mapa curricular ya que pueden ser cursadas de quinto a noveno semestre.

Eje	Biología celular y molecular
Nombre de la materia	Metabolismo celular
Semestre	A partir de quinto semestre en adelante
Clave	
Créditos	8
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	0
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Haber acreditado 143 créditos de las materias obligatorias de primero a cuarto semestre.
Perfil docente	Profesionista con formación y experiencia en Biología celular, enfocado en los procesos metabólicos celulares.
Objetivo o propósito	
Que el alumno amplíe su conocimiento y dominio sobre los procesos metabólicos a nivel celular y molecular.	
Competencias a desarrollar	
El alumno aplicará los conocimientos teóricos adquiridos para la resolución de problemas metabólicos de importancia médica y comercial.	
Resumen de contenidos	
Unidades Unidad 1. Sistemas energéticos en la célula Unidad 2. Sustratos energéticos en los organismos Unidad 3. Vías alternas de producción de energía Unidad 4. Genética y epigenética, regulación energética Unidad 5. Desregulación energética y patologías asociadas	
Metodología de la enseñanza	
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos.	
Referencias bibliográficas	
Dale J.W., Park S.F. 2004. "Molecular Genetics of Bacteria". 4 th Edición. Wiley. 344 p. Martínez-Trujillo M., García-Pineda E., Campos-García J., Granados-García M.E., Farías-Escalera A., 2006. "Principios de Biología Molecular". UMSNH, SEP-PROMED. 238 p.	

Masatoshi Nei. 1975. "Molecular Population Genetics and Evolutions". North-Holland Publishing Company Amsterdam. Oxford. 288 p

Eje	Biología celular y molecular
Nombre de la materia	Neurociencias
Semestre	A partir de sexto semestre
Clave	
Créditos	8
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	0
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Haber acreditado Fisiología animal.
Perfil docente	Profesionista con formación y experiencia en el estudio del Sistema Nervioso de los organismos.
Objetivo o propósito	
Que el alumno comprenda los procesos que se llevan a cabo en el sistema nervioso de los organismos pluricelulares, así como haga uso de las diversas técnicas para su estudio.	
Competencias a desarrollar	
El alumno aplicará los conocimientos teóricos adquiridos para la resolución de problemas neurológicos de importancia médica y comercial.	
Resumen de contenidos	
<p>Unidades</p> <p>Unidad 1. Introducción a las neurociencias</p> <p>Unidad 2. Las células nerviosas: La Glía y la neurona</p> <p>Unidad 3. Comunicación celular: Glía-Neurona; Neurona-Neurona; Glía-Glía; redes celulares.</p> <p>Unidad 4. Estructura y función de la comunicación celular.</p> <p>Unidad 5. Regulación de la comunicación celular.</p> <p>Unidad 6. Redes de comunicación con otros órganos (Ejemplos: Neuromuscular; Neuroendócrino; Neuroinmuno; Neuroalimentación).</p> <p>Unidad 7. Organización anatómica y funcional del sistema nervioso.</p> <p>Unidad 8. Evolución y desarrollo del sistema nervioso.</p> <p>Unidad 9. Métodos y técnicas en las Neurociencias.</p> <p>Unidad 10. Temas selectos. Regulación neuroinmunoendócrina, Degeneración, plasticidad y neurogénesis, Bases celulares de las adicciones, Conductas aprendidas y conductas innatas, Conectoma y sistemas complejos, Evo-Devo y el sistema nervioso, Interacción con el microbioma, Diversidad en el sistema nervioso y Neuroeducación.</p>	
Metodología de la enseñanza	
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos.	

Referencias bibliográficas	
Dahm, Ralf. (2005) Friedrich Miescher and the discovery of DNA. <i>Developmental Biology</i> 278 274-288.	
Takahashi J, Turek FW and Moore RY. <i>Handbook of Behavioral Neurobiology</i> , Vol 12. Circadian Clocks. 2001, Kluwer Academic/Plenum Publishers, NY, Boston, Dordrecht, London, Moscow. 770 pp.	
Aschoff J. <i>Handbook of Behavioral Neurobiology</i> , Vol 4. Biological Rhythms. Ed. Plenum Press NY and London, 1981, 547pp.	

Eje	Biología celular y molecular
Nombre de la materia	Técnicas en biología celular y molecular
Semestre	A partir de quinto semestre
Clave	
Créditos	8
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	0
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Haber acreditado 143 créditos de las materias obligatorias de primero a cuarto semestre.
Perfil docente	Profesionista con formación y experiencia en biología celular y molecular.
Objetivo o propósito	
Que el alumno adquiera los conocimientos suficientes sobre las diversas técnicas empleadas para la detección y análisis de las células, proteínas y ácidos nucleicos.	
Competencias a desarrollar	
Que el alumno pueda aplicar las diversas técnicas de análisis molecular para la resolución de problemas, identificación de organismos o para diagnóstico.	
Resumen de contenidos	
Unidades Unidad 1. Proteínas Unidad 2. ADN Unidad 3. ARN Unidad 4. Nuevas técnicas en biología celular y molecular	
Metodología de la enseñanza	
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos.	
Referencias bibliográficas	
Voet & Voet. <i>Fundamentos de Bioquímica</i> . 2º Edición. Editorial Panamericana Nelson, D., & Cox, M. (2013). <i>Lehninger Principles of Biochemistry</i> . Sixth ed. W. H. Freeman and	

Company.

Alberts B., et al (2015). Molecular Biology of the Cell. 6th ed. Garland Science.

Krebs, J., Goldstein, E and Kilpatrick, S. (2014) Lewin's Genes XI. Jones and Bartlett Learning.

Sambrook J., Russell D. (2001). Molecular cloning. A laboratory manual. 3rd ed. Cold Spring Harbor Laboratory Press.

Lodish, H., Kaiser, C., Bretscher, A., Amon, A., Berk, A., Krieger, M., Ploegh, H., Scott, M. (2013). Molecular Cell Biology. W. H. Freeman and Company.

Dahm, Ralf. (2005) Friedrich Miescher and the discovery of DNA. Developmental Biology 278 274-288.

Eje	Microbiología
Nombre de la materia	Metabolismo microbiano
Semestre	A partir de quinto semestre
Clave	
Créditos	8
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	0
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Haber acreditado 143 créditos de las materias obligatorias de primero a cuarto semestre.
Perfil docente	Profesionista especializado en el área de la microbiología, que tengan fundamentos en taxonomía, cultivo y manejo de microorganismos en campo y laboratorio.
Objetivo o propósito	
Estudiar los conceptos bioquímico aplicados en los microorganismos, así como los diferentes componentes de la fisiología microbiana para obtener nociones de su aplicación en las áreas de la investigación, medicina y aplicación tecnológica.	
Competencias a desarrollar	
El alumno adquirirá habilidad para la elaboración de medios de cultivo, métodos de aislamiento y aprovechamiento de bacterias en campos específicos de investigación, medicina y aplicación tecnológica.	
Estudiar los conceptos bioquímicos aplicados en los microorganismos, así como los diferentes componentes de la fisiología bacteriana para obtener nociones de su aplicación en las áreas de la investigación, medicina y aplicación biotecnológica.	
Resumen de contenidos	
Unidades Unidad I. Revisión breve de conceptos previos generales en microbiología y bioquímica. Unidad II. Metabolismo microbiano Unidad III. Aplicaciones de los metabolismos microbianos en la medicina, industria,	

investigación y otras áreas de la ciencia. Unidad IV. Fisiología Microbiana. Bacterias
Metodología de la enseñanza
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos.
Referencias bibliográficas

Eje	Microbiología
Nombre de la materia	Técnicas en Microbiología
Semestre	A partir de quinto semestre
Clave	
Créditos	8
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	0
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Haber acreditado 143 créditos de las materias obligatorias de primero a cuarto semestre.
Perfil docente	Profesionista especializado en el área de la microbiología, que tengan fundamentos en taxonomía, cultivo y manejo de microorganismos en campo y laboratorio.
Objetivo o propósito	
El alumno conocerá las técnicas y la metodología empleada en los diferentes campos de aplicación de la Microbiología utilizando los conocimientos y las técnicas de los cursos básicos.	
Competencias a desarrollar	
El alumno adquirirá habilidad para la aplicación de su conocimiento en la elaboración de medios de cultivo, métodos de aislamiento y aprovechamiento de bacterias, hongos y plantas.	
Resumen de contenidos	
Unidades Unidad 1. Microbiología de Alimentos y Control de la Calidad de agua para consumo humano. Unidad 2. Control de la calidad de agua para uso agrícola. Unidad 3. Microorganismos benéficos presentes en suelo para su uso como promotores de crecimiento vegetal y en control biológico. Unidad 4. Enfermedades causantes de enfermedades en plantas. Unidad 5. Bacterias y hongos patógenos de humanos Unidad 6. Levaduras de aplicación industrial Unidad 7. Microbiología farmacéutica y cosmética.	
Metodología de la enseñanza	
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por	

parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos.

Referencias bibliográficas

- Agrios, G. 2005. Plant pathology. Quinta edición. Elsevier Academic press inc. EUA.
- Bryce C., Mansi E., Demain A.L. Allman. A.R. Fermentation microbiology and biotechnology. 2da. Edición. Taylor. Boca Ratón. 544 pp.
- Downes F.P., Ito K. 2001. Compedium of methods for the microbiological. 4ta edición. American Public Health Association. Washington, D.C. 676 pp.
- Koneman E. et al., 1999. Diagnóstico microbiológico texto y atlas a color. 5ta edición. Panamericana. Buenos Aires. 1432.
- Magan N., y Olsen M. 2004. Mycotoxins in food: detection and control. CRC Press. Boca Ratón. 471 pp.
- Ronald M., Atlas R.B. 2002. Ecología microbiana y microbiología ambiental. 2da edición. Addison Wesley. Madrid. 677 pp.
- Strange R. N. 1993. Plant disease control: towards environmentally acceptable methods. Champman &Hall. Londres. 354 pp.

Eje	Microbiología
Nombre de la materia	Ecología microbiana
Semestre	A partir de quinto semestre
Clave	
Créditos	8
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	0
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Haber acreditado 143 créditos de las materias obligatorias de primero a cuarto semestre.
Perfil docente	Profesionista especializado en el área de la microbiología, que tengan fundamentos en taxonomía, cultivo y manejo de microorganismos en campo y laboratorio.
Objetivo o propósito	
El estudiante conocerá el papel de los microorganismos en un contexto ecológico, estudiando los diferentes procesos en donde se involucran.	
Competencias a desarrollar	
El alumno adquirirá habilidad para determinar los métodos y técnicas referente al estudio ecológico de los microorganismos.	
Resumen de contenidos	
Unidades Unidad 1. Introducción. Unidad 2. Métodos de estudio en la diversidad microbiana.	

Unidad 3. Factores abióticos y sus efectos en microorganismos.
 Unidad 4. Microbiología de los ciclos biogeoquímicos.
 Unidad 5. Interacciones entre microorganismos en el medio ambiente.

Metodología de la enseñanza

Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos.

Referencias bibliográficas

Agrios, G. 2005. Plant pathology. Quinta edición. Elsevier Academic press inc. EUA.
 Bryce C., Mansi E., Demain A.L. Allman. A.R. Fermentation microbiology and biotechnology. 2da. Edición. Taylor. Boca Ratón. 544 pp.
 Downes F.P., Ito K. 2001. Compendium of methods for the microbiological. 4ta edición. American Public Health Association. Washington, D.C. 676 pp.
 Koneman E. et al., 1999. Diagnóstico microbiológico texto y atlas a color. 5ta edición. Panamericana. Buenos Aires. 1432.
 Magan N., y Olsen M. 2004. Mycotoxins in food: detection and control. CRC Press. Boca Ratón. 471 pp.
 Ronald M., Atlas R.B. 2002. Ecología microbiana y microbiología ambiental. 2da edición. Addison Wesley. Madrid. 677 pp.
 Strange R. N. 1993. Plant disease control: towards environmentally acceptable methods. Chapman &Hall. Londres. 354 pp.

Eje	Botánica
Nombre de la materia	Anatomía vegetal
Semestre	A partir de quinto semestre
Clave	
Créditos	8
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	0
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Haber acreditado 143 créditos de las materias obligatorias de primero a cuarto semestre.
Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades y destrezas básicas en la estructura vegetal.
Objetivo o propósito	
Proporcionar al estudiante los conceptos universales en anatomía vegetal. Analizar la estructura y organelos de la célula vegetal, tejidos simples y tejidos complejos.	
Competencias a desarrollar	
Proporcionar los criterios necesarios para la interpretación de cortes histológicos de plantas.	
Resumen de contenidos	

<p>Unidades</p> <p>Unidad 1. Aspectos generales e importancia de la anatomía vegetal</p> <p>Unidad 2. La célula vegetal</p> <p>Unidad 3. Tejidos simples</p> <p>Unidad 4. Tejidos complejos</p> <p>Unidad 5. Cuerpo primario de la planta</p> <p>Unidad 6. Cuerpo secundario de la planta</p> <p>Unidad 7. Etapa reproductiva de la planta</p> <p>Unidad 8. Microtecnia</p>
Metodología de la enseñanza
<p>Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos.</p>
Referencias bibliográficas
<p>Las lecturas serán proporcionadas en clase.</p>

Eje	Botánica
Nombre de la materia	Fisiología vegetal aplicada
Semestre	A partir de quinto semestre
Clave	
Créditos	8
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	0
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Haber acreditado Fisiología vegetal
Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades y destrezas básicas en fisiología de plantas vasculares.
Objetivo o propósito	
<p>Presentar una perspectiva integral de los procesos fisiológicos de las plantas en relación al ambiente, de manera que el alumno comprenda los fundamentos de las prácticas de manejo de los recursos vegetales, así como para dilucidar las consecuencias del cambio climático sobre la vegetación natural y cultivada y las posibles estrategias de mitigación/adaptación.</p>	
Resumen de contenidos	
<p>Unidades</p> <p>Unidad 1. Crecimiento y desarrollo en las plantas.</p> <p>Unidad 2. Fisiología del estrés y adaptaciones de las plantas a ambientes limitantes.</p> <p>Unidad 3. Bases para el manejo de plantas.</p>	
Metodología de la enseñanza	
<p>Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por</p>	

parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos.

Referencias bibliográficas

Las lecturas serán proporcionadas en clase.

Eje	Botánica
Nombre de la materia	Botánica económica
Semestre	A partir de quinto en adelante
Clave	
Créditos	9
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	3
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Haber acreditado 143 créditos de las materias obligatorias de primero a cuarto semestre.
Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades y destrezas básicas en plantas vasculares.
Objetivo o propósito	
Revisar las especies vegetales de mayor importancia económica y describir el uso y propiedades de sus productos, así como conocer las historias del cultivo de las plantas más importantes, en las diferentes culturas, y analizar los procesos de domesticación.	
Resumen de contenidos	
Unidades Unidad 1. Introducción a la botánica económica Unidad 2. Cultivos y domesticación Unidad 3. Orígenes de la agricultura en Mesoamérica Unidad 4. Materias básicas para el hombre Unidad 5. Materias accesorias para el hombre Unidad 6. Materias primas industriales Unidad 7. Materias forrajeras Unidad 8. Plantas perjudiciales al hombre Unidad 9. Algas y Briofitas. Usos.	
Metodología de la enseñanza	
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos.	
Referencias bibliográficas	
Botánica Económica de los Andes Centrales. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. Benavides, A., R.E. Hernández, H. Ramírez y A. Sandoval (2010). Tratado de botánica	

económica moderna. Plantas útiles sin fines alimentarios. Departamento de Horticultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Cox, G., M. Atkins. 1979. Agricultural ecology. Freeman & Co. 721 pp.

Delgadillo, C., M. A. Cárdenas. 1990. Manual de briofitas. Importancia económica. Cuadernos UNAM 8.

Felger, R.S. y M.B. Moser (1985). People of the desert and sea. Ethnobotany of the Seri Indians. University of Arizona Press, Tucson.

Graham, L. E., L. Wilcox. Algae: cap. 4, technological applications of algae. Prentice

Hernández-X, E. 1985. Apuntes para una clase de botánica económica. Xolocotzia Vol. I. 29-36.

Linares E., B. Flores, R. Bye. 1988. Selección de plantas medicinales de México. Limusa. 124 pp.

Ricker, M. y D. Daly. (1998). Botánica económica en bosques tropicales principios y métodos para su estudio y aprovechamiento. Editorial Diana, Ciudad de México.

Roys, R. L. (1931). The ethno-botany of the Maya (Vol. 2). Department of Middle American Research, Tulane University of Louisiana, New Orleans.

Shultes, R. A. Hofmann. 1982. Plantas de los dioses. Fondo de Cultura Económica. 191 pp.

Simpson, B. y M. Ogorzaly. 2001. Economic Botany, plants in our world. Mc Graw Hill. 529 pp.

Eje	Botánica
Nombre de la materia	Tópicos selectos de Botánica
Semestre	A partir de quinto semestre
Clave	
Créditos	9
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	3
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Haber acreditado 143 créditos de las materias obligatorias de primero a cuarto semestre.
Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades y destrezas básicas en plantas vasculares.
Objetivo o propósito	
Aprender las técnicas de laboratorio, campo y colecciones que les permitan desarrollarse exitosamente en el área de botánica. Familiarizarse con el manejo de los diferentes instrumentos y equipos que les permitan hacer las técnicas. Manejar los paquetes computacionales que les permitan analizar las imágenes y los diferentes datos.	
Resumen de contenidos	
Unidades Unidad 1. Colecta y preservación de material. Unidad 2. Morfometría vegetal. Unidad 3. Histoquímica.	

Unidad 4. Microscopía. Unidad 5. Biología reproductiva de angiospermas.
Metodología de la enseñanza
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos.
Referencias bibliográficas
Las lecturas serán proporcionadas en clase.

Eje	Zoología
Nombre de la materia	Biología de la Conservación
Semestre	A partir de octavo semestre
Clave	
Créditos	8
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	0
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Haber acreditado las materias de Genética, Ecología de Comunidades y Biogeografía.
Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades, destrezas básicas y experiencia en la gestión e investigación de la conservación de fauna silvestre.
Objetivo o propósito	
El alumno aprenderá los conceptos básicos de la Biología de la Conservación, analizando sus características y manejo en el contexto de los problemas ambientales y su relación con la población humana.	
Competencias a desarrollar	
El alumno aplicará sus conocimientos teóricos para la justificación de la conservación de la diversidad faunística a través de las distintas estrategias y herramientas existentes para tal fin.	
Resumen de contenidos	
Unidades	
1. Introducción a la Biología de la Conservación	
2. Conservación a nivel poblacional	
3. Conservación a nivel de ecosistemas	
4. Conservación <i>ex situ</i>	
5. Conservación <i>in situ</i>	
6. Financiamiento en la conservación	
7. Resolución de problemas multidisciplinarios	

Metodología de la enseñanza

La dinámica de enseñanza será exposición oral por parte del profesor, discusión de artículos científicos y presentación de temas de forma oral por parte de los alumnos. Semanalmente se discutirán artículos básicos o recientes sobre temas de Biología de la conservación. Cada estudiante tendrá la responsabilidad de ser el líder de la discusión por semana y entregar un resumen del artículo. En la sesión del seminario expondrá el resumen del artículo en un máximo de 20 minutos para luego proseguir a su discusión. Los puntos críticos a discutir son contenido, trascendencia del tema y estructura del artículo.

Referencias bibliográficas

- Bailey, R. G. 1996. *Ecosystem geography*. Springer-Verlag. Holanda
- Caldecott, J. 1996. *Designing conservation projects*. Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido
- Caughley, G. y A. Guun. 1996. *Conservation biology in theory and practice*. Blackwell Sciences. Londres, Reino Unido.
- Challenger, A. 1998. *Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México*. IBUNAM-CONABIO-Sierra Madre. Mexico.
- Clark, S., 2012. *A field guide to conservation finance*. Island Press.
- Dinerstein, E. 1995. *A conservation assessment of the terrestrial regions of Latin America and the Caribbean*. World Bank, EUA.
- Fielder, P. y S. K. Jain. 1992. *Conservation Biology*. Chapman and Hall. Londres, Reino Unido.
- Macdonald, D.W. and Willis, K.J. eds., 2013. *Key topics in conservation biology*. New York: Wiley-Blackwell.
- McNelly, J. A., K. R. Miller, W. V. Reid, R. A. Mittermeier y T. B. Wener. 1990. *Conserving the world's biological diversity*. IUCN-WRI-CI, WWF-US, EUA.
- Meffe, G. K. y R. Carroll. 1997. *Principles of Conservation Biology*. Sinauer, EUA.
- Morris, W. F. y D. F. Doak. 2003. *Quantitative Conservation Biology: Theory and Practice of Population Viability Analysis*. Sinauer, EUA.
- Primack, R. B. 2000. *Essentials in Conservation Biology*. Sinauer, EUA.
- Simonian, L. 1999. *La defensa de la tierra del jaguar: una historia de la conservación en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Soule, M. E. G. H. Orians y P. Dee Boersma. 2001. *Conservation Biology: Research Priorities for the Next Decade*. Island Press, EUA
- Sutherland, W. J. 1998. *Conservation science in action*. Blackwell Science. Oxford, Reino Unido.
- Williamson, M. *Biological invasions*. Population and community ecology series. Chapman y Hall. Londres, Reino Unido.
- Revista:*
Conservation Biology, Restoration Ecology, Journal of Biogeography, Ecology, Acta Botánica Mexicana, Acta Zoológica Mexicana, Anales del Instituto de Biología (Series Botánica y Zoología).

Eje	Zoología
Nombre de la materia	Técnicas de manejo en fauna silvestre
Semestre	A partir de séptimo semestre
Clave	
Créditos	9

Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	3
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Haber acreditado Zoología III y Ecología de Comunidades.
Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades, destrezas básicas y experiencia en la investigación de fauna silvestre.
Objetivo o propósito	
El alumno conocerá la teoría ecológica y conocerá la metodología adecuada para el manejo de la fauna silvestre.	
Competencias a desarrollar	
El alumno desarrollará la capacidad de estimar las poblaciones de especies de fauna silvestre así como de técnicas de campo especializadas para su estudio.	
Resumen de contenidos	
<p>Unidades</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción. 2. Métodos de estudio para fauna. 3. Estimaciones poblacionales. 4. Explotación. 5. Radiotelemetría. 6. El hábitat. 7. Restauración de fauna silvestre. 8. Dimensiones humanas en el manejo de fauna silvestre. 	
Metodología de la enseñanza	
La dinámica de enseñanza será exposición oral por parte del profesor, discusión de artículos científicos y presentación de temas de forma oral por parte de los alumnos. El objetivo general de los exámenes, seminarios, prácticas y trabajo final es la evaluación, conocimiento, discusión y manejo de información o técnicas para comprender o medir procesos o patrones biogeográficos.	
Referencias bibliográficas	
<p>Boitani, L. y T. K. Fuller. 2000. Research techniques in animal ecology: controversies and consequences. Columbia University Press. 566 pp.</p> <p>Bookhout, T. A. (ED). 1994. Research and management techniques for wildlife and habitats. 5th edition. The Wildlife Society. Bethesda, MD.</p> <p>Elbroch, M. 2003. Mammals Tracks & sign. A guide to North America, species. Stackpole books. 778 pp.</p> <p>Gallina, S. & C. A. López-González. (Eds). 2011. Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Volumen I. Instituto de Ecología, A. C. – Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, México. 377 pp.</p> <p>Grinder, M. I., P. R. Krausman. 2001. Home range, habitat use, and nocturnal activity of coyotes in an urban environment. Journal of Wildlife Management. 65(4): 887-898.</p> <p>Gutierrez, G. A, H. Luna Soria, C. A. López González, R. Pineda López. 2007. Guía de mamíferos del estado de Querétaro. Universidad Autónoma de Querétaro. Serie</p>	

Ciencias Naturales. 264 pp.

Krausman, P. R., & Cain, J. W. (Eds.). 2013. *Wildlife management and conservation: contemporary principles and practices*. JHU Press.

Ludwig, J. A.; J. F. Reynolds. 1988. *Statistical Ecology*. Woley Interscience. New York. 337 pp.

Moore, T. D., L. E. Spence, C. E. Dugnolle. 1997. Identification of the dorsal guard hairs of some mammals of Wyoming. Wyoming Game and Fish Department. 177 pp.

Morrison, M. L.; B. G. Marcot y R. W. Mannan. 1992. *Wildlife-Habitat relationships*. University of Wisconsin Press. 343 pp.

Reid, F. A. 2006. *Mammals of North America*. Peterson Field Guides. 579 pp.

Robinson, W. L., E. G. Bolen. 1989. *Wildlife Ecology and Management*. 2nd edition. Macmillan publishing company. 574 pp.

Sinclair, A. R. E., J. M. Fryxell, G. Caughley. 2006. *Wildlife ecology, conservation and management*. Blackwell publishing. 469 pp.

Eje	Zoología
Nombre de la materia	Parasitología
Semestre	A partir de séptimo semestre
Clave	
Créditos	9
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	3
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Ninguno
Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades, destrezas básicas y experiencia en la investigación del parasitismo como estilo de vida.
Objetivo o propósito	
El alumno comprenderá la importancia biológica y ecológica del parasitismo a través del estudio de los diferentes grupos de animales que han desarrollado este estilo de vida.	
Competencias a desarrollar	
El alumno aprenderá las técnicas de campo y laboratorio para el estudio del parasitismo.	
Resumen de contenidos	
Unidades	
1. Introducción ¿Qué es el parasitismo?	
2. Diversidad de parásitos: Protozoa, Microsporidia y Mixozoa.	
3. Plathelmintha	
4. Rotífera y Acantocephala	
5. Nematoda	
6. Pentastomida y Artrópoda	
Metodología de la enseñanza	
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por	

parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas a los grupos de trabajo de los alumnos. Estas exposiciones pueden incluir la invitación de especialistas en los temas, así como de videos complementarios a los mismos. Para reafirmar los conocimientos en clase, se les dejará a los alumnos actividades extraclase que impliquen la lectura de artículos científicos recientes sobre el tema visto en clase, así como la elaboración de un breve resumen de una cuartilla a mano del mismo artículo. La vía de comunicación extra clase entre el profesor y los alumnos, establecida desde el primer día de clases, sería por medio de correo electrónico o a través de una página grupal de la materia en Facebook, por donde se enviarían los artículos, las exposiciones e indicaciones de último minuto; los alumnos tendrían la indicación de la revisión frecuente de la página para estar en contacto directo con el profesor.

Referencias bibliográficas

- Acosta, R.; J. J. Morrone. 2003. Clave ilustrada para la identificación de los taxones supraespecíficos de Siphonaptera de México. *Acta Zoológica Mexicana* 89: 39-53.
- Anderson, R. C. 2009. Keys to the nematode parasites of vertebrates. Archival volume. CABI ed. 480 pp.
- Anderson, R. C. 2000. Nematode parasites of vertebrates. Their development and transmission. Second edition. CAB International, Canadá. 578 pp.
- Gibbons, L. M. 2009. Keys to the nematode parasites of vertebrates. Supplementary volume. CABI ed. 424 pp.
- Goater, T. M., C. P. Goater y G. W. Esch. 2014. Parasitism. The diversity and ecology of animal parasites. 2nd edition. Cambridge University Press. New York. 442 pp.
- Hatcher, M. L., A. M. Dunn. 2011. Parasites in ecological communities. Cambridge University Press. 445 pp.
- Krasnov, B. R. 2008. Functional and evolutionary ecology of fleas. A model for ecological parasitology. Cambridge University Press. 593 pp.
- Khalil, L. F., A. Jones y R. A. Bray. 1994. Keys to the cestode parasites of vertebrates. CAB international. 751 pp.
- Lamothe. A. R. 1997. Manual de técnicas para preparar y estudiar los parásitos de animales silvestres. AGT Editor. México DF. 43 pp.
- Maule, A. G., N. J. Marks. 2006. Parasitic flatworms. Molecular biology, biochemistry, immunology and physiology. CAB international. 448 pp.
- Schmid-Hempel, P. 2011. Evolutionary Parasitology. The integrated study of infections, immunology, ecology, and genetics. Oxford University Press. 516 pp.
- Sikes, R. S. and The Animal Care and Use Committee of the American Society of Mammalogists. 2016. Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research. *Journal of Mammalogy* 97(3): 663-688

Eje	Zoología
Nombre de la materia	Manejo integrado de Plagas
Semestre	A partir de séptimo semestre
Clave	
Créditos	9
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica,	6

práctica frente a docente)	
Horas por semana (trabajo supervisado)	3
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Haber acreditado Ecología de Comunidades.
Perfil docente	Biólogo entomólogo con conocimientos, habilidades y destrezas básicas en investigación de artrópodos de importancia comercial.
Objetivo o propósito	
Que el alumno conozca los principios teóricos y prácticos para el manejo integrado de insectos.	
Competencias a desarrollar	
El alumno aplicará distintas metodologías para el manejo integrado de las poblaciones de artrópodos que pueden ser considerados plaga y problema comercial para los ambientes agropecuarios.	
Resumen de contenidos	
<p>Unidades</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción- Conceptos generales del manejo integrado de plagas y enfermedades. 2. Historia y ecología de plagas. 3. Control químico: Historia, uso y consecuencias. 4. Reconocimiento de plagas y enfermedades. 5. Identificación de daños y problemas. 6. Metodología para el monitoreo de plagas y enfermedades. 7. Definición e importancia de Control Biológico. 8. Biología de enemigos naturales y teoría de control biológico. 9. Sistemática de los Insectos Entomófagos. 10. Sistemática de los Patógenos de Insectos. 11. Control biológico de malezas. 12. Evaluación de enemigos naturales en el campo. 	
Metodología de la enseñanza	
El aprendizaje será por medio de presentaciones, así como un autodescubrimiento de la biología y características morfológicas por medio de observación y colecta de especímenes en el campo. Además, se desarrollarán temas sencillos de investigación sobre la biología e importancia de los grupos de insectos más comunes en hábitats en los alrededores de Querétaro. Las prácticas del laboratorio asignados constituyen el aprendizaje de las características morfológicas de los invertebrados y en aprender la sistemática de los grupos. Los trabajos de campo consistirán en visitas periódicas al campo con el fin de familiarizar al estudiante con métodos de colecta y monitoreo de los invertebrados, así como, la identificación de los organismos, sus hábitats y sus comportamientos en el campo.	
Referencias bibliográficas	
<p>Amad, S. 1983. Herbivorous Insects: Host Seeking Behavior and Mechanisms. Academic press, New York.</p> <p>Barth, F. G. 1991. Insects and Flowers: The Biology of a Partnership. Princeton Univ. Press, Princeton, New Jersey.</p> <p>Dirzo, R., H. S. Young, H. A. Mooney and G. Ceballos. 2011. Seasonally Dry Tropical Forests: Ecology and Conservation. Island Press, Washington, D.C. USA, 381 pp.</p>	

- Elton, C.S. 1958. The Ecology of Invasions by Animals and Plants. Chapman and Hall, New York
- Futuyma, D. 2005. Evolution, Sinauer Assoc., Sunderland, Massachusetts 603 pp.
- Hubbell, S. P. 2001. The Unified Neutral Theory of Biodiversity and Biogeography. Princeton University Press, Princeton, NJ 375 pp.
- Janzen, D. H. 1988. Dry tropical forests: The most endangered major tropical ecosystem. pp. 130-137 *En*: E. O. Wilson y F. M. Peter, [Eds]. Biodiversity. National Academy Press, Washington, D. C.
- Johnson, N. F. , y C. A. Triplehorn. 2004. Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects. Saunders College Publishing, New York

Eje	Ecología-Evolución
Nombre de la materia	Paleobiología
Semestre	A partir de séptimo en adelante
Clave	
Créditos	9
Modalidad	presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	3
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Haber acreditado Ciencias de la Tierra I y Evolución
Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades y destrezas básicas en patrones y procesos biológicos extintos.
Objetivo o propósito	
Esta materia ayudará al alumno a comprender los principales eventos biológicos y geológicos a lo largo de la historia del planeta, con énfasis en el linaje de los cordados.	
Resumen de contenidos	
Unidades Unidad 1. Del Origen del Universo al Origen de la Vida Unidad 2. Evolución de la vida unicelular a la multicelularidad (Hadeico-Proterozoico) Unidad 3. De la Era de los Peces a la Era de los Dinosaurios (Paleozoico-Mesozoico) Unidad 4. De la era de los mamíferos al Origen del Hombre (Cenozoico)	
Metodología de la enseñanza	
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos como también lecturas y discusiones de artículos.	
Referencias bibliográficas	

Eje	Ecología-Evolución
------------	---------------------------

Nombre de la materia	Ciencias de la Tierra II
Semestre	A partir de sexto semestre
Clave	
Créditos	9
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	3
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Ninguno
Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades y destrezas básicas sobre patrones y procesos atmosféricos
Objetivo o propósito	
Proporcionar a los estudiantes la formación sólida e integral para que comprendan los procesos que regulan la formación, composición, e interacciones de la atmósfera e hidrosfera terrestre, los cuales regulan el clima y sus interrelaciones con la biosfera y la litosfera. Los estudiantes también deberán obtener la capacidad para comprender la forma en que la vida puede alterar el equilibrio de los sistemas terrestre y a su vez, la vida puede ser influida por los procesos que ocurren en el planeta.	
Resumen de contenidos	
Unidades Unidad 1. Atmósfera Unidad 2. Hidrosfera Unidad 3. Interacción entre atmósfera e hidrósfera Unidad 4. Alteración de los sistemas atmosféricos y acuáticos	
Metodología de la enseñanza	
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos como también lecturas y discusiones de artículos.	
Referencias bibliográficas	
Houghton, J. T., 1997, The Physics of Atmospheres, Cambridge University Press, G. B. Margalef, R., 1983, Limnología, Omega, Barcelona, España. Marshall, J. and Plumb, R. A., 2007, Atmosphere, Ocean and Climate Dynamics, Vol. 93, An Introductory Text (International Geophysics), Academic Press, Burlington. Reyes Coca S., 2002, Introducción a la meteorología, UABC. Mexicali, B. C., México. Ruddiman, W. F., 2001, Earth's Climate: Past and Future, W. H. Freeman, New York, U.S.A. Tarbuck E.J. y Lutgens F.K. 2015. Ciencias de la Tierra, una introducción a la geología física. Edit. Prentice Hall, Ed. 2015, trad. De 10ª ed. España, 616 p. (ISBN 84-8322-282-5).	

Eje	Ecología-Evolución
Nombre de la materia	Ecología de suelos
Semestre	A partir de sexto semestre

Clave	
Créditos	9
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	3
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Haber acreditado Ciencias de la Tierra I
Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades y destrezas básicas en edafología
Objetivo o propósito	
El objetivo de esta asignatura es entender la evolución de los edafo-ecosistemas, el análisis de la dinámica de sus características físicas, químicas, mineralógicas y biológicas, así como estudios sobre los procesos de degradación, erosión y restauración ecológica de los suelos.	
Resumen de contenidos	
Unidades Unidad 1. Génesis del suelo Unidad 2. Morfología de Suelos Unidad 3. Física de Suelos Unidad 4. Química de Suelos Unidad 5. Ecología de Suelos Unidad 6. Degradación y erosión del suelo Unidad 7. Restauración y conservación de suelos.	
Metodología de la enseñanza	
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos como también lecturas y discusiones de artículos.	
Referencias bibliográficas	
Cepeda D., J. M. Química de suelos. Editorial Trillas, S.A. México. 2004. Coleman, D. Crossley, J. and Hemdrix, P. 2010. Fundaments of soil ecology. Ed. El Servier. P.404 FAO. Clasificación taxonómica de suelos. 2004. ISSS-ISRIC-FAO. (2006). World Reference Base for Soil Resources. World Soil Resources Report N° 84. Rome, Italy INEGI. (2005). Guía para la interpretación de la carta edafológica 1:250000. Serie I Whalen J. K. (2012). Soil Fertility Improvement and Integrated Nutrient Management - A Global Perspective. Publisher: InTech. ISBN 978-953-307-945-5. 306 pp	

Eje	Ecología-Evolución
Nombre de la materia	Tópicos selectos en Evolución
Semestre	A partir de séptimo semestre
Clave	

Créditos	8
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	0
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Haber acreditado Evolución
Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades y destrezas básicas en evolución biológica
Objetivo o propósito	
Que los estudiantes identifiquen un problema biológico actual que pueda ser caracterizado con base en conceptos, metodologías e hipótesis actuales en torno a la teoría evolutiva.	
Resumen de contenidos	
Unidades Unidad 1. Antecedentes teóricos y la biología integrativa. Unidad 2. Caracterización de un modelo biológico. Unidad 3. Los procesos evolutivos en un modelo biológico.	
Metodología de la enseñanza	
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos como también lecturas y discusiones de artículos.	
Referencias bibliográficas	
Beck, Charles B. (ed.) 1976 "Origin and early evolution of angiosperms". Columbia University Press, New York.	
Brown, Cecil H. (ed.) 1984 "Language and Living Things: Uniformities in Folk classification and naming". Rutgers University Press, New Brunswick, N.J.	
Crosby, Alfred W. 1986 "Ecological Imperialism: The Biological Expansion of Europe, 900-1900. Cambridge University Press, Cambridge.	
Frankel, O.H. and M.E. Soulé. 1981. "Conservation and Evolution". Cambridge University Press, Cambridge.	
Elliot, D.K. (ed.) 1986. "Dynamics of Extinction". Wiley & Sons, New York.	
Eldredge, N.; Cracraft, J. 1980. Phylogenetic patterns and the evolutionary process". Columbia University Press. N.Y. 346 pp.	
Hedberg, I. (ed.) 1988 "Systematic Botany, a key science for tropical research and documentation." Almqvist & Wiksell International. Stockholm.	
Kaufman, Les and Ken Mallory (eds.) 1986. "The Last Extinction". Massachusetts Institute of Technology Press, Cambridge.	
Leakey, R. 1985 "El origen de las especies de Charles Darwin. Edición abreviada" CONACYT, México	
Martin, Paul S. and Richard G. Klein. 1984. "Quaternary Extinctions: A prehistoric revolution." University of Arizona Press, Tucson.	
Cody, M. and J.M. Diamond. 1975 "Ecology and Evolution of communities." Belknap-Harvard University Press, Cambridge.	
Nitecky, W. (ed.) 1984. "Extinctions". The University of Chicago Press, Chicago.	

- Soulé, M.E. and B.A. Wilcox (eds.) 1980. "Conservation Biology: an Evolutionary-ecological Perspective". Sinauer Press, Sunderland, Massachusetts.
- Soulé, M.E. (ed.) 1986 "Conservation Biology. The Science of scarcity and diversity". Sinauer Associates Inc. Sunderland, Mass.
- Soulé, M.E. (ed.) 1987. "Viable Populations for conservation". Cambridge University Press, Cambridge.
- Gleick, J. 1987. "Chaos: making a new science". Sphere Books, London.
- Trabulse, Elías. 1983. "Historia de la Ciencia en México". FCE
- O'Neill, R.V., D.L. DeAngelis, J.B. Waide, and Allen, T.F.H. 1986 "A hierarchical concept of ecosystems". Princeton University Press, Princeton.
- Oldfield, M. and J. Alcorn (eds.) 1990. "Biological Diversity under Traditional Management". Westview Press.
- Rosswall T., R.G. Woodmansee and P.G. Riser (eds.) 1988. "Scales and Global Change". John Wiley & Sons, Ltd.
- Wilson, E.O. and Frances M. Peter (eds.) 1988. "Biodiversity". National Academy Press, Washington, D.C.
- Gould, S.J. 1990. "Wonderful Life: The Burgess shale and the nature of History". W. W. Norton & Co.
- Bowring, S.A.; J.P. Grotzinger; C.E. Isachen; A.H. Knoll; s.M. Delechan "Calibrating rates of early Cambrian evolution" Science. Sept. 3. 1993. pp. 1293-1298.
- Waldrop, Mitchel. 1996. "Complexity". Santa Fe Institute.
- Duncan, T.; T.F. Stuessy (eds.) 1984 "Cladistics: Perspectives on the reconstruction of evolutionary history". Columbia University Press, N.Y. 312 pp.

Eje	Complemento multidisciplinar
Nombre de la materia	Sistemas de información geográfica
Semestre	A partir de séptimo semestre
Clave	
Créditos	8
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	0
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Ninguno
Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades y destrezas básicas en el uso de software para el análisis de distribución de organismos.
Objetivo o propósito	
Conocer el fundamento teórico-metodológico de la construcción y concepción de la cartografía aplicada a la biología, así como, las bases conceptuales de la formulación, aplicación y manejo de los Sistemas de Información Geográfica, a través de la exposición y análisis de cada una de sus modalidades, de las funciones integrantes y de los criterios generales para su diseño	

Resumen de contenidos
Unidades Unidad 1. Bases teórico- conceptuales de la cartografía Unidad 2. Métodos de representación cartográfica Unidad 3. Métodos de reproducción cartográfica: Características intrínsecas de los mapas Unidad 4. Sistemas de información Geográfica Unidad 5. Utilizando ArcGis Unidad 6. Proyecto terminal
Metodología de la enseñanza
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos como también lecturas y discusiones de artículos.
Referencias bibliográficas
El conjunto de guías y practicas elaboradas por el profesor para la comprensión y adquisición de conocimientos de los softwares utilizados serán entregados al inicio del curso.

Eje	Herramientas para la Investigación
Nombre de la materia	Estadística multivariada
Semestre	A partir de quinto semestre
Clave	
Créditos	8
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	0
Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Haber acreditado 143 créditos de las materias obligatorias de primero a cuarto semestre.
Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades y destrezas básicas en estadística
Objetivo o propósito	
Proveer al estudiante de herramientas básicas para analizar datos multivariados utilizando técnicas tanto descriptivas como inferenciales.	
Resumen de contenidos	
Unidades Unidad 1. Introducción a las Estadística multivariada Unidad 2. Álgebra matricial Unidad 3. Conceptos básicos de graficación multivariada Unidad 4. Distancias multivariadas Unidad 5. MANOVA, Regresión múltiple y multivariada. Unidad 6. Análisis de componentes principales y factores Unidad 7. Análisis de discriminantes	

Unidad 8. Análisis de cúmulos conglomerados o clusters.
 Unidad 9. Análisis de correlación y correspondencias canónicas
 Unidad 10. Escalamiento multidimensional
 Unidad 11. Ordenamiento

Metodología de la enseñanza

Se utilizarán los paquetes MAT-LAB, JMP, PAST, SPSS, PC-ORD, STELLA-Researchy el lenguaje estadístico R para analizar datos e ilustrar ejemplos durante la clase y se estimulará que los alumnos aprendan a usarlos durante el curso. Los paquetes matemáticos y estadísticos estarán disponibles en el laboratorio de computo. Se obtendrán datos tanto bibliográficos como de campo, laboratorio e invernadero para apoyar los procesos de análisis.

Todos los estudiantes recibirán un paquete digital con la bibliografía, el programa, presentaciones del curso, archivos y bases de datos.

Referencias bibliográficas

- Bhattacharyya G ., & R. Johnson. 1977. Statistical concepts and methods. Wiley & Sons.
 McCune, B., & J.B. Grace. 2002. Analysis of Ecological Communities. MjM Software design, USA
 Chatfield, C. 1980. Introduction to Multivariate Analysis. Chapman Hall.
 Fowler J., L. Cohen & P. Jarvis. 1998. Practical statistics for field biology. Wiley & Sons.
 Johnson R.A and Wichern D.W. 1998. Applied Multivariate Statistical Analysis. Fourth Edition. Prentice Hall.
 Hair, J., R. Anderson, R. Tatham & W. Black. 2004. Análisis multivariante. 5a edición. Prentice Hall.
 Harraway, J., B. Manly, H. Sutherland & A. Mcrae. 2001. Meeting the statistical needs of researchers in the biological and health sciences. In Batanero C. (ed). Training researchers in the use of statistics. ISI. España. Pp 177-195.
 Le, Chap.C. 2003. Introductory Biostatistics. Wiley.
 Logan, M. 2010. Biostatistical Design and Analysis Using R. Wiley-Blackwell. USA
 McCarthy, M. 2007. Bayesian Methods for Ecology. Cambridge.
 Manly, B. 2005. Multivariate Statistical Analysis. Chapman & Hall.
 Morrison, D.F. 1976. Multivariate Statistical Methods. Mc Grow Hill.
 Pace, L. 2012. Beginning R. An introduction to statistical programming. Springer, N.Y. USA.
 Peck, J.E. 2010. Multivariate Analysis for Community Ecologist. MjM Software Design, USA.
 Richmond, B. 2001. An introduction to system thinking. High Performance Systems.
 Zar, J.E. 2010. Biostatistical Analysis. Prentice Hall, N.J. USA.

Eje	Herramientas para la Investigación
Nombre de la materia	Tópicos selectos de Estadística
Semestre	A partir de sexto semestre
Clave	
Créditos	8
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	6
Horas por semana (trabajo supervisado)	0

Horas por semana (trabajo independiente)	1
Pre requisitos	Haber acreditado 143 créditos de las materias obligatorias de primero a cuarto semestre.
Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades y destrezas básicas en estadística.
Objetivo o propósito	
Que el alumno aprenda herramientas de análisis estadístico complementarias a las aprendidas durante los cursos de Bioestadística y Diseño experimental, adquiriendo la capacidad de aplicar procedimientos más avanzados y acordes a las necesidades de sus proyectos de tesis y/o investigación.	
Resumen de contenidos	
Unidades Unidad 1. Introducción a la estadística espacial Unidad 2. Análisis de series de tiempo. Unidad 3. Introducción a la estadística bayesiana. Unidad 4. Modelos lineales generalizados (MLG).	
Metodología de la enseñanza	
Las sesiones implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor.	
Referencias bibliográficas	
Bhattacharyya G ., & R. Johnson. 1977. Statistical concepts and methods. Wiley & Sons. McCune, B., & J.B. Grace. 2002. Analysis of Ecological Communities. MjM Software design, USA Chatfield, C. 1980. Introduction to Multivariate Analysis. Chapman Hall. Fowler J., L. Cohen & P. Jarvis. 1998. Practical statistics for field biology. Wiley & Sons. Johnson R.A and Wichern D.W. 1998. Applied Multivariate Statistical Analysis. Fourth Edition. Prentice Hall. Hair, J., R. Anderson, R. Tatham & W. Black. 2004. Análisis multivariante. 5a edición. Prentice Hall. Harraway, J., B. Manly, H. Sutherland & A. Mcrae. 2001. Meeting the statistical needs of researchers in the biological and health sciences. In Batanero C. (ed). Training researchers in the use of statistics. ISI. España. Pp 177-195. Le, Chap.C. 2003. Introductory Biostatistics. Wiley. Logan, M. 2010. Biostatistical Design and Analysis Using R. Wiley-Blackwell. USA McCarthy, M. 2007. Bayesian Methods for Ecology. Cambridge. Manly, B. 2005. Multivariate Statistical Analysis. Chapman & Hall. Morrison, D.F. 1976. Multivariate Statistical Methods. Mc Grow Hill. Pace, L. 2012. Beginning R. An introduction to statistical programming. Springer, N.Y. USA. Peck, J.E. 2010. Multivariate Analysis for Community Ecologist. MjM Software Design, USA. Richmond, B. 2001. An introduction to system thinking. High Performance Systems. Zar, J.E. 2010. Biostatistical Analysis. Prentice Hall, N.J. USA.	

Bloque optativas

Las 5 materias optativas que se requieren para cubrir los créditos correspondientes al bloque de optativas, se cursarán a partir de sexto semestre, una vez que el alumno haya cubierto

177 créditos de las materias obligatorias (22 de 32). Este bloque le permitirá al alumno seleccionar materias especializadas para contribuir a la solución de problemas científicos, tecnológicos o sociales relacionados con las disciplinas biológicas. Por lo tanto, debe considerarse que no se pueden presentar en este documento una gran cantidad de cursos optativos que conforman el menú ofrecido por la licenciatura ya que estas materias pueden cursarse mediante los procesos de movilidad externa o por la apertura de nuevos cursos, lo cual será autorizado por el Consejo Académico de la Facultad de Ciencias Naturales. Se muestran a continuación ejemplos de optativas del BIO23.

Eje	Biología celular y molecular
Nombre de la materia	Moléculas terapéuticas
Semestre	A partir de sexto semestre
Clave	
Créditos	8
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	4
Horas por semana (trabajo supervisado)	0
Horas por semana (trabajo independiente)	3
Pre requisitos	Haber acreditado 177 créditos de las materias obligatorias de primero a quinto semestre.
Perfil docente	Profesionista con formación y experiencia en biología celular y molecular.
Objetivo o propósito	
Conocer los métodos de extracción de los principios activos por medio de la fitoquímica y toxicología animal, para comprender las técnicas analíticas de separación, que facilitan la obtención de perfiles químicos detallados, permitiendo la identificación y el aislamiento de moléculas bioactivas con mayor rapidez y precisión, para las posteriores pruebas preclínicas y clínicas.	
Competencias a desarrollar	
El alumno sabrá aplicar las diferentes técnicas de análisis de laboratorio para la resolución de problemas metabólicos específicos.	
Resumen de contenidos	
Unidades Unidad 1. Introducción a los Alimentos Funcionales Unidad 2. Compuestos Nutraceuticos Unidad 3. Aspectos Legales Unidad 4. Propiedades Terapéuticas o Preventivas Unidad 5. Métodos de extracción y caracterización de biomoléculas Unidad 6. Procesos de aislamiento. Unidad 7. Pruebas preclínicas y clínicas. Unidad 8. Herramientas biotecnológicas, OGM	

Metodología de la enseñanza
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos.
Referencias bibliográficas
Alberts B, Johnson A, Lewis J, Raff M, Roberts K, Walter P. 2002. Molecular biology of the cell 4 th ed. Garland Science: New York.
Bello J. Los Alimentos Funcionales o nutraceuticos: 1. Nueva gama de productos en la Industria Alimentaria. 1995; 265: 25-30
Diplock AT, Aggett Pj, Ashwell M, Bornet F. Scientific Concepts of Functional foods in Europe. Consensus Document. Br J Nutr 1999; 81: S1-27.
Goldberg I. 1994. Functional Foods. Chapman & Hall Inc: New York.
Larsen PR, Kronenberg HM, Melmed S, Polonsky KS. 2002. Williams textbook of endocrinology. 10 th edition. W.B. Saunders: Philadelphia.
Lewin B. 1999. Genes VII. Oxford: New York.
Mataix J. Tratado de Nutrición y Alimentación Humana, 2009.2a ed; 538-583
McDonald R. and Min D. 1996. Food, lipids and health. Institute of Food Technologists.
Papas A. M. 1999. Antioxidant status, diet, nutrition and health. CRC Press.

Eje	Biología celular y molecular
Nombre de la materia	Cronobiología
Semestre	A partir de sexto semestre
Clave	
Créditos	8
Modalidad	
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	4
Horas por semana (trabajo supervisado)	0
Horas por semana (trabajo independiente)	3
Pre requisitos	Haber acreditado 177 créditos de las materias obligatorias de primero a quinto semestre.
Perfil docente	Profesionista con formación y experiencia en el estudio de los ritmos circadianos de los seres vivos.
Objetivo o propósito	
Describir e interpretar los procesos moleculares y fisiológicos de los ritmos circadianos en diferentes especies biológicas, incluido el humano.	
Competencias a desarrollar	
El alumno integrará los conocimientos adquiridos para el desarrollo de nuevas técnicas de estudio de los ritmos circadianos así como su aplicación.	
Resumen de contenidos	
Unidades	
Unidad 1. Introducción a los ritmos biológicos.	

Unidad 2. Historia, conceptos, evolución y características básicas del reloj biológico.
 Unidad 3. Relojes en plantas y animales: complejidad y diversidad
 Unidad 4. Ritmos circadianos en humanos: entrenamiento y regulación del sueño
 Unidad 5. Interacciones moleculares del reloj y entre individuos del mundo natural
 Unidad 6. Relojes circadianos, metabolismo y funciones inmunológicas
 Unidad 7. Marcapasos biológico, glándula pineal y melatonina
 Unidad 8. Ritmos circanuales, fotoperiodismos y conducta estacional

Metodología de la enseñanza

Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos.

Referencias bibliográficas

- Caba M. y Valdez P. 2015. Ritmos Circadianos de la Célula al Ser Humano. 1ª. Ed. Universidad Veracruzana, Quehacer Científico y Tecnológico. ISBN:978-607-502-420-2. Xalapa, Veracruz. México, 245 pp
- Aguilar-Roblero R., Díaz-Muñoz M. y Fanjul-Moles M.A. 2015. Mechanisms of Circadian Systems in Animals and Their Clinical Relevance. Springer Cham Heidelberg New York Dordrech London. 396 pp.
- Kramer A. y Mellow M. 2013. Circadian Clocks. Springer Heidelberg New York Dordrech London. 413 pp.
- Garaulet M y Ordóvas J.M. 2013. Springer New York Heidelberg Dordrech London. 199 pp.
- Guillette M. 2013. Chronobiology. Biological Timing in Health and Disease. Elsevier Inc. 356 pp.
- Albrecht U. The circadian clock. Protein reviews vol 12, 2010. Springer; New York, Dordrecht, Heidelberg, London. 306 pp.
- Rosato E. 2007. Circadian Rhythms. Methods and Protocols. Humana Press Inc. Totowa, New Jersey. 593 pp.
- Koukkari WL and Sothorn RB. 2006. Introducing Biological Rhythms. A Primer on the Temporal Organization of Life, with Implications for Health, Society, Reproduction and the Natural Environment. Springer Media, 674 pp.
- Dunlap J, Loros JJ, DeCoursey P. 2004. Chronobiology, Biological timekeeping. Sinauer Associates, Inc Pub. Sunderland, Mass. USA. 406 pp.
- Sehgal Amita. Molecular Biology of Circadian Rhythms 2004. Wiley-Liss.
- Kumar V. Biological Rhythms. 2002. Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH. 268 pp.
- Durán P. y Cintra L. El ciclo sueño-vigilia, En: M. Hernández González (Ed) Motivación Animal y Humana, El Manual Moderno, 2002, pp 113-126.
- Gruart A, Delgado JM, Escobar, C y Aguilar Roblero R. Los Relojes que gobiernan la vida. Colección La ciencia para todos, 188. Fondo de Cultura Económica. 2002. 197 pp. México.
- Takahashi J, Turek FW and Moore RY. Handbook of Behavioral Neurobiology, Vol 12. Circadian Clocks. 2001, Kluwer Academic/Plenum Publishers, NY, Boston, Dordrecht, London, Moscow. 770 pp.
- Aschoff J. Handbook of Behavioral Neurobiology, Vol 4. Biological Rhythms. Ed. Plenum Press NY and London, 1981, 547pp.
- More-Ede, MC; Sulzman FM; Fuller, Ch. The Clocks that time us. 1982, Harvard Univ Press. 448 pp
- Palmer JD. An introduction on Biological Rhythms. 1976. Academic Press.

Eje	Microbiología
Nombre de la materia	Inmunología ecológica
Semestre	A partir de séptimo semestre
Clave	
Créditos	8
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	4
Horas por semana (trabajo supervisado)	0
Horas por semana (trabajo independiente)	3
Pre requisitos	Haber acreditado 177 créditos de las materias obligatorias de primero a quinto semestre.
Perfil docente	Profesionista especializado en el área de la microbiología, que tengan fundamentos en taxonomía, cultivo y manejo de microorganismos en campo y laboratorio.
Objetivo o propósito	
Comprender las limitaciones y costos del sistema inmune desde perspectivas ecológicas y evolutivas, desde una base molecular, celular y de organismo.	
Competencias a desarrollar	
El alumno integrará los conceptos adquiridos para el desarrollo de nuevas técnicas enfocadas al estudio del sistema inmune de los organismos.	
Resumen de contenidos	
Unidades Unidad I: Presentación e Introducción. Unidad II: El contexto evolutivo del parasitismo Unidad III: Teoría de historia de vida. Unidad IV: El armamento del hospedero. Unidad V: Métodos y protocolos comunes para medir actividad inmune. Unidad VI: Temas selectos de inmunología ecológica. Unidad VII: La inmunología ecológica en el contexto del cambio ambiental.	
Metodología de la enseñanza	
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos.	
Referencias bibliográficas	
Hatcher, M. L., A. M. Dunn. 2011. Parasites in ecological communities. Cambridge University Press. 445 pp. Schmid-Hempel, P. 2011. Evolutionary Parasitology. The integrated study of infections, immunology, ecology, and genetics. Oxford University Press. 516 pp. Sikes, R. S. and The Animal Care and Use Committee of the American Society of Mammalogists. 2016. Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research. Journal of Mammalogy 97(3): 663-688	

--

Eje	Botánica
Nombre de la materia	Endemismo en plantas vasculares
Semestre	A partir de octavo semestre
Clave	
Créditos	9
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	4
Horas por semana (trabajo supervisado)	3
Horas por semana (trabajo independiente)	3
Pre requisitos	Haber acreditado 177 créditos de las materias obligatorias de primero a quinto semestre.
Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades y destrezas básicas en plantas vasculares.
Objetivo o propósito	
Que los alumnos adquieran conocimientos sobre los mecanismos que han propiciado el endemismo, así como las herramientas actuales y casos de éxito para su conservación, centrándonos particularmente en el caso de las especies mexicanas, debido a que casi el 50% de éstas son endémicas.	
Resumen de contenidos	
Unidades Unidad 1. El endemismo y factores que lo crean e incrementan Unidad 2. Factores que amenazan y reducen el endemismo Unidad 3. Plantas vasculares endémicas en el espacio Unidad 4. ¿Cómo cuantificar el endemismo? Unidad 5. Conservación	
Metodología de la enseñanza	
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos.	
Referencias bibliográficas	

Eje	Botánica
Nombre de la materia	Plantas nativas e invasoras de Querétaro
Semestre	A partir de sexto semestre
Clave	
Créditos	9
Modalidad	Presencial

Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	4
Horas por semana (trabajo supervisado)	3
Horas por semana (trabajo independiente)	3
Pre requisitos	Haber acreditado 177 créditos de las materias obligatorias de primero a quinto semestre.
Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades y destrezas básicas en los tipos de vegetación de Querétaro.
Objetivo o propósito	
Que los estudiantes reconozcan las especies del área del municipio de Querétaro y zonas aledañas, así como los géneros y familias a las que pertenecen.	
Resumen de contenidos	
<p>Unidades</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción a la vegetación y flora de Querétaro. 2. Salida de campo: Cañada de los Cajones 3. Familias más diversas de Querétaro 4. Salida de campo: Los Jazmines 5. Revisión Herbario de Querétaro (QMEX) 6. Salida de campo: El Batán 7. Especies endémicas y amenazadas en Querétaro. 8. Salida de campo: El Tángano 9. Especies invasoras en Querétaro 10. Salida de campo: La Barreta 11. Revisión de plantas nativas vistas en campo 12. Salida de campo y examen final: La Carbonera 	
Metodología de la enseñanza	
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos.	
Referencias bibliográficas	

Eje	Zoología
Nombre de la materia	Ornitología
Semestre	A partir de séptimo semestre
Clave	
Créditos	9
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	4
Horas por semana (trabajo)	3

supervisado)	
Horas por semana (trabajo independiente)	3
Pre requisitos	Haber acreditado 177 créditos de las materias obligatorias de primero a quinto semestre.
Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades y destrezas básicas en avifauna mexicana.
Objetivo o propósito	
Que el alumno adquiera los conocimientos y las habilidades de observación que le permitan realizar un monitoreo de las poblaciones de aves en campo.	
Resumen de contenidos	
Unidades	
1. Origen, diagnosis y clasificación general de las aves.	
2. Ecología de las poblaciones y comunidades de aves.	
3. Metodología empleadas para censos de aves.	
4. Las aves queretanas y su identificación.	
5. Análisis de datos de campo.	
Metodología de la enseñanza	
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos. Los exámenes pueden efectuarse de manera tradicional asignando un día y aplicándolo, o ser la suma de pequeños exámenes parciales que se harán al iniciar algunas sesiones y que consistirán en dos o tres preguntas relacionadas con las lecturas que se hayan recomendado a lo largo del curso. Si se toma la segunda opción, se promediarán las calificaciones parciales de cada mes y se obtendrá así la calificación de los exámenes parciales. Materia con alto contenido de actividades en campo.	
Referencias bibliográficas	
Arizmendi M. C. y L. Márquez. 2000. Áreas de importancia para la conservación de las aves en México. CONABIO. México. 440 pp.	
Bibby, C; Burgess N.; Hill D. y Mustoe S. 2000. Bird Census Techniques. 2a. Ed. Academic Press. 301 pags.	
Ceballos, G. y L. Márquez. 2000. Las aves de México en peligro de extinción. CONABIO-UNAM-FCE. México. 430 pp.	
Escalante P. P.; A. N. Siguenza y T. Peterson. 1993. A Geographic, Ecological and Historical Analysis of Land Bird Diversity in Mexico. En: Biological Diversity of Mexico, origins and distribution. Ramamoorthy T. P.; R. Bye, A. Lot y J. Fa (Eds). Oxford University Press. New York. 281 – 299.	
Furness R. W. y D. Greenwood. 1994. Birds as Monitors of Environmental Change. Chapman & may. Reino Unido. 356 pp.	
Howell, N. G. E. y S. Webb. 1995. A guide to de birds of Mexico and northern Central America. Oxford University press. 859 pp.	
Navarro, A., L. León y B. Hernández. 1993. Notas sobre las aves de Querétaro, México. Southwest.Nat. 36 (3): 360 –363.	
Navarro, A., Hernández B. y H Benítez. 1993. Las aves del estado de Querétaro. National Geographic Society (2004) Field Guide to the Birds of North America.	
Listados Faunísticos de México. Instituto de Biología. UNAM. México. 75 pp.	

- Mock, W.D. 1990. Behavior and Evolution of Birds. Readings from Scientific American. Freeman and Company. New York. 176pp.
- Padilla G. U. y R. Pineda. 1997. Vertebrados del Estado de Querétaro. UAQ-FOMES. México. 84 pp.
- Peterson T. R. y E. L. Chalif. 2000. Aves de México, guía de campo. Editorial Diana. México. 473 pp.
- Ralph, C. John; Geupel, Geoffrey R.; Pyle, Peter; Martin, Thomas E.; DeSante, David F.; Milá, Borja. 1996. "Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres" Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159, Albany, C.A.: Pacific Southwest Research Station, Forest Service. U.S. Department of Agriculture, 44 p.
- Sibley, D. 2003. The Sibley Field Guide To Birds of Western North America. Knopf. New York. 473 pp.
- Sutherland W. 1996. Ecological Census Techniques. Cambridge University Press. Gran Bretaña. 336. pp
- Wiens, A. J. 1992. The ecology of bird communities. Vol 1. Cambridge University Press. Gran Bretaña. 537 pp.
- Williamson L. S. 2001. A field guide to hummingbirds of North America. Houghton Mifflin Co. 263 pags.

Eje	Zoología
Nombre de la materia	Ecología de parásitos de vertebrados
Semestre	A partir de séptimo semestre
Clave	
Créditos	9
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	4
Horas por semana (trabajo supervisado)	3
Horas por semana (trabajo independiente)	3
Pre requisitos	Haber acreditado 177 créditos de las materias obligatorias de primero a quinto semestre.
Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades y destrezas básicas en patrones y procesos del parasitismo.
Objetivo o propósito	
El alumno comprenderá el efecto del sistema parásito-hospedero en las comunidades biológicas y la sociedad humana.	
Resumen de contenidos	
Unidades Unidad 1. Factores que afectan a las poblaciones de parásitos Unidad 2. Cuantificación y descripción de comunidades de parásitos Unidad 3. Reguladores ecosistémicos Unidad 4. Zoonosis y sociedad humana.	
Metodología de la enseñanza	

Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas a los grupos de trabajo de los alumnos. Estas exposiciones pueden incluir la invitación de especialistas en los temas, así como de videos complementarios a los mismos. Para reafirmar los conocimientos en clase, se les dejará a los alumnos actividades extraclase que impliquen la lectura de artículos científicos recientes sobre el tema visto en clase, así como la elaboración de un breve resumen de una cuartilla a mano del mismo artículo. La vía de comunicación extra clase entre el profesor y los alumnos, establecida desde el primer día de clases, sería por medio de correo electrónico o a través de una página grupal de la materia en Facebook, por donde se enviarían los artículos, las exposiciones e indicaciones de último minuto; los alumnos tendrían la indicación de la revisión frecuente de la página para estar en contacto directo con el profesor.

Referencias bibliográficas

- Acosta, R.; J. J. Morrone. 2003. Clave ilustrada para la identificación de los taxones supraespecíficos de Siphonaptera de México. *Acta Zoológica Mexicana* 89: 39-53.
- Anderson, R. C. 2009. Keys to the nematode parasites of vertebrates. Archival volume. CABI ed. 480 pp.
- Anderson, R. C. 2000. Nematode parasites of vertebrates. Their development and transmission. Second edition. CAB International, Canadá. 578 pp.
- Gibbons, L. M. 2009. Keys to the nematode parasites of vertebrates. Supplementary volume. CABI ed. 424 pp.
- Goater, T. M., C. P. Goater y G. W. Esch. 2014. Parasitism. The diversity and ecology of animal parasites. 2nd edition. Cambridge University Press. New York. 442 pp.
- Hatcher, M. L., A. M. Dunn. 2011. Parasites in ecological communities. Cambridge University Press. 445 pp.
- Krasnov, B. R. 2008. Functional and evolutionary ecology of fleas. A model for ecological parasitology. Cambridge University Press. 593 pp.
- Khalil, L. F., A. Jones y R. A. Bray. 1994. Keys to the cestode parasites of vertebrates. CAB international. 751 pp.
- Lamothe. A. R. 1997. Manual de técnicas para preparar y estudiar los parásitos de animales silvestres. AGT Editor. México DF. 43 pp.
- Maule, A. G., N. J. Marks. 2006. Parasitic flatworms. Molecular biology, biochemistry, immunology and physiology. CAB international. 448 pp.
- Schmid-Hempel, P. 2011. Evolutionary Parasitology. The integrated study of infections, immunology, ecology, and genetics. Oxford University Press. 516 pp.
- Sikes, R. S. and The Animal Care and Use Committee of the American Society of Mammalogists. 2016. Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research. *Journal of Mammalogy* 97(3): 663-688.

Eje	Zoología
Nombre de la materia	Mastozoología
Semestre	A partir de séptimo semestre
Clave	
Créditos	9
Modalidad	Presencial

Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	4
Horas por semana (trabajo supervisado)	3
Horas por semana (trabajo independiente)	3
Pre requisitos	Haber acreditado 177 créditos de las materias obligatorias de primero a quinto semestre.
Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades y destrezas básicas en la clase Mammalia.
Objetivo o propósito	
El alumno conocerá y manejará los conceptos básicos biológicos y ecológicos de la Clase Mammalia.	
Resumen de contenidos	
Unidades Unidad 1. Introducción. Características de la Clase Mammalia Unidad 2. Prototheria. Unidad 3. Marsupialia. Unidad 4. Placentalia.	
Metodología de la enseñanza	
La dinámica de enseñanza será exposición oral por parte del profesor, discusión de artículos científicos y presentación de temas de forma oral por parte de los alumnos. El objetivo general de los exámenes, seminarios, prácticas y trabajo final es la evaluación, conocimiento, discusión y manejo de información o técnicas para comprender o medir procesos o patrones biogeográficos.	
Referencias bibliográficas	
Functional anatomy of the vertebrates: An evolutionary perspective. Warren Walker, Karel Liem, William Bemis and Lance Grande. 2001. Tercera edición. 758 páginas. Linkages in the landscape: the role of corridors and connectivity in wildlife conservation. Andrew F. Bennet. 1999. 254 páginas. IUCN. Importancia económica de los vertebrados. PG7 Consultores y CONABIO. 1995. 170 páginas. Mammalogy, Adaptation, Diversity and Ecology. Feldhamer, A. G.; L. C. Drickramer; S. H. Vessey y J. F. Merrit. 1999. Mc. Graw Hill. USA. 563 páginas. Sikes, R. S. and The Animal Care and Use Committee of the American Society of Mammalogists. 2016. Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research. Journal of Mammalogy 97(3): 663-688.	

Eje	Ecología-Evolución
Nombre de la materia	Restauración ecológica
Semestre	A partir de séptimo semestre
Clave	
Créditos	9
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica,	4

práctica frente a docente)	
Horas por semana (trabajo supervisado)	3
Horas por semana (trabajo independiente)	3
Pre requisitos	Haber acreditado 177 créditos de las materias obligatorias de primero a quinto semestre.
Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades y destrezas básicas en patrones y proceso ecológicos de ambientes perturbados.
Objetivo o propósito	
El objetivo general del curso es que el alumno obtenga la teoría necesaria para poder aplicarla en la restauración de ecosistemas degradados.	
Resumen de contenidos	
Unidades Unidad 1. Introducción. Unidad 2. Deterioro ambiental. Unidad 3. Planeando la restauración. Unidad 4. Teoría ecológica para la restauración. Unidad 5. Fundamentos de restauración de suelo.	
Metodología de la enseñanza	
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos.	
Referencias bibliográficas	
<p>Begon, M., Townsend, C.R. y Harper, J.L. 2006. Ecology. From individuals to ecosystems. Blackwell, Massachusetts, E.U.</p> <p>Berger, J. (Ed.). (1990). Environmental restoration: science and strategies for restoring the Earth. Island Press.</p> <p>Chapin III, F.S., P.A. Mattson y P.M. Vitousek. 2011. Principles of terrestrial ecosystem ecology. Springer, Nueva York.</p> <p>Clewell, A. F., y Aronson, J. (2013). Ecological restoration: principles, values, and structure of an emerging profession. Island Press.</p> <p>Falk, D. A., Palmer, M. A., y Zedler, J. B. (Eds.). (2006). Foundations of restoration ecology.</p> <p>Howell, E. A., Harrington, J. A., y Glass, S. B. (2012). Introduction to restoration ecology. Island Press.</p> <p>Kikkawa J. y Anderson, D.J. 1986. Community ecology: pattern and process. Blackwell Scientific Publications. Oxford, Inglaterra.</p> <p>Krebs, C. J. 2000. Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance. Harper & Row.</p> <p>Levin, S. (Ed.). 2009. The Princeton guide to ecology. Princeton University Press.</p> <p>Magurran, A.E. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell, Oxford.</p> <p>Mueller-Dombois, H. y P. Ellenberg. 1974. Aims and methods in vegetation ecology. Wiley, N.Y.</p> <p>Naveh, Z., Lieberman, A. y Egler, F. 1990. Landscape ecology: theory and application. Springer Science.</p> <p>Rieger, John P., John Stanley, y Raymond Traynor. (2014) Project planning and management for ecological restoration. Island Press.</p>	

Van Andel, J., y Aronson, J. (Eds.). (2012). Restoration ecology: the new frontier. John Wiley & Sons.

Eje	Ecología-Evolución
Nombre de la materia	Ecología de Selvas tropicales
Semestre	A partir de séptimo semestre
Clave	
Créditos	9
Modalidad	
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	4
Horas por semana (trabajo supervisado)	3
Horas por semana (trabajo independiente)	3
Pre requisitos	Haber acreditado 177 créditos de las materias obligatorias de primero a quinto semestre.
Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades y destrezas básicas en selvas tropicales.
Objetivo o propósito	
Que el alumno se familiarice con conceptos y fundamentos básicos de la ecología de poblaciones, para entender conceptos en programas de manejo, monitoreo y análisis de recursos y biología de la conservación de organismos de interés y población.	
Resumen de contenidos	
Unidades Unidad 1. Introducción ¿Por qué estudiar ecología tropical? Unidad 2. El Trópico.	
Metodología de la enseñanza	
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas a los grupos de trabajo de los alumnos.	
Referencias bibliográficas	
Bullock, Stephen H., Harold A. Mooney, Ernesto Medina. 2009. Seasonally Dry Tropical Forests. Cambridge University Press, 609 pp.	
Dirzo, Rodolfo, Hillary S. Young, Harold A. Mooney, Gerardo Ceballos. 2011. Seasonally Dry Tropical Forests: Ecology and Conservation. Island Press. 392 pp.	
Hubbell, S. P. 2001. The Unified Neutral Theory of Biodiversity and Biogeography. Princeton University Press, Princeton, NJ 375 pp.	
Krebs, Charles J. 1998. Ecological Methodology (2nd Edition), Pearson Benjamin Cummings Pub. New York	
Kricher, J. C. 1989. A Neotropical Companion. Princeton University Press 435 pp	
Kricher, J. C. 1989. A Neotropical Companion. Princeton University Press 435 pp	
Kricher, J. (2010). Un compañero neotropical. Una introducción a los animales, plantas y ecosistemas del trópico del Nuevo Mundo. American Birding-Association.	

Kricher, J. C. 2011. Tropical Ecology. Princeton University Press 640 pp

Ludwig, J. A. & J. F. Reynolds. 1988. Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing. John Wiley & Sons, New York, NY

Maguran, A. E. 1988. Ecological Diversity and its Measurement. Princeton University Press, Princeton, NJ 179 pp.

Maguran, A. E. 2004. Measuring Biological Diversity, Blackwell Publishing

Primack., R. B. 1993. Essentials of Conservation Biology. Sinauer Press, Sunderland, MA

Silvertown, J. W. 1987. Introduction to Plant Population Ecology. Longman Scientific, Essex, England

Smith, R. L. 1996, Ecology and Field Biology. Harpers Collins, New York.

Soberón, J. 1987. Ecología de Poblaciones. Fondo de Cultura Económica, México, D.F.

Varley, G.C., G. R. Gradwell y M.P. Hassell. 1974. Insect Population Ecology: An Analytical Approach. Univ. California Press, Los Angeles, California.

Eje	Ecología-Evolución
Nombre de la materia	Paleontología
Semestre	A partir de octavo semestre
Clave	
Créditos	9
Modalidad	Presencial
Horas por semana (teórica, práctica frente a docente)	4
Horas por semana (trabajo supervisado)	3
Horas por semana (trabajo independiente)	3
Pre requisitos	Haber acreditado 177 créditos de las materias obligatorias de primero a quinto semestre.
Perfil docente	Profesor con conocimientos, habilidades y destrezas básicas en patrones y procesos de organismos extintos.
Objetivo o propósito	
Que el alumno incorpore los conceptos básicos necesarios para interpretar lo ocurrido en el pasado de la vida en la Tierra.	
Resumen de contenidos	
Unidades Unidad 1. Introducción a la Paleontología. Unidad 2. Bioestratigrafía. Unidad 3. Grupos fósiles de México.	
Metodología de la enseñanza	
Las sesiones teóricas implican la exposición con medios visuales del tema correspondiente por parte del profesor, así como por exposiciones especiales asignadas individualmente a los alumnos como también lecturas y discusiones de artículos.	
Referencias bibliográficas	

ANEXO 2. Resultados del estudio de evaluación del estudiante para BIO10

(2016 y 2019)

Este estudio, diseñado por la Psic. Gisela Martínez Andrade, solicitado por el Dr. Aurelio Guevara Escobar, quien era coordinador en turno de la licenciatura en Biología en 2016, como preparación para la evaluación del programa por CIEES, considera que el proceso de evaluación de calidad de una institución universitaria se puede realizar a partir de distintos parámetros como evaluación interna, externa y acreditación. En cuanto a la evaluación interna, un elemento clave en dicha valoración es la satisfacción del estudiante del proceso educativo con base a sus necesidades, intereses y expectativas (Gento et al, 2003).

Este estudio tiene como propósito evaluar el qué tan satisfechos se encuentran los estudiantes de la licenciatura en Biología de la Universidad Autónoma de Querétaro en relación con la calidad de dicho proceso. Se generó como instrumento de evaluación un cuestionario basado en estudios previos, principalmente en los trabajos de Jiménez et al (2001) y Gento y Vivas (2003). Para la identificación del estudiante y como marco de referencia se toman en cuenta datos como el sexo del alumno, semestre que cursa y promedio actual. Los valores utilizados se harán con base a la escala de Likert. Dicho cuestionario consta de dos partes:

Primera parte. Se consideran dos aspectos alternos a la evaluación de satisfacción, que es el nivel de importancia asignado por el alumno respecto a los aspectos involucrados en la educación para su formación y desarrollo profesional; y por otro lado una autoevaluación del desempeño estudiantil respecto al grado de involucramiento que le otorgan a cada área.

Segunda parte. Se divide en cuatro secciones, 1) enseñanza y formación académica, donde se incluye el desempeño de los profesores y la metodología del proceso, 2) servicio universitario, 3) vida universitaria y 4) infraestructura y equipamiento.

Entre las variables de cada sección se identificaron las de mayor importancia, para asignarles un valor porcentual mayor que las demás con el fin de reflejar los resultados de manera más efectiva. Se buscó relacionar los datos de las dos secciones del instrumento para comparar lo que los estudiantes consideran importante y la satisfacción real en cada uno de los aspectos en cuestión y detectar los puntos débiles para definir planes estratégicos para mejorar la calidad del proceso educativo. A continuación, se muestra el formato de la encuesta:

Instrumento de Evaluación

Cuestionario Satisfacción del Estudiante

Datos del alumno										Sexo: M F		
Semestre:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Promedio:	Menos de 7		7-7.5		7.5-8		8.5-9		9.5-10			

Primera parte.

Evalúa según tu punto de vista en nivel de importancia los siguientes aspectos:

(1) Sin importancia (2) Poco importante (3) Importante (4) Muy importante (5) Fundamental.

Importancia	¿Que tan importante son los siguientes aspectos para tu formación profesional?									
1 2 3 4 5	Metodología y contenido del programa educativo.									
1 2 3 4 5	Desempeño de los profesores.									
1 2 3 4 5	Desempeño y aprovechamiento personal.									
1 2 3 4 5	Acceso y uso de infraestructura, recursos y equipo.									
1 2 3 4 5	Ambiente de la comunidad universitaria.									
1 2 3 4 5	Servicio administrativo y académico.									

Realiza una autoevaluación de tu desempeño académico según tu nivel de satisfacción:

(1) Muy insatisfecho (2) Insatisfecho (3) Poco satisfecho (4) Satisfecho (5) Muy satisfecho

Satisfacción	Evaluación de mi desempeño									
1 2 3 4 5	Puntualidad y asistencia en clases.									
1 2 3 4 5	Cumplimiento de trabajos, proyectos y prácticas.									
1 2 3 4 5	Motivación y aprovechamiento de las clases.									
1 2 3 4 5	Uso efectivo de instalaciones. (equipo de cómputo, biblioteca, laboratorios)									
1 2 3 4 5	Uso de las fuentes de información y tecnologías (bases electrónicas y programas computacionales)									
1 2 3 4 5	Participación en proyectos y actividades universitarias.									
1 2 3 4 5	Asistencia a seminarios y cursos complementarios a tu formación.									
1 2 3 4 5	Resultados y logros académicos.									

Segunda parte.

Evalúa según tu punto de vista en nivel de satisfacción los siguientes aspectos:

(1) Muy insatisfecho (2) Insatisfecho (3) Poco satisfecho (4) Satisfecho (5) Muy satisfecho

Satisfacción	Enseñanza y formación académica									
1 2 3 4 5	Estructura del plan de estudios.									
1 2 3 4 5	Contenido de las materias.									
1 2 3 4 5	Elección, estructura y disponibilidad de horarios de clases.									
1 2 3 4 5	Proceso de admisión e inscripción.									
1 2 3 4 5	Sistema de evaluación (exámenes, prácticas, participación, tareas)									
1 2 3 4 5	Las estrategias de enseñanza utilizadas en las clases (exposiciones, debates, investigaciones)									
1 2 3 4 5	Proporción entre clases teóricas y prácticas (de laboratorio y campo)									
1 2 3 4 5	Uso de recursos didácticos y nuevas tecnologías en las clases (diapositivas, lecturas, programas computacionales)									
1 2 3 4 5	Dominio y actualización de los profesores sobre las materias.									
1 2 3 4 5	Efectividad de asesorías de los profesores.									
1 2 3 4 5	Puntualidad y asistencia a clases y prácticas por parte de los profesores.									
1 2 3 4 5	Interacción alumno-profesor.									
1 2 3 4 5	Opciones y difusión de los programas de servicio social.									
1 2 3 4 5	Organización de cursos, talleres y seminarios complementarios a tu formación.									
1 2 3 4 5	Los mecanismos que facilitan la movilidad o intercambio de los estudiantes.									
1 2 3 4 5	Programa de tutorías como guía en tu formación profesional.									
1 2 3 4 5	Desarrollo de programas institucionales (Foper, otros proyectos)									

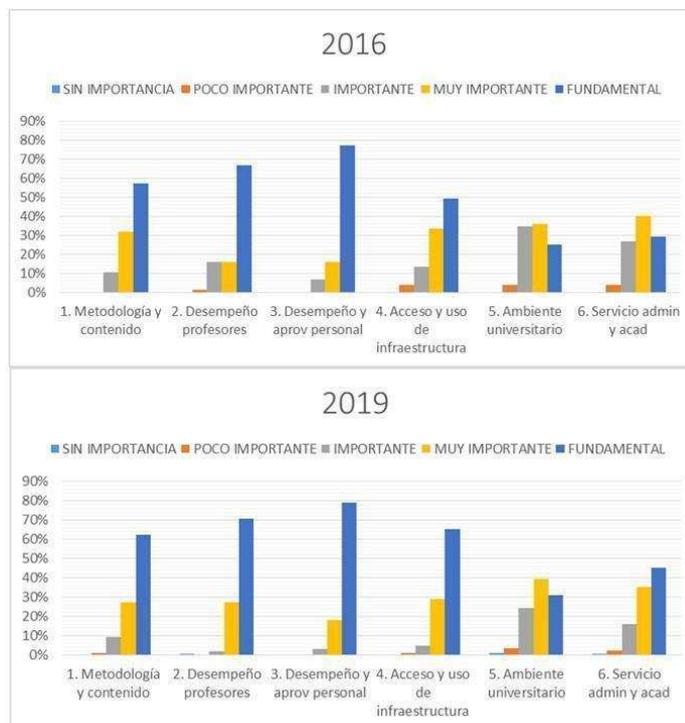
1	2	3	4	5	La calidad y fomento de las inglés como materia del plan de estudios.
1	2	3	4	5	Orientación profesional.
1	2	3	4	5	La vinculación con los futuros centros de trabajo.
1	2	3	4	5	Oportunidades para la participación de estudiantes en proyectos de investigación.
1	2	3	4	5	Opciones de titulación de la carrera.
1	2	3	4	5	Orientación y posibilidades de continuar tus estudios de posgrado.
Satisfacción					Infraestructura y Equipo
1	2	3	4	5	Instalaciones de biblioteca y disponibilidad de fuentes bibliográficas.
1	2	3	4	5	Instalaciones, disponibilidad de reactivos y equipo de laboratorios.
1	2	3	4	5	Instalaciones del centro de cómputo y disponibilidad de computadoras.
1	2	3	4	5	Condición de los salones de clase.(acondicionamiento, equipamiento, iluminación, mobiliario)
1	2	3	4	5	Servicio y acceso de internet en el campus.
1	2	3	4	5	Espacios de estudio y trabajo.
1	2	3	4	5	Disponibilidad a las colecciones biológicas. (herbario, entomológica etc)
1	2	3	4	5	Otras instalaciones y su funcionalidad (jardín botánico, herpetario, invernadero, sombreadero)
1	2	3	4	5	Disponibilidad y acceso a distintas fuentes de información (bases de datos electrónicas, revistas científicas etc.)
Satisfacción					Servicio universitario
1	2	3	4	5	Servicio del personal académico.
1	2	3	4	5	Atención de los directivos a mis necesidades académicas (información, dudas, propuestas)
1	2	3	4	5	Servicio del personal administrativo (trámites de inscripción, solicitud de documentos, quejas)
1	2	3	4	5	Programa de becas y su asignación a estudiantes que lo requieren.
1	2	3	4	5	Horarios y servicio general del transporte universitario.
1	2	3	4	5	Servicio del personal de la biblioteca (prestamos, atención)
1	2	3	4	5	Servicio de fotocopiado, impresiones y escáner
Satisfacción					Vida universitaria
1	2	3	4	5	Diversidad y difusión de actividades culturales y deportivas.
1	2	3	4	5	Disponibilidad de horarios de dichas actividades.
1	2	3	4	5	Asignación de créditos a actividades extracurriculares.
1	2	3	4	5	Servicio de cafetería.
1	2	3	4	5	Ambiente de la comunidad universitaria.
1	2	3	4	5	Espacios para recreación, deporte y descanso.
1	2	3	4	5	Seguridad del campus.
1	2	3	4	5	Distribución y disponibilidad del estacionamiento.
1	2	3	4	5	Limpieza y requerimientos básicos (jabón, papel) de los baños.

Observaciones y sugerencias:

A continuación, se muestra la comparación entre las encuestas de 2016 y 2019

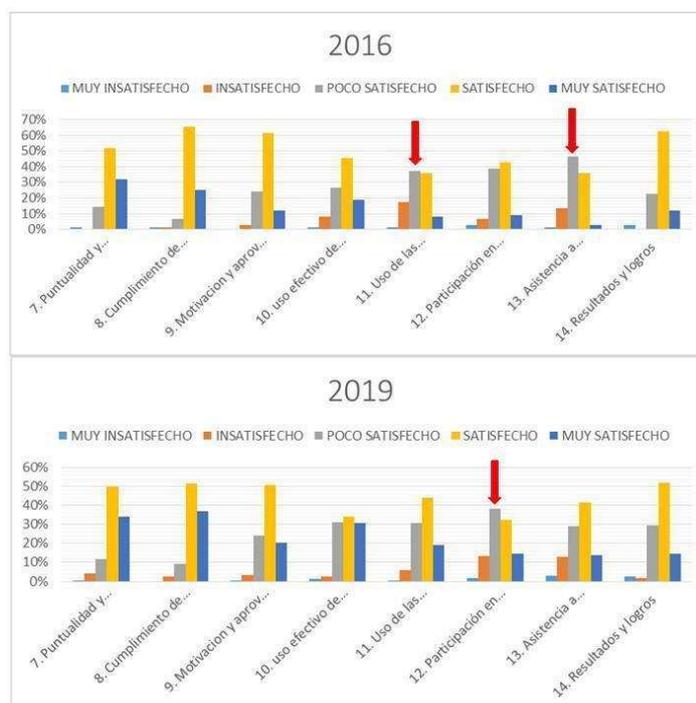
Formación profesional del estudiante (primera etapa)

Los estudiantes encuestados consideran de importante a fundamental la metodología y contenido del programa educativo, el desempeño de los profesores, su propio desempeño personal, el acceso y uso del área del campus, el ambiente universitario (relaciones entre compañeros) y los servicios administrativos y académicos



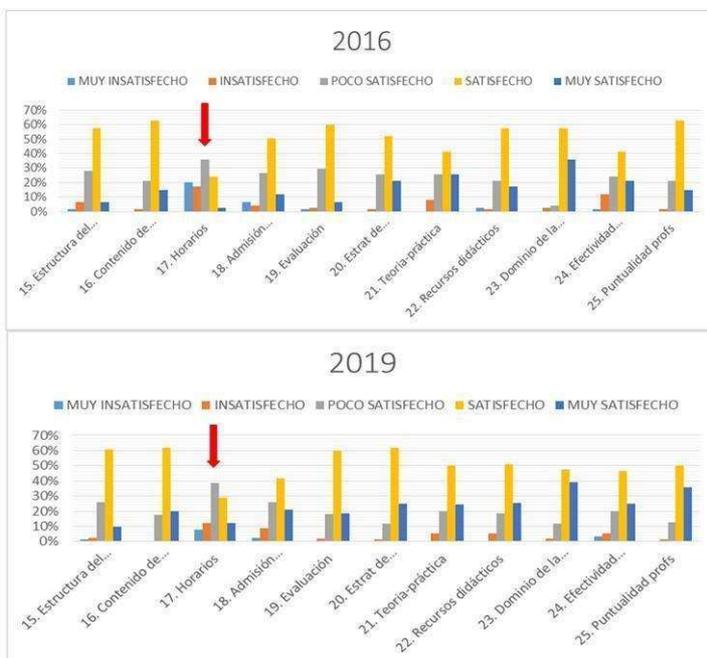
Autoevaluación del desempeño del estudiante

En 2016, algunos de los estudiantes se consideraban como poco satisfechos con respecto al uso efectivo de las instalaciones y a la asistencia a seminarios y cursos complementarios. Esto cambia para 2019, en donde los puntos anteriores ya han sido atendidos de manera positiva pero el interés por participar en actividades de investigación se incrementa, por lo que se juzga como insuficiente para la comunidad estudiantil



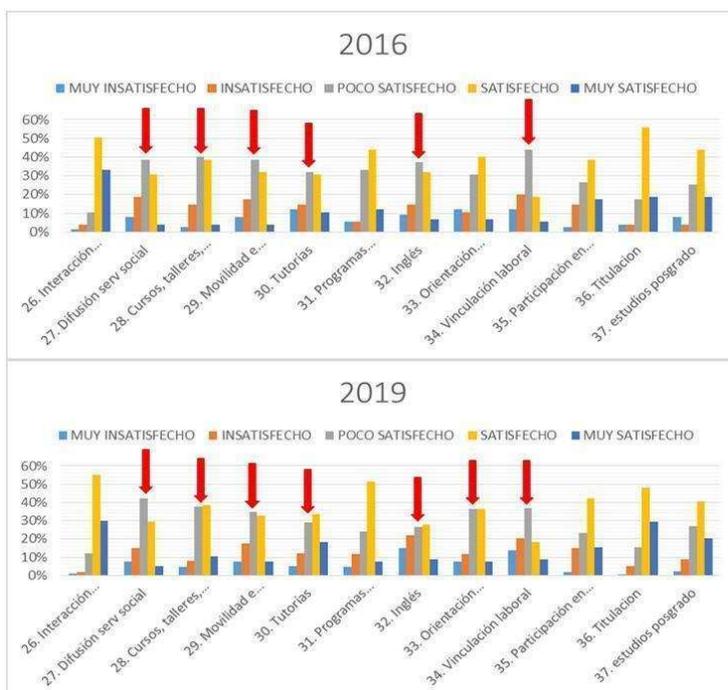
Enseñanza y formación académica (segunda etapa)

En general, para ambos periodos, la comunidad estudiantil responde que se encuentra satisfecha con la estructura del plan de estudios, con el contenido de las materias, con los proceso de admisión, la evaluación académica en general, las estrategias didácticas usadas por los docentes, su planeación, puntualidad, entre otras. Sin embargo, se resalta en ambos periodos el descontento con el horario de las clases. Esta ha sido una de las quejas más recurrentes para el BIO10.



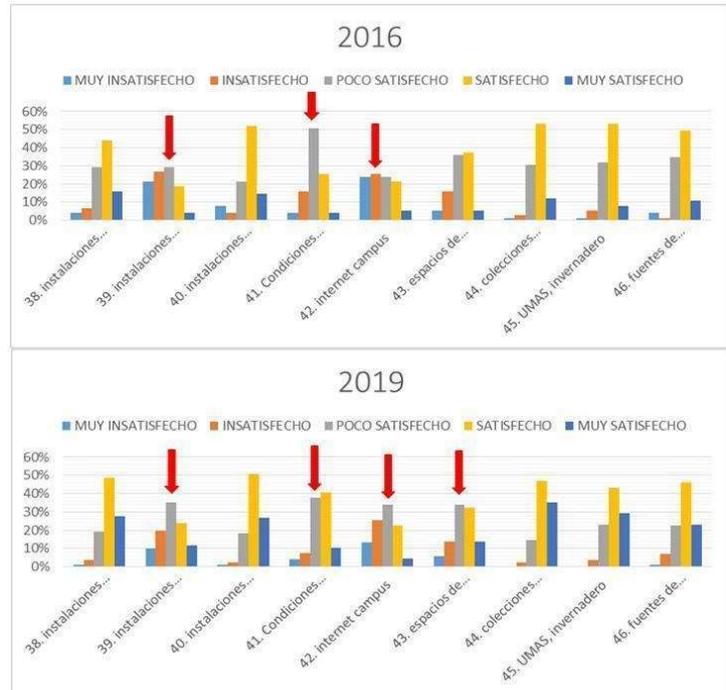
Enseñanza y formación académica (continuación)

Aquí se puede observar, en ambos periodos, que los estudiantes están insatisfechos con la difusión del servicio social, con la oferta de cursos complementarios, movilidad externa, el inglés ofertado y la orientación y vinculación con el ámbito laboral. Estos puntos son abordados directamente en el BIO21 con la modificación del eje de Apoyo (ahora Complemento multidisciplinar, de corte profesionalizante) y en la licenciatura con la apertura del área de Educación continua.



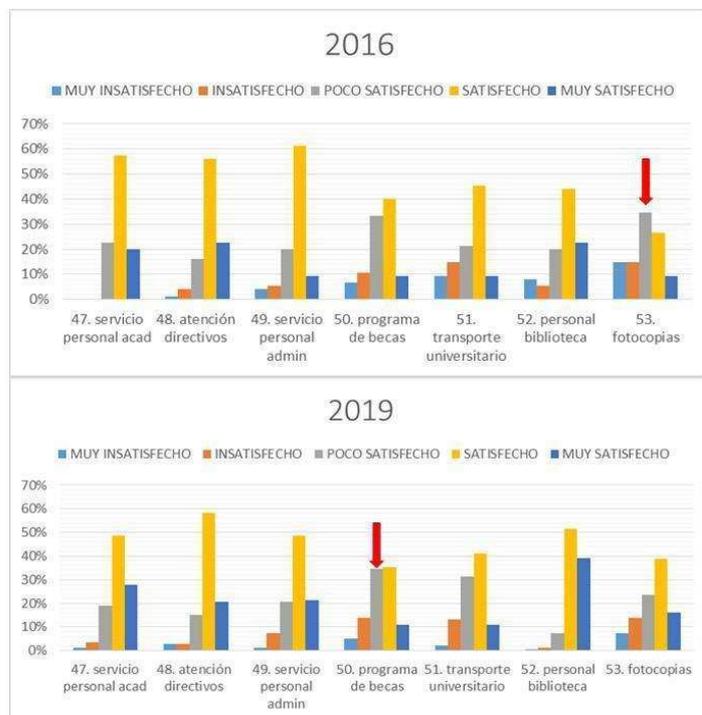
Infraestructura y equipo

Con respecto a la infraestructura y equipo, los puntos 38 al 43 están referidos a la Facultad, en este caso, son atendidos por Secretaría Administrativa de manera general. Los puntos que corresponden a la licenciatura como sin Colecciones biológicas, UMAs (Vivario y Jardín Botánico) e Invernaderos, cuentan con una buena aprobación por parte de los estudiantes y se les ha brindado atención específica desde 2020.



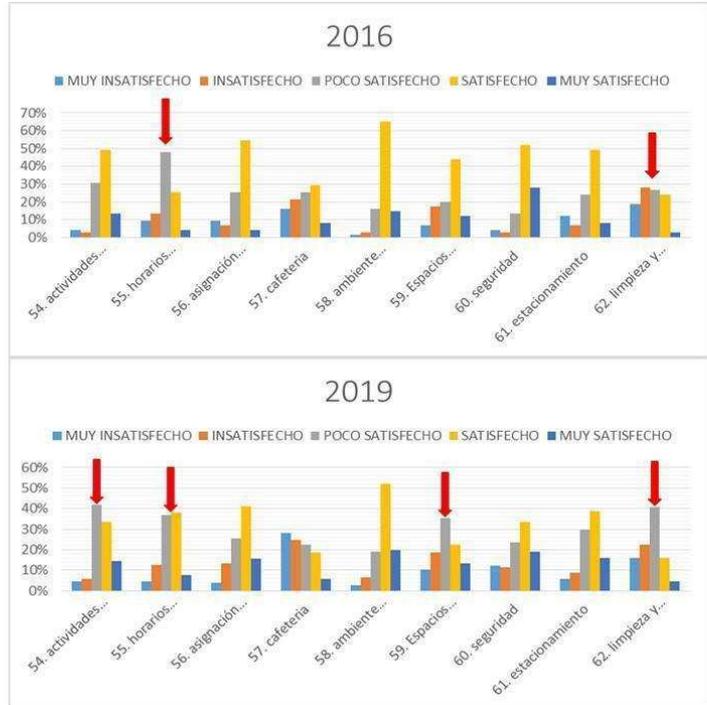
Servicio universitario

En general, la comunidad estudiantil se considera satisfecha con los servicios brindados por la institución. Lo relacionado con las fotocopias fue atendido entre 2017-2018, por lo que, para el momento de la última encuesta, el servicio había mejorado de manera importante. El programa de becas internas de la FCN es insuficiente para toda la planta estudiantil, sin embargo, se trata de incrementar el número de becas disponibles mientras lo permita el presupuesto.



Vida universitaria

Finalmente, la vida universitaria, que incluye actividades integrales para la formación del estudiante (deporte, cultura, bienestar personal). La lejanía del campus con respecto a la ciudad tiene un efecto en la disponibilidad del personal administrativo para laborar en el campus y eso puede tener un efecto negativo en la apariencia y funcionalidad de los espacios para la comunidad estudiantil.



ANEXO 3. Tabla de convalidación entre los planes BIO10 y BIO23

EJE 1 DEL PLAN BIO23: BIOLOGÍA CELULAR Y MOLECULAR							
PLAN BIO 10				PLAN BIO23			
Asignatura	Clave	Créditos	Observaciones	Asignatura	Clave	Créditos	Requisitos para convalidación
Biofísica (obligatoria)	14	7	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se mantienen en la asignatura del mismo nombre del PLAN BIO23	Biofísica (Obligatoria)		8	Es necesario haber acreditado el curso de Biofísica del PLAN BIO10
Fisicoquímica (Obligatoria)	20	7	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se mantienen en la asignatura del mismo nombre del PLAN BIO23	Fisicoquímica (Obligatoria)		8	Es necesario haber acreditado el curso de Fisicoquímica del PLAN BIO10
Bioquímica y Biología Celular (Obligatoria)	30	8	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se mantienen parcialmente en la asignatura Bioquímica del PLAN BIO23	Bioquímica (Obligatoria)		8	Es necesario haber acreditado los cursos de Ciencias Básicas (módulo Química) y de Bioquímica y Biología Celular del PLAN BIO10.
Biología Molecular (Obligatoria)	41	8	Los objetivos y contenidos de Biología Molecular se combinan con lo correspondiente de Bioquímica y Biología Celular en la asignatura Biología Celular y molecular del PLAN BIO23	Biología Celular y Molecular (Obligatoria)		8	Es necesario haber acreditado los cursos de Bioquímica y Biología celular y Biología Molecular del PLAN BIO10
Biología del Desarrollo (Obligatoria)	43	7	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se mantienen en la asignatura del mismo nombre del PLAN BIO23	Biología del Desarrollo (Obligatoria)		8	Es necesario haber acreditado el curso de Biología del Desarrollo del PLAN BIO10
Genética (Obligatoria)	44	7	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se mantienen en la asignatura del mismo nombre del PLAN BIO23	Genética (Obligatoria)		8	Es necesario haber acreditado el curso de Genética del PLAN BIO10

Técnicas en biología celular y molecular (Orientadora)	70	9	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se mantienen en la asignatura del mismo nombre del PLAN BIO23	Técnicas en biología celular y molecular (Orientadora)		8	Es necesario haber acreditado el curso de Técnicas en biología celular y molecular del PLAN BIO10
No aplica				Metabolismo celular (Orientadora)		8	No existe asignatura con equivalencia en el PLAN BIO10
No aplica				Neurociencias (Orientadora)		8	No existe asignatura con equivalencia en el PLAN BIO10

EJE 2 DEL PLAN BIO23: MICROBIOLOGÍA							
PLAN BIO 10				PLAN BIO23			
Asignatura	Clave	Créditos	Observaciones	Asignatura	Clave	Créditos	Requisitos para convalidación
Microbiología (Obligatoria)	13	8	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se mantienen en la asignatura Biología de Procariotes del PLAN BIO23.	Biología de Procariotes (Obligatoria)		8	Es necesario haber aprobado el curso de Microbiología del PLAN BIO 10.
Biología de Hongos I (Obligatoria)	21	7	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se mantienen en la asignatura del mismo nombre del PLAN BIO23.	Biología de Hongos I (Obligatoria)		9	Es necesario haber aprobado el curso de Biología de Hongos I del PLAN BIO 10.
Biología de Hongos II (Obligatoria)	31	8	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se mantienen en la asignatura del mismo nombre del PLAN BIO23.	Biología de Hongos II		9	Es necesario haber aprobado el curso de Biología de Hongos II del PLAN BIO 10.
Virología (Orientadora)	81	7	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se mantienen en la asignatura del mismo nombre del PLAN BIO23.	Virología (Obligatoria)		8	Es necesario haber aprobado el curso de Virología del PLAN BIO 10.
Técnicas en microbiología (Orientadora)	70	9	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se mantienen en	Técnicas en microbiología (Orientadora)		8	Es necesario haber aprobado el curso de Técnicas en

			la asignatura del mismo nombre del PLAN BIO23.				Microbiología del PLAN BIO 10.
Metabolismo microbiano (Orientadora)	63	7	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se mantienen en la asignatura del mismo nombre del PLAN BIO23.	Metabolismo microbiano (Orientadora)		8	Es necesario haber aprobado el curso Metabolismo microbiano del PLAN BIO 10.
No aplica				Ecología microbiana (Orientadora)		8	No existe asignatura con equivalencia en el PLAN BIO10

EJE 3 DEL PLAN BIO23: BOTÁNICA							
PLAN BIO 10				PLAN BIO 10			
Asignatura	Clave	Créditos	Observaciones	Asignatura	Clave	Créditos	Observaciones
Botánica I (Obligatoria)	15	7	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se mantienen en la asignatura del mismo nombre del PLAN BIO23.	Botánica I (Obligatoria)		9	Es necesario haber aprobado el curso de Botánica I del PLAN BIO 10.
Botánica II (Obligatoria)	35	7	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se mantienen en la asignatura del mismo nombre del PLAN BIO23.	Botánica II (Obligatoria)		9	Es necesario haber aprobado el curso de Botánica II del PLAN BIO 10.
Estructura y función en plantas (Obligatoria)	42	7	Los objetivos y contenidos de esta asignatura están incluidos en la asignatura de Fisiología Vegetal del PLAN BIO23.	Fisiología Vegetal (Obligatoria)		8	Es necesario haber aprobado el curso de Estructura y función en plantas del PLAN BIO 10.
Anatomía Vegetal (Orientadora)	54	7	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se mantienen en la asignatura del mismo nombre del PLAN BIO23.	Anatomía Vegetal (Orientadora)		8	Es necesario haber aprobado el curso de Anatomía vegetal del PLAN BIO 10.
Fisiología vegetal avanzada (Orientadora)	64	7	Los objetivos y contenidos de esta asignatura están incluidos en la asignatura de Fisiología Vegetal Aplicada del PLAN BIO23.	Fisiología Vegetal Aplicada (Orientadora)		8	Es necesario haber aprobado el curso de Fisiología vegetal avanzada del PLAN BIO 10.

Botánica Económica (Orientadora)	72	7	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se mantienen en la asignatura del mismo nombre del PLAN BIO23.	Botánica Económica (Orientadora)		9	Es necesario haber aprobado el curso de Botánica económica del PLAN BIO 10.
Métodos de investigación en Botánica (Orientadora)	71	9	Algunos objetivos y contenidos de esta asignatura están incluidos en la asignatura de Tópicos selectos de botánica del PLAN BIO23	Tópicos selectos de Botánica (Orientadora)		9	Es necesario haber aprobado el curso de Métodos de investigación en Botánica del PLAN BIO 10.

EJE 4 DEL PLAN BIO23: ZOOLOGÍA							
PLAN BIO 10				PLAN BIO23			
Asignatura	Clave	Créditos	Observaciones	Asignatura	Clave	Créditos	Requisitos para convalidación
Zoología I (Obligatoria)	16	7	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se incluyeron en la asignatura de Zoología I del PLAN BIO23	Zoología I (Obligatoria)		9	Es necesario haber aprobado el curso de Zoología I del PLAN BIO10
Zoología II (Obligatoria)	36	7	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se incluyeron en la asignatura de Zoología II del PLAN BIO23	Zoología II (Obligatoria)		9	Es necesario haber aprobado el curso de Zoología II del PLAN BIO10
Zoología III (Obligatoria)	46	7	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se incluyeron en la asignatura de Zoología III del PLAN BIO23	Zoología III (Obligatoria)		9	Es necesario haber aprobado los cursos de Zoología III y de Anatomía Animal del PLAN BIO10
Anatomía Animal (Orientadora)	55	7	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se incluyeron en la asignatura de Zoología III del PLAN BIO23				
Fisiología Animal (Orientadora)	65	7	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se incluyeron en la asignatura de Fisiología animal del PLAN BIO23	Fisiología animal (Obligatoria)		8	Es necesario haber aprobado el curso de Fisiología animal del PLAN BIO10
Biología de la Conservación (Orientadora)	75	7	Los objetivos y contenidos de esta asignatura	Biología de la Conservación (Orientadora)		8	Es necesario haber aprobado el curso de

			se incluyeron en la asignatura de Biología de la Conservación del PLAN BIO23				Biología de la conservación del PLAN BIO10
Técnicas de Manejo de fauna silvestre (Optativa)	790	8	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se incluyeron en la asignatura de Técnicas de Manejo en Fauna silvestre del PLAN BIO23	Técnicas de Manejo de fauna silvestre (Orientadora)		9	Es necesario haber aprobado el curso de Técnicas de Manejo de fauna silvestre del PLAN BIO10.
Parasitología (Optativa)	900	8	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se incluyeron en la asignatura de Parasitología del PLAN BIO23	Parasitología (Orientadora)		9	Es necesario haber aprobado el curso de Parasitología del PLAN BIO10
Manejo integrado de Plagas (Optativa)	902	8	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se incluyeron en la asignatura de Manejo integrado de Plagas del PLAN BIO23	Manejo integrado de Plagas (Orientadora)		9	Es necesario haber aprobado el curso de Manejo integrado de Plagas del PLAN BIO10

EJE 5 DEL PLAN BIO23: ECOLOGÍA-EVOLUCIÓN							
PLAN BIO10				PLAN BIO23			
Asignatura	Clave	Créditos	Observaciones	Asignatura	Clave	Créditos	Requisitos para convalidación
Conceptos biológicos (obligatoria)	18	7	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se incluyeron en la asignatura de Conceptos biológicos del PLAN BIO23	Conceptos biológicos (obligatoria)		8	Es necesario haber aprobado el curso de Conceptos biológicos del PLAN BIO10
Biodiversidad (obligatoria)	11	7	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se incluyeron en la asignatura de Biodiversidad del PLAN BIO23	Biodiversidad (obligatoria)		9	Es necesario haber aprobado el curso de Biodiversidad del PLAN BIO10
Ecología I (obligatoria)	51	8	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se incluyeron en la asignatura de Ecología de poblaciones del PLAN BIO23	Ecología de poblaciones (obligatoria)		9	Es necesario haber aprobado el curso de Ecología I del PLAN BIO10

Ciencias de la Tierra I (orientadora)	56	7	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se incluyeron en la asignatura de Ciencias de la Tierra I del PLAN BIO23	Ciencias de la Tierra I (obligatoria)		9	Es necesario haber aprobado el curso de Ciencias de la Tierra I del PLAN BIO10
Ecología II (obligatoria)	61	8	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se incluyeron en la asignatura de Ecología de comunidades y ecosistemas del PLAN BIO23	Ecología de comunidades (obligatoria)		9	Es necesario haber aprobado el curso de Ecología II del PLAN BIO10
Evolución (obligatoria)	50	7	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se incluyeron en la asignatura de Evolución del PLAN BIO23	Evolución (obligatoria)		8	Es necesario haber aprobado el curso de Evolución del PLAN BIO10
Biogeografía (obligatoria)	62	7	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se incluyeron en la asignatura de Biogeografía del PLAN BIO23	Biogeografía (obligatoria)		9	Es necesario haber aprobado el curso de Biogeografía del PLAN BIO10
Sistemática (obligatoria)	60	8	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se incluyeron en la asignatura de Sistemática del PLAN BIO23	Sistemática (obligatoria)		9	Es necesario haber aprobado el curso de Sistemática del PLAN BIO10
Paleobiología (orientadora)	74	7	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se incluyeron en la asignatura de Paleobiología del PLAN BIO23	Paleobiología (orientadora)		9	Es necesario haber aprobado el curso de Paleobiología del PLAN BIO10
Edafología (orientadora)	83	7	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se incluyeron en la asignatura de Ecología de suelos del PLAN BIO23	Ecología de suelos (orientadora)		9	Es necesario haber aprobado el curso de Edafología del PLAN BIO10
Ciencias de la Tierra II (orientadora)	66	7	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se incluyeron en la asignatura de Ciencias de la Tierra II del PLAN BIO23	Ciencias de la Tierra II (orientadora)		9	Es necesario haber aprobado el curso de Ciencias de la Tierra II del PLAN BIO10

No disponible				Tópicos selectos en Evolución (orientadora)		8	No existe asignatura con equivalencia en el PLAN BIO10
---------------	--	--	--	--	--	---	--

EJE 6 DEL PLAN BIO23: COMPLEMENTO MULTIDISCIPLINAR							
PLAN BIO10				PLAN BIO23			
Asignatura	Clave	Créditos	Observaciones	Asignatura	Clave	Créditos	Requisitos para convalidación
Legislación Ambiental (optativa)	9040	7	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se mantienen en la asignatura del mismo nombre del PLAN BIO23	Legislación Ambiental (obligatoria)		8	Es necesario haber aprobado el curso de Legislación Ambiental del PLAN BIO10
Didáctica (Optativa)	925	8	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se mantienen en la asignatura Didáctica de la Biología del PLAN BIO23	Didáctica de la Biología (obligatoria)		8	Es necesario haber aprobado el curso de Didáctica del PLAN BIO10
Sistemas de Información Geográfica (orientadora)	82	7	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se mantienen en la asignatura del mismo nombre del PLAN BIO23	Sistemas de Información Geográfica (orientadora)		8	Es necesario haber aprobado el curso de Sistemas de Información Geográfica del PLAN BIO10
No aplica				Gestión y Administración de Proyectos (obligatoria)		8	No tiene asignatura equivalente en el PLAN BIO10
No aplica				Servicio social (obligatoria)		10	No existía como asignatura en el PLAN BIO 10

EJE 7 DEL PLAN BIO23: HERRAMIENTAS PARA LA INVESTIGACIÓN							
PLAN BIO10				PLAN BIO23			
Asignatura	Clave	Créditos	Observaciones	Asignatura	Clave	Créditos	Requisitos para convalidación
Ciencias Básicas (obligatoria)	12	7	Los objetivos y contenidos principales del módulo físico-matemático de la asignatura de Ciencias Básicas se integraron a la asignatura de Biomatemáticas del PLAN BIO23.	Biomatemáticas (obligatoria)		8	Es necesario haber aprobado los cursos de Ciencias Básicas y Biomatemáticas del PLAN BIO10
Biomatemá	26	7	Los objetivos y				

tics (obligatoria)			contenidos de esta asignatura se incluyeron en la asignatura de Biomatemáticas del PLAN BIO23.				
Bioestadística (obligatoria)	45	7	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se mantienen en la asignatura del mismo nombre del PLAN BIO23.	Bioestadística (obligatoria)		8	Es necesario haber aprobado el curso de Bioestadística del PLAN BIO10.
Diseño experimental (obligatoria)	52	7	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se mantienen en la asignatura del mismo nombre del PLAN BIO23.	Diseño experimental (obligatoria)		8	Es necesario haber aprobado el curso de Diseño experimental del PLAN BIO10.
No aplica				Tópicos selectos en Estadística (orientadora)		8	No tiene asignatura equivalente en el PLAN BIO10.
Estadística multivariada (orientadora)	76	7	Los objetivos y contenidos de esta asignatura se mantienen en la asignatura del mismo nombre del PLAN BIO23.	Estadística multivariada (orientadora)		8	Es necesario haber aprobado el curso de Estadística multivariada del PLAN BIO10.