

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSI



FACULTAD DE CIENCIAS

**PROPUESTA CURRICULAR
DE LA CARRERA DE
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA**

**Julio/2011
SAN LUIS POTOSÍ, S.L.P.**



DIRECTORIO

Lic. Mario García Valdez
Rector de la UASLP

Arq. Manuel Fermín Villar Rubio
Secretario General de la UASLP

M.C. Luz María Nieto Caraveo
Secretaria Académica de la UASLP

Fís. Alejandro Ochoa Cardiel
Director de la Facultad de Ciencias

Dr. Daniel U. Campos Delgado
Secretario General

Dr. Antonio Morante Lezama
Secretario Académico

E.F. Mario Llanas Arana
Secretario Escolar



Comisión Responsable de la Elaboración de la Propuesta

Dra. Ma. Guadalupe Alejo
Dr. Roberto Sánchez Olea
Dra. Laura Yañez Espinosa
Dra. Ma. Guadalupe Galindo
Dr. Martín O. Méndez García
Dra. Ruth Elena Soria Guerra
Dr. J. Alfredo Méndez Cabañas
Dr. Daniel U. Campos Delgado
Dra. Gabriela Dominguez Cortina
Dra. Jessica Viridiana García Meza
Dra. Margarita Rodríguez y Domínguez Kessler

Comisión Externa para la Elaboración de la Propuesta

Dr. Pedro Miramontes (UNAM)
Dr. Arturo Becerra (UNAM)
Dr. Alejandro de las Peñas (IPICYT)
Dra. Lina Riego (IPICYT)
Dr. Federico Sánchez (UNAM)

Comisión de Apoyo para la Elaboración de la Propuesta

Dra. Mónica R. Calera Medina
Dr. Marcos Algara Siller
Dr. José Antonio Vallejo Rodríguez
Dr. Jesús G. Dorantes Dávila
Dr. J. Guadalupe Sampedro



INDICE:

I. PRESENTACIÓN	6
II. ANTECEDENTES	8
III. JUSTIFICACIÓN	11
A. MARCO DE PLANEACIÓN	11
A.1. Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012	11
A.2. Programa Sectorial de Educación 2007-2012	11
A.3. Plan Estatal de Desarrollo 2009-2015	12
A.4. Plan Institucional de Desarrollo de la UASLP 1997-2007	13
A.5. Plan de Trabajo 2008-2012	13
B. IMPORTANCIA DE LA PROFESIÓN	14
C. ANÁLISIS DE LA OFERTA EDUCATIVA Y ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DE INGRESO	17
D. REQUERIMIENTOS OCUPACIONALES Y MERCADO DE TRABAJO	21
E. CAPACIDAD INSTALADA EN LA UASLP	23
F. METODOLOGÍA QUE SE SIGUIÓ PARA FORMULAR EL PROGRAMA	25
G. OBJETIVOS GENERALES DEL PROGRAMA	28
IV. CONTEXTUALIZACIÓN	30
A. FACTORES MACROSOCIALES SOCIALES, ECONOMICOS, POLITICOS Y MATERIALES	30
B. TENDENCIAS EN EL CAMPO CIENTIFICO-DISCIPLINARIO	37
C. TENDENCIAS EN EL CAMPO LABORAL Y COMPETENCIAS REQUERIDAS	39
C.1. Circunstancias económicas, sociales y políticas en la fundación de la profesión	39
C.2. Tendencias mundiales	40
C.3. Principales ocupaciones	41
D. TENDENCIAS EDUCATIVAS INNOVADORAS Y DIMENSIONES DE LA FORMACION INTEGRAL EN LA UASLP	44
E. FUNDAMENTOS DE LA PERTINENCIA DEL CURRICULUM	48
V. ESTRUCTURA CURRICULAR	49
A. PERFILES DE INGRESO Y EGRESO	49
A.1 Descripción del perfil de ingreso	49
A.2. Descripción del perfil de egreso	50
B. ORGANIZACIÓN GENERAL DEL CURRICULUM	77
B.1. Distribución de áreas, líneas y contenidos	77
B.2. Enfoque educativo del currículum	79
B.3. Criterios para el cálculo de créditos	81
C. PLAN DE ESTUDIOS	81



C.1. Resumen de asignaturas y otras actividades	81
C.2. Diagrama síntesis del plan de estudios	88
D. ASPECTOS NORMATIVOS Y DE ORGANIZACIÓN	89
D.1. Lineamientos de evaluación y acreditación del aprendizaje	90
D.2. Requisitos de egreso y titulación	92
D.3. Evaluación y seguimiento del currículum	93
E. ANÁLISIS DE CONGRUENCIA	94
E.1. Congruencia externa	94
E.2. Congruencia interna	103
VI. PROGRAMAS DE ASIGNATURA	107
A. PROGRAMAS SINTÉTICOS	107
B. PROGRAMAS ANALÍTICOS	290
VII. PLAN DE GESTIÓN	371
A. ESTIMACIONES BÁSICAS PARA 6 AÑOS	371
B. REQUERIMIENTOS	373
B.1. Personal académico y administrativo	373
B.2. Equipamiento	375
B.3. Instalaciones	379
B.4. Servicios universitarios	380
C. ESTRATEGIAS PARA OBTENCIÓN DE RECURSOS	380
C.1. Mecanismos de sinergia institucional	381
C.2. Requerimientos económicos y fuentes de financiamiento	381
VIII. REFERENCIAS	382



I. PRESENTACIÓN

La Biología es la ciencia que estudia los organismos vivos y su interacción con el medio ambiente, investiga los procesos fundamentales de la vida y busca aplicar este conocimiento para el desarrollo de nuevos procesos entre seres vivos. Continuamente, los avances o descubrimientos en la biología nos ofrecen nuevo conocimiento sobre nuestro entorno, como por ejemplo: el entender un nuevo detalle en el mecanismo de transformación de una célula sana en tumoral, la comprensión por lo cual una célula indiferenciada pasa a ser un individuo complejo, una hipótesis sobre el establecimiento de la memoria y el aprendizaje, y el descubrimiento de una nueva mutación del virus del sida. Además, la biología explica la constitución física del cuerpo humano, lo cual nos permite producir medicamentos y tratamientos a muchas enfermedades.

En los últimos años, la biología en conexión con otras ramas de la ciencia ha hecho importantes progresos, entre los cuales podemos citar: la descripción total de la secuencia del genoma humano, la clonación de células embrionales estaminales y el desarrollo de alimentos modificados genéticamente. Este desarrollo en la Biología ha permeado fuertemente en otras áreas de la ciencia, convirtiendo a la Biología en un soporte fundamental de muchas áreas del conocimiento como son: Agricultura, Bioingeniería, Biofísica, Bioinformática, Anatomía, Fisiología, Bacteriología, Inmunología, Astrobiología, Biomecánica, Biotecnología, Botánica, Bioquímica, Ecología, Epidemiología, Virología, Entomología, Etología, Evolución, Genética, Ecología, Sociología, entre otras. Esta gran relación permite a los licenciados en Biología poder interactuar en ambientes multidisciplinarios buscando el desarrollo de conocimiento básico y/o aplicado. Además, los licenciados en Biología pueden desempeñarse en el estudio de fuentes naturales para la obtención de principios activos de medicamentos, mejoramiento de cultivos agrícolas, desarrollo de biocombustibles, realizan experimentos con animales o plantas y pueden continuar especializándose en una disciplina específica tal como es: Zoología, Microbiología, Bioquímica, Genética, Fisiología, Botánica, y Ecología. La Biología es en sí un soporte básico para las agencias ambientalistas y los sectores gubernamentales para el desarrollo ambientes auto-sustentables, así como permite el estudio del impacto de la industria en el ambiente y encamina las acciones del gobierno para prevenir o corregir los daños ambientales, así como instituciones de salud para curar y/o prevenir enfermedades.

Hoy en día, la Biología es parte de nuestra vida cotidiana y económica y en los últimos años la demanda de personal especialista en esta área ha tenido un incremento considerable. En los Estados Unidos de América, el programa en Biología tiene una perspectiva de crecimiento más rápida que la media de las ocupaciones en el periodo 2008-2018 según el Buró de Estadísticas Laborales (Bureau of Labor Statistics, 2008).

En este contexto de oportunidad y de necesidad de formación de cuadros capacitados, se genera esta propuesta para la creación de la licenciatura en Biología por parte de la Facultad de Ciencias a partir de Agosto de 2011, la cual se encuentra respaldada por un grupo de profesores de la misma Facultad, el Instituto de Física, la Facultad de Ciencias Químicas y la Coordinación para la Innovación y Aplicación de la Ciencia y Tecnología, quienes cuentan con experiencia en las áreas de investigación relacionada con la Biología. De esta manera, la creación de este nuevo programa tendrá un impacto local pues se formarán especialistas en el análisis de ecosistemas y



su impacto ambiental, modelado y análisis estadístico de poblaciones, estudio de la interacción molecular en seres vivos, así como en el desarrollo de nuevos medicamentos y mejoramiento de cultivos. Los licenciados en Biología estarán capacitados para trabajar de forma multidisciplinaria con médicos, químicos, administrativos, científicos, ingenieros, entre otros. Cabe mencionar que dentro de la UASLP y en otras universidades públicas y privadas de la República Mexicana no se cuenta con carreras que atiendan el perfil del biólogo moderno, el cual está conformado por una base sólida en física-matemática y ciencias de la computación.

Por otro lado, este nuevo programa educativo (PE) generará sinergias con las carreras ya existentes en la UASLP que abordan temáticas asociadas a la Biología, como es en la Facultad de Ciencias Químicas, en la Facultad de Ciencias y en el Instituto de Física en las licenciaturas en Biofísica, ingeniería Biomédica, Ingeniería de Bioprocesos y Químico Farmacobiólogo, por lo que se aprovecharía la experiencia docente y de investigación en estas disciplinas en su etapa de inicio. Es importante recalcar que el eje que impulsa esta propuesta es responder a una necesidad nacional, regional y local de formación de recursos humanos en los retos y desafíos actuales de la biología moderna, y a su vez aprovechar el conocimiento y experiencia del profesorado de la UASLP en este campo para diseñar un currículo innovador y flexible, que permita una educación de calidad y sea acorde a estándares nacionales e internacionales.



II. ANTECEDENTES

La DES Ciencias es una dependencia de educación superior de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí que incluye tres Unidades Académicas (UA): el Instituto de Física (IF), el Instituto en Investigación en Comunicación Óptica (IICO) y la Facultad de Ciencias (FC) (ver Fig. 2.1).



Figura 2.1. Unidades Académicas que Conforman la DES Ciencias.

En esta DES, las UA's se coordinan para aprovechar sus recursos humanos en forma óptima enfocándose hacia el apoyo a los programas educativos, la consolidación de cuerpos académicos (CA's) y la administración de los recursos financieros, y otros que deriven de la formulación de proyectos institucionales. Las tres Unidades Académicas atienden los programas educativos de la DES, tanto en licenciatura como posgrado. Las áreas comprendidas en la DES son: Física, Matemáticas, Biofísica, Electrónica, Telecomunicaciones, Ciencias Aplicadas e Ingeniería Biomédica, en las cuales participan activamente las tres UA's; sin embargo, de manera preferente podemos decir que la FC participa en las licenciaturas de Física, Matemáticas, Electrónica, Telecomunicaciones e Ingeniería Biomédica; y actualmente con el programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería Electrónica. El IF participa en primordialmente el Doctorado y Maestría de Física y la Licenciatura de Biofísica, el IICO participa en la Maestría y Doctorado de Ciencias Aplicadas y en el programa de Ingeniería Física. Adicionalmente el IICO participa en el posgrado de Ingeniería Eléctrica de la DES de Ingeniería. Finalmente, la DES Ciencias es parte fundamental del posgrado Institucional en Ingeniería y Ciencia de Materiales de la UASLP.

Cabe mencionar que todos los PE's de licenciatura acreditables en la DES Ciencias tienen el reconocimiento de calidad o el reconocimiento de Nivel I por los CIEES. Mientras tanto, todos los programas de posgrado pertenecen al Programa Nacional de Posgrados del CONACYT, excepto el Doctorado en Ingeniería Electrónica por ser de reciente creación. Por lo que, en general, se tiene un reconocimiento de calidad en todos los PE's que participan las UA's de la DES Ciencias.

La Facultad de Ciencias Químicas (FCQ, Fig. 2.2) es una dependencia de Educación Superior de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí cuyo propósito es generar profesionistas que coadyuven con su influencia a generar mayor bienestar social en el país, con un desarrollo integral que armonice conocimiento, tecnología y humanismo. Trabaja de manera conjunta con la Coordinación General de Licenciatura, Coordinación General de Posgrado y la Coordinación



General de Investigación, las cuales trabajan de manera coordinada para el cumplimiento de cada una de las actividades de la Facultad.



Figura 2.2. Facultad de Ciencias Químicas.

La FCQ cuenta con cuatro programas de licenciatura acreditados, Químico Farmacobiólogo, Licenciado en Química, Ingeniería Química e Ingeniería en Alimentos, los cuales cuentan con nivel 1 otorgado por el CIEES y acreditación vigente por los organismos acreditadores por COPAES; y uno de reciente creación, Ingeniería de Bioprocesos. Además alberga siete posgrados: Maestría y Doctorado en Ciencias de la Ingeniería Química, Maestría y Doctorado en Ciencias Químicas y Maestría y Doctorado en Bioprocesos, todos ellos pertenecientes al PNPC. A nivel Interinstitucional la FCQ participa activamente en los posgrados de Ciencias Ambientales, Ciencias en Ingeniería en Materiales y Ciencias Biomédicas Básica.

Por otra parte, la Coordinación para la Innovación y Aplicación de la Ciencia y la Tecnología (CIACyT, Fig. 2.3) se creó a partir del 2008 y se encarga de implementar ideas innovadoras encaminadas a la solución de problemáticas sociales, industriales o científicas, además de la formación de recursos humanos en áreas estratégicas para el desarrollo económico y social de la región. Parte del personal del CIACyT participa en las carreras ofrecidas por la FC, así como en el posgrado de Ciencias Aplicadas.



Figura 2.3. Coordinación para la Innovación y Aplicación de la Ciencia y la Tecnología.

La DES Ciencias comparte visiones y objetivos comunes entre sus tres unidades académicas, la FCQ y el CIACyT, así como intereses comunes en la consolidación de sus PE's y CA's, la investigación de los programas de posgrado y su impacto en las licenciaturas. La DES Ciencias incluye 20 CA's, 8 PE's de licenciatura, y 6 de posgrado. El total de profesores de tiempo completo es de 95, donde 4 (4.2%) cuentan con especialidad, 7 (7.4%) con maestría y 79 (83.2%) con doctorado, es decir el 94.7% posee estudios de posgrado. Dentro de los profesores con doctorado, 60 pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) del CONACYT con la siguiente distribución: 6 (10%) Nivel Candidato, 18 (30%) Nivel I, 22 (37%) Nivel II y 14 (23%) Nivel III; además 55 (57.9%) profesores cuentan con el Perfil PROMEP vigente. De esta manera, se puede aseverar que la planta académica de la DES tiene una alta habilitación académica, la cual está comprometida con los objetivos de calidad que busca la UASLP. Por otra parte, el



CIACyT agrupa más de 20 laboratorios y a más de 20 investigadores con reconocimiento del SNI. La FCQ cuenta con nueve Cuerpos Académicos, de los cuales, 4 se encuentran en formación, 3 en Consolidación y 2 más consolidados. La planta docente incluye 62 profesores de tiempo completo, de los cuales 32 tienen membresía en el Sistema Nacional de Investigadores: 4 candidatos, 22 nivel I, 4 nivel II y 2 nivel III, Así mismo, 40 profesores cuentan con reconocimiento de perfil deseable de parte del PROMEP.

En este sentido, la comisión que elabora el nuevo programa de licenciatura en Biología, cuenta con amplia experiencia en esta disciplina, la cual se encuentra avalada por publicaciones científicas, proyectos de investigación con colaboraciones nacionales e internacionales, y tesis de licenciatura y posgrado (ver Anexo A).

Todos los miembros de la comisión que elabora este documento pertenecen al SNI, donde tres de ellos cuentan con el nombramiento de Candidato, tres más con el Nivel I, uno con el Nivel II y uno con el Nivel III. Finalmente, uno de ellos ha recibido el Premio Universitario a la Investigación Científica y Tecnológica de la UASLP en el 2008 como joven investigador, y otro de ellos ha recibido el mismo premio como Investigador consolidado en el 2002. Además como ya se ha mencionado, los participantes de la comisión han desarrollado proyectos de investigación en conjunto con investigadores de otras dependencias o instituciones, como la Facultad de Medicina de la UASLP, el Instituto de Neurociencias de la UNAM (Querétaro), Universidad de Zaragoza, Departamento de Bioingeniería del Politécnico de Milán, Universidad Complutense de Madrid, Universidad de Lueve, Phillips, Hospital de Berlín Charite, Hospital de Parma, Samsun Diabetes Research Institute, Departamento de Biología Celular, Harvard Medical School y Universidad de California en Santa Barbara, Instituto de Geociencias (UNAM, Juriquilla), Departamento de Ecología y Ecotoxicología de la Universidad de Ámsterdam, Facultad de Ciencias (Biología), UNAM; Facultad de Química, UNAM. Por todo esto se puede aseverar que la comisión responsable cuenta con la experiencia y conocimientos necesarios para el desarrollo de la carrera en Biología en la UASLP.



III. JUSTIFICACIÓN

A. MARCO DE PLANEACIÓN

A.1. Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012

La apertura de este nuevo programa educativo, se apoya inicialmente en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, dentro de su tercer eje, se encuentra el objetivo 14: **Ampliar la cobertura, favorecer la equidad y mejorar la calidad y pertinencia de la educación superior.** El propósito de dicho objetivo es convertir a la educación superior en el motor para alcanzar mejores niveles de vida, con capacidad para transmitir, generar y aplicar conocimientos y lograr una inserción ventajosa en la emergente economía del conocimiento. Por lo tanto la consolidación de la educación superior como un sistema de mayor cobertura, más abierto, diversificado, flexible, articulado y de alta calidad es esencial para el desarrollo de México.

Este objetivo trabaja con diversas estrategias de las cuales cabe destacar:

- *ESTRATEGIA 14.1 Crear nuevas instituciones de educación superior, aprovechar la capacidad instalada, diversificar los programas y fortalecer las modalidades educativas.*
- *ESTRATEGIA 14.2 Flexibilizar los planes de estudio, ampliar los sistemas de apoyo tutoriales y fortalecer los programas de becas dirigidos a los grupos en situación de desventaja.*
- *ESTRATEGIA 14.3 Consolidar el perfil y desempeño del personal académico y extender las prácticas de evaluación y acreditación para mejorar la calidad de los programas de educación superior.*
- *ESTRATEGIA 14.4 Crear y fortalecer las instancias institucionales y los mecanismos para articular, de manera coherente, la oferta educativa, las vocaciones y el desarrollo integral de los estudiantes, la demanda laboral y los imperativos del desarrollo regional y nacional.*
- *ESTRATEGIA 14.5 Mejorar la integración, coordinación y gestión del sistema nacional de educación superior.*

A.2. Programa Sectorial de Educación 2007-2012

El sustento de la apertura de la licenciatura sigue también los lineamientos del Programa Sectorial de Educación 2007-2012, dentro del cual se plantean los retos, en materia educativa, a los que se enfrenta México. A partir de ello, se establecen objetivos sectoriales que destacan la importancia del desarrollo del país. Para la educación superior se destacan los siguientes objetivos con sus respectivas estrategias;

- *Objetivo 1.- Elevar la calidad de la educación para que los estudiantes mejoren su nivel de logro educativo, cuenten con medios para tener acceso a un mayor bienestar y contribuyan al desarrollo nacional.*
- *Objetivo 2.- Ampliar las oportunidades educativas para reducir desigualdades entre grupos sociales, cerrar brechas e impulsar la equidad.*



- 2.12 *Aumentar la cobertura de la educación superior y diversificar la oferta educativa.*
 - *Contribuir a fortalecer la educación superior en cada entidad federativa, de acuerdo con las prioridades establecidas por sus planes de desarrollo.*
 - *Fomentar la creación de nuevas instituciones y programas de educación superior donde lo justifiquen los estudios de factibilidad, asignando prioridad a las entidades federativas y regiones con los índices de cobertura más bajos.*
 - *Apoyar la ampliación de la matrícula en programas reconocidos por su buena calidad y que, además, se caractericen por ser académicamente pertinentes y tener capacidad de crecimiento.*
- 2.13 *Impulsar una distribución más equitativa de las oportunidades educativas, entre regiones, grupos sociales y étnicos, con perspectiva de género.*
- 2.14 *Fortalecer los programas, modalidades educativas y mecanismos dirigidos a facilitar el acceso y brindar atención a diferentes grupos poblacionales.*
 - *Fomentar el desarrollo de programas flexibles, con salidas profesionales laterales o intermedias, que permitan combinar el estudio y el trabajo, y faciliten el acceso de los diversos grupos de población, simplificando los trámites y la organización de las clases.*
 - *Promover la apertura y el desarrollo de instituciones y programas de educación superior que atiendan las necesidades regionales con un enfoque de interculturalidad, de acuerdo con los criterios y lineamientos establecidos para esos propósitos, y apoyar el fortalecimiento de los programas de atención a estudiantes indígenas.*
- **Objetivo 5.- Ofrecer servicios educativos de calidad para formar personas con alto sentido de responsabilidad social, que participen de manera productiva y competitiva en el mercado laboral.**
 - 5.11 *Fortalecer la pertinencia de los programas de educación superior.*
 - *Impulsar la revisión y actualización oportuna de los planes de estudios para asegurar su pertinencia.*
 - *Reforzar los mecanismos de planeación para conciliar la ampliación de la oferta educativa de las instituciones de educación superior con los imperativos del desarrollo económico y social.*
 - *Fomentar que los programas educativos incorporen enfoques que tomen en consideración normas de competencias profesionales.*

A.3. Plan Estatal de Desarrollo 2009-2015

A nivel estatal se destaca la importancia que una educación integral va implícita en la adecuada formación de capital humano. El Estado de San Luis Potosí busca a través de las instituciones de educación superior y los centros de investigación desarrollar programas de formación de investigadores de carrera, altamente especializados, que respondan a las necesidades específicas de los principales sectores productivos y del desarrollo sustentable del Estado.

Es por ello que dentro del primer eje del Plan Estatal de Desarrollo 2009-2015 del estado de San Luis Potosí, se presentan también objetivos estratégicos para el fortalecimiento educativo. Uno de



ellos es *“Elevar los índices de cobertura y absorción, que permitan a más potosinos ser parte del sistema educativo, mediante el fortalecimiento de las capacidades para otorgar servicios educativos de calidad acorde a las necesidades y requerimientos específicos de las regiones, así como a la demanda que plantea la dinámica poblacional”*, mediante algunas estrategias como;

- Ampliar la matrícula escolar en todos los niveles educativos, especialmente en educación media superior y superior.
- Fortalecer la oferta educativa en los municipios y regiones con baja capacidad de atención de estudiantes y alta demanda de estudios.

Los objetivos y estrategias previamente indicados se ven claramente reflejados de igual manera, en el Programa Estatal de Educación 2009-2013, por consiguiente no es necesario redundar sobre la información acerca del impulso a la educación del estado.

A.4. Plan Institucional de Desarrollo de la UASLP 1997-2007

A través del Plan Institucional de Desarrollo 1997-2007 de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, se compartió la visión de nuestra alma mater, se estableció el compromiso de la misma con la sociedad potosina y sobre todo con la comunidad educativa que conforma.

Dentro de los Objetivos Institucionales delineados en dicho Plan, cabe destacar los que competen a la Oferta Educativa y Diseño Curricular:

- Mantener un programa continuo de actualización curricular a nivel licenciatura y posgrado que responda oportunamente a los avances científicos y tecnológicos de las diversas disciplinas, los cambios en el entorno local, nacional e internacional, las demandas a la UASLP planteadas por los representantes de los sectores social y productivo, y la retroalimentación proveniente de nuestros propios profesores, alumnos y egresados.
- Establecer los requerimientos mínimos que garanticen calidad en el proceso de enseñanza aprendizaje.
- Impulsar la formación integral de los alumnos incorporando al currículum aspectos tales como valores, humanidades, protección del ambiente, así como computación, inglés, habilidades intelectuales, de comunicación y de trabajo en equipo.
- Buscar la acreditación y/o certificación de los programas académicos.
- Revisar y reordenar la oferta educativa y analizar la posibilidad de abrir nuevas opciones educativas en base a la demanda del entorno.
- Incorporar al currículo las prácticas profesionales para vincular la formación teórica de los alumnos con la realidad del ejercicio profesional.
- Implementar nuevas modalidades de enseñanza con base en las necesidades de los educandos y fomentar la utilización de tecnología de información.

A.5. Plan de Trabajo 2008-2012



En este Plan de Trabajo el Lic. Mario García Valdez propone cincuenta líneas de trabajo, las cuales han servido y servirán para fortalecer el enfrentamiento de los desafíos que presenta la comunidad universitaria de la UASLP en el moderno contexto.

De estas líneas de trabajo es considerable destacar las más importantes respecto a la apertura de nuevos programas educativos:

1. Incrementar la flexibilidad curricular en los programas de licenciatura, consolidando el modelo de formación universitaria integral y el desarrollo de competencias.

- *A partir de 2004 la UASLP ha impulsado un modelo curricular flexible, pertinente e innovador que promueve la evaluación y reestructuración de los planes de estudio, la inclusión de cursos optativos dentro y entre entidades académicas, la multidisciplinariedad y el trabajo en equipo. Los nuevos currículos incorporan competencias transversales y específicas fundamentales para el futuro de los egresados como ciudadanos y como profesionistas productivos en sus campos laborales, a través de las siguientes dimensiones: dimensión científico-tecnológica, dimensión cognitiva y emprendedora, dimensión de responsabilidad social y sustentabilidad, dimensión ético-valoral, dimensión internacional e intercultural, dimensión de comunicación e información.*

2. Sostener los esfuerzos de ampliación y diversificación de la nueva oferta educativa de la UASLP.

- *A partir de 2005 la Universidad desarrolló la Estrategia de Ampliación y Diversificación de la Oferta Educativa, que comenzó a materializarse en 2006 con la creación de 3 nuevas licenciaturas y en 2007 con la apertura de otras 16, en diversos campos de conocimiento, que van desde las ciencias y las ingenierías, hasta las humanidades, pasando por varias opciones en el campo de la salud, y distribuidas en todos los campus que la UASLP tiene en el Estado de SLP. Además, el modelo desarrollado para el análisis de pertinencia de la nueva oferta educativa tomó en cuenta diversos factores, incluyendo la factibilidad, la existencia o posibilidad de construir liderazgos académicos, las opiniones de la sociedad a través de foros regionales, las preferencias estudiantiles y los requerimientos del desarrollo de las regiones del estado, entre otros.*

B. IMPORTANCIA DE LA PROFESIÓN

La Biología es la ciencia que estudia a los seres vivos. Su nivel de estudio incluye desde los procesos a nivel molecular hasta las interacciones entre los organismos que constituyen un ecosistema. En todos los niveles de organización la interacción de los componentes del sistema propicia y mantiene el devenir del proceso biológico, proceso definido por la complejidad de las formas que interactúan y la red de interacciones que se establecen. En este sentido, la biología dejó de ser una ciencia descriptiva para convertirse en una ciencia de cualidades, propia de sistemas complejos, con especial enfoque y atención en cada uno de dichos niveles de organización.

Conocer los objetos de estudio de la biología, los seres vivos y los múltiples procesos que desatan y definen, abre un potencial sin precedentes para el desarrollo de nuevas tecnologías y materiales de alto impacto en la salud, la industria y el manejo y aprovechamiento de recursos naturales.



Cabe decir, algunos de estos potenciales se están descubriendo y comprendiendo día a día por la comunidad de biólogos a nivel internacional, quienes interactúan de manera necesaria y decidida con físicos, químicos, matemáticos e influyen enormemente en la toma de decisiones para la implementación de políticas de salubridad, fitosanitarias, de manejo de recursos, políticas energéticas (diversificación de las fuentes de energía), manejo de reservas naturales y de creación de asentamientos humanos, sea para la vivienda o la recreación. A nivel industrial, es clara la optimización de ciertos procesos industriales empleando seres vivos o emulando las propiedades de los mismos. El impacto que ha tenido la biología, específicamente molecular, en la síntesis de nuevos fármacos a partir de microorganismos o de nuevas terapias médicas a partir de la comprensión más certera del comportamiento a nivel celular, por ejemplo las neuronas, ha mejorado sustancialmente la vida de pacientes y la sociedad en general.

La investigación en Biología ha permitido determinar el análisis funcional y estructural de numerosas proteínas, y este conocimiento se ha empleado en el diseño de fármacos específicos para regular su función. Dependiendo del tipo de alteraciones en ciertas ocasiones se requiere aumentar y en otras inhibir la función de proteínas para aliviar la causa, o al menos los síntomas, de diversas enfermedades. La determinación de la estructura tridimensional de proteínas ha hecho posible la investigación experimental dirigida para identificar fármacos que específicamente inhiban a la proteína de interés.

En la actualidad los biólogos son capaces de realizar experimentos para evaluar los cambios globales en el material genético o en los niveles de su expresión, ya sea tanto a nivel de ARN mensajero como a nivel de proteínas. Este tipo de experimentos han llevado a esclarecer por ejemplo las diferencias entre las células normales y las células cancerosas, así como a establecer de manera inequívoca las diferencias entre un tipo de cáncer y otro. Así mismo, los biólogos moleculares han explicado las respuestas diferenciales de pacientes con cáncer a un mismo fármaco con base a las diferencias moleculares en su material genético.

La secuenciación completa del genoma humano ha sido un logro histórico que ha impactado la investigación en numerosas áreas de la biología. Entre otras aplicaciones, los biólogos pueden actualmente realizar análisis del material genético de seres humanos sanos y establecer con cierta certeza el riesgo de contraer algunas enfermedades, ya que secuencias específicas se asocian inequívocamente con la eventual aparición de ciertas enfermedades. El biólogo molecular actual es capaz de realizar estudios del origen y migración de los seres humanos. Así mismo, la capacidad de aislar y secuenciar el material genético de fósiles de millones de años permite al biólogo establecer las relaciones evolutivas entre los seres vivos.

Los procesos celulares son aprovechados cada vez más, para la síntesis de materiales de propiedades eléctricas, fotónicas, mecánicas de utilidad para el desarrollo de bienes de consumo a mejores costos y resultando en materiales aún más óptimos que los convencionales, cuya obtención y uso no solo implican grandes costos económicos y energéticos, sino se traducen en un fuerte impacto ambiental.

A nivel de individuos, poblaciones y comunidades biológicas, la aplicación directa de la biología se inscribe en el manejo de las poblaciones para procurar su supervivencia y conservación, el entendimiento de fenómenos epidemiológicos con impacto en ganadería, silvicultura, agricultura y otras de importancia vital en la economía del país, pero también en parques y regiones federales



para la conservación. La comprensión de las complejas dinámicas de fijación y flujo de la energía y del ciclado de la materia por los diversos componentes dentro de los ecosistemas, requiere de conocimientos muy puntuales no nada más en la biología de los componentes involucrados y de los procesos propios de la geósfera, sino también la implementación de métodos de análisis matemáticos y numéricos por tratarse de problemas de alta complejidad. Las variables de análisis se incrementan y es necesario recurrir a herramientas modernas para su estudio. Aquí es donde entra en desarrollo de las Biomatemáticas, que más que una herramienta de trabajo, es una manera de aproximarse al análisis y toma de decisiones. Las Biomatemáticas aportan, además del poder de cómputo, la expansión de las metodologías de investigación, y la flexibilidad a los grupos de investigación. En este sentido, esta área permite un estudio sistemático de la evolución de las poblaciones de seres vivos, así como modelar su crecimiento y predecir su comportamiento a futuro. Además las biomatemáticas ofrecen herramientas para el análisis e interpretación de grandes bases de datos.

En un sentido más específico, el estado de San Luis Potosí se enmarca en la frontera de dos bioregiones, cada una con un potencial biótico aún no estudiado a cabalidad. Las zonas semidesérticas son ecosistemas poco comprendidos que representan más del 30% de los ecosistemas terrestres mundiales y se puede decir que en San Luis Potosí nace aridoamérica. Los recursos de las zonas áridas del planeta han sido poco atendidos e inventariados, más aún el papel que estos juegan en la regulación del clima, patrones hidrológicos, entre otros. Además, se trata de regiones de elevada energía, potencialmente aprovechable para la implementación de tecnologías de importancia vital para la región y la nación, tales como la generación de energía eólica, solar y el aprovechamiento de su orografía para la construcción de invernaderos basados en hidroponía, el manejo de recursos bióticos para síntesis de biopolímeros, entre otros. Por la naturaleza de las especies que lo habitan, con elevada diversidad pero baja abundancia, plantear el uso sustentable de la región para fines como los citados, requiere una comprensión muy seria y comprometida de estos ecosistemas, paso o punto de reunión de especies migratorias, de ciclos de vida definidos por los patrones de lluvia y los cambios bruscos de temperaturas a lo largo de los días y en las diferentes estaciones del año. Por otro lado, albergando ecosistemas diametralmente diferentes, se inscribe la región de la Huasteca, de elevada abundancia y menor diversidad, pero con capacidad de sostener poblaciones y comunidades biológicas que influyen en las actividades agropecuarias de importancia para la región, de manera positiva (recirculación de la materia) tanto como negativa (enfermedades de plantas y animales).

Es importante resaltar, que además de la Biología clásica, conceptualmente hablando, esta propuesta de licenciatura en ciencias biológicas enfatiza la utilización de las Biomatemáticas y un interés importante sobre la Biotecnología, un robusto análisis espacial y aplicaciones a problemas regionales por región biogeográfica para el manejo de los recursos naturales, y una interesante y necesaria aplicación a la epidemiología vegetal y animal.

Los recursos humanos de alta calidad con que actualmente cuenta la UASLP y su moderna infraestructura instalada, serán la plataforma de inicio para la creación de esta licenciatura, principalmente de las licenciaturas en Biofísica e Ingeniería Biomédica.

La articulación de los programas afines, la colaboración interinstitucional con otras entidades de educación e investigación, dentro y fuera de nuestro estado, y la flexibilidad curricular son unas



de las aportaciones más importantes de la propuesta. Esto, aunado a la gran importancia en los valores éticos que serán transmitidos al alumnado para lograr su inserción en las actividades socio-económicas de este mundo global.

C. ANÁLISIS DE LA OFERTA EDUCATIVA Y ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DE INGRESO

Las estadísticas nacionales a nivel licenciatura en ciencias naturales y exactas, dentro de las cuales se encuentra la Biología, demuestra un incremento del 75% durante los 20 años de registros con que cuenta el CONACyT a nivel nacional (CONACyT 2009), y corresponden al 1.9% del total de la oferta educativa en el país (ver Tabla 3.1).

Tabla 3.1. Tendencias estadísticas escolares de ciencias naturales y exactas desde 1990. Primeros ingresos y egresos de licenciatura según área de la ciencia, 1990-2009. (Número en personas).

Año	Total		Ciencias naturales y exactas	
	Ingresos	Egresos	Ingresos	Egresos
1990	241,194.00	118,457.00	6,392.00	2,953.00
1991	247,627.00	139,031.00	5,831.00	3,253.00
1996	298,557.00	191,024.00	6,861.00	3,210.00
2001	430,921.00	227,095.00	9,811.00	3,755.00
2006	517,587.00	307,188.00	11,009.00	5,391.00
2009 *	584,013.00	353,827.00	11,190.00	6,527.00

* Los ingresos y egresos 2009 son estimaciones de CONACyT.

La licenciatura en Biología corresponde a las subáreas profesionales del área de las Ciencias Naturales y Exactas, acorde a la clasificación que la ANUIES propone en México. Incluye denominaciones de programas educativos como los que se muestran en el siguiente cuadro, en el que además se detalla el número de aspirantes de nuevo ingreso en 2003 (ANUIES 2004), así como la matrícula total por rama, campo y todo el sector de educación superior (Tabla 3.2).

Tabla 3.2. Estadísticas de las ciencias de la Biología en México en el 2003 (ANUIES 2004).

Licenciaturas	Nuevo ingreso	Porcentaje respecto a subárea	Población escolar total	porcentaje respecto a subárea	Titulados	porcentaje respecto a Subárea
Biólogo	4,719	77.1%	16,071	75.9%	1,314	74.5%
Biólogo Acuicultor	23	0.4%	151	0.7%	20	1.1%
Biólogo Ecológico	-	0.0%	94	0.4%	50	2.8%
Biólogo Marino	164	2.7%	453	2.1%	45	2.6%
Biólogo Pesquero	-	0.0%	82	0.4%	28	1.6%
Licenciatura en Biología	48	0.8%	209	1.0%	22	1.2%



Licenciaturas	Nuevo ingreso	Porcentaje respecto a subárea	Población escolar total	porcentaje respecto a subárea	Titulados	porcentaje respecto a Subárea
Agropecuaria						
Licenciatura en Biología Experimental	105	1.7%	494	2.3%	12	0.7%
Licenciatura en Hidrobiología	69	1.1%	248	1.2%	17	1.0%
Área Ciencias Naturales	5,128		17,802		1,508	
Total Nacional de ingresos de todas las carreras nivel superior	473,568		1,865,475		147,600	

La Fig. 3.1 muestra los estados donde existen carreras técnicas o licenciaturas en biología o afines. De la revisión que se hizo para cada estado, se extrajo también la currícula para verificar las áreas de especialización existentes en México (Fuente: revisión de los sitios web de cada institución. Enero 2011). Este material sirvió también para generar la presente propuesta.

Cabe destacar que prácticamente ninguna carrera de Biología a nivel nacional incluye líneas terminales propiamente dichas, pero abren el espectro de materias optativas de acuerdo a las “capacidades institucionales” en investigación, algunas propias de la región. Las excepciones son la Universidad de Colima con dos orientaciones para la gama de optativas: biotecnología y gestión ambiental.

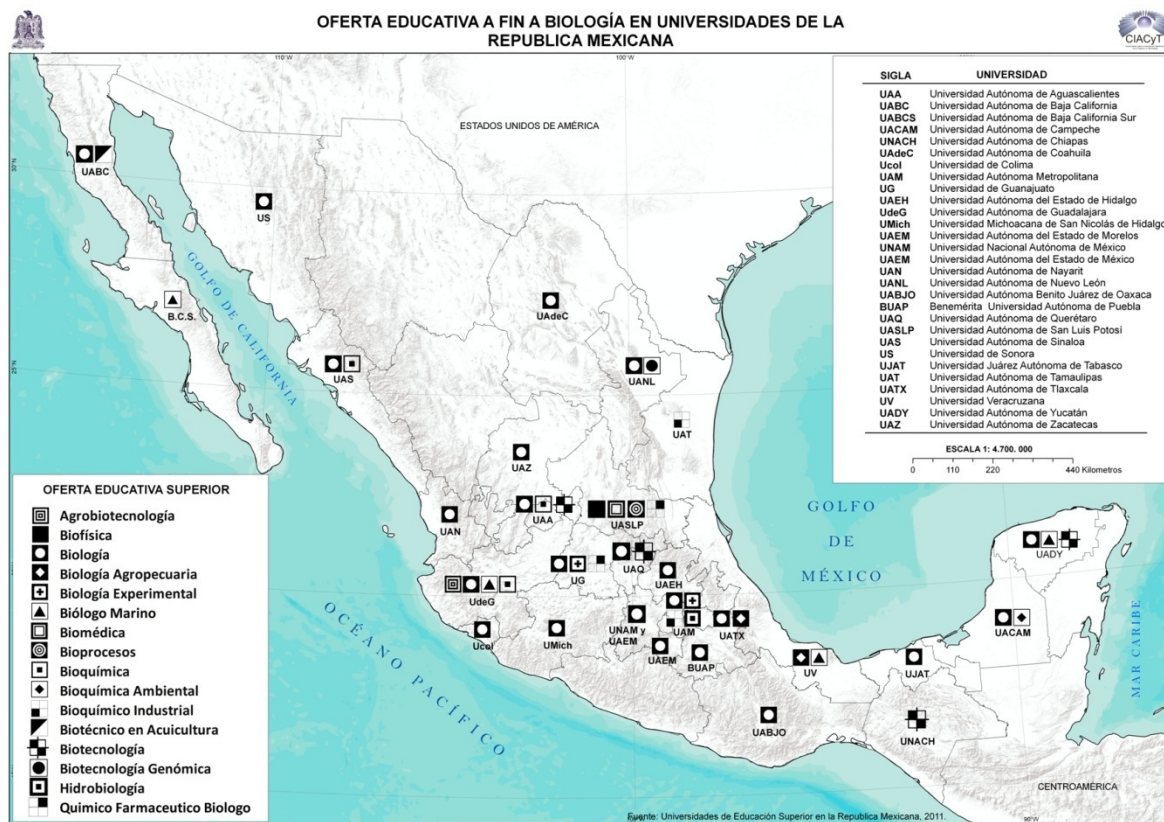


Figura 3.1. Oferta educativa en México de carreras afines a la Biología.

En estados circunvecinos a San Luis Potosí se ofrecen las Licenciaturas en Biología y Biotecnología o Biología Experimental (Aguascalientes, Guanajuato, Jalisco, Nuevo León, Querétaro y Zacatecas) y las Ingenierías en Bioquímica, (Aguascalientes) y Bioquímica Industrial (Tamaulipas). En los planes de estudio de la ingenierías citadas, es evidente la fuerte tendencia a la formación para hacer frente a demandas propias de las industrias donde la bioquímica juega un papel relevante, pero que no refleja el interés por la formación de licenciados en Biología; más aún, el componente en ingeniería minimiza conceptos generales de la biología, incluidos lo referente a biodiversidad, manejo de recursos naturales, biología celular y molecular.

Por su parte, las licenciaturas en Biotecnología y Biología experimental que se ofrecen en Aguascalientes, Guanajuato, Jalisco, Nuevo León y Querétaro, están completamente orientadas a la comprensión y el manejo de conceptos y técnicas derivadas, de manera genérica, de la biología molecular y celular y de los individuos (histología y fisiología), sin que se incluyan niveles de organización más allá del individuo, particularmente de aparente importancia agrícola, ganadera y humana; es decir, no son licenciaturas que pretendan formar biólogos en biodiversidad (animal, fúngica, de plantas, microbiana) ni hay materias avocadas a la comprensión del ambiente y las poblaciones y comunidades que lo conforman, mucho menos de niveles de organización más complejos como son los ecosistemas y las bio-regiones; las principales materias que constituyen estas licenciaturas son: bioquímica, biología celular, microbiología, inmunología, genética, cultivo de tejidos, genómica, diversas biotecnologías (animal, vegetal, de alimentos, agropecuaria, pesquera, ambiental); de manera adicional se ofrecen materias en informática y



diversos tópicos de biofísica, incluyendo algunos fundamentos en física y matemáticas. En el caso de la oferta en Querétaro, se sacrifican materias de importancia biotecnológica, por administrativas.

Las licenciaturas en Biología que se ofrecen en las universidades de los estados limítrofes con San Luis Potosí, destacan por su componente netamente biológico pero sin la oferta de materias estrictamente integradoras de la biología y en los semestres adecuados, a excepción de la Universidad de Aguascalientes. Se observa muy particularmente y a excepción de la licenciatura de Biología ofrecida por la Universidad de Aguascalientes:

- Carencia de la intención de valorar la biodiversidad y sus potenciales atendiendo de manera jerarquizada los distintos niveles de organización biológica.
- Una currícula carente de temáticas centrales de la biología en los primeros dos semestres.
- Propuesta inexacta de la sistemática, la diversidad y la evolución de los cinco reinos biológicos, tanto de las características genéticas, celulares, metabólicas y los procesos ontogénicos, de ciclos de vida y adaptativos, que los definen y explican; dichas inexactitud se refleja en un planteamiento inadecuado de la seriación.
- Se ofrecen solamente una o dos materia propias de matemáticas y física, en la mayoría de los casos.

En el país, sin embargo, la mayoría de los estados ofrecen la licenciatura en Biología, incluyendo al Distrito Federal (dos universidades públicas, el Instituto Politécnico Nacional y una Universidad Privada).

En algunos de los estados, las propuestas curriculares mantienen los esquemas que imperaron a mediados del siglo pasado y que priorizan el estudio de la biodiversidad de plantas y animales, sin enseñar las nuevas tendencias mundiales sobre microbiología, micología, protozoología y ficología. Aunado a ello, las bases moleculares de esta riqueza en recursos y subsidios bióticos no son tan ampliamente consideradas, los cuales forman parte de esta propuesta. Casos así los presentan las Universidades de Michoacán, Puebla, Sonora, Tabasco, Tlaxcala, Veracruz.

Universidades como la de Baja California, Campeche, Colima, Aguascalientes, UNAM, UAM, Hidalgo y Yucatán, hacen las propuestas más modernas, netamente biológicas, pero sin satisfacer las necesidades de modelaje matemático que la Biología moderna requiere y sin la búsqueda de atender necesidades locales, en virtud de las características de los ecosistemas imperantes en cada estado. Llama así la atención la ausencia de materias sobre selvas tropicales en los estados del sur o lo referente a desiertos en los estados del norte de México. Este análisis de la oferta educativa en México da muestra de la importancia de generar recursos humanos con las capacidades de estudiar el medio ambiente local, lo cual abre un abanico con un sinnúmero de oportunidades de sostenibilidad.

Con base a este análisis y en las experiencias previas para los programas de Licenciatura en Biofísica e Ingeniería Biomédica que imparte la Facultad de Ciencias, se espera que la Licenciatura en Biología tenga en su primer ingreso al menos 50 aspirantes, contemplando un cupo de admisión anual de 30 estudiantes. Aunque la perspectiva para el próximo año 2012 es que se incrementen los aspirantes en al menos 50%, es decir se esperan al menos 75 aspirantes. Considerando que para el 2013 se lleve a un número estable de aspirantes de aproximadamente



100 personas por cada ciclo escolar, pero manteniendo el cupo de admisión en 30 estudiantes, como se muestra en la prospectiva descrita en el Plan de Gestión (Sección VII.A).

D. REQUERIMIENTOS OCUPACIONALES Y MERCADO DE TRABAJO

El Licenciado en Biología se dedica fundamentalmente a entender a los seres vivos a un nivel molecular, celular, e individual, así como a definir las relaciones entre las distintas especies que constituyen los diversos ecosistemas del planeta. La amplia diversidad de las reacciones bioquímicas en los seres vivos, así como la gran variedad en formas y tamaños, aunado al gran número de adaptaciones de los organismos a su medio ambiente, hacen de la Biología una de las ciencias más excitantes y apasionantes de los tiempos modernos.

La tarea del licenciado en Biología ha cambiado substancialmente en el siglo XXI. Avances en la tecnología en tiempos recientes han permitido logros impresionantes en las ciencias biológicas. Entre estos logros se encuentra la secuenciación de genomas completos de numerosas especies, incluyendo por supuesto, el genoma del ser humano y la aplicación de este conocimiento para analizar por ejemplo, respuestas diferenciales entre seres humanos a un mismo fármaco. En la actualidad la clasificación de los seres vivos y la definición de nuevas especies se llevan a cabo ya no con base en criterios morfológicos, como se hacía con anterioridad, sino con base a relaciones evolutivas establecidas con estrictos criterios moleculares. El licenciado en Biología con una formación sólida en Biología Molecular es capaz de identificar el gran número de las especies de microorganismos presentes en un puñado de tierra, a través de la purificación y secuenciación de los ácidos nucleicos presentes en dicha muestra y su comparación con las secuencias presentes en las extensas bases de datos con las que se cuenta en la actualidad, y que han sido generados con los resultados de la investigación conjunta de todos los laboratorios de investigación del planeta.

El gran avance de las ciencias biológicas hace posible que un licenciado en Biología posea la capacidad de contribuir substancialmente a la solución de problemas de salud de la sociedad moderna. Los organismos patógenos, incluyendo numerosas especies de virus y bacterias, se han definido con criterios moleculares. De esta manera el licenciado en Biología posee la capacidad para diseñar ensayos moleculares de diagnóstico que permiten la identificación rápida e inequívoca de dichos organismos patógenos. La generación continua de variaciones en los seres vivos tiene el potencial de aumentar el carácter patológico de microorganismos para el ser humano. Un monitoreo continuo de la variedad genética de los microorganismos de relevancia clínica para el ser humano se hace así una necesidad vital de los tiempos modernos, y el licenciado en Biología tendrá la preparación teórica y práctica, así como la responsabilidad para hacer frente a este reto.

En la actualidad el licenciado en Biología posee la capacidad de realizar estudios en los que se examinan los cambios en niveles de expresión de la totalidad de los genes o en los niveles del conjunto de proteínas presentes en una preparación biológica, llevando a la creación de los campos nuevos de la genómica y de la proteómica, respectivamente. Asimismo, actualmente se pueden realizar experimentos en los que se examina la interacción física entre todas las proteínas presentes en una célula. Esta formidable capacidad experimental ha creado la necesidad de un



tratamiento matemático formal a los resultados obtenidos en dichos experimentos, ya que es la única manera de distinguir los resultados reales de aquellos que ocurren puramente debido al azar. La creación de bases de datos con los resultados experimentales de dichos experimentos, así como el análisis de dichos datos requiere actualmente de un acercamiento entre la Biología y las Matemáticas, dos ciencias previamente distantes. El análisis de datos tanto a nivel de genética de poblaciones en estudios ecológicos, así como en el análisis de los resultados producidos en un difractor de rayos x para determinar la estructura tridimensional de moléculas de importancia biológica como proteínas y ácidos nucleicos, requiere de expertos en el área de Biomatemáticas. Los niveles de estudio de la Biología incluyen la determinación de las propiedades fisicoquímicas, la estructura y la función de las moléculas importantes para los seres vivos, incluyendo principalmente a las proteínas y a los ácidos nucleicos.

El campo laboral que parte desde las necesidades ocupacionales presentes en el México actual y a nivel internacional se puede resumir en:

- Centros de investigación experimental, incluyendo universidades públicas y privadas así como hospitales del sistema nacional de salud. Es imprescindible que en México se aumente el número de profesionales realizando investigación tanto en ciencia básica como aplicada para alcanzar porcentajes similares a países con mayor grado de desarrollo.
- Instituciones educativas a todos los niveles, creando conciencia en los estudiantes de la gran diversidad biológica de nuestro planeta y la gran responsabilidad que tenemos de preservar dicha diversidad.
- Hospitales y centros de investigación epidemiológica realizando monitoreo de variación genética de microorganismos con potencial patológico.
- Compañías biotecnológicas comprometidas en la generación de productos con base a una investigación sistemática dirigida a resolver problemas específicos de la sociedad humana, ya sea creando nuevos medicamentos, pruebas de diagnóstico o productos con aplicación en la investigación experimental, entre otros.
- La industria minera en donde se aprovecha las capacidades bioquímicas extraordinaria de algunos microorganismos para remover metales y otros compuestos tóxicos de los suelos y el agua para realizar labores de remediación ambiental.
- La industria petrolera también hace uso de microorganismos con capacidades para metabolizar componentes del petróleo en los océanos causado por derrames accidentales.
- Los proyectos de conservación del hábitat y protección ambiental son cada vez más urgentes en nuestro mundo moderno. Cada vez se tiene mayor conciencia de la importancia de la preservación de los componentes de los diversos ecosistemas con el fin tanto de proteger el ambiente de nuestro planeta como el de preservar especies de posible utilidad futura para el ser humano.
- Unidades de servicio especializadas en instituciones de investigación experimental. Entre ellas se encuentran unidades de secuenciación de ácidos nucleicos, análisis de microarreglos, microscopía de luz, microscopía electrónica, etc. Estas unidades son componentes esenciales en los centros de investigación moderna y contribuyen substancialmente a las labores de investigación con sus conocimientos especializados para diseñar y realizar los experimentos así como en la interpretación de los resultados.



Finalmente, se enlistan algunas instituciones en las cuales los egresados de la licenciatura en Biología podrían desarrollarse:

- Asociación Mexicana de la Ciencia de los Animales del Laboratorio.
- Asociación Mexicana por los Derechos de los Animales A.C.
- Comisión Nacional para el Estudio y Uso de la Biodiversidad.
- Dirección General de Zoológicos.
- Instituto Nacional de Ecología (SEMARNAT).
- Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria (SAGARPA).
- Instituto Mexicano del Seguro Social.
- Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias.
- Instituto Mexicano para la Tecnología del Agua.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias.
- Instituto Nacional de Pesca.
- Museos de historia natural.
- Procuraduría Federal de Protección al Medio Ambiente.
- Secretaría de Agricultura.
- Secretaría de Marina.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Dentro estas instituciones y otras, el egresado de la licenciatura en Biología puede desempeñar puestos como gerente, funcionario público, investigador, profesor y consultor, o como propietario, realizando funciones propias de su carrera, participando en proyectos de desarrollo e investigación, o de administración.

E. CAPACIDAD INSTALADA EN LA UASLP

La licenciatura en Biología será parte integral de la oferta educativa que brinda a la sociedad la Facultad de Ciencia de la UASLP, lo cual permitirá la utilización de los laboratorios e infraestructura ya existente dentro de la Facultad para el desarrollo de la carrera en un inicio. Además, se tiene en marcha una iniciativa para crear laboratorios especiales para complementar los cursos que los requieran. Otra iniciativa importante es la cooperación entre las carreras de licenciatura en Biofísica (respaldada académicamente por el Instituto de Física), Ingeniería Biomédica, las licenciaturas afines en las Facultades de Química y Agronomía y el trabajo de investigación que realiza el Instituto de Investigación en Zona Desérticas. En esta relación se pretende que la licenciatura en Biología se apoye en la infraestructura necesaria dada por la cooperación entre estas dependencias para el buen desempeño de la carrera. Así mismo, la Facultad de Ciencias pondrá a disposición las aulas-multimedia que se comparten con los restantes programas educativos. La siguiente lista muestra la infraestructura instalada dentro de los organismos participantes que podrán utilizar los nuevos estudiantes de la carrera en Biología:

- Laboratorio de Instrumentación (FC).
- Laboratorio de Audio (FC).
- Laboratorio de Control (FC).
- Laboratorio de Telecomunicaciones (FC).



- Laboratorio de Física (FC).
- Laboratorio de Química (FC, IF).
- Laboratorio de Cómputo (FC, IF).
- Laboratorio de Cómputo Científico (FC, IF).
- Laboratorio de Electrónica Avanzada (FC).
- Laboratorio de Simulación Matemática (FC).
- Tres edificios con Aulas Multimedia (FC).
- 4 aulas multimedia (IF).
- 3 Laboratorios de Biología Molecular (IF).
- Laboratorio de Física Biológica (IF).
- Laboratorio de Fluidos Complejos (IF).
- Biblioteca con más de 4000 tomos (IF)
- Laboratorio de geomicrobiología (CIACyT)
- Cepario de microorganismos extremófilos (CIACyT)
- Microscopios de Barrido (CIACyT)
- Laboratorios del Área de Ingeniería de Bioprocesos (dos) (FCQ)
- Laboratorio de Farmacognosia (FCQ)
- Laboratorio de Bioquímica (FCQ)
- Invernadero (FCQ)

La posible participación de las Facultades de Medicina y Agronomía y el Instituto de Investigación en Zona Desérticas adicionarían de manera importante la capacidad instalada potencial para esta Licenciatura.

Con respecto al acervo bibliográfico, se cuenta con las instalaciones y servicios del Centro de Información Tecnología y Diseño de la UASLP, el cual recibe títulos y revistas técnicas actualizadas y presenta una gran variedad de libros técnicos y científicos en las áreas afines a la Biología, tales como: Procesamiento de Señales, Modelos Matemáticos, Psicología, Biología, Biología Evolutiva, Bioquímica, Estadística, Química, entre otros. Así como los recursos del Centro de Información en Ciencias Biomédicas y la Facultad de Química, que cuentan con un vasto acervo en el área de Ciencias de la Salud y de la Vida. Los catálogos de las colecciones de ambos centros se encuentran disponibles en forma electrónica.

Para las carreras de Biología, Biofísica e Ingeniería Biomédica, se planea que compartan los cursos formativos y laboratorios de física, matemáticas y biología comunes a todas estas carreras, por lo tanto durante el primer año se requerirá solamente la contratación de cuatro PTC's con perfil en Biología para apoyar esta propuesta, crear planes de estudio, creación de laboratorios, etc. Para el siguiente año se necesitará la contratación de tres PTC's con perfil en Ciencias Biológicas para la impartición de los cursos básicos de biología y química; ya que las materias relacionadas a física y matemáticas son comunes a los programas de Electrónica, Biofísica e Ingeniería Biomédica, por lo tanto serán atendidos estos cursos por profesores del área de Electrónica, Biofísica e Ingeniería Biomédica y en su parte práctica serán apoyadas por los laboratorios ya existentes en la Facultad de Ciencias, el CIACyT y el Instituto de Física. En el siguiente año será necesaria la contratación de cinco PTC's para atender las materias optativas. De acuerdo a las necesidades de la Licenciatura en los años subsecuentes, se espera que se creen plazas de PTC y de técnico académico por año. Por lo que, en total se planea contratar a 12



PTC's en los cuatro primeros años de la carrera que atenderán las funciones de docencia, investigación, tutoría y gestión relacionadas al nuevo programa. Es también importante recalcar que el diseño curricular de esta carrera, y las carreras de Biofísica e Ingeniería Biomédica, compartirán las materias complementarias en humanidades, buscando optimizar el uso de los recursos humanos disponibles en la Facultad de Ciencia (ver Fig. 3.2). Con base al posible incremento en la demanda, en un futuro se podrán contemplar y justificar contrataciones adicionales para el área de Biología.

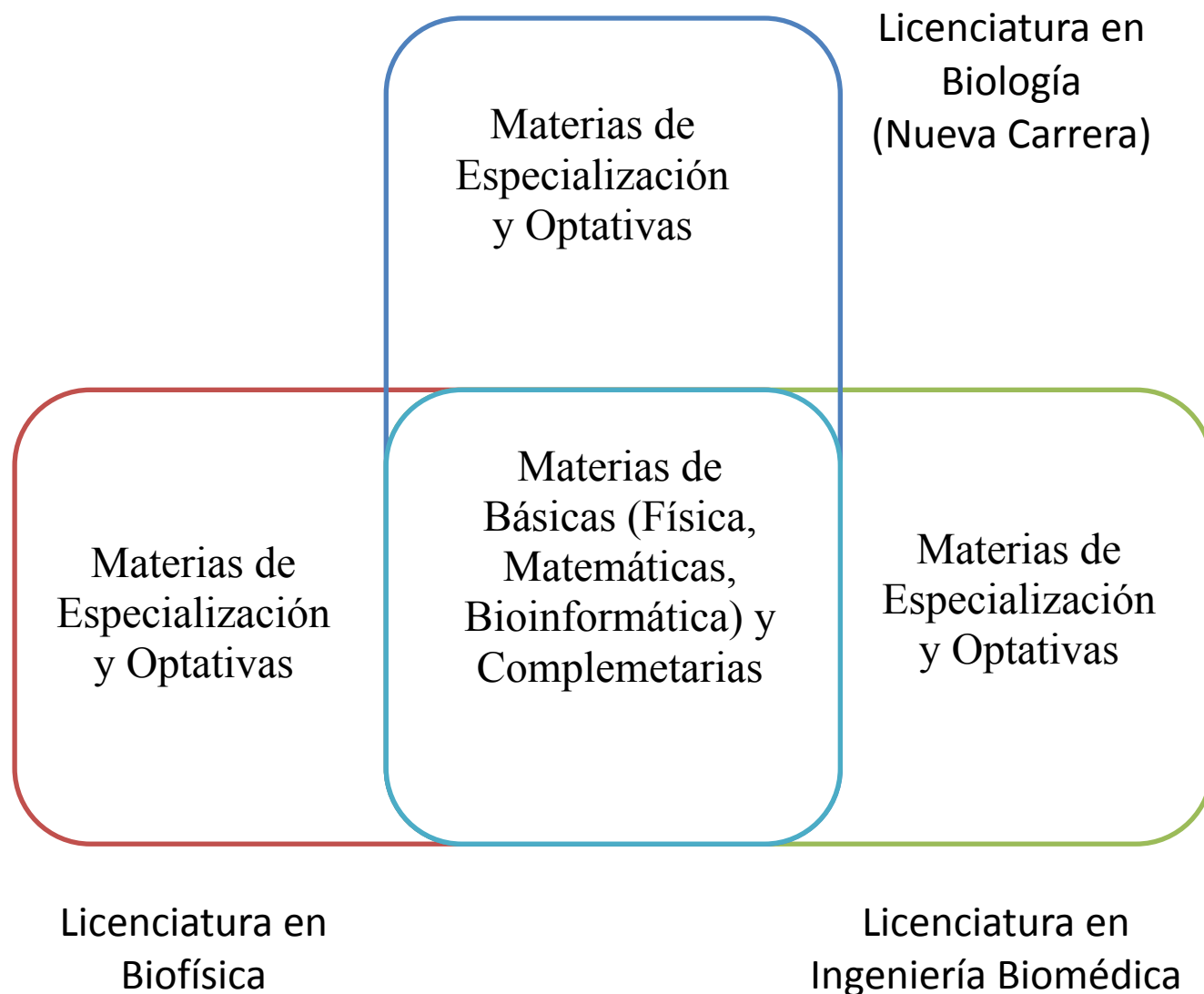


Figura 3.2. Interacción entre los Programas de Ingeniería Biomédica, Licenciatura en Biofísica y Licenciatura en Biología de la Facultad de Ciencias.

F. METODOLOGÍA QUE SE SIGUIÓ PARA FORMULAR EL PROGRAMA

La siguiente metodología se utilizó para la elaboración del Análisis de Pertinencia de la carrera de Biología, la cual consta de 8 grandes etapas:



1.- Autoevaluación de la pertinencia y estado actual de las carreras de Licenciatura en Biofísica, e Ingeniería Biomédica y sus líneas de especialización. Primeramente, se analizaron las áreas de desarrollo de los PE's de Ingeniería Biomédica y Licenciatura en Biofísica que ofrece actualmente la DES Ciencias, donde se ha visto que estos programas presentan las bases para sostener las nuevas tendencias de la enseñanza en la biología a nivel mundial. De esta manera, ya que se imparten actualmente en la Facultad de Ciencias los cursos básicos en Física, Matemáticas y Ciencias de la Computación que otorgarían la formación necesaria para cimentar el éxito del programa en Biología, surge la iniciativa crear esta nuevo programa educativo buscando su inicio a partir de Agosto/2011. Sin embargo, esta iniciativa viene potencializada por las necesidades sociales locales, tales como son la conservación del medio ambiente, el desarrollo de productos y procesos derivados de los recursos naturales regionales que incentivarán a la industria potosina y el apoyo sanitario en la creación de fármacos y procedimientos más óptimos para las enfermedades de la población. Además, se logra concretar gracias al apoyo del Instituto de Física, CIACyT y Facultad de Química para sustentar las bases de biología y química de la carrera, y áreas de énfasis del programa.

2.- Estudio de las tendencias en el área de ciencia y tecnología, así como su potencial en los próximos 15 años. En la actualidad, dentro de las tendencias de la ciencia con mayor crecimiento y expectativas se encuentra el área de Biología y/o áreas relacionadas, aunado a lo anterior el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND 2007) establece como prioridad la creación de profesionales que se ocupen de un mejoramiento del sector salud y el cuidado del medio ambiente, es por ello que la licenciatura en Biología ofrece un potencial sólido para los próximos años. De igual manera, este crecimiento ha sido reconocido de manera mundial en varios estudios recientes (Bureau of Labor Statistics, 2008).

3.- Análisis de la evolución académica y de investigación de la planta docente de la Facultad de Ciencias, Facultad de Ciencias Químicas, Instituto de Física y CIACyT. En los últimos años, la planta académica de las cuatro entidades se ha venido renovando con investigadores expertos en las aplicaciones de la Biología. Algunos de los profesores que atienden el programa de Biofísica, Ingeniería Biomédica y Químico Farmacobiólogo han desarrollado aplicaciones en Procesamiento de Señales e Imágenes Biológicas, Instrumentación Biológica, Sistemas Automáticos de Dosificación, Modelado de Sistemas Biológicos, análisis proteómico y genómico, en conjunto con la Facultad de Medicina y otras instituciones del sector salud y centros de investigación; razón por la cual la presente propuesta está respaldada por investigadores adentrados en las líneas de aplicación de la Biología, que conocen los retos y áreas de oportunidad en esta disciplina. Aunque debe mencionarse que esta planta de profesores se mantendrá vinculada al programa de Biofísica e Ingeniería Biomédica, por lo que se ha desarrollado un plan a 4 años para crecer paulatinamente un núcleo de profesores que atenderían preponderantemente a la carrera de Biología.

4.- Diagnóstico y definición de las nuevas propuestas educativas, y su oferta/demanda a nivel regional y nacional. Se analizó la oferta a nivel nacional y regional de programas en Biología, mostrándose una gran área de oportunidad por no existir de manera local y regional carreras con el perfil propuesto. Aunado a lo anterior, en la Facultad de Ciencias se ha palpado un interés creciente por carreras afines a la Biología, que se ratifica por el crecimiento constante en



el ingreso a licenciaturas con orientaciones en Ciencias de la Salud e Ingeniería y Tecnología en los últimos 10 años (INEGI, 2010). Cabe mencionar que actualmente la oferta de esta carrera en México con el perfil propuesto se concentra principalmente en los programas avanzados en centros de investigación. Finalmente, es pertinente recalcar que el crecimiento en la oferta educativa de la Facultad de Ciencias es acorde con sus planes de desarrollo enmarcados en su proyecto PIFI 2009-2010 (Programa de Fortalecimiento 2008), al igual que los planes de desarrollo de la UASLP y el Programa Sectorial de Educación 2007-2012 (Programa Sectorial de Educación 2007).

5.- Evaluación de la pertinencia de las propuestas educativas: recursos humanos e infraestructura. Como se mencionó en el punto tres, la Facultad de Ciencias cuenta con investigadores cuyas áreas de especialización se centran en las diversas aplicaciones de la Biología, además de contar con la infraestructura instalada para sustentar la creación de esta nueva carrera en una etapa inicial (ver sección III.E del presente documento), la cual sinergizará esfuerzos con las demás carreras que ofrece la Facultad para hacer un uso más eficiente de los recursos humanos e infraestructura disponible.

6.- Creación de las Comisiones Curriculares para el desarrollo de las propuestas: perfiles de ingreso/egreso, objetivo, campo de trabajo, plan curricular. Para el desarrollo de la actual propuesta se comisionó a un conjunto de profesores (Facultad de Ciencias, Instituto de Física, CIACyT y Facultad de Química) con conocimientos en el área de Biología y/o áreas afines, los cuales iniciaron labores formalmente desde Enero/2011; aunque cabe mencionar que el planteamiento de esta nueva carrera comenzó desde inicios del año pasado, y ha ido refinándose paulatinamente hasta el presente documento. Buscando en todo momento, plantear una propuesta actual y acorde con las nuevas tendencias de flexibilidad curricular y diseño basado en competencias. Otro punto a resaltar es que el plan curricular se basó en los requerimientos de calidad que establecen los organismos acreditadores, como los CIEES, para un programa de licenciatura en biología (correspondencia curriculum-objetivos, evaluación de la administración académica, así como recursos financieros, humanos y de infraestructura necesarios para la carrera), por lo que podemos aseverar que contaría con los requisitos para lograr la acreditación de calidad después de concluir su primera generación.

7.- Presentación preliminar de las propuestas para su evaluación y retroalimentación: pares externos e internos. Para depurar esta propuesta, se consultó a expertos en el área, principalmente al Departamento de Bioinformática, Utrecht, Holanda, lo cuales vertieron recomendaciones que permitieron contextualizar la propuesta ya en una perspectiva nacional e internacional. Así mismo, se realizó el 6 de Junio de 2011 una sesión de trabajo con los asesores externos de la propuesta en la Facultad de Ciencias. De esta sesión se propusieron mejoras al plan de estudios y a los programas analíticos, y se validó en lo general la propuesta curricular.

8.- Depuración de las propuestas y presentación final antes las instancias correspondientes para su aprobación. Basados en la retroalimentación y el estudio de pertinencia se concluyó la propuesta final de la carrera de Biología.



G. OBJETIVOS GENERALES DEL PROGRAMA

A continuación se presentan los objetivos, perfil de egreso y plan de estudios propuestos para la carrera en Biología de la UASLP. Es importante señalar que la siguiente información se encuentra en una versión preliminar, y puede sufrir modificaciones en el transcurso de los siguientes meses. Las versiones definitivas se entregarán al Consejo Directivo en el mes de julio del año en curso.

OBJETIVO GENERAL

La licenciatura en Biología busca formar profesionistas de alta calidad desde la perspectiva de la educación integral y de teorías de vanguardia en el campo en las ciencias Biológicas, considerando un enfoque multidisciplinario hacia el estudio y desarrollo de aplicaciones en Biogeografía, Biología Molecular, Biomatemáticas y Biotecnología.

OBJETIVOS PARTICULARES

1. Formar recursos humanos con las siguientes características:
 - Conocimientos básicos en la biología moderna: Genómica, Proteómica, Biología Molecular y Biología Ambiental.
 - Experiencia en las áreas de diseño de metodologías, procesos y protocolos para el análisis y manejo de información biológica.
 - Capacidad para gestionar, organizar e interactuar con las distintas personas que intervienen en la gestión de recursos naturales, la investigación científica y el desarrollo de nuevos productos.
 - Capacidad administrativa para la creación de nuevas empresas nacionales, que permitan disminuir la dependencia tecnológica.
 - Habilidad para aplicar el conocimiento adquirido y capacidad de adaptarse a nuevas áreas de desarrollo de la biología a través de un enfoque multidisciplinario.
 - Habilidad para el trabajo en equipo.
 - Potencial para identificar, analizar y resolver problemas relacionados con la biología.
 - Aptitudes para comunicarse efectivamente en forma oral y escrita.
 - Habilidad para reconocer necesidades y la capacidad de seguir aprendiendo en el futuro.
 - Talento de entender sus responsabilidades profesionales, éticas y sociales.
 - Capacidad de tener una conciencia por la calidad, tiempo y mejoramiento.
2. Crear vínculos entre la UASLP y los laboratorios fármaco-biológicos, los centros de investigación y agencias gubernamentales para ayudar en la gestión y optimización de recursos naturales regionales y la búsqueda de mejores soluciones que permitan obtener un mejor nivel de vida a la población en forma sostenible, así como poder generar conocimiento científico que pueda ayudar el desarrollo económico.



3. Desarrollar habilidades en los egresados que les permita ir hacia áreas más específicas del conocimiento a través de una Especialidad o Maestría, asegurando que se aprovechen al máximo su potencial.



IV. CONTEXTUALIZACIÓN

A. FACTORES MACROSOCIALES SOCIALES, ECONOMICOS, POLITICOS Y MATERIALES

Marco Internacional

De acuerdo a la perspectiva internacional actual, aproximadamente 1,100 millones de personas alrededor del mundo viven en condiciones de extrema pobreza, y más de 1,300 millones habitan en el medio rural dependiendo de los medios naturales para su sustento y subsistencia. Dicha información confirma entonces, que la pobreza y la consecuente exacerbación de múltiples problemas ambientales que contribuyen con la insostenibilidad del capital natural, siguen siendo el principal obstáculo para el alcance del desarrollo en la mayoría de los países del mundo (ONU, 2008; Recursos Mundiales, 2004).

Resulta importante resaltar que estudios realizados en este tema han demostrado que las poblaciones que viven en condición de pobreza, enfrentan desproporcionadamente los estragos de la marginación, la contaminación ambiental y la pérdida de los recursos naturales; pero no solo eso, sino que de manera adicional, no tienen acceso a una buena educación, a información de calidad, ni tampoco a la aplicación justa y eficiente de las leyes ambientales (Shepard, 2002; C. Lee, 2002). Estas poblaciones, son entonces, altamente vulnerables no solo por las múltiples exposiciones, sino por el ambiente social que les rodea y que involucra otros estresores psicosociales y culturales que merman su condición de salud y bienestar de una manera alarmante e inaceptable.

La esperanza de vida al nacer, resulta una prueba inequívoca de la presencia de la pobreza y las inequidades socioambientales en el mundo; de acuerdo a esto, los europeos tienen una esperanza de vida de 78.8 años, los latinoamericanos y caribeños de 71.7, los del este y pacífico asiático de 70.4, los árabes de 66.9 y los del Subsahara africano de tan solo 46.1 años (PNUD, 2005).

Asimismo, en los países pobres, cada 15 segundos muere un niño por enfermedades diarreicas, 200 millones de niños no alcanzan su desarrollo potencial, más de cinco millones de infantes entre 0 y 14 años mueren cada año de enfermedades relacionadas con condiciones ambientales adversas, lo que significa en promedio 13,000 muertes infantiles por día (OMS, 2008; Morris, 2004; UNICEF/OMS, 2002).

Por otro lado, el concepto errado de un desarrollo centrado en la generación de riquezas y en la obtención de éxitos en los mercados locales, nacionales e internacionales, ha conducido a la degradación de los ecosistemas y a la pérdida de la biodiversidad en el mundo entero. De acuerdo a esto, los cambios de uso de suelo, la expansión de los centros urbanos, la introducción de especies invasoras, la sobreexplotación de los recursos naturales, la contaminación, los procesos de desertización que actualmente afectan a más de 600 millones de hectáreas en biomas áridos, semiáridos y subhúmedos (UNEP 2010), el uso intensivo del recurso hídrico y , adicionalmente el cambio climático, son responsables de la pérdida del 35% de los manglares, 40% de los bosques y 50% de los humedales del mundo (PNUD, 2010; GEO ALC 3, 2010).



Cabe mencionar que alrededor del 64% de la pérdida global de bosques ocurrida entre el 2000 y 2005 sucedió en América Latina y el Caribe, siendo en Sudamérica donde se presentaron las mayores pérdida netas, con aproximadamente 43,000 Km²/año, registrándose ésta como una de las mayores tasas de deforestación y pérdida del hábitat en el mundo (FAO, 2007).

Otro aspecto sumamente preocupante es el relacionado con la pérdida mundial de especies a una tasa que se estima 100 veces por arriba de lo que sería la tasa natural de extinción. Esto se plantea en la “Lista Roja de Especies Amenazadas” elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2009; de sus siglas en inglés), en la cual se reporta que de las 44,837 especies que se han evaluado, el 38% se encuentran amenazadas, mientras que 804 ya se han extinto (PNUD, 2010).

A partir de múltiples investigaciones científicas se ha logrado identificar la estrecha relación que existe entre la biodiversidad versus la salud y el bienestar de las poblaciones humanas, de tal manera que la variedad de los ecosistemas, la diversidad de especies y la diversidad genética, resultan esenciales para mantener la salud humana en términos de seguridad alimentaria, adecuada nutrición, resistencia a enfermedades infecciosas y transmitidas por vectores, salud mental y reducción de los riesgos por desastres (PNUD, 2010).

Asimismo, la biodiversidad provee material biológico a partir del cual es posible obtener medicinas tradicionales y drogas sintéticas; de esta manera, en países en desarrollo más del 80% de la población depende de las plantas para el cuidado primario de su salud (Begossi et al., 2002; Hostettmann y Marston, 2002), y a pesar del progreso que ha tenido la síntesis química de varios fármacos, más del 25% de los medicamentos existentes se siguen obteniendo directa o indirectamente de las plantas (Newman et al., 2000).

A fin de responder a todo lo arriba expuesto, esfuerzos internacionales se han llevado a cabo para la reducción de la pobreza, promoviendo formas de vida sostenibles basadas en la vinculación de una adecuada administración de los ecosistemas y una gobernanza democrática. A este respecto, casi 60 años después de que, en la Carta de las Naciones Unidas emitida en 1946 se hiciera explícita la preocupación y necesidad de promover el desarrollo y la mejora de la calidad de vida en el mundo, se llevó a cabo la “Cumbre del Milenio de Naciones Unidas” en la que la comunidad internacional formuló ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio (Tabla 4.1), los cuales en su conjunto, plantean una serie de valores y derechos humanos universalmente aceptados como, la lucha contra el hambre y el derecho a la educación, a la salud y a un ambiente saludable (ONU, 2008).

Tabla 4.1. Objetivos de Desarrollo del Milenio establecidos en la Cumbre del Milenio de naciones Unidas en el año 2000.

OBJETIVOS	DESCRIPCIÓN	METAS
Objetivo 1	Erradicar la pobreza extrema y el hambre.	1. Reducir a la mitad, entre 1990 y 2015, el porcentaje de personas cuyos ingresos sean inferiores a 1 dólar por día. 2. Lograr empleo pleno y productivo y trabajo decente para todos, incluyendo mujeres y jóvenes.



		3. Reducir a la mitad, entre 1990 y 2015, el porcentaje de personas que padecen hambre.
Objetivo 2	Lograr la enseñanza primaria universal.	1. Asegurar que, para el año 2015, los niños y niñas de todo el mundo puedan terminar un ciclo completo de enseñanza primaria.
Objetivo 3	Promover la igualdad de género y el empoderamiento de la mujer.	1. Eliminar las desigualdades entre los sexos en la enseñanza primaria y secundaria, preferiblemente hacia el año 2005 y en todos los niveles de la enseñanza hacia el año 2015.
Objetivo 4	Reducir la mortalidad infantil.	1. Reducir en dos terceras partes, entre 1990 y 2015, la mortalidad de los niños menores de 5 años.
Objetivo 5	Mejorar la salud materna.	1. Reducir, entre 1990 y 2015, la mortalidad materna en tres cuartas partes. 2. Lograr, para el año 2015, el acceso universal a la salud reproductiva.
Objetivo 6	Combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades.	1. Haber detenido y comenzado a reducir, para el año 2015, la propagación del VIH/SIDA. 2. Lograr, para el año 2010, el acceso universal al tratamiento del VIH/SIDA para todas las personas que lo necesiten. 3. Haber detenido y comenzado a reducir, para el año 2015, la incidencia del paludismo y otras enfermedades graves.
Objetivo 7	Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente.	1. Incorporar los principios de desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales e invertir la pérdida de recursos del medio ambiente. 2. Reducir la pérdida de biodiversidad, alcanzando, para el año 2010, una reducción significativa de la tasa de pérdida. 3. Reducir a la mitad, para el año 2015, el porcentaje de personas sin acceso sostenible a agua potable y a servicios básicos de saneamiento. 4. Haber mejorado considerablemente, para el año 2020, la vida de por lo menos 100 millones de habitantes de tugurios.
Objetivo 8	Fomentar una alianza mundial para el desarrollo.	1. Atender las necesidades especiales de los países menos adelantados, los países en desarrollo sin litoral y los pequeños Estados insulares en desarrollo. 2. Desarrollar aún más un sistema comercial y financiero abierto, basado en normas, previsible y no discriminatorio. 3. Abordar en todas sus dimensiones los problemas de la deuda de los países en desarrollo. 4. En cooperación con las empresas farmacéuticas, proporcionar acceso a medicamentos esenciales en los países en desarrollo a precios asequibles. 5. En colaboración con el sector privado, velar por que se puedan aprovechar los beneficios de las nuevas tecnologías, en particular los de las tecnologías de la información y de las comunicaciones.

El informe de resultados presentado por las Naciones Unidas durante 2008, muestra importantes progresos en algunos de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) inclusive en aquellos países y regiones con mayores carencias. Esto implica que las probabilidades de alcanzar las metas establecidas para el año 2015, son muy altas. La tabla 4.2, presenta el listado de dichos ODM.

Tabla 4.2. ODM que para el 2008 muestran progresos significativos en todos los países y regiones evaluadas.



- El objetivo general de reducir la pobreza absoluta a la mitad está al alcance en todo el mundo.
- En todas las regiones, excepto dos, la matrícula en la enseñanza primaria es por lo menos del 90%.
- El índice de paridad de género en la educación primaria es 95% o superior en seis de las 10 regiones, incluidas las más pobladas.
- Las muertes causadas por el sarampión se redujeron de 750,000 en 2000 a menos de 250,000 en 2006 y cerca del 80% de los niños en los países en desarrollo reciben actualmente una vacuna contra el sarampión.
- La cantidad de muertes por SIDA se redujo de 2,2 millones en 2005 a 2 millones en 2007 y la cantidad de personas recientemente infectadas disminuyó de 3 millones en 2001 a 2,7 millones en 2007.
- La prevención del paludismo se está expandiendo, con aumentos generalizados del uso de mosquiteros con insecticida entre los niños menores de 5 años en el África subsahariana: en 16 de los 20 países, el uso por lo menos se ha triplicado desde alrededor del 2000.
- Se espera que la incidencia de la tuberculosis se detenga y comience a disminuir antes de la fecha prevista para la meta, el 2015.
- Unos 1,600 millones de personas han obtenido acceso a agua potable desde 1990.
- El uso de sustancias que agotan la capa de ozono ha sido casi eliminado y esto ha aportado al esfuerzo por reducir el calentamiento global.
- La proporción de los ingresos de exportaciones destinadas al servicio de la deuda externa se redujo de 12,5% en 2000 a 6,6% en 2006, permitiendo asignar más recursos a la reducción de la pobreza.
- El sector privado aumentó la disponibilidad de **medicamentos esenciales** y **creció** rápidamente la telefonía móvil en el mundo en desarrollo.

Por otro lado, es importante mencionar que otra serie de objetivos y metas no solo no mostraron un progreso, sino que su probabilidad de alcanzar los niveles de logro planteados para el año 2015 es sumamente baja. La tabla 4.3, muestra estos resultados.

Tabla 4.3. ODM que para el 2008 no muestran progresos significativos fundamentalmente en los países y regiones en desarrollo.

- Es muy poco probable que se pueda lograr la meta de reducir a la mitad la proporción de personas del África subsahariana que vive con menos de un dólar por día.
- Se considera que aproximadamente la cuarta parte de la totalidad de los niños de países en desarrollo tienen insuficiencia ponderal y corren riesgo de que su futuro se vea comprometido por los efectos a largo plazo de la subnutrición.
- De los 113 países que no alcanzaron la paridad de género en la matrícula de enseñanza primaria y secundaria para la meta de 2005, sólo 18 tienen alguna probabilidad de alcanzar el objetivo para el año 2015.
- Casi dos tercios de las mujeres empleadas en el mundo en desarrollo están en empleos vulnerables por cuenta propia o en una empresa familiar.
- En un tercio de los países en desarrollo, las mujeres representan menos del 10% de los parlamentarios.
- Más de 500.000 futuras madres de los países en desarrollo mueren anualmente en el parto o por complicaciones en el embarazo.
- Aproximadamente 2.500 millones de personas, casi la mitad de la población del mundo en desarrollo, vive sin servicios de saneamiento mejorados.
- Más de un tercio de la creciente población urbana de los países en desarrollo vive en tugurios.
- Las emisiones de dióxido de carbono han seguido aumentando pese al calendario internacional para dar tratamiento al problema.
- Los gastos de asistencia extranjera de los países desarrollados se redujeron por segundo año consecutivo en 2007 y hay riesgo de que no se alcancen los compromisos asumidos en 2005.
- Las negociaciones comerciales internacionales están muy atrasadas y parece probable que ningún resultado llegue a satisfacer las grandes esperanzas iniciales de lograr un resultado orientado al desarrollo.

Marco Nacional



Desde un contexto nacional, pero con apego a las tendencias, compromisos y demandas internacionales, los objetivos de la política social en México, tienen como finalidad, dictar las líneas estratégicas que permitan cumplir con lo establecido en la Ley General de Desarrollo Social, la Ley General de Asentamientos Humanos, el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, y los Lineamientos Generales de Evaluación de los Programas Federales de la Administración Pública.

En este sentido, el compromiso que ha adquirido el Gobierno Federal con los ciudadanos define como principio rector el Desarrollo Humano Sustentable que consiste en crear una atmósfera en la que todos los mexicanos tengan las mismas oportunidades. Desde esta perspectiva, el Plan Nacional de Desarrollo considera a la persona, sus derechos y el alcance óptimo de sus capacidades, como la columna vertebral para la definición de las políticas públicas. Llevar a cabo un desarrollo local sólido, integrado y funcional, es parte entonces, de la estrategia que permitirá atender y resolver los problemas ambientales, así como reducir las iniquidades sociales entre regiones (SEDESOL, SDS/DSL/02-09). Por otro lado, dichos planes de desarrollo social buscan la identificación e implementación de acciones que permitan consolidar aquellos indicadores que desde los ámbitos nacional, regional, estatal y local, contribuyan al alcance de las Metas y Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) (SEGOB/INAFED, 2008).

Por otro lado, dado que en México existen 44,7 millones de personas que viven en condiciones de pobreza y 14,4 millones cuya pobreza es extrema, es decir, padecen pobreza alimentaria (CONEVAL, 2007); el Programa Sectorial de Desarrollo Social 2007-2012 (SEDESOL, 2007), ha trabajado en la atención de estos grupos vulnerables, disminuyendo las iniquidades regionales a través del ordenamiento territorial y la dotación de infraestructura básica, de tal forma que sea posible integrar a las regiones rurales marginadas en los procesos de desarrollo, mediante el fortalecimiento de sus potencialidades productivas que redunden en la reducción de la pobreza y el mejoramiento de su calidad de vida.

Otro asunto de atención prioritaria en México es el referente a la situación actual del medio ambiente y sus recursos naturales, ya que los impactos ambientales atribuibles al crecimiento demográfico (104,9 millones de habitantes: 50,7% de mujeres y 49,3% de hombres para el 2006), a la heterogénea distribución de la población, a la expansión de las actividades productivas y a la urbanización, son de gran magnitud. De acuerdo a esto, actualmente enfrentamos problemas ambientales como los siguientes: 1) una buena parte de la cubierta vegetal y de los suelos del país se han perdido o degradado, 2) más de dos mil especies de plantas y animales están en alguna condición de riesgo, 3) numerosos acuíferos se hallan sobreexplotados, 4) la calidad del aire y del agua no es adecuada en varias zonas del país, entre muchos otros problemas, debiendo sumar además, el cambio climático, que representa un fenómeno que compromete seriamente la situación ambiental y de los recursos naturales en México (SEMARNAT, 2008).

Por ejemplo, aunque el grado de presión sobre el recurso hídrico es de 17% a nivel nacional, en las regiones Centro, Norte y Noreste, donde se concentra la mayor parte de la población y la actividad económica del país, la presión alcanza el 47% (grado considerado como fuerte), lo que necesariamente conlleva a la sobreexplotación de sus fuentes de abastecimiento de agua (15% de los acuíferos del país sobreexplotados en el 2007) (CONAGUA, 2008; SEMARNAT, 2008).



Igualmente, el cálculo de los costos económicos de la degradación ambiental y del agotamiento de los recursos naturales que ha tenido nuestro país en los últimos años, muestra que de 1996 al 2006 han pasado de 259 mil millones a 903,7 mil millones de pesos corrientes, mostrando un incremento de 3,5 veces que representan el 8.8% del PIB (SEMARNAT, 2008).

El análisis del déficit ecológico que enfrenta México complementa la información anterior, mostrando una huella ecológica en el 2005 de 3,4 hectáreas globales/persona y una biocapacidad de 1,7 hectáreas globales/persona, es decir el déficit es de 1,7 hectáreas globales/persona (WWF, 2008). Esto puede traducirse en una pérdida de vegetación primaria de 14,4 millones de hectáreas de bosques y selvas, así como 13,2 millones de hectáreas de matorrales en un período aproximado de 32 años. Estas pérdidas son sumamente importantes si se considera que las selvas y los matorrales desérticos son los ecosistemas que contienen la mayor parte de la biodiversidad del país; en especial los matorrales desérticos que concentran una gran cantidad de especies endémicas (SEMARNAT, 2008).

Es muy importante recordar que el capital natural y la biodiversidad de un país son uno de los recursos más importantes para alcanzar el bienestar social y garantizar su desarrollo. En México, la diversidad de climas, su accidentada topografía y su particular ubicación geográfica permiten la existencia de una gran diversidad de especies, ecosistemas y recursos genéticos que lo convierten en uno de los llamados países megadiversos del mundo; esto significa que México alberga entre el 10 y 12% de las especies del planeta, ocupando el segundo lugar en riqueza de especies de reptiles, el tercero en mamíferos, el cuarto en anfibios y el quinto en plantas vasculares (IUCN, 2000; CONABIO, 2008; SEMARNAT, 2008).

Sin duda, todo esto pone ante nosotros el gran reto científico y tecnológico, no solo para la obtención, manejo, análisis y divulgación de información de la diversidad biológica que hay en nuestro país, la cual es indispensable para la toma de decisiones respecto a su correcto uso y conservación (SEMARNAT, 2008), sino para hacer las modificaciones pertinentes a nuestros modelos de desarrollo económico y social desde una nueva perspectiva de nación.

Marco Regional

El Estado de San Luis Potosí es atravesado en su extremo boreal por el trópico de Cáncer, su mayor extensión se localiza sobre la Altiplanicie de México, con otras fracciones en la Sierra Madre Oriental y la Planicie Costera del Golfo de México (Rzedowski, 1961). Estas características confieren una gran diversidad biológica y ambiental que se ven representadas en nueve áreas protegidas con sus respectivos decretos (Anónimo, 2005).

Esta diversidad llamó la atención de naturalistas que realizaron diversas observaciones sobre los recursos naturales del Estado desde fines del siglo XVI hasta la época de la Independencia. Durante la segunda mitad del siglo XIX, se realizaron exploraciones de recursos vegetales bajo el auspicio del Instituto Científico y Literario del Estado (hoy Universidad Autónoma de San Luis Potosí). Ya en la primera mitad del siglo XX el farmacéutico Isidro Palacios enseñó botánica durante muchos años en la Universidad donde publicó varios trabajos sobre flora y vegetación del Estado. En la segunda mitad del siglo XX las autoridades de la Universidad promovieron el



estudio de la flora y vegetación del Estado a cargo del Dr. Jerzy Rzedowski, como el inicio de una serie de investigaciones encaminadas a promover un mejor aprovechamiento de los recursos naturales del Estado para lo que se creó el Instituto de Investigación de Zonas Desérticas (Rzedowski, 1961). Sin embargo todos estos esfuerzos se orientaron hacia la investigación, por lo que el programa de Licenciatura en Biología responderá a las necesidades de enseñanza para fomentar el conocimiento de los recursos naturales del Estado bajo los lineamientos de la política nacional y estatal de desarrollo.

México enfrenta grandes retos en todos los aspectos de la agenda ambiental. El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 se articula sobre cinco ejes de política pública que comprenden los ámbitos económico, social, político y ambiental. El Eje cuatro sobre sustentabilidad ambiental menciona como temas fundamentales:

- la mitigación del cambio climático,
- la reforestación de bosques y selvas
- la conservación y uso del agua y del suelo
- la preservación de la biodiversidad
- el ordenamiento ecológico
- la gestión ambiental

Estos temas pueden atenderse mediante el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, protección del medio ambiente, y educación y conocimiento para la sustentabilidad ambiental. La investigación mediante instituciones gubernamentales es la prioridad nacional (Anónimo, 2007).

El diagnóstico sectorial de Medio Ambiente dentro del Programa Estatal de Desarrollo 2009-2015, menciona una amplia gama de oportunidades de crecimiento sustentable respetando el entorno natural, para lo cual se plantearon los siguientes objetivos (Gobierno del Estado de San Luis Potosí, 2009):

- Disminuir el impacto de los agentes contaminantes en el deterioro del medio ambiente del Estado.
- Implementar instrumentos de planeación y normatividad ambiental.
- Proteger la biodiversidad en el Estado.

La problemática estatal ha pasado de una necesidad de conocimiento y uso de los recursos naturales, al enfoque multidisciplinario para resolver problemas y desarrollar aplicaciones relacionadas con la biología molecular, ecología y biomatemáticas enfocadas a las áreas de biotecnología, recurso natural y médica.

También es importante resaltar que este nuevo programa educativo, permitiría incrementar la oferta de la UASLP hacia la sociedad, en un campo de actualidad y con amplias perspectivas de desarrollo (Baye Ericksen, 2010), (Sobol, 2010); lo cual es congruente con los Objetivos 2, 4 y 5 del programa Sectorial de Educación 2007-2012 de la SEP:

Objetivo 2: *“Ampliar las oportunidades educativas para reducir desigualdades entre grupos sociales, cerrar brechas e impulsar la equidad”.*



Objetivo 4: *“Ofrecer una educación integral que equilibre la formación en valores ciudadanos, el desarrollo de competencias y la adquisición de conocimientos, a través de actividades regulares del aula, la práctica docente y el ambiente institucional, para fortalecer la convivencia democrática e intercultural.”*

Objetivo 5: *“Ofrecer servicios educativos de calidad para formar personas con alto sentido de responsabilidad social, que participen de manera productiva y competitiva en el mercado laboral”.*

B. TENDECIAS EN EL CAMPO CIENTIFICO-DISCIPLINARIO

El siglo XXI, es considerado por muchos autores como el siglo de la biología, por el gran impacto que tienen en la actualidad los descubrimientos en el área biológica, en específico en la biología molecular, la biología celular y reproductiva, la genética y las múltiples aplicaciones derivadas de la bioinformática, biotecnología, bioingeniería, biofísica, bioenergética, biomatemáticas, entre otras. Cabe destacar, que la secuenciación masiva de genomas, desde el genoma humano hasta genomas de múltiples especies de interés industrial, agronómico, ecológico y evolutivo (Collins y col. 2003; Buell y Last, 2010), ha generado billones de piezas de información para descifrar el código que rige la vida. Actualmente, el mayor reto está siendo la integración e interpretación de estos datos, con lo cual se están expandiendo las bases de datos de secuencias, que engloban información molecular, de filogenia y taxonomía; donde la reclasificación de especies basadas en datos moleculares ha ido en un importante aumento.

Asimismo, se ha requerido la creación de nuevas disciplinas como la “biología de sistemas” que permita entender las redes complejas e interconexiones entre procesos biológicos, pudiendo conjuntar información relacionada a los genes, sus productos y su función a nivel celular, así como su importancia en la fisiología o el desarrollo de un organismo (Potters, 2010; Hester y col. 2011). Esta información ha permitido realizar diversas aplicaciones biotecnológicas donde la transferencia de material genético está siendo encausada al tratamiento de enfermedades (terapia génica individualizada), así como en la biotecnología vegetal en el mejoramiento de la calidad nutricional y el rendimiento de producción de plantas de interés comercial, la generación de plantas resistentes a plagas y enfermedades, y la adquisición de cultivares tolerantes a condiciones ambientales extremas. Recientemente, se han empleado datos genómicos, tecnologías analíticas a gran escala, estudios de modelaje y simulación para predecir el comportamiento de sistemas biológicos con la finalidad de resolver problemas del tipo energético, ambiental, de salud y alimentación (producción de bioenergía, remediación ambiental y estabilización del clima, etc.) lo cual derivará en un beneficio social y mejor calidad de vida (U.S. Department of Energy's: Genomic Science program).

Las matemáticas y las ciencias computacionales se están integrando al ámbito biológico de tal manera que los grandes avances en esta área son sustentados por esta interdisciplina, siendo de primordial importancia generar especialistas que puedan aplicar razonamientos matemáticos adecuados para resolver problemas biológicos (Labov y col., 2010).

Uno de los aspectos más fascinantes de la biología, es el incesante interés del ser humano de comprender el origen y la evolución de la vida, la diversificación de las especies y su adaptación



al entorno. En este sentido, el 2009 fue un año trascendental al celebrarse 150 años de la publicación del libro “*el origen de las especies*” de Charles Darwin, así como el 200 aniversario de su nacimiento. Aunado a ello, se manifiesta el gran interés de preservar y/o rescatar especies en peligro de extinción, la generación de bancos de germoplasma, la criopreservación de embriones, y de manera global la generación de una conciencia ecológica, para el mantenimiento y adecuado aprovechamiento de los recursos naturales.

El programa de Licenciatura en Biología contempla un enfoque multidisciplinario, donde los estudiantes adquieran herramientas de vanguardia para resolver problemas y desarrollar aplicaciones en las disciplinas de biología molecular (genómica, proteómica, metabolómica), ecología, biomatemáticas y bioinformática enfocadas a las áreas de biotecnología vegetal, de recursos naturales y médica. El plan de estudios integra las áreas de biología, matemáticas, física, química y computación, con énfasis en una biología moderna de interacción entre dichas disciplinas.

A continuación se enlistan algunos enfoques en Biología basados en tendencias actuales (Buell y Last, 2010; Hester y col., 2011; Hirayama y Shinozaki, 2010, Knerr y col 2010):

- **Desarrollo de un programa multidisciplinario de biología vegetal.** Esto comprende el estudio de plantas pertenecientes a los nichos ecológicos de nuestro estado, desde un punto de vista molecular, bioquímico y genético que permita la generación de aplicaciones biotecnológicas. Asimismo, el entendimiento de los mecanismos relacionados a la tolerancia/resistencia a factores abióticos/bióticos, su adaptación al entorno, sus aplicaciones en biorremediación, generación de biocombustibles, mejora en la calidad nutricional y obtención de metabolitos de importancia industrial, farmacéutica y médica.
- **Aplicación de herramientas computacionales y modelos matemáticos para la resolución de problemas biológicos.** Esto comprende el diseño de nuevas metodologías, nuevos algoritmos, y protocolos de análisis que permitan el manejo y procesamiento de información biológica. Esto mediante el uso de computadoras y la aplicación de las nuevas tecnologías de información, donde, por ejemplo, su integración con biología y medicina ha tenido un gran auge en la generación de nuevas estrategias terapéuticas.
- **Desarrollo de un programa multidisciplinario de biología humana.** Esto comprende el uso de biología molecular, bioquímica, genética y farmacéutica para generar aplicaciones biotecnológicas con enfoque en medicina genómica, análisis de polimorfismos, detección y diagnóstico molecular de enfermedades, entre otros. Además, existe un gran interés en conocer la interconexión entre los factores genéticos (variabilidad genética entre individuos), los factores ambientales y las actividades humanas para promover nuevas terapias para mantener la salud.

Los mecanismos de transferencia de tecnología en las áreas biológicas dependen de la difusión de la información de manera escrita mediante la publicación de artículos científicos y de divulgación, la participación activa en congresos y la generación de patentes. Actualmente, es posible tener acceso a una bibliografía extensa que sirva de material básico para el programa previsto para la licenciatura. Todo ello permitirá que los estudiantes de este programa de licenciatura puedan participar en proyectos de ciencia básica y aplicada que fomenten su formación.



C. TENDENCIAS EN EL CAMPO LABORAL Y COMPETENCIAS REQUERIDAS

C.1. Circunstancias económicas, sociales y políticas en la fundación de la profesión

La revisión histórica del desarrollo de las ciencias naturales en nuestro país es imprescindible para comprender la importancia de incorporarla como parte indisoluble del desarrollo científico y tecnológico de una nación. Desde la botánica de los naturalistas de los siglos coloniales XVI y XVII, como Motolinía o Sahagún, la publicación de la obra “*Ensayo sobre la geografía de las plantas*” del barón von Humboldt sobre la flora mexicana, pasando por los ideales ilustrados y la concepción racionalista y progresista de México independiente y hasta la actualidad, es clara la vinculación que existe entre el desarrollo de estrategias productivas y el inventario de recursos naturales. Desde su independencia, en México se destacó la importancia de formar e integrar técnicos y expertos en la burocracia, siendo los programas de enseñanza superior el principal eje rector de esta tarea. Importantes años para la naciente biología, con la formación de la Sociedad Mexicana de Historia Natural en 1868 y su revista *La Naturaleza*, que sentó las bases de la investigación en ciencias naturales. Después, se concretó la institucionalización de la ciencia en general durante los últimos años del siglo XIX, en especial aquellos conocimientos enfocados a resolver la problemática del campo. Alfonso Luis Herrera, farmacéutico, llega en 1915 a ser el director del Museo Nacional de Historia Natural y por su iniciativa se fusiona este centro con el Instituto Médico Nacional así como con el Museo de Tacubaya, para integrar la Dirección de Estudios Biológicos, que pasa a depender de la Secretaría de Agricultura y Fomento.

En 1910 la recién reformada Universidad Nacional decide crear la Facultad Nacional de Altos Estudios, donde comienza a preparar “profesores en ciencias naturales”. Dicha Facultad se transforma en 1926 en la Facultad de Filosofía y Letras, que poco después se diversifica para dar nacimiento a la Facultad de Ciencias. La dirección de Estudios Biológicos se convierte en 1929 en el Instituto de Biología, que pasa a formar parte de la Universidad. En un afán de preparar ingenieros y técnicos especializados, el Instituto Politécnico Nacional también incorpora cursos de biología.

En adelante, suceden una serie de eventos que consolidarían la historia moderna de la biología en México. Este breve antecedente muestra que la biología ha jugado un papel importante dentro de la ciencia en general y las aplicaciones que esta disciplina en particular, ofrece, para el desarrollo de un Estado Nación.

Actualmente, entre las aportaciones más básicas de esta ciencia destaca la industria agropecuaria, de recursos marinos y forestales. La producción de alimentos, por ejemplo, ya sea de origen animal o vegetal, industria primaria, es uno de los beneficiarios más importantes del conocimiento biológico, ya que se utiliza para mejorar su producción, mantener la salud de las especies de interés económico y para mejorar la calidad de los productos de consumo, ya sea nacional o de exportación. Sin emitir juicio de valor, algunos procesos históricos en el campo de la industria agrícola, como la revolución verde, son derivados de conocimientos biológicos. En la



actualidad, las mejoras de variedades vegetales o animales se manifiesta con la producción de organismos genéticamente modificados, así como del control de plagas o enfermedades, también a partir de fundamentos derivados de las ciencias biológicas. Más aún, la biología no es sólo la base de estos desarrollos, es también imprescindible para proponer antítesis a prácticas no sustentables y analizar y resolver los problemas ambientales y de salud humana que de estos se pueda derivar.

Actualmente, el desarrollo de ciencia y tecnología destacan la necesidad de vincular, la biología con disciplinas hermanas de las ciencias naturales, muy particularmente con química y física, pero también, con las matemáticas, por ser los procesos biológicos procesos complejos, en los que intervienen numerosas reacciones bioquímicas, dentro de un ambiente caracterizable en términos físicos y químicos, que resultan en cambios en el devenir del ambiente mediato donde estos procesos se llevan a cabo. Esta estrecha transdisciplinariedad ha resultado en una importante generación de tecnología aplicada a diversas problemáticas.

C.2. Tendencias mundiales

Se dice que el Siglo XXI es el siglo de la biología. Razón por la cual en Europa, Asia y Norte y algunas regiones de Sur América, la disciplina de mayor dinamismo en investigación científica y tecnológica es, sin lugar a dudas, la biología. Una ciencia madura y que además sustenta el desarrollo de disciplinas de igual dinamismo, tales como ingeniería biomédica, ciencias de la tierra, ingeniería ambiental, biomatemáticas, bioexobiología y biomimetismo, entre otras. Es decir, biología, como ciencia básica, da sustento y complementa el carácter multidisciplinario e interdisciplinario que las otras disciplinas.

Así, se ha intensificado la investigación básica y aplicada en biología y a nivel mundial, en prácticamente todas las áreas que permean las necesidades humanas y bajo una perspectiva sustentable que asegure el devenir de la civilización misma. En efecto, se está haciendo un fuerte uso de conocimientos derivados de la biología para manejo de recursos naturales, optimización de procesos industriales, síntesis y dosificación de nuevos fármacos, tratamiento de aguas urbanas o industriales, recuperación o remediación de suelos, restauración de ambientes, control de la contaminación, desarrollo de nuevas terapias médicas, desarrollo de nuevas fuentes de nutrientes, mejoras en la calidad de los alimentos, síntesis de nuevos materiales, desarrollo de fuentes alternativas para la generación de energía, biomimetismo aplicable a la biorrobótica o la biomecánica, para sustentar bioprocesos, adquirir biomateriales o simular soluciones ya exploradas por los seres vivos en su compleja trama de interacciones con el medio.

Es decir, a nivel mundial la formación de biólogos ha sido una estrategia clara para el desarrollo de las naciones, asegurar la salud de los ciudadanos y la calidad ambiente donde se desarrollan, de generar nuevas tecnologías que aseguren independencia y soberanía energética, de bienes y servicios y, muy particularmente, de salud integral, pero también, de ser competitivos en el mercado internacional, como, por ejemplo, para exportación de alimentos de calidad.



La biología es la ciencia que ha demostrado tener el mayor potencial de crecimiento, ya que, en sinergia con ciencias hermanas y las ingenierías, es el fundamento mismo del desarrollo de las naciones.

C.3. Principales ocupaciones

La biología se incorpora como parte central de las carreras pertenecientes al área de conocimiento “Ciencias Biológicas”, que además incluye carreras altamente especializadas (sin oportunidad de diversificar dentro de las Ciencias biológicas) tales como agronomía, bioquímica, ciencias ambientales, forestal, química-farmacéutica, zootecnista), y se ha visualizado como la carrera modelo para hacer frente de manera más racional y sustentable a las demandas del mundo moderno, en términos de conservación del ambiente y, por ende, de los recursos, servicios, bienes y subsidios naturales, tanto como para la innovación de tecnología “inteligentes” de menor impacto económico y ambiental. Además, los paradigmas propios de la Biología (lo que del “mundo natural” se aprende) representan una manera altamente sintética de conceptualizar el futuro de las relaciones entre seres humanos en sus construcciones civilizatorias (fundamentalmente, la metrópolis) dada la elevada eficiencia con la que trabajan los sistemas biológicos, no obstante su complejidad.

En México, la tendencia a incorporar un mayor número de biólogos en actividades diversas (ver más adelante) ha incrementado de manera sostenida en los últimos años (Fig. 4.1). Casi el 74% de los profesionistas en Ciencias Biológicas han ocupado una plaza remunerada que representa la media nacional (10,000 pesos).

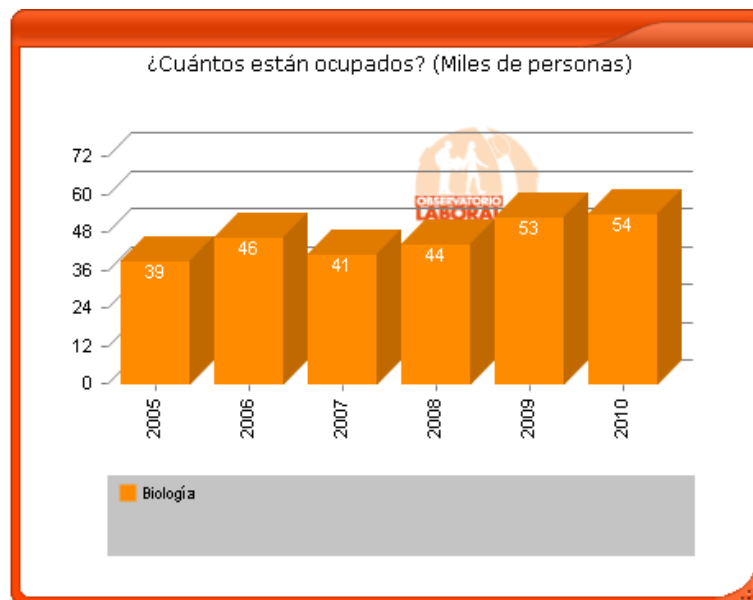


Figura 4.1. Número total de personas ocupadas y remuneradas para el período 2005-2010 que estudiaron biología. Fuente: Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo. STPS-INEGI, en: www.observatoriolaboral.gob.mx



Se trata de una ciencia joven, en la que la mayoría de los puestos ocupados, corresponden a jóvenes entre los 25-34 años (43%), con un importante requerimiento de profesionales más especializados (18%).

En 2006, el Observatorio Laboral Mexicano contabilizó 55,300 profesionistas del ramo de la biología y biotecnología y observó que la tendencia en los últimos 10 años es de un crecimiento acelerado, puesto que del 2001 al 2006 creció 11.2%, y en los últimos dos años creció 13.6%. Esta tendencia se ha incrementado, producto de las necesidades de diversos sectores productivos y sectoriales en México, tanto a nivel federal como estatal. En general y para estos últimos, se requiere de profesionistas capacitados para trabajos de análisis en laboratorio (calidad de recursos), como de detallados análisis biogeográficos, de impacto ambiental y ordenamiento del territorio, así como para manejo de geotecnologías (SIG y PR para UMAS y áreas naturales protegidas).

Con respecto a la tendencia de crecimiento actual en los últimos 2 y 4 años (ver Figura 4.2), obtenida al evaluar cifras anualizadas al cuarto trimestre del 2010, el Observatorio Laboral Mexicano reporta que la carrera de Lic. en Biología cuenta con un crecimiento mayor que el promedio de las otras carreras profesionales, así como cualquier otra carrera afín a la biología. Además, al limitarse a la tendencia de crecimiento en los 2 últimos años, la Lic. en Biología presenta un incremento mayor al doble del crecimiento del promedio nacional.

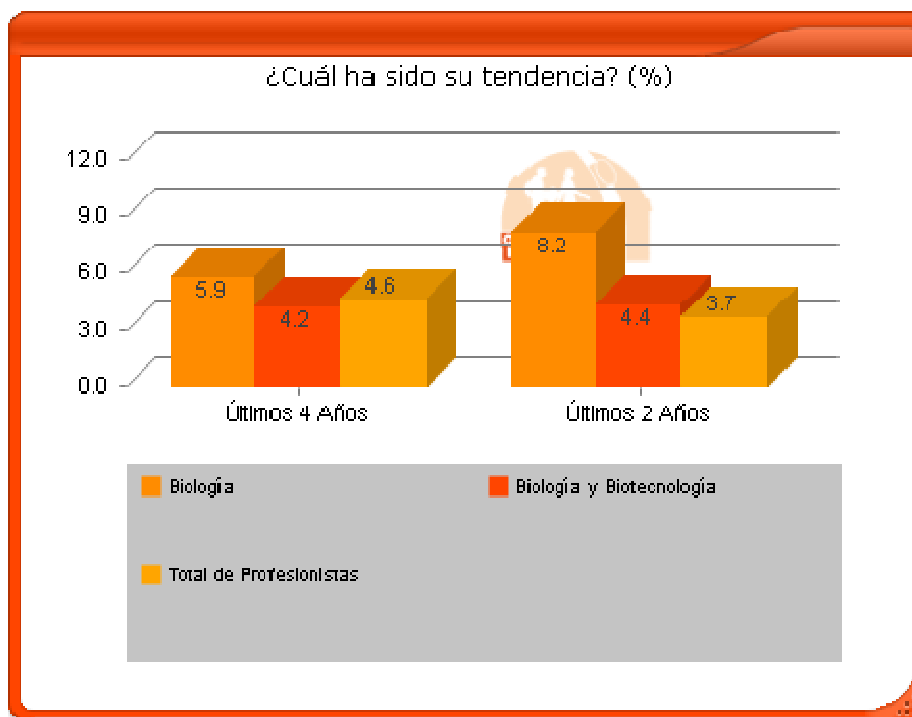


Figura 4.2. Porcentaje de crecimiento en los últimos 4 y 2 años de: A) el número de personas ocupadas que estudiaron la carrera de Lic. en Biología, B) el número de personas con trabajo que estudiaron carreras similares, y C) el total de personas ocupadas en el país que estudiaron una carrera profesional.

**Fuente: Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo. STPS-INEGI. Profesionistas en Biología
www.observatoriolaboral.gob.mx**



En el sector gubernamental, es clara la necesidad de que sean biólogos y no otros profesionistas los que participen en las diversas atribuciones y competencias que la SEMARNAT tiene como mandato, vinculadas con manejo y protección de seres vivos así como de sus ecosistemas, terrestres y marinos. Absolutamente todas estas tareas requieren de conocimientos tales como la biología (fisiología, anatomía, nicho, hábitat) del ser vivo, su ciclo de vida y las interacciones que establece; tan importante como lo anterior, la comprensión de los parámetros ambientales que definen su abundancia y distribución, así como los factores que promuevan la recuperación y sostenimiento de las poblaciones en las áreas naturales protegidas, tanto terrestres como de cuerpos de agua epicontinentales y oceánicas. Cabe destacar que en este amplio espectro de posibilidades que como profesionista tiene un biólogo, caben también de manera necesaria las competencias propias de biólogos especializados en molecular, evolución, sistemática, biogeografía y demás disciplinas de la biología.

Las mismas necesidades profesionales, aunque más específicas o especializadas, requieren dependencias federales tales como la Comisión Nacional de Recursos Forestales (CONAFOR), la dirección General de Vida Silvestre y la asociada a recursos marítimos y pesca (de la misma SEMARNAT), la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y otras. Estas dependencias federales. Evidentemente, el sector privado con vocación de cooperación en tareas tales como manifiestos de impacto ambiental, requieren profesionistas con las competencias y capacidades citadas, previamente.

Para el caso específico de San Luis Potosí (SLP), el Plan de Desarrollo Estatal de San Luis Potosí 2009-2015 incluye como temática fundamental, el ambiental. Así, la Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental (SEGAM), representa el 20% de la oferta laboral en SLP, esta fuerza laboral, se espera, está vinculada a biología. La Secretaría de Desarrollo Agrícola y Recursos Hídricos (SEDARH), por su parte, representa el 60% del mundo laboral, y es la dependencia que mayor necesidades tiene de profesionistas en biología, para de análisis de riesgo tanto en salud animal como vegetal, normativa fitozoosanitaria, trazabilidad y rastreabilidad de plagas, enfermedades y especies invasoras, identificación de especies e indicadoras de impacto ambiental (vegetales y animales). También hay una fuerte necesidad de biólogos capacitados en entomología, virus, microbiología, hongos y otros grupos biológicos de importancia en actividades agropecuarios y forestales, así como de biólogos capaces de aplicar sus conocimientos de biología molecular para la identificación molecular (16 y 18 S de la rADN) y el análisis genómico y proteómico de estos seres vivos.

Los invaluable conocimientos integrales de biólogos, el ámbito de sus competencias y por la capacidad que estos profesionistas poseen al formalizar tales conocimientos atendiendo los distintos niveles de organización espacio-temporal, han sido requeridos preferentemente en bioterios, zoológicos, invernaderos, granjas acuícolas, invernaderos, reptarios, entre otros.

Aunado a todo lo anterior, destaca el papel crucial de los profesionistas en biología, como profesores de enseñanza media, media superior y superior; lo anterior ha sido notorio en los últimos años y se estima como una consecuencia del empuje que está teniendo la biología y la necesidad de formar verdaderos estudiantes conscientes de su componente biológico y su



dependencia con el entorno natural. Las mismas dependencias del gobierno buscan promover valores ambientales (en lo general) y de respeto a los seres vivos; al respecto, es clara la participación del Instituto Nacional de Ecología y de la propia SEMARNAT en la incorporación de la dimensión ambiental en los documentos normativos, materiales de enseñanza y procesos de actualización docente en educación básica del Sistema Educativo Nacional en cooperación con la Secretaría de Educación Pública y diversas universidades públicas estatales (SEMARNAT 2010; Cuarto Informe).

Acercándose de manera específica al área de mayor envergadura en el futuro desarrollo tecnológico que tendrá fuerte impacto en la manera en cómo aprovechemos nuestros recursos, atendamos las enfermedades y dotemos de alternativas tecnológicas, es clara la necesidad de biólogos. La industria moderna dejó de ser un reproductor de procesos óptimos, para también convertirse en un importante centro de investigación. En ese sentido, la vinculación investigación-industria (sea la vocación que sea de sea de esta última), abre las puertas de par en par a los biólogos: especialistas en salud a fin de establecer alternativas de investigación médica y biológica especializada para atender los efectos que han sido causados por el abuso y consumo de bienes y productos en detrimento del medio y la salud; estamos hablando de la medicina genómica, que logra cubrir a enfermedades generadoras de discapacidad humana y defectos del nacimiento. El estudio de la función de los genes, especialmente de aquellos con un papel importante en el desarrollo embriológico y aunque principalmente de humanos, también de otros seres vivos que se desarrollan a partir de embriones, permitirá conocer mejor los mecanismos moleculares que originan enfermedades, abriendo así nuevas oportunidades para su prevención y tratamiento. El conocimiento de la secuencia del genoma humano y de las variaciones genéticas entre los individuos permitirá intervenir significativamente en el tratamiento de las enfermedades, principalmente a través de la fármaco-genómica (uso de medicamentos más individualizados) y la terapia génica (uso de material genético para el tratamiento de enfermedad) (Observatorio Laboral, 2010), así como de medicamentos que no minimicen efectos secundarios, sean altamente efectivos y no se generen residuos al ambiente.

Vuelve a ser de importancia esencial el desarrollo de investigación para la optimización de bioprocesos y la generación de biomateriales; en última instancia, para el desarrollo biotecnológico de cara al siglo XXI (ver sección 4.C.1 “Tendencias mundiales”). Lo último es más que suficiente para sostener que en investigación, la biología es la ciencia con mayor posibilidad de ejercicio profesional. Prácticamente todas las entidades federativas de México así lo han comprendido, de manera tal que han incorporado las Ciencias Biológicas como parte sustancial de sus actividades docentes tanto como de investigación.

D. TENDENCIAS EDUCATIVAS INNOVADORAS Y DIMENSIONES DE LA FORMACION INTEGRAL EN LA UASLP

Ámbito Internacional

Una sociedad inmersa en un proceso de cambio acelerado en todas las esferas de la vida humana, exige transformaciones profundas en la organización y operación de la educación. El cambio es



constante, acelerado y afecta a toda la vida de la sociedad; se da en la actividad económica, en las formas de organización del trabajo y en las bases técnicas de la producción, surgiendo necesidades y exigencias relativas a las competencias y conocimientos de los hombres y mujeres para insertarse activamente en el mundo laboral.

A finales del año 2000, se presentó ante la comisión europea, el proyecto Sócrates-Erasmus *Tuning Educational Structures in Europe* como proyecto piloto para dos años, coordinado por la Universidad de Deusto en Bilbao y la Universidad de Groningen en Holanda, a través del cual los políticos aspiran crear un área de educación superior integrada en Europa en el trasfondo de un área económica europea. La necesidad de compatibilidad, comparabilidad y competitividad de la educación superior en Europa ha surgido de las necesidades de los estudiantes, cuya creciente movilidad requiere información fiable y objetiva sobre la oferta de programas educativos. Además de esto, los futuros empleadores dentro y fuera de Europa exigirán información confiable sobre lo que significan en la práctica una capacitación o un título determinado. Un área social y económica europea tiene que ir paralela a un área de educación superior. A partir de aquí, la estructura organizacional del proceso de Bologna está disponible a países ajenos a la unión europea. Paralelamente, se ha promovido la emisión de un diploma suplementario como parte de los criterios y estándares de Calificaciones y Competencias denominado ***Europass***.

Tuning bajo ningún aspecto busca restringir la independencia de académicos o especialistas o perjudicar la autoridad local o nacional; busca puntos comunes de referencia. Ha sido diseñado como un proyecto independiente, impulsado por la universidad y coordinado por el profesorado universitario de los diferentes países. Las instituciones de educación superior participantes cubren toda la Unión Europea y los países integrantes de la Asociación Europea de Libre Comercio (EFTA).

El proyecto *Tuning* incluye introducción, metas y objetivos, competencias genéricas, competencias específicas para cada área temática, nuevas perspectivas del sistema de transferencia y acumulación de créditos, así como los enfoques de enseñanza, aprendizaje, evaluación, rendimiento y calidad, conclusiones y recomendaciones generales. Así mismo, contempla las cuatro líneas de abordaje que se han empleado para enfocar los programas de análisis de títulos académicos.

América Latina

Hasta finales de 2004, *Tuning* había sido un logro exclusivo de universidades europeas como respuesta al desafío planteado por la declaración de Bologna. Al día de hoy, *Tuning* se considera más que un proyecto, una metodología reconocida internacionalmente, una herramienta construida por las universidades para las universidades. Considerando que la necesidad de compatibilidad, comparabilidad, competitividad y movilidad de la educación superior no es una necesidad exclusiva de Europa, las instituciones de educación superior de América Latina tienen desafíos y responsabilidades para los cuales deben asumir un rol protagónico en la formación de recursos humanos con el consecuente ajuste de las carreras a las necesidades de la sociedad a nivel local y global.

Siguiendo la metodología propia, *Tuning* América Latina tiene cuatro líneas de trabajo:



1. Competencias (genéricas y específicas de las áreas temáticas);
2. Enfoques de enseñanza, aprendizaje y evaluación de éstas competencias;
3. Créditos académicos;
4. Calidad de los programas.

Ámbito Nacional

Definitivamente, no puede entenderse a la educación superior sin tener como referente el contexto de transición mundial y nacional. Inmersa en una comunidad mundial cada vez más interdependiente, la sociedad mexicana vive, a su vez, un proceso de transición en todos los órdenes: económico, político, social y cultural.

De acuerdo a la propuesta formulada por la ANUIES sobre estrategias de desarrollo para la *Educación Superior en el Siglo XXI* aprobado por la Asamblea General en noviembre de 1999, uno de los principales temas a abordar en México gira en torno a la necesidad de revisar y transformar los sistemas educativos para enfrentar demandas asociadas al mundo globalizado, dado que la educación es un medio fundamental para generar el desarrollo sostenible del país. Es así que las asociaciones de universidades a nivel nacional e internacional han analizado y generado amplia información sobre las tendencias educativas, los problemas actuales, las estrategias para su desarrollo futuro y particularmente su relación con la sociedad.

La educación superior mexicana opera en un nuevo escenario de competencia mundial, que es más visible en el marco de los tratados comerciales como el de Libre Comercio de Norteamérica y la incorporación a organismos internacionales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). La competencia entre universidades mexicanas y de otros países conlleva la necesidad de plantear programas de desarrollo de nuestras IES, con base en indicadores y estándares internacionales. Un aspecto que merece especial atención es el relativo a la relación que se establece entre el mundo laboral y la educación superior en el ámbito mundial.

Asimismo, la educación superior tendrá que cumplir un papel de enorme importancia para la solución de los problemas sociales en los ámbitos nacional y local. Su contribución por medio de la investigación del más alto nivel y de la formación de científicos, profesionales y técnicos, será crucial no sólo en términos de los conocimientos calificados que proporcione, sino también en relación con la formación de valores para la convivencia social.

La *visión* del sistema de educación superior al año 2020, se sustenta en los ocho postulados siguientes:

1. Calidad e innovación.
2. Congruencia con su naturaleza académica.
3. Pertinencia en relación con las necesidades del país.
4. Equidad.
5. Humanismo.
6. Compromiso con la construcción de una sociedad mejor.
7. Autonomía responsable.
8. Estructuras de gobierno y operación ejemplares.



Dentro de los alcances particulares que se plantean se contempla que en el año 2020 las IES desarrollan sus actividades de docencia, según el perfil y la misión de cada una y utilizan modelos innovadores de aprendizaje y enseñanza que les permiten alcanzar altos grados de calidad académica y pertinencia social. De los puntos considerados cabe mencionar:

- Los métodos educativos y las técnicas didácticas utilizadas ponen énfasis en el desarrollo de habilidades intelectuales más que en la sola transmisión de conocimientos y dan prioridad a la creatividad, al aprendizaje por descubrimiento, a la innovación, al ejercicio de las facultades críticas de los estudiantes, al compromiso ético de las decisiones, al sentido estético y afectivo y a la capacidad de plantearse y resolver problemas.
- Las IES desarrollan programas de formación de emprendedores en atención a las necesidades del desarrollo integral de sus regiones y localidades y en estrecha colaboración con el mundo del trabajo.
- Se han estructurado nuevas experiencias de aprendizaje y enseñanza.
- Los procedimientos de evaluación interna de los aprendizajes se han transformado con nuevos mecanismos institucionales y departamentales.
- El papel del profesor se ha visto profundamente modificado, tendiendo a ser más un tutor y un facilitador del aprendizaje.

Ámbito Local

La Universidad Autónoma de San Luis Potosí es una institución superior que tiene como misión la formación de profesionales, científicos, humanistas y académicos competentes, críticos, creativos, reflexivos y éticos, comprometidos con el desarrollo del Estado y del país y con una visión clara del mundo actual, así como a la investigación científica y humanística y a la difusión de la cultura.

En la UASLP existe la conciencia de que además de expandir la cobertura de la educación superior es imprescindible elevar la calidad académica de la misma, así como la correspondencia entre lo que se enseña y las necesidades de la vida real presentes y futuras. Esto ha dado lugar a la generación de programas y fondos gubernamentales para la modernización de la educación superior. Además, la tendencia hacia una mayor pertinencia de los programas educativos propicia el desarrollo de sistemas de enseñanza-aprendizaje, que en lugar de apoyarse solamente en la transmisión de conocimientos del maestro al alumno, se orientan a la adquisición de métodos y habilidades para la solución de problemas del entorno.

Para alcanzar sus objetivos centra su atención en el proceso educativo y de generación del conocimiento, dando especial importancia a la formación integral de sus alumnos, a la calidad de su personal académico y administrativo así como a la actualización y pertinencia de sus planes de estudio y de investigación, manteniendo una estrecha vinculación con su entorno.

En el año 2012, la mayoría de los programas educativos contarán con currículos pertinentes, flexibles e innovadores que garanticen la adquisición de las competencias transversales y profesionales planteadas en el **Modelo de Formación Universitaria Integral**. El trabajo docente será orientado al desarrollo de habilidades, valores y actitudes en el alumno, propiciando el



aprendizaje autogestivo y cooperativo de los estudiantes. Se incorporarán estrategias didácticas apoyadas por las tecnologías de información, tales como: aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos, método de casos y aprendizaje colaborativo y contextualizado. Se utilizarán formas alternativas de evaluación basadas en un modelo significativo-constructivista y centrado en el estudiante.

Para el logro de lo anterior, la UASLP tiene entre sus políticas:

- La innovación educativa se concibe como un proceso transversal al fortalecimiento de la capacidad y competitividad académicas.
- La innovación pedagógica debe transformar el rol del profesor de “transmisor de conocimientos” a “facilitador del aprendizaje”.
- Las competencias profesionales transversales que forman los currículos de la UASLP son científico-tecnológica, cognitiva y emprendedora, de responsabilidad social y sustentabilidad, ético-valoral, internacional e intercultural, y de comunicación e información. Cada una de ellas se traduce en varios desempeños.

E. FUNDAMENTOS DE LA PERTINENCIA DEL CURRÍCULUM

Por todo lo anterior, se visualiza la importancia de la Licenciatura en Biología en el contexto social, económico y político del país, y se observa el área de oportunidad que tiene la UASLP, y en específico la Facultad de Ciencias, al ofrecer esta carrera en San Luis Potosí debido a su alto impacto ambiental y tecnológico. Además de que la UASLP presentaría un programa innovador que cultivaría profesionistas dentro de un ambiente multidisciplinario, donde los egresados tendrían habilidades de interlocución y trabajo en equipo con médicos, ecólogos, administrativos, técnicos de laboratorio u otros profesionistas dentro de su ámbito de trabajo; aplicando una visión global que conjunte la perspectiva técnica y ética en la toma de decisiones.

Este nuevo programa estaría acorde con las políticas de calidad de la UASLP, pues estaría formulado en base a los requerimientos de calidad que establece el organismo organizador, y considerando como modelos educativos los programas de universidades con tradición en Biología a nivel nacional e internacional. Todo esto en concordancia con los planes de desarrollo de la UASLP y Facultad de Ciencias.

Así mismo estaría avalado por reconocidos investigadores de la UASLP, que tiene ya una larga tradición de excelencia en la docencia e investigación en las áreas de Biología, Química, Recursos Ambientales, Biofísica, Matemáticas y Bioingeniería. Este nuevo programa aprovecharía en un inicio la infraestructura y recursos humanos existentes en estas disciplinas dentro de la UASLP.



V. ESTRUCTURA CURRICULAR

A. PERFILES DE INGRESO Y EGRESO

A.1 Descripción del perfil de ingreso

Requisitos de Ingreso

Los aspirantes deberán ser egresados del sistema de educación media superior a través de un bachillerato único, tecnológico o en áreas Físico-Matemáticas y Químico-Biológicas. Además, los aspirantes deben aprobar el examen de admisión selectivo que consta de las siguientes evaluaciones:

- De salud.
- Psicométrico.
- Examen de conocimientos elaborado por la Facultad de Ciencias.
- Examen CENEVAL.

i) Características necesarias

Se espera que los aspirantes tengan las siguientes características:

- Conocimientos básicos de matemáticas, biología, física y química a nivel bachillerato.
- Capacidad para asimilar conceptos teóricos, y de comunicación oral y escrita.
- Disposición para el trabajo y ser participativo en tareas colectivas.
- Capacidad para realizar estudios de nivel superior en el área de ciencias naturales y exactas.

ii) Características deseables

Se espera que los aspirantes tengan las siguientes características deseables:

- Conocimientos de cálculo diferencial e integral, biología, y computación a nivel de bachillerato de ciencias.
- Capacidad de utilizar recursos informáticos.
- Capacidad de comunicarse de forma oral y escrita en inglés.
- Ser propositivo, tener ambición intelectual, curiosidad científica e interés por la investigación.
- Responsabilidad, respeto, paciencia y orden.
- Compromiso con la sociedad y medio ambiente.
- Capacidad para realizar estudios de nivel superior (licenciatura)



Síntesis del perfil de ingreso		
A) Requisitos académicos	<ol style="list-style-type: none"> Ser egresado del sistema de educación media superior a través de un bachillerato de ciencias físico-matemáticas, un bachillerato de ciencias químico-biológicas, un bachillerato único de tres años o un bachillerato tecnológico. Aprobar el examen de admisión a la Facultad de Ciencias, que se compone de las evaluaciones de salud, psicométrica y de conocimientos. 	
B) Características necesarias:	Conocimientos	Química preuniversitaria: tabla periódica, química orgánica e inorgánica, etc. Matemática preuniversitaria: aritmética, álgebra, geometría, trigonometría, geometría analítica y conceptos básicos sobre funciones. Física preuniversitaria: mecánica, dinámica, etc. Biología básica: interacción entre seres vivos, ecología, componentes celulares, herencia, etc.
	Habilidades	Capacidad de adquirir conocimientos teóricos (observar, comparar, relacionar, ejemplificar, abstraer, deducir, aplicar, etc.)
		Capacidad de comunicarse en forma oral, escrita o gráfica (exponer, explicar, discutir, comentar, redactar, representar, etc.)
	Actitudes y valores	Tener disposición para el trabajo (de forma individual y en equipo), y ser participativo en tareas colectivas.
Aptitudes	Capacidad para realizar estudios de nivel superior en el área de ciencias naturales y exactas (matemáticas, física, química y biología).	
C) Características deseables:	Conocimientos	Conocimientos de cálculo diferencial e integral, biología, computación a nivel de bachillerato de ciencias.
	Habilidades	Capacidad de utilizar recursos informáticos
		Capacidad de comunicarse de forma oral y escrita en inglés.
	Actitudes y valores	Ser propositivo, tener ambición intelectual, curiosidad científica e interés por la investigación.
		Responsabilidad, respeto, paciencia y orden. Compromiso con la sociedad y medio ambiente.
Aptitudes	Capacidad para realizar estudios de nivel superior (licenciatura).	

A.2. Descripción del perfil de egreso

El egresado de la carrera de Licenciatura en Biología será capaz de identificar y analizar especies y procesos biológicos, a partir de aplicar, integrar y desarrollar conocimiento y tecnología en el campo de la biología dentro las áreas de Biología Molecular, Biotecnología, Biomatemáticas, y Biogeografía; aplicando una visión global multidisciplinaria que conjunte la perspectiva científica, técnica y ética en la toma de decisiones. Además en el ejercicio de su profesión tendrá las habilidades para interaccionar y desarrollar trabajo en equipo con las diferentes áreas del conocimiento.

i) Denominación que recibirá el egresado



Denominaciones formales:

- Denominación del egresado: Licenciado y Licenciada en Biología
- Denominación de la licenciatura: Licenciatura en Biología.

ii) Descripción del campo profesional

El estudiante al egresar de la carrera de Licenciatura en Biología podrá incorporarse al sector productivo en las siguientes áreas:

- Diagnóstico Biológico
- Censo e Inventario de Recursos Bióticos
- Ordenamiento Ecológico
- Planes de Manejo de Recurso Bióticos
- Diseño de Modelos Biológicos
- Manejo e Implementación de Biotecnologías
- Análisis Estadístico de Información Biológica
- Diseño de Sistemas de Control Biológico
- Análisis de Riesgo Biológico
- Estudios de Bioinformática
- Docencia
- Investigación

Por lo que tendrá capacidad de empleo en:

- Hospitales y centros de investigación epidemiológica realizando monitoreo de variación genética de microorganismos con potencial patológico.
- Compañías biotecnológicas comprometidas en la generación de productos con base a una investigación sistemática dirigida a resolver problemas específicos de la sociedad, ya sea creando nuevos medicamentos, pruebas de diagnóstico o productos con aplicación en la investigación experimental, entre otros.
- Industria minera en donde se aprovechan las capacidades bioquímicas de algunos microorganismos para remover metales y otros compuestos tóxicos de los suelos y el agua para realizar labores de remediación ambiental.
- Industria petrolera donde también se hace uso de microorganismos con capacidades para metabolizar componentes del petróleo en los océanos producto de derrames accidentales.
- Despachos especializados desarrollando proyectos de conservación del hábitat y protección ambiental, los cuales son cada vez más urgentes en nuestro mundo moderno.
- Unidades de servicio especializadas en instituciones de investigación experimental. Entre ellas se encuentran unidades de secuenciación de ácidos nucleicos, análisis de microarreglos, microscopía de luz, microscopía electrónica, etc.
- Ejercicio de la libre profesión como consultor/asesor técnico y/o regulador.
- Centros de investigación experimental, incluyendo universidades públicas y privadas así como hospitales del sistema nacional de salud.
- Industria de alimentos (planeación y producción)



- Instituciones educativas a todos los niveles, creando conciencia en los estudiantes de la gran diversidad biológica de nuestro planeta y la responsabilidad que tenemos de preservar dicha diversidad.

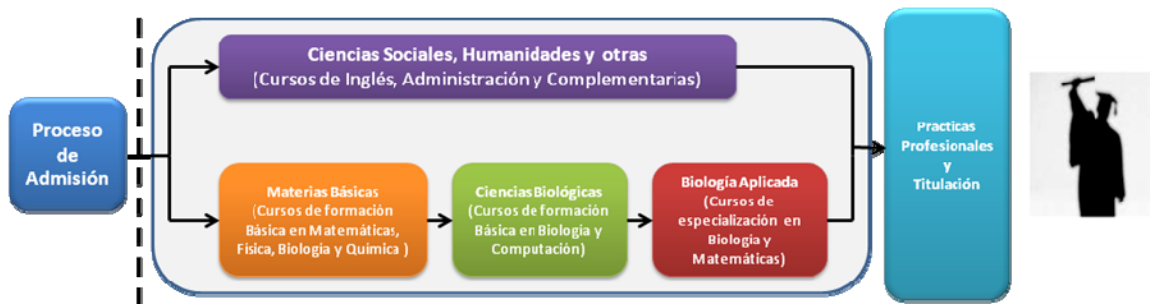
En dichos espacios, los egresados podrán desempeñar los siguientes cargos/funciones:

- Diseñador, Director, Administrador y Supervisor– de reservas de áreas naturales, manejo de recursos y control biológico.
- Administrador y Coordinador – encargado del mantenimiento de colecciones de especímenes y bioterios y bancos de germoplasmas.
- Administrador de Redes de Información Biológica – instalación y configuración de redes de datos.
- Diseñador de Modelos Matemáticos – análisis de dinámicas espacio-temporales de sistemas biológicos.
- Administrador de Recursos Tecnológicos – encargado de gestionar la adquisición, instalación y actualización de equipo para análisis biológico.
- Líder de Proyecto – dirección y ejecución de proyectos de biología.
- Responsable y Asistente de Laboratorio – dirección y apoyo en investigación y diagnóstico.
- Consultor y Auditor– ejercicio de libre profesión y consultoría especializada.
- Docente – educación media básica, media superior y superior.

Así mismo poseerá los conocimientos y habilidades para continuar sus estudios de formación hacia un posgrado de excelencia nacional o extranjero en Biología, Matemáticas Aplicadas, Medicina, Ciencias Biomédicas, Bioquímica, Biotecnología, Astrobiología, Administración, entre otros.

iii) Componentes de la formación profesional

El plan curricular del programa de Licenciado en Biología está organizado en áreas de formación: básica o transversal, obligatoria y optativa. Una descripción más detallada del contenido de cada área se puede ver en la sección Fundamentos de la Pertinencia del Currículum (Sección IV.E). En general, el plan curricular de la carrera se puede ver en la Figura 5.1.



**Admisión a la UASLP
Facultad de Ciencias**

Figura 5.1. Plan Curricular de la Carrera Licenciatura en Biología.

Las áreas de formación del plan curricular corresponden a los siguientes bloques formativos:

- a) **Formación profesional básica o transversal:** Este bloque formativo corresponde al área de **Ciencias Sociales, Humanidades y Otras**. En este bloque se encuentran materias de formación general que la universidad quiere enfatizar como lo es el dominio del idioma inglés, ética profesional, desarrollo sustentable. Este bloque es transversal al programa desde que en alumno ingresa (primer semestre) hasta que egresa (noveno semestre).
- b) **Formación profesional obligatoria:** Este bloque formativo corresponde a las áreas de **Ciencias Biológicas y Químicas, Matemáticas, y Computación**. Este bloque incluye materias de formación básica (física, biología, química, matemáticas), así como cursos que dan las bases del conocimiento en la Licenciatura. Este grupo de materias es el núcleo de los conocimientos necesarios para un ejercicio profesional de todo licenciado. Este bloque aparece en todos los semestres, excepto en el noveno (desde el primero hasta el octavo semestre).
- c) **Formación profesional optativa:** Este bloque formativo engloba a las **áreas de énfasis** que cultiva la Licenciatura en Biología. Este bloque incluye a las materias más especializadas del programa que incorporan la parte novedosa y actualizada de la profesión, así como las tendencias tecnológicas en el ámbito laboral que el egresado encontrará en el corto plazo. En general, estas materias dan una formación adicional al egresado dependiendo de la planta académica, para así darle un sello específico y característico al egresado del programa por haber estudiado en la UASLP.

Elementos básicos del perfil de egreso		
Denominación formal del egresado	Licenciado en Biología Licenciada en Biología	
Denominación formal de la licenciatura	Licenciatura en Biología	
Descripción del campo profesional	Instituciones, organizaciones, empresas	Centros de investigación experimental, incluyendo universidades públicas y privadas.
		Instituciones educativas a todos los niveles



Elementos básicos del perfil de egreso		
		Hospitales y centros de investigación epidemiológica
		Compañías biotecnológicas
		Industria minera y petrolera
		Despachos especializados desarrollando proyectos de conservación del hábitat y protección ambiental
		Ejercicio de la libre profesión
	Principales funciones que el egresado podrá desempeñar	Diseñador, Director, Administrador y Supervisor de reservas de áreas naturales, manejo de recursos y control biológico.
		Administrador y Coordinador del mantenimiento de colecciones de especímenes y bioterios, y bancos de germoplasmas.
		Administrador de redes de información biológica
		Diseñador de modelos matemáticos
		Administrador de recursos tecnológicos, gestionando la adquisición, instalación y actualización de equipo para análisis biológico
		Líder de proyecto en la dirección y ejecución de proyectos de biología
		Responsable y asistente de laboratorio
		Docente de educación media básica, media superior y superior
		Consultor y Auditor
Estudios de posgrado en instituciones nacionales o extranjeras		
Componentes de la formación profesional y competencias		
a) Área básica o transversal	Conocimientos	Noción del contexto regional, nacional y global.
		Conceptos avanzados de biología, química y matemáticas
		Desarrollo humano
		Ética y desarrollo sustentable
		Conceptos generales de administración
		Gestión y desarrollo de proyectos
		Escritura y lectura básica en inglés
	Habilidades	Adquirir conocimientos teóricos (observar, comparar, relacionar, ejemplificar, aplicar, etc.)
		Comunicar ideas y conceptos de forma oral, escrita o gráfica (exponer, explicar, discutir, comentar, redactar, representar, etc.)
		Utilizar de forma eficiente recursos informáticos
		Habilidades del pensamiento crítico y creativo
		Hablar y escribir en un segundo idioma
		Buscar estrategias de autoaprendizaje
Actitudes y valores	Tener disposición para el trabajo (de forma individual y en equipo), ser participativo, propositivo, así como tener	



Elementos básicos del perfil de egreso		
		aprecio por la cultura, ambición intelectual, curiosidad científica e interés por la investigación
		Honestidad, perseverancia, responsabilidad, paciencia y orden
		Responsabilidad social y ecológica
	Competencias	Razonar a través del establecimiento de relaciones coherentes y sistematizables entre la información derivada de la experiencia y los marcos conceptuales y modelos explicativos derivados de los campos científicos y tecnológicos propios de la profesión. (Dimensión científico-tecnológica)
		Aprender a aprender, capacidad emprendedora y de adaptarse a los requerimientos cambiantes del contexto a través de habilidades de pensamiento complejo (análisis, problematización, contextualización, investigación, discernimiento, decisión, innovación y liderazgo). (Dimensión cognitiva y emprendedora)
		Asumir las propias responsabilidades bajo criterios de calidad y pertinencia hacia la sociedad, y contribuyendo activamente en la identificación y solución de las problemáticas de la sustentabilidad social, económica, política y ambiental. (Dimensión de responsabilidad social y sustentabilidad)
		Afrontar las disyuntivas y dilemas propios de su inserción en el mundo social y productivo, ya sea como ciudadano y/o como profesionista, a través de la aplicación de criterios, normas y principios ético-valóral. (Dimensión ético-valoral)
		Comprender el mundo que lo rodea e insertarse en él bajo una perspectiva cultural propia, y al mismo tiempo tolerante y abierta a la comprensión de otras perspectivas y culturas. (Dimensión internacional e intercultural)
		Comunicar sus ideas en forma oral y escrita, tanto en español como en inglés, así como a través de las más modernas tecnologías de información. (Dimensión de comunicación e información)
b) Área obligatoria	Conocimientos	Matemáticas: álgebra lineal, geometría analítica, cálculo diferencial e integral.
		Física: mecánica, fluidos, ondas y termodinámica.
		Biología y Química: química orgánica e inorgánica, bioquímica, evolución, comportamiento celular, genética. Biología Molecular, Biología Celular, Biotecnología, Biogeografía, Biología Animal y Vegetal, Ecología.
		Ciencias de la Ingeniería: programación básica y



Elementos básicos del perfil de egreso			
		avanzada, modelaje de sistemas biológicos.	
		Utilizar aplicaciones informáticas especializadas.	
	Habilidades		Utilizar equipos de medición.
			Adquirir y aplicar conocimientos matemáticos (analizar, abstraer, deducir, sintetizar y elaborar juicios críticos).
			Ser creativo y tener disponibilidad para trabajo con pares académicos y grupos multidisciplinarios.
	Actitudes y valores		Empatía, flexibilidad, ética profesional y compromiso con la calidad.
	Competencias		Capacidad de generar contextos de aprendizaje en las disciplinas relacionadas con las Ciencias Naturales y de la Computación.
		Capacidad de identificar y solucionar problemas científicos y prácticos en las áreas de las Ciencias Naturales.	
c) Área optativa	Conocimientos		Desarrollar soluciones especializadas en el área de la biología
	Habilidades		Desarrollar nuevos métodos de experimentación y análisis con base a una necesidad biológica específica
			Utilizar equipos de medición especializados en el área de la biología
			Utilizar aplicaciones informativas y herramientas para instalación, mantenimiento y configuración de equipo de medición
			Tener una cultura de autoempleo y estar comprometido con el bienestar social.
	Actitudes y valores		Ejercer el liderazgo para el logro y consecución de metas en las organizaciones.
	Competencias		Analizar, desarrollar y generar aplicaciones, y soluciones en la Biología dentro de las líneas específicas de Biogeografía, Biomatemáticas, Biotecnología y Biología Molecular.

iv) Competencias que adquirirá el egresado

Competencia de Razonamiento Científico-Tecnológico					
Competencia (enunciado sintético)		1	Razonar a través del establecimiento de relaciones coherentes y sistematizables entre la información derivada de la experiencia y los marcos conceptuales y modelos explicativos derivados de los campos científicos y tecnológicos propios de la profesión.		
Elementos:		Tipo	Básica o transversal	Profesional	Específica
			X		
Contexto de actuación y realización			Al enfrentarse a una situación donde el egresado deba plantear una solución a un problema o a un desafío técnico, establecerá razonamientos coherentes y sistematizables entre la información derivada de la experiencia, los marcos conceptuales y los modelos explicativos derivados de los campos científicos y tecnológicos propios de la profesión. A medida que desarrolle experiencia posterior a la licenciatura, esta competencia le permitirá articular un mayor número de conocimientos tácitos con los conocimientos científico-tecnológicos actualizados de su profesión.		
			Descripción	Evidencia	Criterio de evaluación
Componentes de formación requeridos	Conocimientos, Habilidades y Actitudes y valores		Esta competencia transversal requiere los conocimientos, habilidades, actitudes y valores propios de la profesión, en función de los requerimientos de los campos profesionales y avances del conocimiento que se detallan en las áreas obligatoria y optativa del plan de estudios.		
Desempeños que componen la competencia	1.	Distinguirá lo esencial de lo accesorio o superficial de textos científicos propios de su profesión.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mapas conceptuales elaborados ▪ Guión de ideas principales ▪ Documentos de informes u opiniones formuladas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grado de precisión de las tareas. ▪ Grado de argumentación de las opiniones. 	
	2.	Implementará estrategias o procedimientos para llegar a un determinado resultado, basándose en un marco conceptual explícito.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Observación directa ▪ Análisis y revisión de casos ▪ Síntesis de textos científicos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nivel de integración de los factores pertinentes en el análisis o formulación de hipótesis. 	
	3.	Seleccionará la metodología adecuada para la elaboración de proyectos propios de su profesión	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Proyectos elaborados ▪ Formulación de problemas de investigación que tengan claridad conceptual y metodológica. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Valoración de la aplicación de los criterios requeridos en la elaboración de proyectos. ▪ Rigor conceptual y metodológico implementado en los proyectos. 	



Competencia de Razonamiento Científico-Tecnológico				
	4	Sistematizará los marcos conceptuales y modelos explicativos provenientes del avance científico y tecnológico de su profesión	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Documentos con fundamentación teórica de los proyectos elaborados. ▪ Proyectos de investigación 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Valoración precisa de los referentes teóricos utilizados. ▪ Determinación de acciones a partir de conocimientos y convicciones.
	5	Discriminará entre los distintos aspectos, componentes, niveles o factores que configuran una determinada realidad.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Análisis de proyectos. ▪ Observación directa en situaciones de aprendizaje. ▪ Establecer controles periódicos de avance. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Riqueza y factibilidad de las propuestas
Contextos de aprendizaje	Espacio curricular	Por tratarse de una competencia transversal, los conocimientos, habilidades, actitudes y valores se encuentran contenidos en diversos cursos, contenidos y actividades de las materias del área obligatoria y optativa del plan de estudios. También pueden complementarse con cursos institucionales, participación en eventos y otras oportunidades que contribuyen a la formación integral.		
	Descripción			
	Metodología de trabajo	Según el contexto en que se desarrolle, la formación de esta competencia requiere la utilización de modelos innovadores como: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprendizaje basado en problemas ▪ Aprendizaje por proyectos ▪ Aprendizaje colaborativo. ▪ Aprendizaje transformador. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprendizaje activo. ▪ Aprendizaje contextual. ▪ Aprendizaje en ambientes virtuales. ▪ Aprendizaje significativo. 	
	Formas de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exámenes escritos. ▪ Opiniones e informes por escrito. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Observación directa ▪ Portafolios de evidencias 	

Competencia Cognitiva y Emprendedora			
Competencia (enunciado sintético)	2	Aprender a aprender, capacidad emprendedora y de adaptación a los requerimientos cambiantes del contexto, a través de habilidades de pensamiento complejo (análisis, problematización, contextualización, investigación, discernimiento, decisión, innovación y liderazgo).	
Elementos:	Tipo	Básica o transversal	Profesional
		X	
Contexto de actuación y realización	Al enfrentarse a una situación donde deba plantear un problema, emprender una iniciativa o fundamentar una solución técnica, el egresado recopilará y sistematizará la información necesaria, analizará y expresará en forma coherente los elementos del contexto que deben tomarse en cuenta, ya sea a nivel macro o de la organización en que trabaja, incorporando elementos innovadores, así como de anticipar y realizar la secuencia de etapas que se requieren para el		



Competencia Cognitiva y Emprendedora				
		desarrollo de un proyecto productivo, y si se requiere, liderar su puesta en marcha.		
		Descripción	Evidencia	Criterio de evaluación
Componentes de formación requeridos	Conocimientos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desarrollo emprendedor, liderazgo, creatividad e innovación. ▪ Funcionamiento de las capacidades cognitivas ▪ Metodologías de investigación. ▪ Noción del contexto regional, nacional y global. ▪ Conceptualización y análisis de necesidades entre la situación actual y la situación deseada. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resultados de exámenes escritos y ensayos. ▪ Documentos de informes u opiniones formuladas. ▪ Tareas realizadas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se enfatizará la adquisición de saberes integradores y no la información aislada o fragmentada. ▪ 80% en el grado de precisión de trabajo a partir de los errores y obstáculos en el aprendizaje.
	Habilidades	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Búsqueda de información ▪ Análisis de alternativas ▪ Valoración de soluciones ▪ Visualización de consecuencias ▪ Toma de decisiones ▪ Identificación de elementos significativos de un problema. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exámenes. ▪ Tareas realizadas en cada uno de los métodos descritos. ▪ Elaboración de mapas conceptuales ▪ Documentos escritos: informes u opiniones. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Seleccionar y realizar los medios de acción necesarios para la resolución de problemas. ▪ Establecer controles periódicos de toma de decisiones.
	Actitudes y valores	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disposición al trabajo en equipo ▪ Apertura al diálogo ▪ Actualización permanente ▪ Flexibilidad de pensamiento ▪ Liderazgo ▪ Motivación intrínseca al aprendizaje autónomo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lista de cotejo. ▪ Reportes de debates y grupos de discusión. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desarrollo de un adecuado balance entre la autonomía profesional y el trabajo colaborativo. ▪ Valoración del grado de independencia a partir de conocimientos y actitudes en situaciones determinadas.
Desempeños que componen la competencia	1.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistematizará su estudio para un aprendizaje autónomo y responsable 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaboración y enriquecimiento de esquemas, cuadros y gráficas. ▪ Observación directa al trabajo individual y colaborativo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Valoración de metas dirigidas e intencionadas ▪ Relación e integración de conceptos.



Competencia Cognitiva y Emprendedora				
	2.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificará y analizará los elementos significativos que constituye un problema para resolverlo de forma efectiva. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Observación de características que mantienen la motivación (curiosidad, creatividad) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verificación de criterios para la búsqueda de alternativas para la resolución de problemas.
	3.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modificará de forma flexible y continua los esquemas mentales propios para comprender y transformar la realidad. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trabajo en equipo sobre temas profesionales propios. ▪ Documentos producidos de informes u opiniones 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nivel de profundización en las discusiones individuales y grupales.
	4	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se adaptará a situaciones cambiantes, modificando su conducta, con versatilidad y flexibilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Observación directa en equipos de trabajo interdisciplinar 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grado de integración de la información nueva con la existente.
	5	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mantendrá sus conocimientos profesionales al día por medio de la actualización permanente 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ensayo o trabajo elaborado sobre un tema de actualidad. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grado verificación de los elementos propios para el desarrollo de un texto.
	6	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Actuará de forma proactiva, poniendo en acción las ideas en forma de actividades y proyectos con el fin de explotar las oportunidades al máximo asumiendo los riesgos necesarios 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resolución creativa de problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Selección y análisis de información para la solución de problemas.
	7	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Distingue áreas de oportunidad para generar ideas de nuevas iniciativas o de negocios, formulando un proyecto innovador. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desarrollo de un proyecto innovador. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alcances del proyecto. ▪ Grado de innovación.
Contextos de aprendizaje	Espacio curricular	Por tratarse de una competencia transversal, los conocimientos, habilidades, actitudes y valores se encuentran contenidos en diversos cursos, contenidos y actividades de las materias del área obligatoria y optativa del plan de estudios. También pueden complementarse con cursos institucionales, participación en eventos y otras oportunidades que contribuyen a la formación integral.		
	Descripción			
	Metodología de trabajo			



Competencia Cognitiva y Emprendedora			
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprendizaje basado en problemas ▪ Aprendizaje por proyectos ▪ Aprendizaje colaborativo. ▪ Aprendizaje transformador. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprendizaje activo. ▪ Aprendizaje contextual. ▪ Aprendizaje en ambientes virtuales. ▪ Aprendizaje significativo.
	Formas de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exámenes escritos. ▪ Opiniones e informes por escrito. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Observación directa ▪ Portafolios de evidencias

Competencia de sustentabilidad y responsabilidad social			
Competencia (enunciado sintético)	3	Asumir las propias responsabilidades bajo criterios de calidad y pertinencia hacia la sociedad, y contribuyendo activamente en la identificación y solución de las problemáticas de la sustentabilidad social, económica, política y ambiental. (Dimensión de responsabilidad social y sustentabilidad)	
Elementos:	Tipo	Básica o transversal	Profesional
		X	
Contexto de actuación y realización		Al enfrentarse a una situación donde deba seleccionar alternativas o proponer decisiones, el egresado analizará las implicaciones ambientales y para la sustentabilidad de las opciones que tiene, y planteará aquellas que minimicen los impactos ambientales negativos y optimicen la sustentabilidad social, económica y política de la partes interesadas, así como de las organizaciones y comunidades implicadas.	
		Descripción	Evidencia
Componentes de formación requeridos	Conocimientos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fundamentos de ecología. ▪ Panorámica de la problemática ambiental. ▪ Conceptos básicos sobre la sustentabilidad social, económica, política y ambiental ▪ Nociones del contexto regional, nacional y global. ▪ Desafíos de la sociedad. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exámenes. ▪ Documentos informes u opiniones formuladas.
			Criterio de evaluación
			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manejo de contenidos ▪ Grado de generación de ideas nuevas a través de la especulación de posibles consecuencias.



Competencia de sustentabilidad y responsabilidad social				
	Habilidades	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pensamiento sistémico y crítico. ▪ Identificación de las relaciones existentes entre problemáticas regionales, nacionales y globales. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación de alternativas ante problemáticas locales presentadas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grado de identificación de relaciones entre los componentes de un problema. ▪ Grado de articulación de los diferentes niveles implicados e
	Actitudes y valores	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disposición al trabajo en equipo. ▪ Interés de participación en espacios políticos y sociales. ▪ Cooperación en el desarrollo del entorno. ▪ Respeto al medio ambiente ▪ Uso sustentable de los recursos naturales 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Actividades comunitarias realizadas en equipos de trabajo. ▪ Observación directa de trabajos en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Observación de colaboración ▪ Indicadores de participación en acciones ciudadanas ▪ Obtención de informes con alto grado de objetividad y honestidad.
Desempeños que componen la competencia	1.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Participará en acciones a favor de la igualdad de oportunidades que mejoren la calidad de vida de los grupos desfavorecidos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación de proyectos de impacto comunitario elaborados en trabajo colaborativo. ▪ Actividades comunitarias realizadas de manera individual y por equipos de trabajo. ▪ Presentación de alternativas ante la presentación de la problemática local. ▪ Defensa en una simulación de consulta pública. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Discusión por equipos y a nivel grupal sobre temas controversiales ▪ Integración de contenidos en proyectos
	2.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cuidará, protegerá y aprovechará los recursos naturales de manera responsable, proponiendo acciones para su restauración cuando sea necesario. 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Riqueza y factibilidad de las propuestas. ▪ Grado de priorización y calificación de acciones ciudadanas ▪ Observación de la colaboración de los equipos.
	3.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Promoverá la cultura de la legalidad como elemento propio de la ciudadanía y de su campo profesional. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Escala de participación activa en acciones ciudadanas ▪ Nivel de profundización en la elaboración de un proyecto de intervención. 	



Competencia de sustentabilidad y responsabilidad social				
	4	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analizará y detectará los impactos ambientales propios de las actividades productivas de su profesión. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exámenes. ▪ Análisis de casos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grado de argumentación y profundización de las opiniones.
	5	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Participará en el cuidado de los ecosistemas y la biodiversidad mediante acciones de prevención y protección relacionadas con su profesión y con su papel de ciudadano. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Análisis de casos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaboración de un proyecto personal del alumno en el que se dé respuesta a problemas reales.
Componentes de formación requeridos	Conocimientos, Habilidades Actitudes y valores	Esta competencia transversal requiere los conocimientos, habilidades, actitudes y valores propios de la profesión, en función de los requerimientos de los campos profesionales y avances del conocimiento que se detallan en las áreas obligatoria y optativa del plan de estudios.		
Contextos de aprendizaje	Espacio curricular	Por tratarse de una competencia transversal, los conocimientos, habilidades, actitudes y valores se encuentran contenidos en diversos cursos, contenidos y actividades de las materias del área obligatoria y optativa del plan de estudios. También pueden complementarse con cursos institucionales, participación en eventos y otras oportunidades que contribuyen a la formación integral.		
	Descripción			
	Metodología de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprendizaje basado en problemas ▪ Aprendizaje por proyectos ▪ Aprendizaje colaborativo. ▪ Aprendizaje transformador. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprendizaje activo. ▪ Aprendizaje contextual. ▪ Aprendizaje en ambientes virtuales. ▪ Aprendizaje significativo. 	
	Formas de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exámenes escritos. ▪ Opiniones e informes por escrito. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Observación directa ▪ Portafolios de evidencias 	

Competencia ético-valoral			
Competencia (enunciado sintético)	4	Afrontar las disyuntivas y dilemas propios de su inserción en el mundo social y productivo, ya sea como ciudadano y/o como profesionista, a través de la aplicación de criterios, normas y principios ético-valorales. (Dimensión ético-valoral)	
	Tipo	Básica o transversal	Profesional
Elementos:		X	



Competencia ético-valoral				
Contexto de actuación y realización		Al enfrentarse a una situación donde deba tomar o proponer una decisión a partir de varias opciones, el egresado reflexionará sobre las implicaciones éticas individuales, de la organización para la que trabaja y para la sociedad de cada una de ellas, afrontando las diversas alternativas que se le presenten y seleccionando aquella que mejor se inserte en los principios de responsabilidad, honestidad, libertad y respeto a los derechos humanos.		
		Descripción	Evidencia	Criterio de evaluación
Componentes de formación requeridos	Conocimientos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identidad profesional ▪ Derechos fundamentales del hombre. ▪ Profundización de la democracia. ▪ Conceptualización de la sustentabilidad social, económica y política. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resultados de exámenes escritos y ensayos comparativos sobre casos. ▪ Documentos de informes u opiniones formuladas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grado de adquisición de saberes integradores. ▪ Examinar criterios y fundamentos con alto contenido ético.
	Habilidades	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificación de principios éticos profesionales ▪ Actuar con honestidad y respeto ▪ Afrontar los conflictos desde una perspectiva solidaria 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tomar partido en la socialización de valores dirigidos al cambio y mejoramiento personal y social. ▪ Acciones de apoyo ciudadano ▪ Simulaciones de disyuntivas profesionales 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Actividades comunitarias realizadas en equipos de trabajo. ▪ Presentación de alternativas ante problemáticas locales presentadas.
	Actitudes y valores	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Valorar la autonomía, la democracia y libertad. ▪ Asumir la responsabilidad social y ciudadana. ▪ Desarrollar un compromiso con las empresas e instituciones en donde desarrolle su actividad profesional, con respeto y honestidad ▪ Relacionarse positivamente con otras personas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Acciones realizadas dentro del ámbito profesional y ciudadano. ▪ Observación directa de los aspectos dirigidos hacia un modo de vida autorregulado. ▪ Proyectos dirigidos al servicio de la comunidad. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desarrollo de un adecuado balance entre la autonomía profesional y el trabajo colaborativo. ▪ Nivel de compromiso con los valores propios de la profesión. ▪ Grado de cooperación para afrontar los conflictos.



Competencia ético-valoral				
Desempeños que componen la competencia	1.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Socializar y aplicara los conocimientos propios de su formación de manera ética y profesional. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Observación directa de trabajos individuales y en equipo. ▪ Análisis de casos. ▪ Solución de problemas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Análisis y grado de argumentación de las opiniones. ▪ Establecer controles periódicos de toma de decisiones.
	2.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Formulará propuestas claras para la solución de problemas comunes. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Implementación de conocimientos y discusión de argumentos en un foro abierto. ▪ Análisis de casos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grado de respeto y tolerancia a las soluciones adoptadas.
	3.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mostrará una actitud de apertura, tolerancia y ética frente a situaciones controvertidas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación de proyectos elaborados con calidad. ▪ Observación directa. ▪ Elaboración de reflexiones 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grado de iniciativa y formas para adaptarse a la toma de decisiones. ▪ Observación de conductas deseables.
	4	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizará proyectos de calidad mostrando una actitud de mejora continua. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Portafolios de evidencias. ▪ Observación directa de trabajos elaborados de manera individual y por equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Riqueza y factibilidad de los proyectos presentados.
	5	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Valorará toda actividad que le ayude a desarrollarse personal y profesionalmente 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación de alternativas ante problemáticas locales presentadas. ▪ Elaboración de juicios de valor respecto a los logros y avances que se vayan alcanzando. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Observación de conductas deseables ▪ Grado de adecuación a las diversas actividades.
	6	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Formulará propuestas apegadas al contexto en el que se desenvuelva. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Simulación de situaciones controvertidas en un momento y lugar determinado. ▪ Manejo de técnicas para la sistematización y análisis de la información. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Autorregulación de los procesos cognitivos durante la generación del conocimiento.
Contextos de aprendizaje	Espacio curricular	Por tratarse de una competencia transversal, los conocimientos, habilidades, actitudes y valores se encuentran contenidos en diversos cursos, contenidos y actividades de las materias del área obligatoria y optativa del plan de estudios. También pueden complementarse con cursos institucionales, participación en eventos y otras oportunidades que contribuyen a la formación integral.		
	Descripción			



Competencia ético-valoral		
	Metodología de trabajo	Según el contexto en que se desarrolle, la formación de esta competencia requiere la utilización de modelos innovadores como: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprendizaje basado en problemas ▪ Aprendizaje por proyectos ▪ Aprendizaje colaborativo. ▪ Aprendizaje transformador.
	Formas de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exámenes escritos. ▪ Opiniones e informes por escrito.
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprendizaje activo. ▪ Aprendizaje contextual. ▪ Aprendizaje en ambientes virtuales. ▪ Aprendizaje significativo. ▪ Observación directa ▪ Portafolios de evidencias

Competencia intercultural e internacional			
Competencia (enunciado sintético)	5	Comprender el mundo que lo rodea e insertarse en él bajo una perspectiva cultural propia y al mismo tiempo tolerante y abierta a la comprensión de otras perspectivas y culturas. (Dimensión internacional e intercultural)	
Elementos:	Tipo	Básica o transversal	Profesional
		X	
Contexto de actuación y realización		Al encontrarse en el contexto de marcos culturales y creencias diferentes a los propios, el egresado podrá comprender y respetar las culturas y formas de pensar de otras personas, evitando estereotipos, prejuicios y discriminaciones.	
		Descripción	Evidencia
Componentes de formación requeridos	Conocimientos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conceptualización sobre las costumbres y tradiciones nacionales e internacionales. ▪ Comparación de las principales corrientes políticas, económicas y sociales. ▪ Nociones de Historia Universal ▪ Nociones de Sociología 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trabajo con textos y estudios comparativos: gráficas, tablas, cuadros. ▪ Listas de Cotejo. ▪ Elaboración de dictámenes, informes y escritos.
	Habilidades	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reconocimiento de las principales culturas internacionales. ▪ Favorecer y preservar las tradiciones nacionales. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Formulación de supuestos prácticos. ▪ Elaboración de dictámenes, informes y escritos. ▪ Observación directa de trabajos en equipo. ▪ Análisis y formulación de supuestos
			Criterio de evaluación
			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se enfatizará la adquisición de saberes integradores y no la información aislada o fragmentada. ▪ Grado de integración de conocimientos en conductas deseables. ▪ Grado de dominio a operaciones básicas de inducción, deducción, e interpretación. ▪ Nivel de elaboración de dictámenes e informes escritos.



Competencia intercultural e internacional				
	Actitudes y valores	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Apreciación de las diversas manifestaciones culturales. ▪ Sensibilización ante el fenómeno de la migración. 	prácticos.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grado de involucramiento personal a las representaciones de manifestación cultural.
Desempeños que componen la competencia	1.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprenderá la diversidad social y cultural como un componente enriquecedor personal y colectivo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Observación directa. ▪ Simulación y dramatización acerca de la diversidad internacional e intercultural. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grado de involucramiento de sus trabajos en un contexto social real.
	2.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mantendrá una actitud de respeto a las tradiciones culturales. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Forma parte activa de su comunidad al desempeñar sus actividades. ▪ Elaboración de informes y proyectos comparativos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grado de revaloración y acercamiento a las tradiciones culturales.
	3.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trabaja para garantizar las condiciones que aseguren una vida digna a los grupos sociales más desfavorecidos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidad de aceptación y empatía a la información proveniente de otras culturas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nivel de participación en acciones comunitarias.
	4.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Encontrará conexiones interculturales entre ideas diversas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Análisis de casos. ▪ Búsqueda y recopilación de información: elaboración de un dossier 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grado de aceptación a situaciones ambiguas, complejas e impredecibles.
	5.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aceptará la diversidad ideológica, étnica y cultural de distintos grupos sociales. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaboración de informes y trabajos escritos. ▪ Opiniones escritas de debates y grupos de discusión. ▪ Defensa en una simulación de consulta pública. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grado de aceptación y adecuación a la nuevos modelos sociales y culturales.
Contextos de aprendizaje	Espacio curricular	Por tratarse de una competencia transversal, los conocimientos, habilidades, actitudes y valores se encuentran contenidos en diversos cursos, contenidos y actividades de las materias del área obligatoria y optativa del plan de estudios. También pueden complementarse con cursos institucionales, participación en eventos y otras oportunidades que contribuyen a la formación integral.		
	Descripción			
	Metodología de trabajo			



Competencia intercultural e internacional			
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprendizaje basado en problemas ▪ Aprendizaje por proyectos ▪ Aprendizaje colaborativo. ▪ Aprendizaje transformador. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprendizaje activo. ▪ Aprendizaje contextual. ▪ Aprendizaje en ambientes virtuales. ▪ Aprendizaje significativo.
	Formas de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exámenes escritos. ▪ Opiniones e informes por escrito. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Observación directa ▪ Portafolios de evidencias

Competencia de comunicación en español e inglés			
Competencia (enunciado sintético)	6	Comunicar sus ideas en forma oral y escrita, tanto en español como en inglés, así como a través de las más modernas tecnologías de información. (Dimensión de comunicación e información)	
	Tipo	Básica o transversal	Profesional
Elementos:		X	
	Específica		
Contexto de actuación y realización		En las tareas propias de su profesión donde se requiera expresarse en forma oral o escrita, el egresado utilizará la terminología adecuada, organizará sus ideas claramente y planteará los argumentos necesarios, tanto en español como en inglés, haciendo uso de las nuevas tecnologías de información y comunicación de uso generalizado y aquellas que específicamente requiere su campo profesional.	
		Descripción	Evidencia
Componentes de formación requeridos	Conocimientos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gramática y vocabulario en idioma Inglés. ▪ Técnicas de expresión oral y escrita. ▪ Clasificación y tipos de escritos ▪ Elementos para la presentación de trabajos académicos ▪ Técnicas de análisis de la información ▪ Ortografía y redacción. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaboración de informes escritos. ▪ Presentaciones orales haciendo uso de las tecnologías de la comunicación. ▪ Participación en actividades académicas.
			Criterio de evaluación
			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Adquisición de saberes integradores y no así uso de información aislada o fragmentada. ▪ Precisión en el desarrollo de los trabajos académicos.



Competencia de comunicación en español e inglés				
	Habilidades	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso correcto de Búsqueda de información ▪ Análisis de la información ▪ Manejo de las fuentes de información ▪ Exposición y disertación de temas, con claridad y precisión. ▪ Habilidad de gestión de la información con las nuevas tecnologías. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realización de ejercicios de clasificación y organización de las ideas. ▪ Elaboración y construcción de diversos tipos de párrafos. ▪ Uso correcto de los signos de puntuación. ▪ Ejercicios de escritura con un procesador de textos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Búsqueda y recopilación de información. ▪ Dominio del lenguaje: leer, comprender, escribir, escuchar y hablar. ▪ Uso de aplicaciones específicas de las tecnologías de información y comunicación.
	Actitudes y valores	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidad de diálogo. ▪ Capacidad de interacción social en diversos ambientes (presencial y/o virtual). ▪ Honestidad en el uso y manejo de la información ▪ Disposición a la crítica y autocrítica 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Organización y redacción de las ideas. ▪ Búsqueda y recopilación de información. ▪ Uso de referencias bibliográficas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desarrollo de un adecuado balance entre la autonomía profesional y el trabajo colaborativo. ▪ Autovalorar la estructura y consistencia de los informes escritos en inglés y/ o español.
Desempeños que componen la competencia	1.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaborará trabajos, escritos, reportes y ensayos académicos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación de informes, ensayos y escritos académicos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grado de dominio en el uso de los criterios de la APA
	2.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Formulará argumentos, discusiones, posturas e intenciones en las exposiciones orales 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición de trabajos académicos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grado de argumentación y estructuración de las ideas. ▪ Nivel de aplicación de conocimientos a la práctica.
	3.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Responderá un equivalente a 450 puntos del examen TOEFL en inglés. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación del examen TOEFL de inglés. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aplicación de los criterios del examen TOEFL de inglés.
	4	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analizará textos académicos, de divulgación y literarios, que le permita una mayor comprensión en la lectura. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaboración de escritos en sus diversas modalidades. ▪ Uso correcto de la gramática y símbolos de puntuación. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grado de distinción de los diferentes géneros literarios. ▪ Nivel de profundidad en la elaboración de ensayos, informes y escritos.



Competencia de comunicación en español e inglés				
	5	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilizará la tecnología de la información y la comunicación en el proceso de aprendizaje como herramienta de acceso al mundo globalizado. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manejo de las aplicaciones específicas de las tecnologías de información y comunicación. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grado de expertismo desarrollado en el uso de las herramientas multimedia. ▪ Nivel de elaboración de textos en el procesador.
	6	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tomará conciencia del valor que tiene el uso y manejo correcto de la información. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Honestidad y responsabilidad en el uso y manejo de la información. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nivel de gestión de la información de diversas fuentes.
Contextos de aprendizaje	Espacio curricular	Por tratarse de una competencia transversal, los conocimientos, habilidades, actitudes y valores se encuentran contenidos en diversos cursos, contenidos y actividades de las materias del área obligatoria y optativa del plan de estudios. También pueden complementarse con cursos institucionales, participación en eventos y otras oportunidades que contribuyen a la formación integral.		
	Descripción			
	Metodología de trabajo	Según el contexto en que se desarrolle, la formación de esta competencia requiere la utilización de modelos innovadores como:		
	Formas de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprendizaje basado en problemas ▪ Aprendizaje por proyectos ▪ Aprendizaje colaborativo. ▪ Aprendizaje transformador. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprendizaje activo. ▪ Aprendizaje contextual. ▪ Aprendizaje en ambientes virtuales. ▪ Aprendizaje significativo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exámenes escritos. ▪ Opiniones e informes por escrito.

Elementos de las competencias profesionales			
Competencia (enunciado sintético)	7	Capacidad de generar contextos de aprendizaje en las disciplinas relacionadas con las Ciencias Naturales y de la Computación.	
Tipo		Básica o transversal	Profesional
Elementos:			X
Contexto de actuación y realización		En el sector académico donde se requiera diseñar e impartir cursos, talleres, asesorías, y manuales de prácticas de laboratorio.	
		Descripción	Evidencia
			Criterio de evaluación



Elementos de las competencias profesionales				
Componentes de formación requeridos	Conocimientos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entendimiento sólido de los fenómenos elementales de la física, la biología y la química a nivel superior ▪ Manejo de conceptos básicos en biología, química y ecología ▪ Comprensión de las matemáticas superiores y sus métodos de análisis y predicción. ▪ Conocimientos de los fundamentos de la computación, así como sus áreas de aplicación ▪ Fundamentos básicos y conocimiento especializado de la biología (biogeografía, biomatemáticas, biotecnología y biología molecular) y de sus principales líneas de desarrollo actuales 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resultados de exámenes escritos y prácticas de laboratorio, en su caso. ▪ Documentos de informe u opiniones formuladas ▪ Presentaciones 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 80% del dominio de la integración de conceptos, utilizando información disponible en textos ▪ Se enfatizará la adquisición de saberes integradores y no la información aislada o fragmentada
	Habilidades	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Abordar y resolver concretamente problemas específicos de la biología ▪ Emplear estrategias óptimas para analizar y resolver problemas a través de medios biológicos problemas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resultados de exámenes escritos y prácticas de laboratorio, en su caso. ▪ Tareas realizadas en cada uno de los métodos descritos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 80% del dominio de las habilidades mostradas en exámenes, tareas y prácticas
	Actitudes y valores	Interés firme por las ciencias básicas y sus desarrollos analíticos	Exposición y desarrollo de temas y manejo de conocimientos	<ul style="list-style-type: none"> • Mostrar entusiasmo, profundidad y claridad en la exposición y el manejo de los conocimientos
Desempeños que componen la competencia	1.	Exposición y desarrollo de temas básicos y avanzados en las disciplinas que componen la formación básica de un Licenciado en Biología	<ul style="list-style-type: none"> • Reportes de tareas y proyectos asignados en los cursos • Presentaciones de temas relacionados al contenido 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Amplitud del análisis en las tareas y proyectos entregados ▪ Identificación correcta de las variables en los problemas planteados
	2.	Planteamiento, resolución y explicación de soluciones a problemas en la disciplinas de especialización		



Elementos de las competencias profesionales			
	3.	Desarrollo de metodologías de enseñanza para transmitir los conocimientos adquiridos	de los clases <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hipótesis congruentes con el análisis inicial ▪ Profundidad de las conclusiones y su argumentación
Contextos de aprendizaje	Espacio curricular	Cursos del área de Matemáticas, Física y Ciencias de la Biología y Ecología	
	Descripción	Cursos de Matemáticas y Física, Química Orgánica, Bioquímica, Biología de Moneras, Biología de Protistas, Biología Molecular, Biología de Hongos, Genómica y Proteómica, Fisiología Celular, Genética, Biología Vegetal, Biología Animal, Evolución, Programación Básica, Físico-Química, Biogeografía Histórica, Estadística Aplicada, Metodologías de la Investigación, Ecología .	
	Metodología de trabajo	Estudio de conceptos, modelos, metodologías, proyectos y técnicas experimentales, donde se emplearían las siguientes técnicas: aprendizaje basado en problemas, aprendizaje por proyectos, aprendizaje colaborativo, aprendizaje activo y aprendizaje en ambientes virtuales.	
	Formas de evaluación	Exámenes escritos, prácticas de laboratorio, proyectos y tareas	

Elementos de las competencias profesionales			
Competencia (enunciado sintético)	8	Capacidad de identificar y solucionar problemas científicos y prácticos en las áreas de las Ciencias Naturales.	
Tipo		Básica o transversal	Específica
Elementos:			X
Contexto de actuación y realización		En los sectores ambiental, salud, industrial y académico y donde se requiera de conocimientos de las áreas de las ciencias naturales.	
		Descripción	Evidencia
			Criterio de evaluación



Elementos de las competencias profesionales				
Componentes de formación requeridos	Conocimientos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entendimiento sólido de los fenómenos elementales de la física, la biología y la química a nivel superior ▪ Manejo de conceptos básicos en ecología ▪ Comprensión de las matemáticas superiores y sus métodos de análisis y predicción ▪ Conocimientos de los fundamentos de la biología, así como sus áreas de aplicación ▪ Fundamentos básicos y conocimiento especializado de biología y de sus principales líneas de desarrollo actuales 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resultados de exámenes escritos y prácticas de laboratorio, en su caso. ▪ Documentos de informe u opiniones formuladas ▪ Presentaciones 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 80% del dominio de la integración de conceptos, utilizando información disponible en textos ▪ Se enfatizará la adquisición de saberes integradores y no la información aislada o fragmentada
	Habilidades	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Abordar y resolver concretamente problemas específicos de biología ▪ Emplear herramientas para desarrollar aplicaciones en ambientes naturales y laboratorios, al responder a una necesidad explícita 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resultados de exámenes escritos y prácticas de laboratorio, en su caso. ▪ Tareas realizadas en cada uno de los métodos descritos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 80% del dominio de las habilidades mostradas en exámenes, tareas y prácticas
	Actitudes y valores	Interés firme por apoyar a la resolución de proyectos en biología, a través de una perspectiva ético-científica.	Planteamiento y desarrollo de proyectos o soluciones a problemas en biología	Factibilidad económico/técnica de los ante-proyectos o protocolos de investigación propuestos
Desempeños que componen la competencia	1.	Observación y análisis de la fenomenología asociada al problema	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reportes de tareas y proyectos finales asignados durante los cursos. ▪ Exposiciones orales de los proyectos finales en los cursos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Amplitud del análisis en las tareas y proyectos entregados ▪ Hipótesis congruentes con el análisis inicial ▪ Profundidad de las conclusiones y su argumentación
	2.	Identificación de las variables y parámetros relevantes en la formulación de problemas		
	3.	Clasificación de las variables según su locación disciplinaria		
	4.	Hipótesis sobre el origen del problema y		



Elementos de las competencias profesionales			
		pruebas de las hipótesis	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Practicidad de las soluciones planteadas
	5.	Establecimiento de conclusiones y formulación de diagnósticos	
Contextos de aprendizaje	Espacio curricular	Cursos del área de Matemáticas y Biología	
	Descripción	Probabilidad, Modelado Biológico, Programación Numérica, Tecnología del ADN, Biología de Sistemas, Regionalización, Sistemas de Información Geográfica	
	Metodología de trabajo	Estudio de conceptos, modelos, metodologías, proyectos y técnicas experimentales, donde se emplearían las siguientes técnicas: aprendizaje basado en problemas, aprendizaje por proyectos, aprendizaje colaborativo, aprendizaje activo y aprendizaje en ambientes virtuales.	
	Formas de evaluación	Exámenes escritos, prácticas de laboratorio, observación directa de exposición de problemas	

Elementos de las competencias profesionales			
Competencia (enunciado sintético)	9	Analizar, desarrollar y generar aplicaciones, y soluciones en la Biología dentro de las líneas específicas de Biogeografía, Biomatemáticas, Biotecnología y Biología Molecular.	
	Tipo	Básica o transversal	Profesional
	Elementos:		Específica
			X
Contexto de actuación y realización		En el sector ambiental, salud, industrial o académico y donde exista la necesidad de soluciones sostenibles que involucren aspectos técnicos, económicos y éticos.	
		Descripción	Evidencia
Componentes de formación requeridos	Conocimientos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conocimientos de Matemáticas, Biología, Química. ▪ Entendimiento de conceptos elementales en programación y estadística para modelar sistemas biológicos. ▪ Manejo de equipo de instrumentación para visualizar y medir información biológica. ▪ Conocimiento de normas de calidad para el manejo y administración de laboratorios. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resultados de exámenes escritos y prácticas de laboratorio, en su caso. ▪ Documentos de informe u opiniones formuladas ▪ Presentaciones
			Criterio de evaluación
			<ul style="list-style-type: none"> ▪ 80% del dominio de la integración de conceptos, utilizando información disponible en textos ▪ Se enfatizará la adquisición de saberes integradores y no la información aislada o fragmentada



Elementos de las competencias profesionales				
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manejo de problemáticas en la gestión ambiental y de salud. ▪ Entendimiento de los sistemas biológicos y su manipulación. 		
	Habilidades	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Abordar y resolver concretamente problemas específicos de la biología. ▪ Emplear la biología y las matemáticas para desarrollar aplicaciones y soluciones en laboratorios, industrias, centros de investigación e instituciones de gestión ambiental, al responder a una necesidad explícita. ▪ Aplicar la metodología científica, la tecnología y la experimentación para el análisis y diagnóstico biológico. ▪ Interaccionar con médicos, ingenieros, físicos, químicos, matemáticos, técnicos y administradores en diferentes áreas de aplicación de la biología. ▪ Tener compromisos morales para el mejoramiento del bienestar social y generar una mentalidad emprendedora. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resultados de reportes, exámenes escritos y prácticas de laboratorio, en su caso. ▪ Tareas realizadas en cada uno de los métodos descritos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 80% del dominio de las habilidades mostradas en exámenes, tareas y prácticas
	Actitudes y valores	Ejercer el liderazgo para el logro y consecución de metas en las organizaciones.	Documentos sobre desempeño en prácticas en grupo e interdisciplinarias, nivel de iniciativa, planteamiento de metas, etc.	Nivel de desempeño, congruencia del análisis y las técnicas experimentales, profundidad del planteamiento
Desempeños que componen la competencia	1.	Observación y análisis de la fenomenología asociada a los problemas en biología	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reportes de tareas y proyectos finales asignados durante los cursos. ▪ Exposiciones orales de los proyectos finales en los cursos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Amplitud del análisis en las tareas y proyectos entregados ▪ Hipótesis congruentes con el análisis inicial ▪ Profundidad de las conclusiones y su
	2.	Identificación de las variables y parámetros relevantes en la formulación de problemas de diseño		
	3.	Clasificación de las variables según la problemática a estudiar		



Elementos de las competencias profesionales				
	4.	Hipótesis sobre el origen del problema y pruebas de las hipótesis		argumentación ▪ Practicidad de las soluciones planteadas
	5.	Establecimiento de conclusiones y formulación de diagnósticos		
Contextos de aprendizaje	Espacio curricular	Cursos del área de Biología Aplicada.		
	Descripción	Cursos de modelado biológico, tecnología del ADN, Biodiversidad y Conservación, Sistemas de Información Geográfica Epidemiología, Unidades de Manejo Ambiental, Impacto Ambiental, Estadística Multivariada, Bioinformática, Biología de Sistemas, Programación Numérica, Farmacognosia y plantas medicinales, Biorremediación, Ingeniería Genética de Plantas, Regulación de la expresión genética, Principios y aplicaciones de los ARN de interferencia, Transducción de señales extracelulares, Virología.		
	Metodología de trabajo	Estudio de conceptos, modelos, metodologías, proyectos y técnicas experimentales, donde se emplearían las siguientes técnicas: aprendizaje basado en problemas, aprendizaje por proyectos, aprendizaje colaborativo, aprendizaje activo y aprendizaje en ambientes virtuales.		
	Formas de evaluación	Exámenes escritos, prácticas de laboratorio, observación directa de exposición de problemas		



B. ORGANIZACIÓN GENERAL DEL CURRÍCULUM

B.1. Distribución de áreas, líneas y contenidos

El plan curricular del programa de Biología es por asignaturas y estas se encuentran asociadas con base a áreas transversales, como se puede ver en la Fig. 5.1. Una descripción más detallada del contenido de cada bloque se puede ver en la sección Fundamentos de la Pertinencia del Currículum. El área transversal de Ciencias Sociales y Humanidades y Otros se cursa en los últimos siete semestres la carrera, mientras que el área de Ciencias Físico-Químicas y Matemáticas en los primeros 5 semestres, el área de Biología del segundo al octavo y el bloque de Aplicadas a la Biología en los últimos cuatro semestres.

El programa incorpora restricciones de avance en forma de seriación de materias para garantizar la asimilación del conocimiento en forma gradual y ordenada. Cada materia estipula las materias requisito que deben estar acreditadas para poder cursarla, según se muestra en la Sección C.1.

En cuanto a la descripción del tipo de materias y flexibilidad, el programa incluye los siguientes ejes curriculares:

- a) **Materias obligatorias comunes:** estas materias las conforman las áreas de Ciencias Físico-Químicas y Matemáticas, y de Ciencias Sociales, Humanidades y Otras que se compartirán transversalmente con otros programas de la Facultad de Ciencias, como son Ingeniería Biomédica, Ingeniería en Telecomunicaciones, Licenciatura en Matemática Educativa y Licenciatura en Biofísica, y las del área de Biología que se compartirán parcialmente con los mismos programas
- b) **Materias obligatorias específicas:** estas materias pertenecen al área de la Química y la Biología pero son exclusivas del programa. La flexibilidad del programa considera que algunos alumnos de Ingeniería Biomédica y Biofísica cursen alguna de estas materias por interés propio o bajo asesoría de su tutor.
- c) **Materias optativas de énfasis:** estas materias se integran por las áreas específicas del programa de Biología y son exclusivas del programa. En estas materias se forma la identidad del Biólogo, donde se contemplan cursos generales y optativos, de acuerdo a las orientaciones del programa: Biogeografía, Biomatemáticas, Biotecnología y Biología Molecular. Por otro lado, se mantiene la flexibilidad del programa, ya que alumnos de Ingeniería Biomédica y Biofísica podrían tomar estos cursos bajo la supervisión de su tutor.

Adicionalmente, el programa fomentará en sus alumnos la participación en el programa de movilidad estudiantil de la UASLP. Una vez establecida la equivalencia de la materia de movilidad con la materia del programa, se le asignarán los créditos correspondientes al alumno. Así mismo, se incentivará la participación de los estudiantes en los programas del Verano en la Ciencia, a nivel local, regional e internacional.



En el contexto de innovación y flexibilidad curricular el programa incorpora las siguientes modalidades:

- ❖ Las materias de Básicas de Biología y Aplicadas a la Biología tendrán un enfoque práctico orientado a la profesión y a la vez un enfoque actualizado del estado del arte de la Biología, con el objeto de ofrecer al alumno una visión de las tendencias en el corto y mediano plazo de su profesión.
- ❖ Las materias Aplicadas a la Biología tendrán una carga menor de horas presenciales al fomentar procesos de aprendizaje basados en proyectos, y colaborativo basado en trabajo en equipo.
- ❖ La incorporación de contenidos transversales durante toda la carrera dentro de las materias del bloque de Ciencias Sociales, Humanidades y Otros (ver Figura 5.1) en temas de ética profesional, desarrollo sustentable, desarrollo de proyectos y dominio del idioma inglés.
- ❖ La inclusión de 4 materias optativas de énfasis que el alumno puede seleccionar de un total de 20 materias de acuerdo a sus intereses.
- ❖ La inclusión de la materia Seminario de Biología en el primer semestre donde los alumnos que recién comienzan la carrera conocerán las áreas de aplicación de la licenciatura y su campo de trabajo, buscando ampliar la visión de los estudiantes acerca de la oferta del programa, y motivarlos a eventualmente desarrollar una carrera profesional en el área. El seminario pretende incluir pláticas con profesores y profesionistas del campo laboral e investigación, pláticas de orientación en la vida universitaria, pláticas de orientación profesional, entre otras.
- ❖ La inclusión de las materias de Trabajo de Investigación I y II en el penúltimo y último semestres, respectivamente, donde se plantearán proyectos que desarrollarán en equipos los alumnos y que buscan integrar el conocimiento adquirido hasta ese momento. Además, en el curso de Trabajo de Investigación II se presentarán las opciones de titulación que maneja el programa de licenciatura, buscando que al terminar el curso el estudiante ya haya seleccionado la que se ajuste al perfil e intereses del mismo.
- ❖ La inclusión de las materias de Tópicos Selectos en las 4 áreas de énfasis de la licenciatura, que incorporarán material flexible y novedoso de acuerdo al estado del arte en las aplicaciones de la Biología en estas áreas.
- ❖ La incorporación de aprendizajes transversales y desarrollo de habilidades en el uso de herramientas de cómputo y tecnologías de la información.

El programa espera incorporar un modelo de formación integral para el desarrollo profesional que incluya las dimensiones:

- **Dimensión científico-tecnológica y dimensión cognitiva** basadas en los conocimientos contenidos y habilidades fomentadas en las materias de las áreas de Ciencias Físico-Químicas y Matemáticas, Básicas de Biología y Aplicadas a la Biología.
- **Dimensión de responsabilidad social y sustentabilidad, dimensión ética-valoral, dimensión internacional e intercultural y dimensión de comunicación e información** basadas en los conocimientos, habilidades y valores en las materias del



bloque de Ciencias Sociales, Humanidades y otros. Además incorporarlas en la formación transversal de uso de herramientas cómputo y tecnologías de la información.

B.2. Enfoque educativo del currículum

El enfoque educativo del programa de Biología es flexible y dependerá del bloque de materias en cuestión.

Área: Ciencias Físico-Químicas y Matemáticas

Enseñanza: Enfoque formativo que incluye el desarrollo de competencias

Aprendizaje: En el caso de las materias físico-químicas y matemáticas, la enseñanza de conceptos teóricos será respaldada con asignación de tareas y apoyada por modelos pedagógicos basados en resolución de problemas de forma individual y/o por equipos. Además se fomentará el uso de software educativo como Octave, Matlab, Scilab y Mathematica para la visualización de funciones y cálculos numéricos. En las materias de química, además se empleará aprendizaje colaborativo y activo en los laboratorios, de igual manera se utilizarán software interactivo y ambientes virtuales para apoyar el proceso enseñanza-aprendizaje.

Evaluación: Exámenes parciales sobre los contenidos teóricos y teórico-prácticos. Tareas asignadas a lo largo del curso, según las unidades del contenido programático. Exámenes prácticos en el laboratorio de cómputo, cuando el contenido a evaluar se preste para dicha metodología.

Área: Básicas y Avanzadas de Biología

Enseñanza: Enfoque formativo que incluye el desarrollo de competencias

Aprendizaje: La enseñanza de conceptos teóricos será respaldada con asignación de tareas, y apoyado por modelos pedagógicos basados en solución de problemas y en desarrollo de proyectos individuales y/o grupales, que abarquen e integren los conceptos y herramientas cubiertas en el curso. Así mismo se podrá un gran énfasis en la experimentación en laboratorios y en campo, así como con simulación por medio de software y equipo especializado.

Evaluación: Exámenes parciales sobre los contenidos teóricos y teórico-prácticos. Tareas y experimentos asignados a lo largo del curso, según las unidades del contenido programático. Exámenes prácticos en el laboratorio de especialización, cuando el contenido a evaluar se preste para dicha metodología. Experimentos, prototipos, reportes y presentación de los proyectos personales y/o grupales semestrales mediante exposición pública.

Área: Aplicadas a la Biología



Enseñanza: Enfoque formativo que incluye el desarrollo de competencias

Aprendizaje: La enseñanza de conceptos teóricos será auxiliada con asignación de tareas, y apoyado por modelos pedagógicos basados en solución de problemas y en proyectos individuales y/o grupales, que abarquen e integren los conceptos y herramientas cubiertas en el curso. Se fomentará el aprendizaje colaborativo y activo en los laboratorios del programa. Además se fomentará el uso de la experimentación y simulación de sistemas y/o procesos utilizando.

Evaluación: Exámenes parciales sobre los contenidos teóricos y teórico-prácticos. Tareas asignadas a lo largo del curso, según las unidades del contenido programático. Exámenes prácticos en el laboratorio de especialización, cuando el contenido a evaluar se preste para dicha metodología. Prototipos, reportes y presentación de los proyectos personales y/o grupales semestrales mediante exposición pública.

Área: Ciencias Sociales y Humanidades

Enseñanza: Enfoque formativo que incluye el desarrollo de competencias

Aprendizaje: La enseñanza de conceptos teóricos será apoyada por asignación de tareas, investigaciones individuales y/o grupales, y por modelos pedagógicos basados en casos y basados en proyectos. Se fomentará el aprendizaje colaborativo y activo en tareas e investigaciones, tanto bibliográficas como de campo.

Evaluación: Exámenes parciales sobre los contenidos teóricos. Tareas asignadas a lo largo del curso, según las unidades del contenido programático. Evaluación de los proyectos personales y/o grupales semestrales mediante exposición pública.

Área: Otros Cursos (Idiomas: inglés)

Enseñanza: Enfoque formativo que incluye el desarrollo de competencias

Aprendizaje: Se fomentará el aprendizaje colaborativo y activo.

Evaluación: Exámenes parciales sobre contenidos teóricos y exámenes prácticos sobre el dominio del idioma.

En general, como un método para promover la comunicación sincrónica y asincrónica entre estudiantes y profesores, y la creación de ambientes virtuales para el intercambio de información entre maestros/alumnos, se promoverá que todos los profesores que impartan cursos en la carrera de Licenciatura en Biología cuenten con una página WEB del curso, herramientas de E-learning (LRN y MOODLE) y cuentas de correo electrónico para incentivar la comunicación fuera del salón de clases con los alumnos; así como el intercambio de documentos electrónicos de tareas, proyectos, archivos de



simulación y notas del curso. Este tipo de medios promoverá estrategias flexibles y actuales de comunicación e interacción académica a distancia. En este sentido, los estudiantes podrán hacer uso dentro de los Facultad de los recursos de Internet, por medio del Centro de Cómputo, o fuera de ella, en la Centro de Información en Ciencia Tecnología y Diseño.

B.3. Criterios para el cálculo de créditos

Para la definición de créditos en las asignaturas del programa de Licenciatura en Biología se seguirán los criterios definidos en el acuerdo 279 de la SEP, es decir, se contabilizará un 1/16 de crédito por cada hora de trabajo del estudiante durante el semestre, ya sea bajo la conducción de un profesor en aula, taller, laboratorio o de manera independiente por el estudiante. Considerando que la duración de los periodos semestrales es de 16 semanas, se diseñaron las materias del programa para tener una carga de 8 créditos, repartida en horas de teoría, de práctica o de trabajo independiente por el estudiante. El número de horas para cada actividad dependerá del contenido y orientación de la materia. Al llevar 5 materias por semestre esto nos arroja una carga de 40 horas a la semana, lo que corresponde a una jornada de trabajo de tiempo completo. De hecho, el cálculo de créditos es congruente con el modelo SATCA.

El programa se constituye de 43 materias, de las cuales el Seminario de Biología no otorgará créditos, por lo tanto, se tienen 40 materias de 8 créditos y 2 materias de 16 créditos. Por lo tanto, el plan de estudios considera que el alumno debe reunir en total 352 créditos. La asignación de créditos anterior, satisface los requisitos mínimos requeridos para un programa de educación superior estipulados, tanto por al SEP como por la UASLP (300 créditos).

C. PLAN DE ESTUDIOS

C.1. Resumen de asignaturas y otras actividades

La formación académica se realizará en 9 semestres, donde se tendrá en general una carga de 5 materias por semestre de 6 hrs/semana entre teoría y práctica cada una, más 2 horas de trabajo independiente del alumno. Por lo que se tendrían 8 créditos por asignatura del plan de estudios. La única excepción es la materia de “Seminario de Biología”, la cual será un curso impartido sin créditos para el alumno que pretende mostrar un panorama general de la carrera (aplicaciones, áreas de desarrollo, y perspectivas de trabajo) al estudiante de primer ingreso por medio de 1 sesión semanal de 1 hora. Por otro lado, a partir del primer año, se contempla a la par las materias formativas, la acreditación de 5 niveles de inglés: Básico I y II, Intermedio I y II, y Avanzado; aunque el estudiante con estudios previos puede cumplir con este requisito a través de un examen de ubicación, exámenes de acreditación por curso y/o cursos inter-semestrales. Por esta razón, la acreditación del inglés no se toma en cuenta dentro de la



estructura curricular del programa. En total, durante los 9 semestres de formación se contarían con 352 créditos a cumplir por el alumno.

A partir del 6° Semestre, el estudiante puede realizar su Servicio Social dentro de la UASLP o en una institución externa. El procedimiento para dar de alta el Servicio Social seguirá los reglamentos internos de la Facultad de Ciencias y la UASLP. Cabe mencionar que en el semestre 9°, el estudiante tiene la opción de elegir 4 materias optativas que definirán su perfil de especialización al concluir la carrera (**Biogeografía, Biología Molecular, Biomatemáticas o Biotecnología**).

En el 9° semestre, al terminar sus créditos, el estudiante realizará sus Prácticas Profesionales mediante una “Residencia”, a través de la cual obtendrá experiencia de campo o en la investigación dentro de la Biología, ya sea dentro de una institución pública, empresa, laboratorio o con un investigador asociado al programa. De hecho, se busca que el trabajo realizado por el estudiante durante su residencia, pueda considerarse como parte medular de su proyecto de tesis (en caso de escogerse esa opción). En este sentido, es pre-requisito para realizar las Prácticas Profesionales haber acreditado anteriormente el Servicio Social. Finalmente, el Servicio Social y Prácticas Profesionales no tienen valor crediticio en la estructura curricular del programa, por lo que sólo representan un requisito para la titulación, aunque son de vital importancia dentro de la formación del Biólogo, pues establecen un vínculo entre su formación disciplinar académica y su futuro desempeño profesional.

Cabe mencionar que la propuesta curricular y su perspectiva de crecimiento descrita en el Plan de Gestión (Sección VII), se estructuró con base a los requerimientos académicos, de recursos humanos e infraestructura que establecen los organismos acreditadores, como los CIEES, para un programa de licenciatura en biología (correspondencia curriculum-objetivos, evaluación de la administración académica, así como recursos financieros, humanos y de infraestructura necesarios para la carrera).

Como parte de la formación integral del alumno, el estudiante tendrá acceso al Programa Institucional de Promoción de la Salud (PIPS) y a cursos de idiomas, habilidades artísticas y culturales ofrecidos por el Centro de Idiomas y la División de Difusión Cultural, así como hacer uso de las instalaciones deportivas en los diferentes Campus de la UASLP y de la Unidad Deportiva Universitaria. Por otro lado, dentro de la División de Servicios Estudiantiles, el alumno tendrá el respaldo de las siguientes entidades universitarias

- Centro de Salud Universitario
- Departamento de Orientación Educativa
- Departamento de Proyectos Especiales
- Dirección de Actividades Deportivas y Recreativas
- Departamento de Programas y Evaluación

Quienes lo podrán guiar y apoyar en cuestiones de salud, orientación psicológica y educativa, gestión de becas, integración a la vida universitaria, seguro médico y actividades deportivas. Así mismo, tendrán acceso al vasto acervo de recursos



bibliográficos del Sistema de Bibliotecas de la UASLP, donde los módulos más cercanos al perfil de la carrera serían:

- Centro de Información en Ciencia, Tecnología y Diseño, y
- Centro de Información en Ciencias Biomédicas

que se encuentran localizados en la Zona Universitaria Poniente.

Por otro lado, para coordinar la labor de tutoría en la carrera, el Director de la Facultad a propuesta del Coordinador de Carrera, asignará un Coordinador de Tutoría para el programa de Biología. Por su parte, el Coordinador de Tutoría definirá un grupo máximo de 10 alumnos por profesor adscrito al programa, y de esta manera el alumno desde que ingresa a la Facultad de Ciencias y hasta que egresa tendrá un mismo tutor académico, quien se encargará de dar un seguimiento a su progresión a largo del currículo, planear la carga de materias por semestre y otras actividades académica del plan de estudios, y dar a conocer los programas transversales de la UASLP. Además, se encargará de detectar problemas de aprendizaje, hábitos de estudio o planeación del tiempo por parte del alumno, los cuales serán reportados al Coordinador de Tutoría en un informe semestral, para que en caso de requerirse, solicitar el apoyo del Departamento de Orientación Educativa. En este sentido, a los estudiantes que se detecten de alto rendimiento, se buscará incentivarlos a participar en los programas de Movilidad Estudiantil y Verano de la Ciencia en todas sus modalidades (local, regional, nacional e internacional), para potenciar sus capacidades e inquietud por una especialización posterior al concluir su carrera.

i) Características básicas:

Características básicas de las materias del plan de estudios								
ID	Denominación formal	Semestre	Área o línea curricular	Carga horaria por semana			Créditos 352	Otros
				TEO	PRAC	EST		
	Matemáticas Básicas en Biología	1	Ciencias Físico-Químicas y Matemáticas	4	1	3	8	
	Introducción a la Biología	1	Básicas de Biología	4	1	3	8	
	Química Orgánica e Inorgánica	1	Ciencias Físico-Químicas y Matemáticas	4	2	2	8	
	Programación Básica	1	Aplicadas a la Biología	3	2	3	8	
	Seminario de Biología	1	Ciencias Sociales y Humanidades	1	0	0	0	
	Matemáticas Avanzadas en Biología	2	Ciencias Físico-Químicas y Matemáticas	4	1	3	8	
	Físico-Química Biológica	2	Ciencias Físico-Químicas y	4	2	2	8	



			Matemáticas					
	Biología de Procariontes	2	Básicas de Biología	4	2	2	8	
	Introducción a la Biología Celular	2	Básicas de Biología	4	2	2	8	
	Bioquímica Básica	2	Ciencias Físico-Químicas y Matemáticas	3	3	2	8	
	Introducción a la Fisiología Celular	3	Básicas de Biología	4	2	2	8	
	Física Biológica	3	Ciencias Físico-Químicas y Matemáticas	4	2	2	8	
	Bioquímica Avanzada	3	Ciencias Físico-Químicas y Matemáticas	3	3	2	8	
	Introducción a la Biología Molecular	3	Básicas de Biología	3	3	2	8	
	Biología de Protistas	3	Básicas de Biología	4	2	2	8	
	Bioética	4	Ciencias Sociales y Humanidades	4	1	3	8	
	Genética	4	Básicas de Biología	4	2	2	8	
	Introducción a la Probabilidad	4	Ciencias Físico-Químicas y Matemáticas	4	1	3	8	
	Biología de Hongos	4	Básicas de Biología	4	2	2	8	
	Biología Animal Básica	4	Básicas de Biología	4	2	2	8	
	Biología Vegetal Básica	5	Básicas de Biología	3	3	2	8	
	Genómica	5	Básicas de Biología	4	2	2	8	
	Biología Animal Avanzada	5	Básicas de Biología	4	2	2	8	
	Estadística Aplicada	5	Ciencias Físico-Químicas y Matemáticas	4	1	3	8	
	Desarrollo Sustentable	5	Ciencias Sociales y Humanidades	3	2	3	8	
	Evolución	6	Básicas de Biología	4	2	2	8	
	Biología Vegetal Avanzada	6	Básicas de Biología	3	3	2	8	
	Fisiología Animal	6	Básicas de Biología	4	2	2	8	
	Ecología Básica	6	Aplicadas a la	4	2	2	8	



			Biología					
	Estadística Multivariada	6	Ciencias Físico-Químicas y Matemáticas	4	1	3	8	
	Fisiología Vegetal	7	Básicas de Biología	4	2	2	8	
	Sistemática	7	Básicas de Biología	4	2	2	8	
	Ecología Avanzada	7	Aplicadas a la Biología	4	2	2	8	
	Introducción a la Biogeografía	7	Aplicadas a la Biología	4	2	2	8	
	Evaluación de Proyectos de Inversión	7	Ciencias Sociales y Humanidades	3	2	3	8	
	Optativa I	8	Avanzadas de Biología	4	2	2	8	
	Biodiversidad y Conservación	8	Avanzadas de Biología	4	2	2	8	
	Modelado Biológico Básico	8	Básicas de Biología	4	1	3	8	
	Trabajo de Investigación I	8	Avanzadas de la Biología	2	2	12	16	
	Trabajo de Investigación II	9	Avanzadas de Biología	2	2	12	16	
	Optativa II	9	Avanzadas de Biología	3	3	2	8	
	Optativa III	9	Avanzadas de Biología	3	3	2	8	
	Optativa IV	9	Avanzadas de Biología	3	3	2	8	

Las materias optativas (Optativa I, II, III y IV) que ofrecería el programa de Biología en los semestres 8 y 9, se centrarían en las 4 áreas de énfasis y se enuncian a continuación:

- *Biogeografía:*
 1. Sistemas de Información Geográfica
 2. Epidemiología
 3. Regionalización
 4. Ecología Microbiana
 5. Tópicos Selectos en Biogeografía

- *Biomatemáticas:*
 6. Modelado Biológico Avanzado
 7. Modelado Matemático No lineal
 8. Bioinformática
 9. Biología de Sistemas



10. Tópicos Selectos en Biomatemáticas

- *Biotecnología:*

- 11. Farmacognosia y Plantas Medicinales
- 12. Biorremediación
- 13. Ingeniería Genética de Plantas
- 14. Tecnologías del ADN recombinante
- 15. Tópicos Selectos en Biotecnología

- *Biología Molecular:*

- 16. Epigenética
- 17. Principios y Aplicaciones de los ARN de Interferencia
- 18. Transducción de Señales Extracelulares
- 19. Fisiología del Estrés de Plantas
- 20. Tópicos Selectos en Biología Molecular

En la lista de materias anterior, se observa que por cada área de énfasis se propone una materia general de “Tópicos Selectos”, que sería un curso cuyo programa se adecuaría a las líneas actuales de especialización e investigación en esa área, la cual se impartiría por los profesores adscritos a la carrera, o un profesor invitado o visitante en la UASLP. De esta manera, el nuevo programa contaría con una oferta de 59 materias entre cursos obligatorios y optativos en sus 9 semestres de duración.

ii) Relación con otros elementos del plan de estudios

Requisitos, equivalencias e incompatibilidad de las asignaturas del plan de estudios				
Sem	Denominación formal	Prerrequisito	Incompatibilidades	Equivalencias, Facultad de Ciencias
1	Matemáticas Básicas en Biología	Ninguno		
1	Introducción a la Biología	Ninguno		
1	Química Orgánica e Inorgánica	Ninguno		
1	Programación Básica	Ninguno		Programación Básica
1	Seminario de Biología	Ninguno		
2	Matemáticas Avanzadas en Biología	Matemáticas Básicas en Biología		
2	Físico-Química Biológica	Química Orgánica e Inorgánica		
2	Bioquímica Básica	Química Orgánica e Inorgánica		



2	Introducción a la Biología Celular	Introducción a la Biología		
2	Biología de Procariontes	Introducción a la Biología		
3	Física Biológica	Físico-Química Biológica		
3	Bioquímica Avanzada	Bioquímica Básica		
3	Introducción a la Biología Molecular	Introducción a la Biología Celular		
3	Introducción a la Fisiología Celular	Introducción a la Biología Celular		
3	Biología de Protistas	Biología de Procariontes		
4	Bioética	Ninguno		Bioética
4	Genética	Introducción a la Biología Molecular		
4	Biología de Hongos	Biología de Protistas		
4	Biología Animal Básica	Introducción a la Fisiología Celular		
4	Introducción a la Probabilidad	Matemáticas Avanzadas en Biología		Introducción a la Probabilidad
5	Biología Vegetal Básica	Introducción a la Fisiología Celular		
5	Genómica	Genética		
5	Biología Animal Avanzada	Biología Animal Básica		
5	Estadística Aplicada	Introducción a la Probabilidad y Programación Básica		Estadística Aplicada
5	Desarrollo Sustentable	Ninguno		Desarrollo Sustentable
6	Evolución	Genómica		
6	Biología Vegetal Avanzada	Biología Vegetal Básica		
6	Fisiología Animal	Biología Animal Avanzada		
6	Ecología Básica	Estadística Aplicada		
6	Estadística Multivariada	Estadística Aplicada		
7	Evaluación de Proyectos de Inversión	Ninguno		Evaluación de Proyectos de Inversión
7	Fisiología Vegetal	Biología Vegetal Avanzada		
7	Sistemática	Estadística Multivariada y Evolución		
7	Ecología Avanzada	Ecología Básica		
7	Introducción a la Biogeografía	Ecología Básica		
8	Optativa I	Sistemática, Fisiología Vegetal, y Fisiología Animal		
8	Modelado Biológico	Matemáticas Avanzadas		



	Básico	en Biología		
8	Biodiversidad y Conservación	Introducción a la Biogeografía		
8	Trabajo de Investigación I	Fisiología Vegetal, Fisiología Animal, y Sistemática		
9	Optativa II	Trabajo de Investigación I		
9	Optativa III	Trabajo de Investigación I		
9	Optativa IV	Trabajo de Investigación I		
9	Trabajo de Investigación II	Trabajo de Investigación I		

Las equivalencias con los programas actuales de la Facultad se evaluaron considerando un 75% de compatibilidad en los temas cubiertos en las materias actuales. Por otro lado, es importante resaltar que la seriación expuesta en la tabla anterior, más que crear un modelo rígido y estático, y enfatizando que la Licenciatura en Biología plantea una formación multidisciplinaria, esta restricción busca que el estudiante al comenzar cualquier curso cuente con los conocimientos básicos que le permitan una correcta asimilación de los nuevos temas expuestos en la materia, y no cree un desconcierto y falta de interés por la ausencia de antecedentes.

Cabe mencionar que de las 59 materias del programa de Biología, se tendrían 6 materias comunes o equivalentes con la carrera de Ingeniería Biomédica y con los programas de Ingeniería en Telecomunicaciones, Ingeniería Electrónica y Licenciatura en Matemática Educativa. Por lo que se compartirían los recursos humanos e infraestructura entre las carreras de Ingeniería Electrónica, Biomédica y en Telecomunicaciones, y Licenciatura en Matemática Educativa para atender estas materias.

C.2. Diagrama síntesis del plan de estudios

Semestre	Materia 1	Materia 2	Materia 3	Materia 4	Materia 5
1	Matemáticas Básicas en Biología (CFQM)	Química Orgánica e Inorgánica (CFQM)	Introducción a la Biología (BB)	Programación Básica (ApB)	Seminario de Biología (CSH)
2	Matemáticas Avanzadas en Biología (CFQM)	Físico-Química Biológica (CFQM)	Bioquímica Básica (CFQM)	Biología de Procariontes (BB)	Introducción a la Biología Celular (BB)
3	Física Biológica (CFQM)	Bioquímica Avanzada (CFQM)	Biología de Protistas (BB)	Introducción a la Biología Molecular (BB)	Introducción a la Fisiología Celular (BB)
4	Introducción a la Probabilidad (CFQM)	Genética (BB)	Biología Animal Básica (BB)	Biología de Hongos (BB)	Bioética (CSH)
5	Estadística Aplicada (ApB)	Genómica (BB)	Biología Vegetal Básica (BB)	Biología Animal Avanzada	Desarrollo Sustentable (CSH)



				(BB)	
6	Estadística Multivariada (ApB)	Evolución (BB)	Biología Vegetal Avanzada (BB)	Fisiología Animal (ApB)	Ecología Básica (ApB)
7	Fisiología Vegetal (BB)	Sistemática (BB)	Ecología Avanzada (ApB)	Introducción a la Biogeografía (ApB)	Evaluación de Proyectos de Inversión (CSH)
8	Optativa I (AB)	Modelado Biológico Básico (BB)	Biodiversidad y Conservación (ApB)	Trabajo de Investigación I (AB)	
9	Optativa II (AB)	Optativa III (AB)	Optativa IV (AB)	Trabajo de Investigación II (AB)	
CFQM → Ciencias Físico-Químicas y Matemáticas BB → Básicas de Biología ApB → Aplicadas a la Biología AB → Avanzadas de Biología CSH → Ciencias Sociales y Humanidades					

D. ASPECTOS NORMATIVOS Y DE ORGANIZACIÓN

El Coordinador de la Carrera de Licenciatura en Biología será nombrado por el Director de la Facultad de Ciencias, y tendrá a su cargo las siguientes actividades (según el Reglamento General, y Manual de Organización y Procedimientos Administrativos de la Facultad de Ciencias):

- Supervisar el desempeño y asignación de cursos a los profesores pertenecientes al programa educativo.
- Procurar el mejoramiento académico de los alumnos de la carrera.
- Promover la divulgación y difusión del programa educativo.
- Promover la divulgación y difusión de los programas transversales de la UASLP para el desarrollo integral del estudiante.
- Participar en la organización y realización de las inscripciones semestrales de materias por parte de los alumnos de la carrera.
- Actualizar los programas de asignatura y el plan de estudios, al sugerir modificaciones ante la Secretaría Académica, basándose en las recomendaciones de las academias, además de supervisar la calidad y cumplimiento de los mismos.
- Sugerir a los sinodales para los Exámenes Profesionales, procurando que los profesores a su cargo, que cumplen con los requisitos establecidos en el apartado del reglamento (capítulo de exámenes) de este Reglamento y en el Manual de Procedimientos, participen por igual en esta actividad.
- Promover y solicitar los apoyos y recursos humanos, económicos y materiales para la actualización y desarrollo del personal adscrito al programa académico.
- Representar al programa educativo dentro del H. Consejo Técnico Consultivo de la Facultad de Ciencias.



Previo al inicio de cada semestre, durante la asignación de cursos del programa, el Coordinador de la Carrera se pondrá en contacto con los coordinadores de los programas de Ingeniería Biomédica, Licenciatura en Matemática Educativa, Ingeniería Electrónica e Ingeniería en Telecomunicaciones y el Secretario Académico para optimizar la asignación de los cursos comunes o equivalentes, y buscar maximizar la capacidad de alumnos por curso. Así mismo en estas reuniones de inicio de semestre se planeará la utilización de los laboratorios de acuerdo al tipo y número de cursos asignados. Cualquier necesidad de laboratorios o servicios fuera de la Facultad, el Coordinador de la Carrera deberá realizar la petición correspondiente al Secretario Académico para que este último haga el trámite en la dependencia de interés.

Por otro lado, existirá un representante de los alumnos y maestros por parte de la carrera en el H. Consejo Técnico Consultivo, los cuales serán elegidos por procesos abiertos de votación, los alumnos cada 2 años y cada 4 años los profesores.

Para supervisar la homogeneidad en la impartición de los cursos de la carrera y compartir experiencias en la práctica docente, los profesores trabajarán en academias, las cuales se organizarán por materia o área del conocimiento. La operación de este trabajo colectivo se realizará de acuerdo al Manual de Lineamientos de Operación del Trabajo Interno en Academias aprobado en Diciembre de 2010 por el H. Consejo Técnico Consultivo.

Finalmente, para cada laboratorio asignado al programa educativo existirá un responsable académico, el cual se encargará de vigilar por el correcto uso del equipo de laboratorio, su mantenimiento y actualización o expansión. Para los casos que aplique, también podrá asignarse un responsable técnico del laboratorio, quien coadyuvará al responsable académico en las tareas antes descritas y tendrá un horario de atención específico en el laboratorio. Además, el técnico apoyará a los profesores titulares en la supervisión de las prácticas asignadas al curso y que conlleven trabajo de laboratorio.

D.1. Lineamientos de evaluación y acreditación del aprendizaje

i) Principales métodos y técnicas de evaluación

Los métodos y técnicas de evaluación dependerán de cada materia, según lo especificado en el plan de estudios y considerando el carácter multi-disciplinario de esta carrera, pero estos pueden variar entre:

- Exámenes parciales asignados a lo largo del curso
- Exámenes departamentales al final del semestre
- Tareas periódicas asignadas según el libro de texto o notas del profesor
- Reportes de prácticas de laboratorio
- Presentaciones individuales o por equipos de temas relacionados a cada curso



- Proyectos a realizarse a lo largo del semestre, los cuales resalten la parte práctica u operativa de la materia

Sin embargo, al inicio del semestre el profesor de cada materia deberá entregar al estudiante un sílabo del curso, donde se establezca la ponderación entre cada examen o actividad académica en la calificación final, así como establecer fechas tentativas para cada examen, y asignaciones/entrega de los proyectos. En este sentido, el programa analítico del curso establece una guía a seguir por los maestros.

Por otro lado, el final de cada curso, el estudiante podrá evaluar la labor del profesor titular por medio del instrumento institucional, coordinado por la Secretaría Académica de la Facultad. La información que se colecte de todos los cursos con incidencia en la carrera de Biología, será entregada al Coordinador de la Carrera, quien podrá dar seguimiento a la labor de los profesores en sus cursos, y así plantearles sugerencias de cómo mejorar la interrelación con los alumnos en el salón de clases o laboratorio, según aplique. Esta retroalimentación de información, será vital en el proceso de mejoría y depuración de la práctica docente en la carrera.

ii) Procedimientos generales de acreditación:

Los estudiantes podrán acreditar los cursos del programa con una calificación final mínima de 6.0 (seis), según la ponderación establecida por el profesor en el sílabo del curso. Por otro lado, tendrá derecho a presentar examen extraordinario, a título o de regularización de la materia según lo especifica el Reglamento General de Exámenes de la UASLP. De igual manera, solamente tendrán 2 oportunidades de cursar la materia durante los periodos semestrales para lograr su acreditación.

Si previo a ingresar a la carrera, el alumno realizó estudios en el área de las ciencias exactas o ingeniería en otra institución, es posible solicitar una revalidación de materias a petición expresa del estudiante en la Secretaría Escolar de la Facultad. Por lo que, después de realizar el proceso administrativo de inscripción y previo al inicio de cursos, el estudiante entregará en la Secretaría Escolar una petición por escrito para la revalidación, detallando los cursos que desea le sean evaluados. La calificación mínima para acreditar un curso será de 6.0 (seis) para instituciones pertenecientes a ANUIES, y 7.0 (siete) para cualquier otra. Además, deberá entregar un certificado oficial con calificaciones de la institución donde realizó dichos estudios, así como los contenidos programáticos de cada materia a analizar. Esta información será turnada al Coordinador de Carrera, quien tendrá 10 días hábiles para entregar un informe por escrito al Secretario Escolar, y con base a este dictamen se dará una contestación oficial al estudiante. Solamente se podrá realizar un único proceso de revalidación por alumno.

Por otro lado, dentro de su trayectoria escolar, el alumno podrá cursar materias en otras instituciones mediante el programa institucional de movilidad estudiantil. Para optar por esta modalidad, el estudiante deberá presentar al Coordinador de Carrera para su aprobación un programa de las materias a cursar durante su estancia fuera de la UASLP, así como su contenido programático, de manera que se pueda evaluar si estas son



revalidables o equivalentes a materias existentes en el plan de estudios actual, así como si no existen conflictos con los pre-requisitos establecidos.

Los alumnos de la Facultad de Ciencias y de otra carrera en la UASLP que deseen hacer un cambio de carrera al programa de Biología, podrán solicitarlo de acuerdo a los lineamientos internos que establece la Facultad para este trámite y con la aprobación expresa del Coordinador de Carrera. De la misma forma, para cambios de otra carrera en la UASLP hacia la Licenciatura en Biología, se seguirán los lineamientos de la Comisión de Cambios de Carrera de la UASLP, y así mismo se deberá contar con la aprobación expresa del Coordinador de Carrera. En todos estos casos, la revalidación de materias estará sujeta a revisión y aprobación por parte del Coordinador de la Carrera, buscando respetar los pre-requisitos de continuidad curricular.

D.2 Requisitos de egreso y titulación

i) Actividades académicas previas

Una vez acreditados todos los cursos del plan de estudios (352 créditos), el estudiante puede realizar el trámite de la Carta de Pasante en la Secretaría Escolar de la Facultad de Ciencias. Como siguiente paso hacia la titulación, se deben cumplir los siguientes requisitos de egreso

- Servicio Social liberado
- Acreditar cinco niveles de inglés: Básico I y II, Intermedio I y II, y Avanzado
- Acreditar las Prácticas Profesionales

ii) Opciones de titulación

Las opciones de titulación serán las que se tienen contempladas para todos los programas de licenciatura en la Facultad de Ciencias:

- Examen General de Conocimientos.
- Examen Profesional por Tesis.
- Excepción del Examen Profesional por un promedio general mayor o igual a 9.0 (nueve) en las materias del plan de estudios.
- Excepción del Examen Profesional por haber obtenido un promedio mayor a 8.0 (ocho) en el primer semestre de un programa de maestría reconocido por el CONACYT (PNPC).
- Excepción del Examen Profesional por haber obtenido un testimonio de desempeño “Satisfactorio” en el Examen General de Egreso de Licenciatura (EGEL) elaborado por CENEVAL.

Los procedimientos para llevar a cabo del proceso de titulación por cada una de las opciones se detallan en el “Manual de Procedimientos de Titulación para Carreras de Licenciatura” de la Facultad de Ciencias, aprobado en Febrero de 2010.



iii) Lineamientos específicos

El Servicio Social es un requisito de titulación que se puede cubrir a partir del 6° semestre de la carrera a través de presentar un protocolo de actividades guiado por un responsable en la institución receptora, y el cual se regirá por los lineamientos establecidos por la UASLP y Facultad de Ciencias. El periodo mínimo de duración del Servicio de Social es de 6 meses con una asignación de 4 hrs/día, durante los cuales se deberán entregar reportes mensuales de avance.

Por otro lado, las Prácticas Profesionales tienen como objetivo que el alumno aplique los conceptos aprendidos en el salón de clase y laboratorios, dentro del ámbito profesional buscando recabar experiencia de campo que le permitan culminar su formación académica. Al igual que para el Servicio Social, para dar de alta este requisito, el estudiante necesita presentar un protocolo con las actividades mensuales a realizar, así como un responsable en la institución, empresa o laboratorio receptor. Al final de cada mes, se necesita entregar un reporte con las actividades planeadas y las llevadas a cabo, detallando cualquier cambio al plan de trabajo original. De igual manera, al concluir el periodo de las Prácticas Profesionales, el estudiante entregará un informe final de actividades. La duración de las Prácticas Profesionales será de un mínimo de 320 horas. El encargado de llevar un seguimiento de los trámites de inicio, proyecto, reportes e informe final será el Coordinador de Vinculación de la Facultad de Ciencias.

D.3 Evaluación y seguimiento del currículum

El seguimiento general del desarrollo de la carrera de Biología, así como las autoevaluaciones correspondientes, las realizará el Coordinador de la Carrera, así mismo contará con el apoyo de los Secretarios Académico, Escolar y General de la Facultad de Ciencias en esta tarea. En este sentido, el trabajo en Academias será crucial para asegurar la homogeneidad en la impartición de los cursos compartidos con otros programas de la Facultad. Las Academias serán las encargadas de analizar los contenidos programáticos y eventualmente proponer adecuaciones, a través de la experiencia con el avance de los alumnos.

En las primeras etapas del desarrollo de la carrera, el H. Consejo Técnico Consultivo de la Facultad será responsable de aprobar semestralmente los contenidos analíticos de las materias posteriores al 1er año, por lo que el Coordinador de la Carrera en conjunto con los Secretarios de la Facultad se verán inmersos en un análisis de la congruencia del currículum y a su criterio podrán sugerir modificaciones o mejoras.

La “Comisión Curricular” será propuesta por el Coordinador de Carrera al Director de la Facultad de Ciencias, conjuntando a profesores que participen de manera activa en el programa y cuya tarea será elaborar los programas analíticos de las materias posteriores al 1er año, y actualizar los planes de estudio de acuerdo al perfil de egreso y necesidades del entorno. Así mismo la Comisión Curricular se encargará de hacer una evaluación anual del avance académico del nuevo programa, en términos del alcance de



los objetivos y atención de los alumnos. Al finalizar la primera generación, esta Comisión también realizará una evaluación de la estructura curricular, necesidades del entorno y campo de trabajo, con miras a una actualización de la curricula.

E. ANÁLISIS DE CONGRUENCIA

E.1. Congruencia externa

Análisis de congruencia del perfil del egresado con el contexto							
Elementos del perfil	Descripción Sintética	FMACRO	TPROF	TCIEN	TEDU	UASLP	
Descripción del campo profesional	Instituciones, organizaciones, empresas	Centros de investigación experimental, incluyendo universidades públicas y privadas, así como hospitales y laboratorios del sistema nacional de salud	X		X		
		Instituciones educativas a todos los niveles	X		X		
		Hospitales y centros de investigación epidemiológica	X		X		
		Compañías biotecnológicas	X		X		
		Industria minera y petrolera	X		X		
		Despachos especializados desarrollando proyectos de conservación del hábitat y protección ambiental	X		X		
		Ejercicio de la libre profesión	X		X		
	Principales	Diseñador,			X		



Análisis de congruencia del perfil del egresado con el contexto							
	funciones que el egresado podrá desempeñar	Director, Administrador y Supervisor de reservas de áreas naturales, manejo de recursos y control biológico					
		Administrador y Coordinador del mantenimiento de colecciones de especímenes y bioterios, y bancos de germoplasmas			X		
		Administrador de redes de Información Biológica			X		
		Administrador de recursos tecnológicos			X		
		Diseñador de Modelos Matemáticos			X		
		Líder de proyecto en la dirección y ejecución de proyectos de biología			X		
		Responsable y Asistente de laboratorio			X		
		Docente de educación media básica, media superior y superior			X		
		Consultor y Auditor			X		
		Estudios de posgrado en instituciones nacionales o extranjeras			X		
		a) Área	Conocimient	Noción del	X		



Análisis de congruencia del perfil del egresado con el contexto							
básica o transversal	OS	contexto regional, nacional y global.					
		Conceptos Básicos de Biología, Química, Geografía, Matemáticas, Física y Computación, etc.		X			X
		Desarrollo humano	X			X	X
		Ética y desarrollo sustentable	X			X	X
		Conceptos generales de administración	X		X	X	X
		Gestión y desarrollo de proyectos		X	X	X	X
		Escritura y lectura básica en inglés		X	X	X	X
		Habilidades	Adquirir conocimientos teóricos (observar, comparar, relacionar, ejemplificar, aplicar, etc.)		X		X
	Comunicar ideas y conceptos de forma oral, escrita o gráfica (exponer, explicar, discutir, comentar, redactar, representar, etc.)			X		X	X
	Utilizar de forma eficiente recursos informáticos.			X	X	X	X
	Habilidades del pensamiento crítico y creativo.			X		X	X
	Hablar y escribir en un segundo		X	X	X	X	X



Análisis de congruencia del perfil del egresado con el contexto							
		idioma					
		Buscar estrategias de autoaprendizaje		X		X	X
	Actitudes y valores	Tener disposición para el trabajo (de forma individual y en equipo), ser participativo, propositivo, así como tener aprecio por la cultura, ambición intelectual, curiosidad científica e interés por la investigación.	X		X	X	X
		Honestidad, perseverancia, responsabilidad, paciencia y orden.			X	X	X
		Responsabilidad social y ecológica	X			X	X
	Competencias	Razonar a través del establecimiento de relaciones coherentes y sistematizables entre la información derivada de la experiencia y los marcos conceptuales y modelos explicativos derivados de los campos científicos y tecnológicos propios de la profesión. (Dimensión científico-tecnológica)		X	X	X	X



Análisis de congruencia del perfil del egresado con el contexto							
		Aprender a aprender, capacidad emprendedora y de adaptarse a los requerimientos cambiantes del contexto a través de habilidades de pensamiento complejo (análisis, problematización, contextualización, investigación, discernimiento, decisión, innovación y liderazgo). (Dimensión cognitiva y emprendedora)		X	X	X	X
		Asumir las propias responsabilidades bajo criterios de calidad y pertinencia hacia la sociedad, y contribuyendo activamente en la identificación y solución de las problemáticas de la sustentabilidad social, económica, política y ambiental. (Dimensión de responsabilidad social y sustentabilidad)	X		X	X	X
		Afrontar las disyuntivas y dilemas propios de su inserción en	X			X	X



Análisis de congruencia del perfil del egresado con el contexto							
		el mundo social y productivo, ya sea como ciudadano y/o como profesionista, a través de la aplicación de criterios, normas y principios ético-valóral. (Dimensión ético-valoral)					
		Comprender el mundo que lo rodea e insertarse en él bajo una perspectiva cultural propia, y al mismo tiempo tolerante y abierta a la comprensión de otras perspectivas y culturas. (Dimensión internacional e intercultural)	X			X	X
		Comunicar sus ideas en forma oral y escrita, tanto en español como en inglés, así como a través de las más modernas tecnologías de información. (Dimensión de comunicación e información)		X		X	X
b) Área obligatoria	Conocimientos	Matemáticas: Matemáticas en Biología, Introducción a la Probabilidad, Estadística y		X		X	X



Análisis de congruencia del perfil del egresado con el contexto								
		modelado de sistemas biológicos.						
		Física: Física Biológica, y físico-química.		X		X	X	
		Biología: biología de moneras, biología de protistas, biología celular, biología molecular, biología de hongos, genómica y proteómica, fisiología celular, genética, biología vegetal, biología animal, fisiología vegetal, fisiología animal y evolución		X		X	X	
		Química: química orgánica e inorgánica y bioquímica.		X		X	X	
		Aplicadas a la Biología: programación básica, introducción a la biogeografía, ecología, biodiversidad y conservación		X		X	X	
	Habilidades		Utilizar aplicaciones informáticas especializadas.		X	X	X	X
			Utilizar equipos de laboratorios.		X	X	X	X
			Adquirir y aplicar conocimientos biológicos y matemáticos (analizar, abstraer,		X		X	X



Análisis de congruencia del perfil del egresado con el contexto							
		deducir, sintetizar y elaborar juicios críticos).					
	Actitudes y valores	Ser creativo y tener disponibilidad para trabajo con pares académicos y grupos multidisciplinarios		X	X	X	X
		Empatía, flexibilidad, ética profesional y compromiso con la calidad.	X	X		X	X
	Competencias	Capacidad de generar contextos de aprendizaje en las disciplinas relacionadas con las Ciencias Naturales y de la Computación.		X	X		X
		Capacidad de identificar y solucionar problemas científicos y prácticos en las áreas de las Ciencias Naturales.		X	X		X
	a) Área optativa o adicional	Conocimientos	Biogeografía, Biomatemáticas, Biotecnología y Biología Molecular		X	X	
Habilidades		Abordar y resolver concretamente problemas específicos de la biología.		X	X		X
		Emplear la biología y las		X	X		X



Análisis de congruencia del perfil del egresado con el contexto							
		matemáticas para desarrollar aplicaciones y soluciones en laboratorios, industrias, centros de investigación e instituciones de gestión ambiental, al responder a una necesidad explícita.					
		Aplicar la metodología científica, la tecnología y la experimentación para el análisis y diagnóstico biológico.		X	X	X	
		Interaccionar con médicos, ingenieros, físicos, químicos, matemáticos, técnicos y administradores en diferentes áreas de aplicación de la biología.		X	X	X	
	Actitudes y valores	Tener compromisos morales para el mejoramiento del bienestar social y generar una mentalidad emprendedora.	X			X	X
		Ejercer el liderazgo para el logro y consecución de metas en las organizaciones.	X		X	X	X
	Competencias	Analizar, desarrollar y		X	X		X



Análisis de congruencia del perfil del egresado con el contexto							
		generar aplicaciones, y soluciones en la Biología dentro de las líneas específicas de Biogeografía, Biomatemáticas, Biotecnología y Biología Molecular.					
Claves: FMACRO Factores macro sociales, económicos, políticos y ambientales. TPROF Tendencias en el campo científico-disciplinario. TCIEEN Tendencias en el campo laboral y competencias requeridas. TEDU Tendencias educativas innovadoras y dimensiones de la formación integral. UASLP Criterios autorizados por el HCDU.							

E.2. Congruencia interna

Análisis de congruencia de los contenidos con el perfil del egresado					
Sem.	Nombre de la materia (en sentido amplio)	Aporta a:			
		Conocimiento	Habilidad	Actitud o Valor	Competencia
1	Matemáticas Básicas en Biología	X	X		X
1	Programación Básica	X	X		X
1	Introducción a la Biología	X	X		X
1	Química Orgánica e Inorgánica	X	X		X
1	Seminario de Biología			X	X
2	Matemáticas Avanzadas en Biología	X	X		X
2	Biología de Procariontes	X	X		X
2	Físico-Química Biológica	X	X		X
2	Introducción a la Biología Celular	X	X		X
2	Bioquímica Básica	X	X		X
3	Física Biológica	X	X		X
3	Bioquímica Avanzada	X	X		X
3	Introducción a la Biología Molecular	X	X		X
3	Introducción a la Fisiología Celular	X	X		X
3	Biología de Protistas	X	X		X



Análisis de congruencia de los contenidos con el perfil del egresado					
4	Introducción a la Probabilidad	X	X		X
4	Bioética		X	X	X
4	Biología Animal Básica	X	X		X
4	Genética	X	X		X
4	Biología de Hongos	X	X		X
5	Estadística Aplicada	X	X		X
5	Genómica	X	X		X
5	Biología Vegetal Básica	X	X		X
5	Biología Animal Avanzada	X	X		X
5	Desarrollo Sustentable		X	X	
6	Estadística Multivariada	X	X		X
6	Evolución	X	X		X
6	Biología Vegetal Avanzada	X	X		X
6	Fisiología Animal	X	X		X
6	Ecología Básica	X	X		X
7	Fisiología Vegetal	X	X		X
7	Sistemática	X	X		X
7	Ecología Avanzada	X	X		X
7	Evaluación de Proyectos de Inversión		X	X	
7	Introducción a la Biogeografía	X	X		X
8	Optativa I	X	X		X
8	Modelado Biológico Básico	X	X		X
8	Biodiversidad y Conservación	X	X		X
8	Trabajo de Investigación I	X	X	X	X
9	Optativa II	X	X		X
9	Optativa III	X	X		X
9	Optativa IV	X	X		X
9	Trabajo de Investigación II	X	X	X	X



Análisis de congruencia de las dimensiones del modelo de formación integral							
Sem.	Nombre de la materia (en sentido amplio)	DCT	CCO	DRS	DEV	DII	DCI
1	Matemáticas en Biología Básica	X	X				
1	Programación Básica	X	X				X
1	Introducción a la Biología	X	X				
1	Química Orgánica e Inorgánica	X	X				
1	Seminario de Biología					X	X
2	Matemáticas en Biología Avanzada	X	X				
2	Biología de Procariontes	X	X				
2	Físico-Química Biológica	X	X				
2	Introducción a la Biología Celular	X	X				
2	Bioquímica Básica	X	X				
3	Física Biológica	X	X				
3	Introducción a la Biología Molecular	X	X				
3	Introducción a la Fisiología Celular	X	X				
3	Biología de Protistas	X	X				
3	Bioquímica Avanzada	X	X				
4	Bioética		X	X			
4	Introducción a la Probabilidad						
4	Genética	X	X				
4	Biología de Hongos	X	X				
4	Biología Animal Básica	X	X				
5	Estadística Aplicada	X	X				
5	Genómica	X	X				
5	Biología Vegetal Básica	X	X	X			
5	Desarrollo Sustentable					X	X
5	Biología Vegetal Avanzada	X	X				
6	Evolución	X	X				
6	Fisiología Animal	X	X				
6	Ecología Básica	X	X	X		X	
6	Biología Vegetal Avanzada	X	X				
6	Estadística Multivariada	X	X				
7	Fisiología Vegetal	X	X				
7	Ecología Avanzada	X	X	X		X	X
7	Sistemática	X	X				
7	Introducción a la	X	X				X



Análisis de congruencia de las dimensiones del modelo de formación integral							
	Biogeografía						
7	Evaluación de Proyectos de Inversión			X		X	X
8	Trabajo de Investigación I	X	X	X	X	X	X
8	Biodiversidad y Conservación	X	X	X		X	
8	Modelado Biológico Básico	X	X				
8	Optativa I	X	X				
9	Optativa II	X	X				
9	Optativa III	X	X				
9	Optativa IV	X	X				
9	Trabajo de Investigación II	X	X	X	X	X	X
Claves: DCT Dimensión científico-tecnológica DCO Dimensión cognitiva DRS Dimensión de responsabilidad social y sustentabilidad DEV Dimensión ético-valoral DII Dimensión internacional e intercultural DCI Dimensión de comunicación e información							



VI. PROGRAMAS DE ASIGNATURA

A. PROGRAMAS SINTÉTICOS

A.1 Ciencias Físico-Químicas y Matemáticas

1) Matemáticas Básicas en Biología

Programa sintético				
Matemáticas Básicas en Biología				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas de trabajo adicional estudiante	Créditos
1	4	1	3	8
Objetivos	Identificar la importancia de las matemáticas en la Biología. Formular los conceptos básicos de funciones y cálculo diferencial para su utilización en el planteamiento, razonamiento y solución de problemas en Biología.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Panorama General y Repaso	1.1 Preliminares 1.2 Funciones elementales: lineales, polinomiales, racionales, trigonométricas, exponencial y logarítmica. 1.3 Graficación		
	2. Modelos discretos, secuencias y ecuaciones en diferencias	2.1 Crecimiento exponencial y decaimiento 2.2 Secuencias 2.3 Más acerca de modelos poblacionales		
	3. Límites y continuidad	3.1 Límites 3.2 Continuidad 3.3 Límites al infinito 3.4 Teorema del Sándwich y algunos límites de funciones trigonométricas 3.5 Propiedades de funciones continuas 3.6 Definición formal de límites		
	4. Diferenciación	4.1 Definición formal de la derivada 4.2 Reglas básicas de diferenciación y la derivada de un polinomio 4.3 Derivadas de productos y cocientes, y la derivada de funciones racionales y de potencias 4.4 La regla de la cadena y derivadas de orden alto 4.5 Derivadas de funciones trigonométricas 4.6 Derivadas de funciones exponenciales 4.7 Derivadas de funciones inversas, logarítmicas, y de la función tangente inversa 4.8 Aproximaciones lineales y propagación de		



Programa sintético		
	error	
	5. Aplicaciones de la derivada 5.1 Teorema del valor extremo y valor medio 5.2 Monotonidad y concavidad 5.3 Graficación, puntos extremos y de inflexión. 5.4 Optimización 5.5 Regla de L'Hopital 5.6 Ecuaciones en diferencias: estabilidad 5.7 Métodos numéricos: el método de Newton-Raphson 5.8 Antiderivadas	
Métodos y prácticas	Métodos	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje basado en problemas para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Se recomienda también el uso de software educativo como Octave, Scilab, Matlab, Maple, GeoGebra, Maxima o Mathematica para el cálculo y visualización de funciones.
	Prácticas	Se tendrá una sesión de una hora por semana para la resolución de ejercicios y aclaración de dudas.
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1-5 Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.
	Examen ordinario	Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.
	Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia se tomará en cuenta para otorgar derecho a calificaciones. La participación en clase puede evaluarse, dando a lo más 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas	
Bibliografía básica	Cálculo, James Stewart, Sexta Edición, Cengage Learning, 2008	
	Cálculo, Larson/Hostetler/Edwards, Séptima Edición, Mc Graw Hill, 2002.	



Programa sintético	
de referencia	Cálculo y Geometría Analítica, Sherman K. Stein, Anthony Barsellos, Mc Graw-Hill, 5ª Ed., 1994.
	Cálculo con Geometría Analítica, Edwin J. Purcell Dale Varberg, VI Edición, Mc Graw Hill, 1987.
	Modeling the Dynamics of Life: Calculus and Probability for Life Scientists, F.R. Adler, 2nd ed., Belmont CA: Thomson- Brooks/Cole, Belmont CA, 2005.
	Calculus for the Life Sciences, M.L. Bittinger, N. Brand, and J. Quintanilla, Ed. Pearson-Addison Wesley, 2006.
	Calculus for biology and medicine, Claudia Neuhauser, 3rd Edition, Ed. Prentice Hall, 2010.
	Calculus with Applications for the Life Sciences, Greenwell, Ritchey & Lial, 1st Edition, Ed. Pearson, 2003.
	Modeling Biological Systems: Principles and Applications, J.W. Haefner, 2nd ed., New York: Springer Science+Business Media, 2005.
	Introduction to Mathematics for Life Scientists, E. Batschelet, Springer, 1979



2) Química Orgánica e Inorgánica

Programa sintético				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas de trabajo adicional estudiante	Créditos
2	4	2	2	8
Objetivos	Ilustrar y analizar los conceptos básicos de periodicidad, estructuras de Lewis y geometría molecular, enlaces químicos, nomenclatura, ecuaciones y reacciones químicas, estequiometría y conocerá las relaciones ácido-base y su importancia en los sistemas químicos y biológicos. Además, identificar los principales grupos funcionales presentes en moléculas orgánicas y la importancia de los isómeros.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción a la química	Introducción a la química: historia e impacto de la química en el siglo XXI. El método científico Composición de la materia Estados, propiedades físicas y químicas de la materia Ley de la conservación de la materia y la energía Mediciones y el sistema internacional de medidas		
	2. Estructura atómica	El átomo y las partículas subatómicas Espectros de emisión atómica Importancia de los números cuánticos Orbitales atómicos Configuración electrónica		
	3. Relaciones periódicas entre los elementos	3.1 La Tabla Periódica: clasificación de los elementos 3.2 Propiedades periódicas de los elementos: radio iónico, energía de ionización y afinidad electrónica 3.3 Variaciones de las propiedades químicas y periodicidad 3.4 Metales, no metales y metaloides		
	4. Enlace químico y geometría molecular	4.1 Símbolos de puntos de Lewis 4.2 Enlace iónico 4.3 Enlace covalente 4.4 Enlace metálico 4.5 Estructuras de Lewis de moléculas y iones poliatómicos: escritura y reglas 4.6 Geometría molecular 4.7 Fuerzas intermoleculares		
	5. Nomenclatura	5.1 Nomenclatura de compuestos iónicos 5.2 Óxidos metálicos y no metálicos 5.3 Hidruros 5.4 Nomenclatura de compuestos moleculares 5.5 Nomenclatura de ácidos y de bases 5.6 Sales e hidratos		



Programa sintético		
	6. Cantidades, reacciones químicas y estequiometria	6.1 Conceptos: masa atómica, número de Avogadro, masa molar y masa molecular, mol. 6.2 Molaridad, normalidad, molalidad 6.3 Composición porcentual de compuestos 6.4 Determinación de la fórmula de un compuesto desconocido 6.5 Reacciones químicas 6.6 Balanceo de ecuaciones químicas 6.7 Cálculo de las cantidades de reactivos y productos 6.8 Reactivo limitante 6.9 Rendimiento de reacción: teórico, real y porcentual
	7. Introducción a la química orgánica	7.1 Introducción a la química del carbono 7.2 Alcanos 7.3 Halogenuros de alquilo 7.4 Cicloalcanos 7.5 Alquenos 7.6 Alquinos 7.7 Hidrocarburos aromáticos 7.8 Grupos funcionales 7.9 Alcoholes 7.10 Éteres 7.11 Aminas 7.12 Aldehídos y cetonas 7.13 Ácidos carboxílicos 7.14 Derivados de ácidos carboxílicos
	8. Ácidos y Bases	8.1 Ácidos y bases de Bronsted 8.2 Propiedades ácido-base del agua 8.3 Anfóteros 8.4 La escala de pH 8.5 Constantes de ionización 8.6 Propiedades ácido-base de las sales, óxidos e hidróxidos 8.7 Ácidos y bases de Lewis
Métodos y prácticas	Métodos	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.
	Prácticas	Resolución de problemas relacionados a la temática de cada unidad.



Programa sintético			
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1-5	Se recomienda la realización de por lo menos cuatro exámenes parciales en el semestre. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 80% de la calificación final.
	Examen ordinario		Se realizará por escrito, deberá abarcar la totalidad del programa y se recomienda que tenga un peso de no más del 20% de la calificación final.
	Examen a título		Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Examen de regularización		Se realiza por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Otros métodos y procedimientos		La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas		
Bibliografía básica de referencia	Chang R. Química. 10ª Edición. Mc Graw Hill		
	Silberberg MS. Química, la naturaleza molecular del cambio y la materia. 2ª Edición. Mc Graw Hill		
	Witten KW, Davies R, Peck ML, Stanley G. Chemistry. 9 th Ed. Cengage Learning		
	Wade LG. Organic chemistry. 7 th Ed. Pearson Education.		



3) Matemáticas Avanzadas en Biología

Programa sintético				
Matemáticas Avanzadas en Biología				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas de trabajo adicional estudiante	Créditos
2	4	1	3	8
Objetivos	Ilustrar y analizar los conceptos básicos del cálculo integral y cálculo multivariado en el planteamiento y solución de problemas en la Biología.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Integración	1.1 Integración 1.2 Sumas de Riemann e integral definida 1.3 Teorema fundamental del cálculo 1.4 Aplicaciones de la integración		
	2. Técnicas de integración y métodos computacionales	2.1 Regla de sustitución 2.2 Integración por partes y ejemplos de práctica 2.3 Funciones racionales y fracciones parciales 2.4 Integrales impropias 2.5 Integración numérica 2.6 Aproximación de Taylor 2.7 Tablas de integración		
	3. Ecuaciones diferenciales	3.1 Resolución de ecuaciones diferenciales 3.2 Puntos de equilibrio y su estabilidad 3.3 Sistemas de ecuaciones autónomos		
	4. Álgebra lineal y geometría analítica	4.1 Operaciones matriciales 4.2 Resolución de sistemas de ecuaciones lineales 4.3 Cálculo de la inversa y determinante de una matriz 4.4 Cálculo de eigenvalores y eigenvectores 4.5 Geometría analítica		
	5. Cálculo multivariado	5.1 Funciones de 2 o más variables independientes 5.2 Límites y continuidad 5.3 Derivadas parciales 5.4 Planos tangentes, diferenciabilidad y linealización 5.5 Más acerca de derivadas 5.6 Aplicaciones 5.7 Sistemas de ecuaciones en diferencias 5.8 Integrales múltiples		
Métodos prácticos	y	Métodos	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje basado en problemas para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información,	



Programa sintético			
		así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Se recomienda también el uso de software educativo como Octave, Scilab, Matlab, Maple, GeoGebra, Maxima o Mathematica para el cálculo y visualización de funciones.	
	Prácticas	Se tendrá una sesión de una hora por semana para la resolución de ejercicios y aclaración de dudas.	
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1-6	Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.
	Examen ordinario	Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.	
	Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.	
	Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.	
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia se tomará en cuenta para otorgar derecho a calificaciones. La participación en clase puede evaluarse, dando a lo más 10% de la calificación final.	
	Otras actividades académicas requeridas		
Bibliografía básica de referencia	Cálculo, James Stewart, Sexta Edición, Cengage Learning, 2008		
	Cálculo, Larson/Hostetler/Edwards, Séptima Edición, Mc Graw-Hill, 2002.		
	Introduction to Mathematics for Life Scientists, E. Batschelet, Springer, 1979		
	Calculus for the Life Sciences, M.L. Bittinger, N. Brand, and J. Quintanilla, Ed. Pearson-Addison Wesley, 2006.		
	Calculus for biology and medicine, Claudia Neuhauser, 3rd Edition, Ed. Prentice Hall, 2010.		
	Calculus with Applications for the Life Sciences, Greenwell, Ritchey & Lial, 1st Edition, Ed. Pearson, 2003.		
	Modeling the Dynamics of Life: Calculus and Probability for Life Scientists, F.R. Adler, 2nd ed., Belmont CA: Thomson- Brooks/Cole, Belmont CA, 2005.		
	Cálculo con Geometría Analítica, Edwin J. Purcell Dale Varberg, VI Edición, Mc Graw-Hill, 1987.		



4) Introducción a la Probabilidad

Programa sintético				
Introducción a la Probabilidad				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
4	4	1	3	8
Objetivos	Analizar los conceptos básicos de probabilidad y examinar las distribuciones de probabilidad más comunes en la solución y modelación de problemas.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción a la Probabilidad.	1.1 Repaso de Conjuntos. 1.2 Experimentos y espacios muestrales. 1.3 Eventos. 1.4 Definición de probabilidad y asignación. 1.5 Espacios muestrales finitos y enumeración. 1.6 Probabilidad condicional. 1.7 Particiones, probabilidad total y teorema de Bayes.		
	2. Variables Aleatorias Unidimensionales.	2.1 La función de distribución. 2.2 Variables aleatorias discretas. 2.3 Variables aleatorias continuas. 2.4 Media y varianza de las distribuciones. 2.5 Desigualdad de Chebyshev.		
	3. Funciones de una Variable Aleatoria y Esperanza	3.1 Eventos equivalentes. 3.2 Funciones de una variable aleatoria discreta. 3.3 Funciones de una variable aleatoria continua. 3.4 Esperanza. 3.5 La función generatriz de momentos.		
	4. Distribuciones de Probabilidad Conjunta.	4.1 Distribución aleatoria bidimensional. 4.2 Distribuciones marginales. 4.3 Distribuciones condicionales. 4.4 Esperanza condicional. 4.5 Independencia de variables aleatorias. 4.6 Covarianza y correlación. 4.7 Funciones de distribución para variables aleatorias bidimensionales. 4.8 Combinaciones lineales. 4.9 Funciones generatrices de momentos. 4.10 Ley de los Grandes Números.		
	5. Algunas Distribuciones	5.1 Distribución Bernoulli. 5.2 Distribución Binomial.		



Programa sintético		
	Discretas Importantes.	5.3 Distribución Geométrica. 5.4 Distribución Hipergeométrica. 5.5 Distribución de Poisson.
	6 Algunas Distribuciones Continuas Importantes.	6.1 Distribución de Uniforme. 6.2 Distribución Exponencial. 6.3 Distribución Normal.
Métodos y prácticas	Métodos	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje basado en problemas y proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Se recomienda también el uso de software educativo como Octave, Scilab, Matlab, Maple, GeoGebra, R, Maxima o Mathematica para realizar cálculos numéricos y y visualización de funciones.
	Prácticas	Se tendrá una sesión de una hora por semana para la resolución de ejercicios y aclaración de dudas.
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1-6 Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.
	Examen ordinario	Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.
	Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia se tomará en cuenta para otorgar derecho a calificaciones. La participación en clase puede evaluarse, dando a lo más 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas	



Programa sintético	
Bibliografía básica de referencia	Probabilidad y Estadística Para Ingeniería, William W Hines, Douglas C. Montgomery, David M. Goldsman y Connie M. Borror, 4ª Edición, CECSA, 2005.
	Probabilidad y Estadística para Ingenieros, Irwin Miller y John E. Freund, Ed. Reverté, 1995.
	Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias, Devore, J.L., 7a Edición, Ed. Cengage Learning, 2008.



5) Físicoquímica en Biología

Programa sintético				
Físicoquímica.				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
2	4	2	2	8
Objetivos	Identificar los conceptos fundamentales que le permitan aplicar las leyes de la termodinámica para calcular los cambios en las variaciones de estado, tanto en procesos físicos como químicos, empleando los criterios de entropía y energía libre. Asimismo, deducir el comportamiento de las sustancias utilizando las variables y ecuaciones de estado y realizando balances de energía en procesos fisicoquímicos. Examinar el equilibrio en procesos de una o varias fases describiendo el comportamiento de mezclas y soluciones en función de las variables de estado.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción a la Físicoquímica.	1.1 Definición y campos de aplicación de la fisicoquímica. 1.2 Propiedades macroscópicas y microscópicas de un sistema. 1.3 Fuerzas intermoleculares.		
	2. Equilibrio químico y soluciones buffer.	2.1 Constante de equilibrio. 2.2 pH: concepto e importancia en los sistemas biológicos. 2.3 Indicadores de pH. 2.4 Soluciones amortiguadoras: ecuación de Henderson-Hasselbach. 2.5 Desplazamiento del equilibrio. 2.6 Equilibrio ácido-base. 2.7 Equilibrio electroquímico. 2.8 Unión a ligandos.		
	3. Características de los Gases.	3.1 Variables de estado: presión, volumen y temperatura. 3.2 Leyes de los gases: Boyle, Gay Lusac y Charles. 3.3 Leyes de Dalton y Amagat y su importancia en los procesos biológicos. 3.4 Teoría cinética de los gases y ley de difusión de Graham. 3.5 Ley de Henry y su importancia en los procesos biológicos.		
	4. Características de los Líquidos.	4.1 El agua y sus propiedades fisicoquímicas. 4.2 Presión de vapor y la ecuación de Clausius-Clapeyron. 4.3 Fenómenos de superficie: viscosidad, capilaridad,		



Programa sintético		
		adsorción y tensión superficial. 4.4 Propiedades coligativas de los líquidos puros. 4.5 Propiedades coligativas de soluciones de electrolitos y no electrolitos. 4.6 Disoluciones ideales, diluidas ideales y reales. 4.7 Disoluciones de electrolitos: fuerza iónica y ley límite de Devye-Hückel. 4.8 Importancia de las propiedades coligativas en los seres vivos. 4.9 Características de los fluidos biológicos.
	5. Introducción a la termodinámica.	5.1 Conceptos básicos: sistema, frontera, variable, estado, procesos y equilibrio termodinámico. 5.2 Seres vivos y sistemas termodinámicos. 5.3 Aplicación a sistemas ideales, transición de fases y reacciones químicas.
	6. Primera ley de la termodinámica.	6.1 Definición de Energía y su clasificación. 6.2 Trabajo. 6.3 Calor. 6.4 Primera ley de la termodinámica. 6.5 Procesos reversibles y no reversibles. 6.6 Entalpía. 6.7 Cálculos de calor, trabajo, energía interna y entalpía en procesos físicos y químicos. 6.8 La conservación de la energía y su importancia en los procesos biológicos.
	7. Termoquímica.	7.1 Planos de referencia en sistemas químicos. 7.2 Calores de formación. 7.3 Calores de combustión. 7.4 Ley de Hess. 7.5 Calores de reacción. 7.6 La entalpía como función de la temperatura.
	8. Segunda y tercera ley de la termodinámica.	8.1 Procesos espontáneos y no espontáneos. 8.2 Ciclos de Carnot. 8.3 Segunda ley de la termodinámica. 8.4 Cambios de entropía en procesos físicos. 8.5 Entropía y desorden molecular. 8.6 Cálculos de entropía absoluta. 8.7 Cambios de entropía en procesos químicos.
	9. El concepto de energía libre.	9.1 Concepto de energía libre y criterios de espontaneidad. 9.2 Energía libre de Gibbs. 9.3 Energía libre de Helmholtz. 9.4 Cambios de energía libre en procesos fisicoquímicos. 9.5 Relación de la energía libre de Gibbs y la constante de equilibrio químico.



Programa sintético		
		9.6 Magnitudes molares parciales y potencial químico. 9.7 Energía libre y problemas de interés biológico.
	10. Equilibrio entre fases.	10.1 Definición. 10.2 Reglas de las fases. 10.3 Aplicación a sistemas de un componente. 10.4 Aplicación en sistemas multicomponentes. 10.5 Equilibrios: líquido-vapor, líquido-líquido, sólido-líquido, sólido-vapor y punto triple. 10.6 Ley de distribución de Nerst o ley de reparto. 10.7 Diagrama de equilibrio.
	11. Cinética química.	11.1 Velocidad de una reacción química. 11.2 Reacciones de orden cero. 11.3 Reacciones de primero y segundo orden. 11.4 Mecanismos de las reacciones catalizadas. 11.5 Catálisis ácido-base. 11.6 Catálisis enzimática. 11.7 Reacciones Fotoquímicas. 11.8 Conductividad eléctrica y fenómenos electrocinéticos.
	12. Macromoléculas y coloides.	12.1 Constitución, configuración y conformación de macromoléculas. 12.2 Macromoléculas en disolución. 12.3 Clasificación de los coloides: dispersiones coloidales y coloides de asociación. 12.4 Tensioactivos y formación de micelas. 12.5 Fenómenos superficiales y movimiento Browniano. 12.6 Otros sistemas coloidales: emulsiones.
Métodos prácticos y	Métodos	1. Exposición del maestro con apoyo de recursos visuales y audiovisuales. 2. Tareas y lecturas previas y posteriores a cada tema. 3. Exposición de estudiantes en forma individual y/o en equipo según las características del grupo y/o del tema analizado. 4. Dinámicas grupales (Debate, Mesas Redondas, Asignación de Roles). 5. Análisis de artículos científicos y tecnológicos. 6. Evaluación de conceptos formales en exámenes parciales. 7. Evaluación de la capacidad de síntesis e integración del conocimiento mediante la escritura de ensayos, bitácoras de laboratorio y campo, reportes de laboratorio y campo, estudios de caso, resolución de problemas hipotéticos y ejercicios.
	Prácticas de Laboratorio	Se tendrá una sesión de laboratorio de dos horas por semana. En cada sesión de laboratorio se entregará una



Programa sintético	
	<p>guía práctica en la que se detallarán los procedimientos y técnicas a seguir, así como el material biológico que será empleado. Se aplicarán técnicas de disección y microscopía que favorezcan la observación y el análisis de los organismos estudiados en clase. Será obligatorio asistir al 100% de las prácticas de laboratorio para acreditar el curso y tendrán un valor del 10% de la calificación final.</p>
Mecanismos y procedimientos de evaluación	<p>Exámenes parciales</p> <p>4</p> <p>Se realizarán por escrito y cada uno abarcará 3 unidades del curso (1er examen parcial unidades 1, 2 y 3; 2do examen parcial unidades 4, 5 y 6; 3er examen parcial unidades 7, 8 y 9; 4to examen parcial unidades 10, 11 y 12). El promedio de los exámenes parciales tendrá un valor del 50% de la calificación final.</p>
	<p>Examen ordinario</p> <p>Se realizará por escrito y tendrá un valor del 30% de la calificación final.</p>
	<p>Examen a título</p> <p>Se realizará por escrito y abarcará la totalidad del programa.</p>
	<p>Examen de regularización</p> <p>Se realizará por escrito y abarcará la totalidad del programa.</p>
	<p>Otros métodos y procedimientos</p> <p>Se aplicará el método de evaluación continua por lo que se evaluará la participación del alumno en cada una de las clases. Dicha participación tendrá un valor del 10% de la calificación final.</p>
	<p>Otras actividades académicas requeridas</p>
Bibliografía básica de referencia	Fisicoquímica, D. W. Ball, Thomson, México, 2004.
	Fisicoquímica para biólogos, J.G. Morris, Editorial Reverté, 2a Edición, 1993.
	Fisicoquímica Vol. 1, I. N. Levine, Mc. Graw-Hill, 5a Edición, España, 2002.
	Fisicoquímica, A, K. J. Laidler, Meiser, J. H, CECSA, México, 5a Edición, 2003.



6) Física Biológica

Programa sintético				
Física Biológica				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
3	4	2	2	8
Objetivos	Establecer los principios básicos de los fenómenos biológicos de origen físico, así como utilizar conocimientos y técnicas metodológicas para evaluarlos cualitativa y cuantitativamente.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción a la Física	1.1 Magnitudes y unidades 1.2 Leyes matemáticas y representaciones gráficas 1.3 Introducción al uso de software (Maxima, R).		
	2. Biomecánica	2.1. Cinemática y dinámica. Descripción vectorial. Movimiento en los seres vivos (locomoción terrestre, aérea y en fluidos). 2.2. Energía y trabajo. Potencia. Energía en los seres vivos (calor de combustión, equivalente energético del oxígeno, cociente respiratorio, tasa metabólica basal). 2.3 Materiales biológicos. Estática. Fuerza de músculos y articulaciones. Elasticidad. 2.4 Fluidos en Biología. Ecuación de continuidad. Fluidos ideales y ecuación de Bernoulli. Fluidos reales. Viscosidad. Fuerzas de arrastre. Ley de Stokes. Natación en los seres vivos. Circulación sanguínea (sistemas arterial y venoso, efectos pulsátiles, microcirculación, el corazón como bomba de presión). Flujo de fluidos en plantas (transporte de xilema, gradiente de presión y presión negativa, transporte de floema).		
3. Termodinámica	2.1. Temperatura y calor. Primera Ley de la Termodinámica. 2.2. Gases ideales. 2.3 Segundo principio de la Termodinámica. Entropía. Le entropía y los seres vivos. 2.4 Difusión de gases: Leyes de Fick. 2.5 Coeficientes de difusión. Solución en el caso estacionario. Dependencia temporal. 2.6 Difusión del calor. Otras formas de transporte calorífico. 2.7 Análisis termodinámico del transporte a través			



Programa sintético		
		de membranas. Presión osmótica. Coeficiente de transporte de membranas. Fisiología de la respiración.
	4. Ondas en Biología	4.1. Movimiento oscilatorio. Parámetros y energía. Oscilaciones amortiguadas y forzadas. 4.2 Física de la audición. Ondas transversales y longitudinales. Características de un sonido. El oído en los seres vivos (comparativa humano-insecto). Sensibilidad a la fase y determinación de la dirección. Respuesta a la frecuencia: el efecto Doppler. Ultrasonidos. Aplicaciones médicas. 4.3 Física de la visión. Naturaleza ondulatoria de la luz. Óptica geométrica. Poder de refracción. Fotorreceptores: la retina. Óptica de fibras y fotorreceptores. Poder resolutivo del ojo humano. Polarización de la luz y visión.
	5. Electromagnetismo	5.1 Carga y campo eléctricos. Ley de Gauss. Ejemplos de cálculo de campos. Potencial eléctrico y energía. Corrientes. Leyes de Ohm y Joule. 5.2 El sistema nervioso. Neuronas. Equilibrio de Donnan. Potenciales de reposo y acción. Modelo de Hodgkin-Huxley. Transmisión sináptica. Electrocardiogramas y electroencefalogramas. 5.3 Biomagnetismo. Campo magnético. Fuerza magnética sobre una carga. Espectrómetros. Fuerza magnética sobre corrientes. Campo magnético de una corriente. Magnetogramas. El magnetismo en los seres vivos. 5.4 Resonancia magnética nuclear. Momento magnético. Magnetización. Ecuaciones de Bloch. Pulsos. Formación de imágenes. Espectroscopía.
Métodos prácticos	Métodos	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.
	Prácticas	Se tendrá una sesión de una hora por semana para la resolución de ejercicios y aclaración de dudas y otra hora para la realización de prácticas con



Programa sintético		
	computadora.	
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1-5 Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.
	Examen ordinario	Se realizará por escrito y eventualmente con el uso de computadora, y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.
	Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas	Prácticas con computadora
Bibliografía básica de referencia	A. L. Stanford, Foundations of Biophysics, Academic, 1975	
	J. M. Ferrero, Bioelectrónica, UPV, 1994	
	D. G. Nicholls, S. J. Ferguson, Academic, 2002	
	D. T. Hayne, Biological Thermodynamics, Cambridge UP, 2001	



7) Bioquímica Básica

Programa sintético				
Bioquímica Básica				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
2	3	3	2	8
Objetivos	Describir la estructura, organización y funciones de las biomoléculas que integran la materia viva, analizando la relación existente entre su función biológica y su estructura química.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción al campo de bioquímica.	1.1 Introducción a la bioquímica. 1.2 La bioquímica como disciplina y ciencia interdisciplinar. 1.3 La bioquímica y su relación con las ciencias químicas. 1.4 La bioquímica y su relación con las ciencias biológicas. 1.5 Aplicaciones de la bioquímica.		
	2. El medio acuoso como matriz de la vida.	2.1 El agua en los procesos biológicos. 2.2 Interacciones no covalentes. 2.3 Equilibrios iónicos. 2.4 Interacciones de macroiones en solución.		
	3. Energía de la vida.	3.1 Energía, calor y trabajo. 3.2 Entropía y segunda ley de la termodinámica. 3.3 Energía libre: segunda ley de la termodinámica en sistemas abiertos. 3.4 Energía libre y concentración. 3.5 Energía libre y reacciones químicas. 3.6 Fuentes de energía de los sistemas biológicos: compuestos de fosfatos de alta energía.		
	4. Hidratos de carbono.	4.1 Introducción a los hidratos de carbono. 4.2 Monosacáridos. 4.3 Derivados de los monosacáridos. 4.4 Disacáridos. 4.5 Oligosacáridos. 4.6 Polisacáridos. 4.7 Glucoproteínas. 4.8 Oligosacáridos como marcadores celulares.		
5. Lípidos.	5.1 Estructura molecular y comportamiento de los lípidos. 5.2 Ácidos grasos. 5.3 Triacilglicéridos: grasas. 5.4 Jabones y detergentes.			



Programa sintético		
		5.5 ceras. 5.6 Glicerofosfolípidos. 5.7 Esfingolípidos y glicoesfingolípidos. 5.8 Glucoglicerolípidos. 5.9 Colesterol.
	6. Introducción a las proteínas.	6.1 Introducción a las proteínas. 6.2 Estructura primaria de las proteínas. 6.3 Aminoácidos. Estructura, estereoquímica, propiedades. 6.4 Péptidos y enlace peptídico. 6.5 Polipéptidos de secuencia definida. 6.6 Del gen a la proteína.
	7. Estructura tridimensional de las proteínas.	7.1 Estructura secundaria. 7.2 Proteínas fibrosas: queratinas, fibroína, colágeno y elastina. 7.3 Estructura terciaria y diversidad funcional de las proteínas globulares. 7.4 Factores que determinan las estructuras secundaria y terciaria. 7.5 Dinámica de la estructura de las proteínas globulares. 7.6 Estructura cuaternaria de las proteínas.
	8. Función y evolución de las proteínas.	8.1 Transporte y almacenamiento de oxígeno: mecanismos de unión del oxígeno a las hemoproteínas. 8.2 Hemoglobina y transporte de oxígeno. 8.3 Comportamiento alostérico de la hemoglobina y los efectos de otros ligandos. 8.4 Evolución proteica: mioglobina y hemoglobina como ejemplos. 8.5 Variantes y evolución de la hemoglobina. 8.6 Inmunoglobulinas: variabilidad de la estructura.
	9. Proteínas en los sistemas contráctiles y motores.	9.1 Actina-miosina: músculos y otros sistemas contráctiles. 9.2 Microtúbulos y sistemas de motilidad. 9.3 Proteínas rotatorias y motilidad bacteriana.
	10. Proteínas enzimáticas: catalizadores biológicos.	10.1 Las enzimas como catalizadores: principios y ejemplos. 10.2 Cinética de la catálisis enzimática. 10.3 Inhibición enzimática. 10.4 Coenzimas, vitaminas y metales esenciales. 10.5 Diversidad de la función enzimática. 10.6 Biocatalizadores no proteicos: ribozimas. 10.7 Enzimas alostéricas: regulación de la actividad enzimática. 10.8 El papel de las modificaciones covalentes en la regulación de la actividad enzimática.



Programa sintético			
	11. Ácidos Nucleicos.	11.1 Naturaleza de los ácidos nucleicos. 11.2 Estructura primaria de los ácidos nucleicos. 11.3 Estructura secundaria y terciaria de los ácidos nucleicos. 11.4 Funciones biológicas de los ácidos nucleicos. 11.5 Plasticidad de la estructura secundaria y terciaria del ADN. 11.6 Estabilidad de la estructura secundaria y terciaria.	
Métodos y prácticas	Métodos	1. Exposición del maestro con apoyo de recursos visuales y audiovisuales. 2. Tareas y lecturas previas y posteriores a cada tema. 3. Exposición de estudiantes en forma individual y/o en equipo según las características del grupo y/o del tema analizado. 4. Dinámicas grupales (Debate, Mesas Redondas, Asignación de Roles). 5. Análisis de artículos científicos y tecnológicos. 6. Evaluación de conceptos formales en exámenes parciales. 7. Evaluación de la capacidad de síntesis e integración del conocimiento mediante la escritura de ensayos, bitácoras de laboratorio y campo, reportes de laboratorio y campo, estudios de caso, resolución de problemas hipotéticos y ejercicios.	
	Prácticas de Laboratorio	Se tendrá una sesión de laboratorio de dos horas por semana. En cada sesión de laboratorio se entregará una guía práctica en la que se detallarán los procedimientos y técnicas a seguir, así como el material biológico que será empleado. Se aplicarán técnicas de disección y microscopía que favorezcan la observación y el análisis de los organismos estudiados en clase. Será obligatorio asistir al 100% de las prácticas de laboratorio para acreditar el curso y tendrán un valor del 10% de la calificación final.	
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	4	Se realizarán por escrito y cada uno abarcará 3 unidades del curso (1er examen parcial unidades 1, 2 y 3; 2do examen parcial unidades 4, 5 y 6; 3er examen parcial unidades 7, 8 y 9; 4to examen parcial unidades 10 y 11). El promedio de los exámenes parciales tendrá un valor del 50% de la calificación final.
	Examen ordinario		Se realizará por escrito y tendrá un valor del 30% de la calificación final.
	Examen a título		Se realizará por escrito y abarcará la totalidad del programa.
	Examen de		Se realizará por escrito y abarcará la totalidad del



Programa sintético	
regularización	programa.
Otros métodos y procedimientos	Se aplicará el método de evaluación continua por lo que se evaluará la participación del alumno en cada una de las clases. Dicha participación tendrá un valor del 10% de la calificación final.
Otras actividades académicas requeridas	
Bibliografía básica de referencia	Bioquímica. Mathews C. K., van Holde K. E., Ahern K. G. Pearson Educación, S. A., 3ª Edición. Madrid. 2002.
	Principles of Biochemistry. Lehninger A., Nelson D. L., Cox M. M. Fifth Ed. W. H. Freeman, 2008.
	Fundamentals of General, Organic, and Biological Chemistry, John McMurry, Mary E. Castellion, David S. Ballantine with spacial contributions by Carl A. Hoeger, Virginia E. Peterson, Ed. Prentice Hall, 5a Edición, 2007.
	Bioquímica, Pamela C. Champe, Richard A. Harvey, Denise R. Ferrier, Ed. Lippincott Williams & Wilkins, 4a Edición, 2008
	Bioquímica : las Bases Moleculares de la Vida, Trudy McKee, James R. McKee, Ed. Mc Graw-Hill, 2a Edición, 2009.
	Fundamentals of Biochemistry: Life at the molecular level. Voet D., Voet J. G., Pratt C. W. Third Ed. John Wiley & Sons, Inc., 2000.



8) Bioquímica Avanzada

Programa sintético				
Bioquímica Avanzada				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas de trabajo adicional estudiante	Créditos
3	3	3	2	8
Objetivos	Describir y analizar las secuencias específicas de las diferentes reacciones o rutas metabólicas, identificando las relaciones existentes entre sí, su importancia biológica y los mecanismos de control que regulan la velocidad de reacción intracelular.			
	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción al metabolismo.	1.1 Definición de metabolismo. 1.2 Rutas centrales del metabolismo energético. 1.3 Rutas diferenciadas para la biosíntesis y degradación. 1.4 Bioenergética y metabolismo. 1.5 Principales mecanismos de control metabólico. 1.6 Análisis experimental del metabolismo.		
	2. Metabolismo de los hidratos de carbono: procesos anaeróbicos.	2.1 Glucólisis. 2.2 Reacciones de la glucólisis. 2.3 Destinos metabólicos del piruvato. 2.4 balance energético y electrónico. 2.5 regulación de la glucólisis. 2.6 Entrada de otros azúcares en la ruta glucolítica. 2.7 Catabolismo de los polisacáridos.		
	3. Ciclo del ácido cítrico y ruta de las pentosas fosfato.	3.1 Oxidación del piruvato: ruta de entrada principal del carbono el ciclo del ácido cítrico. 3.2 Coenzimas que intervienen en la oxidación del piruvato y ciclo del ácido cítrico. 3.3 Acción del complejo piruvato deshidrogenasa. 3.4 Ciclo del ácido cítrico. 3.5 Estequiometría y energética del ciclo del ácido cítrico. 3.6 Ciclo del glioxilato: variante anabólica del ciclo del ácido cítrico. 3.7 Ruta de las pentosas fosfato.		
	4. Transporte electrónico, fosforilación oxidativa y metabolismo del oxígeno.	4.1 Oxidaciones y generación de energía. 4.2 Transporte electrónico. 4.3 Fosforilación oxidativa. 4.4 Rendimientos energéticos del metabolismo energético. 4.5 El oxígeno como sustrato en otras reacciones metabólicas.		
	5. Biosíntesis de	5.1 Gluconeogénesis.		



Programa sintético	
los hidratos de carbono.	5.2 Regulación de la gluconeogénesis. 5.3 Biosíntesis de glucógeno. 5.4 Biosíntesis de otros polisacáridos. 5.5 Biosíntesis de los aminoazúcares. 5.6 biosíntesis de los glucoconjugados.
6. Fotosíntesis	6.1 Procesos básicos de la fotosíntesis. 6.2 El cloroplasto. 6.3 Reacciones luminosas. 6.4 reacciones oscuras: ciclo de Calvin 6.5 Reacciones luminosa y oscura en la fotosíntesis de dos sistemas. 6.6 Fotorrespiración y ciclo C ₄ .
7. Metabolismo de Lípidos.	7.1 Utilización y transporte de las grasas y el colesterol. 7.2 Oxidación de los ácidos grasos. 7.3 Biosíntesis de los ácidos grasos. 7.4 Biosíntesis de los triacilglicéridos. 7.5 Biosíntesis de los glicerofosfolípidos en las bacterias. 7.6 Metabolismo de los esfingolípidos. 7.7 Metabolismo de los esteroides. 7.8 Metabolismo de otros compuestos isoprenoides. 7.9 Metabolismo de prostaglandinas, tromboxanos y leucotrienos.
8. Metabolismos de los compuestos nitrogenados.	8.1 Biogénesis del nitrógeno orgánico: utilización del amoníaco. 8.2 Síntesis de aminoácidos. 8.3 Degradación de aminoácidos y metabolismo de los productos finales nitrogenados. 8.4 Coenzimas que intervienen en el metabolismo del nitrógeno. 8.5 Metabolismo de aminoácidos intermediarios del ciclo del ácido cítrico. 8.6 Metabolismo de aminoácidos que contienen azufre. 8.7 Metabolismo de aminoácidos aromáticos. 8.8 Metabolismo de serina, glicina y treonina. 8.9 Metabolismo de valina, leucina, isoleucina y lisina. 8.10 Metabolismo de la porfirina y el grupo hemo. 8.11 Los aminoácidos como neurotransmisores y reguladores biológicos.
9. Metabolismo de los ácidos nucleicos.	9.1 Rutas del metabolismo de los nucleótidos. 9.2 Biosíntesis de novo de los nucleótidos de purina. 9.3 Degradación de las purinas y trastornos del metabolismo de las purinas. 9.4 Metabolismo de los nucleótidos de pirimidina. 9.5 Biosíntesis y metabolismo de los desoxirribonucleótidos.



Programa sintético	
	<p>9.6 Alteraciones del metabolismo de los nucleótidos causadas por virus.</p> <p>10. Control metabólico y transducción de señal.</p> <p>10.1 principales órganos en el metabolismo de los combustibles en los vertebrados.</p> <p>10.2 Regulación hormonal del metabolismo de los combustibles.</p> <p>10.3 Mecanismos de acción hormonal.</p> <p>10.4 Transducción de señal, oncogenes y cáncer.</p> <p>10.5 Hormonas vegetales.</p>
Métodos y prácticas	<p>Métodos</p> <p>1. Exposición del maestro con apoyo de recursos visuales y audiovisuales.</p> <p>2. Tareas y lecturas previas y posteriores a cada tema.</p> <p>3. Exposición de estudiantes en forma individual y/o en equipo según las características del grupo y/o del tema analizado.</p> <p>4. Dinámicas grupales (Debate, Mesas Redondas, Asignación de Roles).</p> <p>5. Análisis de artículos científicos y tecnológicos.</p> <p>6. Evaluación de conceptos formales en exámenes parciales.</p> <p>7. Evaluación de la capacidad de síntesis e integración del conocimiento mediante la escritura de ensayos, bitácoras de laboratorio y campo, reportes de laboratorio y campo, estudios de caso, resolución de problemas hipotéticos y ejercicios.</p> <p>Prácticas de Laboratorio</p> <p>Se tendrá una sesión de laboratorio de dos horas por semana. En cada sesión de laboratorio se entregará una guía práctica en la que se detallarán los procedimientos y técnicas a seguir, así como el material biológico que será empleado. Se aplicarán técnicas de disección y microscopía que favorezcan la observación y el análisis de los organismos estudiados en clase. Será obligatorio asistir al 100% de las prácticas de laboratorio para acreditar el curso y tendrán un valor del 10% de la calificación final.</p>
Mecanismos y procedimientos de evaluación	<p>Exámenes parciales</p> <p>4</p> <p>Se realizarán por escrito y cada uno abarcará 3 unidades del curso (1er examen parcial unidades 1, 2 3; 2do examen parcial unidades 4, 5 y 6; 3er examen parcial unidades 7, 8; 4to examen parcial unidades 9 y 10). El promedio de los exámenes parciales tendrá un valor del 50% de la calificación final.</p> <p>Examen ordinario</p> <p>Se realizará por escrito y tendrá un valor del 30% de la calificación final.</p> <p>Examen a título</p> <p>Se realizará por escrito y abarcará la totalidad del programa.</p>



Programa sintético		
	Examen de regularización	Se realizará por escrito y abarcará la totalidad del programa.
	Otros métodos y procedimientos	Se aplicará el método de evaluación continua por lo que se evaluará la participación del alumno en cada una de las clases. Dicha participación tendrá un valor del 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas	
Bibliografía básica de referencia		Bioquímica. Mathews C. K., van Holde K. E., Ahern K. G. Pearson Educación, S. A., 3ª Edición. Madrid. 2002.
		Principles of Biochemistry. Lehninger A., Nelson D. L., Cox M. M. Fifth Ed. W. H. Freeman, 2008.
		Fundamentals of General, Organic, and Biological Chemistry, John McMurry, Mary E. Castellion, David S. Ballantine with spacial contributions by Carl A. Hoeger, Virginia E. Peterson, Ed. Prentice Hall, 5a Edición, 2007.
		Bioquímica, Pamela C. Champe, Richard A. Harvey, Denise R. Ferrier, Ed. Lippincott Williams & Wilkins, 4a Edición, 2008
		Bioquímica : las Bases Moleculares de la Vida, Trudy McKee, James R. McKee, Ed. Mc Graw-Hill, 2a Edición, 2009.
		Fundamentals of Biochemistry: Life at the molecular level. Voet D., Voet J. G., Pratt C. W. Third Ed. John Wiley & Sons, Inc., 2000.



A.2 Básicas de Biología

1) Introducción a la Biología

Programa sintético				
Introducción a la Biología				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
1	4	2	2	8
Objetivos	<p>Identificar los conceptos fundamentales de la biología y reconocer tanto los conceptos como las aproximaciones actuales del estudio de los seres vivos.</p> <p>Valorar la diversidad de los sistemas biológicos, expresada en los niveles de organización y sistematizada dentro de un contexto evolutivo, que integra la valoración de las interrelaciones ecológicas en espacio y tiempo.</p>			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Conceptos e Introducción a la Biología	1.1 La Vida 1.2 La célula		
	2. De las moléculas a la célula	2.1. Biomoléculas 2.2. Formación de la Tierra y Origen de la vida 2.3 La moléculas se ensamblan 2.4 Características del progenote y cenancestro 2.5 Más allá del cenancestro		
	3. Niveles de organización biológica	3.1. Concepto de Niveles de Organización 3.2. Biomoléculas 3.3 La célula 3.4 Individuos 3.5 Poblaciones biológicas 3.6 Comunidades biológicas 3.7 Ecosistemas 3.8 Biomas, ecorregiones y paisajes		
	4. Taxonomía y Sistemática	4.1. Introducción 4.2 Niveles de organización y expresión de la diversidad 4.3 Diversidad Sistemática: Esquema de los Cinco Reinos 4.4 Diversidad de interacciones entre seres vivos 4.5 Diversidad en México		
	5. Evolución	5.1 Un poco de genética		



Programa sintético	
	<p>5.2 Evolucionan las especies 5.3 Breve historia de las Teorías evolutivas 5.4 La estructura genética de las poblaciones 5.5 Las extinciones 5.6 Biogeografía</p>
Métodos y prácticas	<p>Métodos</p> <p>Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.</p>
	<p>Prácticas</p> <p>Se tendrá una sesión de una hora por semana para la resolución de ejercicios y aclaración de dudas.</p>
Mecanismos y procedimientos de evaluación	<p>Exámenes parciales</p> <p>1-5 Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.</p>
	<p>Examen ordinario</p> <p>Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.</p>
	<p>Examen a título</p> <p>Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.</p>
	<p>Examen de regularización</p> <p>Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.</p>
	<p>Otros métodos y procedimientos</p> <p>La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.</p>
	<p>Otras actividades académicas requeridas</p>
Bibliografía básica de referencia	<p>Alberts B et al. 2002. <i>Introducción a la Biología Celular</i>. 2ª edición, Panamericana, Madrid</p>
	<p>Alberts B, Bray D, Lewis J, Raff M, Roberts K, Watson JD. <i>Biología molecular de la célula</i>. 4ª edición, Omega, Barcelona</p>
	<p>Alexander P. 1992. <i>Biología</i>. Prentice Hall. México DF</p>
	<p>Audesirk T. 1998. <i>Biología 3: evolución y ecología</i>. Prentice Hall. México DF</p>
	<p>Campbell NA and Reece JB. 2004. <i>Biology</i>, 7ed. Benjamín Cummings Ed.</p>
	<p>Curtis H et al. 2000. <i>Biología</i>, Ed. Médica Panamericana, 6ª edición, México DF</p>
	<p>Dobzhansky T. <i>Evolución</i>. Omega, Barcelona</p>
	<p>Margulis L. 1992 <i>Symbiosis in cell evolution</i>. Ed W. H. Freeman; Second edition</p>
<p>Margulis L, Sagan D. 1986. <i>El origen de las células eucariotas</i>. Mundo Científico 5</p>	



Programa sintético

	(46): 366375
	Margulis L, Sagan D. 1986. <i>Microcosms: four billion years of microbial evolution</i> . Summit Books, New York
	Margulis L, Schwartz KW. 1985. <i>Cinco Reinos</i> . Labor. Barcelona
	Nelson DL and Cox MM. 2005. <i>Lehninger, Principles of biochemistry</i> , 4 ed. WH Freeman Ed.
	Panno J. 2005. <i>The cell: evolution of the first organism</i> . New York
	Prescott LM. <i>Microbiología</i> . McGraw Hill Interamericana, México DF
	Villee CA, Solomon EP, Martin DW, Berg LR, Davis PW. 1992. <i>Biología</i> . 2a ed. Interamericana-McGraw Hill Inc. México DF
	Química General Superior, Mastermon Slowinski Stanitski, Ed. Mc.Graw –Hill, 1994.



2) Biología de Protistas

Programa sintético				
Biología de Protistas				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
3	4	2	2	8
Objetivos	Identificar el origen de la célula eucarionte, la mitosis y la reproducción sexual, así como la biología básica de los principales grupos representantes de Protistas (origen, características celulares, reproducción y ciclos de vida, ambientes, sistemática y evolución). Analizar el origen de la multicelularidad y el origen polifilético de organismos multi y pluricelulares.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Definición de Eucarionte e introducción al Reino Protista	1.1. Célula Procarionte y Célula Eucarionte 1.2. El Reino Protista 1.3. Origen de la célula Eucarionte 1.4. Origen de la mitosis, la meiosis y a reproducción sexual		
	2. Sistemática de los Protistas	2.1. Archaezoa: protistas anaerobios sin mitocondrias ni ciclos sexuales 2.2. Eucariontes unicelulares heterótrofos con mitocondrias 2.3. Origen endosimbiótico y polifilético de plástidos: cianelos y cloroplastos 2.4. Alveolados: apicomplejos 2.5. Dinoflagelados 2.6. Ciliados 2.7. Laberintudales 2.8. Diatomeas, Algas Pardas y Xantofitas		
	3. Impacto evolutivo de Protistas	3.1. Origen de la pluricelularidad (El cAMP como morfógeno) 3.2. Cambios en la productividad primaria durante el precámbrico 3.3. Papel del oxígeno atmosférico en la diversidad de eucariontes del Proterozoico 3.4. Aparición del ocelo y su impacto 3.5. Algas verdes y plantas: secuencia Chlamydomonas → Gonium → Pandorina → Volvox 3.6. Los critidiales como grupo hermano de los hongos		



Programa sintético		
	<p>3.7. Los coanoflagelados como grupo hermano de los animales</p> <p>3.8. Los hongos y los animales como grupos hermanos</p> <p>3.9. Protistas e interacciones con otros grupo biológicos</p>	
Métodos y prácticas	Métodos	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.
	Prácticas	Se recomienda la configuración de cursos teórico-prácticos simultáneos
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1-5 Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final. El trabajo y reportes de laboratorio tendrán un peso igual o mayor la 30%
	Examen ordinario	Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.
	Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas	
Bibliografía básica de referencia	Atlas RM, Bartha R. 2000. Ecología microbiana y ambiental. 4ª ed. Prentice Hall, México DF	



Programa sintético

Corliss, J. O. 1983. A puddle of protists. The Sciences May/June 1983:34
Ehrlich HL. 2002. Geomicrobiology. 4ª ed. Marcel Dekker Inc. New York
Madigan MT, Martinko JM, Parker J. 2003. Brock biología de los microorganismos. 10a ed. Pearson Prentice Hall, México DF
Maier RM, Pepper IL, Gerba CP. 2000. Environmental microbiology. Academic Press, San Diego
Margulis L. 1986. El origen de la vida. Ed. Reverté S.A. Barcelona
Margulis, L. 1993. Symbiosis in Cell Evolution: microbial communities in the Archean and Proterozoic Eons. 2nd ed. Freeman Co, New York
Margulis, L. y D. Sagan 1986. El origen de las células eucariotas. Mundo Científico 5 (46): 366375
Margulis L, Schwartz KV. 1985. Cinco reinos: guía ilustrada de los Phyla de la vida en la Tierra. Ed. Labor, Barcelona
Margulis, L., Corliss, J.O., Melkonian, M., Y Chapman, D.J. (eds.) 1990. Handbook of Protoctista. Jones and Bartlett, Boston
Parés R, Juárez A. 1997. Bioquímica de los microorganismos. Ed. Reverté, Madrid
Sogin, M. 1994. The origin of eukaryotes and evolution into major Kingdoms. In S. Bengtson (ed), Early Life on Earth: Nobel Symposium No. 84. Columbia University Press, New York
Stanier, R.Y., Ingraham, J.L., Wheelis, M.L., Painter, P.R. 1994. The Microbial World, 5 Ed. PrenticeHall, Englewood Cliffs



3) Introducción a la Biología Celular

Programa Sintético				
Introducción a la Biología Celular				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
2	3	3	2	8
Objetivos	Identificar los conceptos básicos de la estructura y función de la célula como unidad fundamental de los seres vivos. Analizar la estructura, composición y función de los diferentes organelos celulares, así como los principios de las técnicas experimentales empleadas para el estudio de dichos organelos. Identificar los mecanismos celulares y moleculares involucrados en la multiplicación de las células por mitosis y la generación de los gametos sexuales por una división celular meiótica. Analizar los mecanismos de muerte celular, y la importancia de estos mecanismos tanto durante el desarrollo embrionario como en el organismo adulto.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Estructura y función de la célula	1.1 La célula como unidad de los seres vivos 1.2 Moléculas fundamentales para el funcionamiento de la célula 1.3 Organismos organotróficos, fototróficos y litotróficos 1.4 Clasificación molecular de los seres vivos en tres reinos: bacterias, arqueas y eucariontes 1.5 Propiedades generales de los organismos procariontes 1.6 Propiedades generales de los organismos eucariontes 1.7 Origen simbiótico de la mitocondria y el cloroplasto 1.8 Importancia universal de los modelos biológicos		
	2. Técnicas de microscopía para el estudio de la célula	2.1 Tamaño de las células y sus componentes 2.2 Componentes básicos del microscopio óptico 2.3 Uso de colorantes para el aumento de contraste 2.4 Microscopio de contraste de fases 2.5 Microscopio diferencial de contraste de interferencia (DIC) 2.6 Microscopio de campo oscuro 2.7 Microscopio de fluorescencia 2.8 Técnica de inmunofluorescencia 2.9 Descripción y aplicaciones de la proteína		



Programa Sintético	
	fluorescente verde 2.10 Técnica de transferencia de energía entre fluorocromos (FRET) 2.11 Microscopio confocal de fluorescencia 2.12 Microscopio confocal de dos fotones 2.13 Microscopio electrónico de transmisión 2.14 Microscopio electrónico de barrido 2.15 Microscopio de fuerza atómica
3. Núcleo celular	3.1 Membrana nuclear 3.2 Estructura de los poros nucleares 3.3 Secuencias de aminoácidos que funcionan como señales de localización nuclear 3.4 Secuencias de aminoácidos que funcionan como señales de exportación nuclear 3.5 Receptores de las señales de importación nuclear 3.6 Receptores de las señales de exportación nuclear 3.7 Función de la GTPasa Ran en los mecanismos de importación y exportación nuclear de proteínas 3.8 Regulación del transporte nucleocitoplásmico de NF-AT 3.9 Estructura de la lámina nuclear 3.10 Patologías de la lámina nuclear 3.11 Desintegración de la membrana nuclear en mitosis 3.12 Estructura y función del nucleolo 3.13 Estructura de la eucromatina y la heterocromatina 3.14 Estructura del cromosoma mitótico y en interfase 3.15 Técnicas de bandeado cromosómico 3.16 Identificación de territorios cromosómicos
4. Retículo endoplásmico y ribosomas	4.1 Estructura del retículo endoplásmico 4.2 Retículo endoplásmico liso y rugoso 4.3 Síntesis de lípidos en el retículo endoplásmico 4.4 Síntesis de proteínas en el retículo endoplásmico 4.5 Estructura y composición molecular del ribosoma 4.6 Síntesis de proteínas 4.7 Estructura y función del translocón 4.8 Chaperonas y plegamiento cotraduccional de proteínas
5. Aparato de Golgi y	5.1 Estructura del aparato de Golgi 5.2 Glicosilación de proteínas en el aparato de



Programa Sintético	
lisosomas	Golgi 5.3 Sistema de transporte del retículo endoplásmico al aparato de Golgi 5.4 Sistema de transporte del aparato de Golgi al retículo endoplásmico 5.5 Sistema de transporte entre el aparato de Golgi y la membrana plasmática 5.6 Papel del aparato de Golgi en la secreción de proteínas 5.7 Sistema de transporte entre el aparato de Golgi y los lisosomas 5.8 Estructura y función de los lisosomas 5.9 Participación de los lisosomas en procesos patológicos 5.10 Actividades lisosómicas en células vegetales
6. Estructura y función de la mitocondria y el cloroplasto	6.1 Origen evolutivo de la mitocondria 6.2 Estructura de la doble membrana mitocondrial 6.3 Función de la mitocondria en la síntesis de ATP 6.4 Participación de la mitocondria en apoptosis 6.4 Señal de importación de proteínas a la mitocondria 6.5 Eventos de fisión y fusión mitocondrial 6.6 Genoma mitocondrial 6.7 Patologías mitocondriales 6.8 Origen evolutivo del cloroplasto 6.9 Estructura de la doble membrana en el cloroplasto 6.10 Función del cloroplasto
7. Uniones intercelulares	7.1 Estructura y función de las uniones adherentes 7.2 Familia de las cadherinas 7.3 Estructura y función de las uniones comunicantes 7.4 Familia de las conexinas 7.5 Estructura, composición y función de las uniones estrechas 7.6 Proteómica de las uniones estrechas
8. Citoesqueleto	8.1 Características generales y estructura del citoesqueleto 8.2 Clasificación de los componentes del citoesqueleto 8.3 Estructura, composición y función de los microfilamentos 8.4 Estructura, composición y función de los filamentos intermedios 8.5 Estructura, composición y función de los



Programa Sintético	
	microtúbulos 8.6 El centrosoma como punto de origen de los microtúbulos 8.7 Estructura del centrosoma 8.8 Estructuras complejas de microtúbulos: centriolos, cilios y flagelos 8.9 Microtúbulos del huso mitótico
9. División celular mitótica	9.1 Fases del ciclo celular mitótico 9.2 Etapas de mitosis: profase, prometafase, metafase, anafase y telofase 9.3 Importancia de la levadura y de la rana como modelos biológicos para el estudio del ciclo celular 9.4 Métodos para la sincronización de una población de células en fases específicas del ciclo celular 9.5 Sistemas de control del ciclo celular 9.6 Proteínas cinasas dependientes de ciclinas (Cdk) y control del ciclo celular 9.7 Diferentes mecanismos de control de las Cdk 9.8 Regulación de los niveles de ciclinas por el sistema de degradación de proteínas dependiente del proteasoma 9.9 Ubiquitinación de proteínas: enzimas E1, E2 y E3 9.10 Estructura y función del proteasoma 9.11 Ubiquitinación de proteínas por el APC/C en mitosis
10. División celular meiótica	10.1 Ventajas de la reproducción sexual sobre la asexual 10.2 Fuentes de diversidad genética: segregación de cromosomas al azar y entrecruzamiento 10.3 Eventos moleculares de meiosis I y meiosis II 10.4 Profase I: leptoteno, zigoteno, paquiteno, diploteno y diacinesis 10.5 Estructura del complejo sinaptonémico 10.6 Estructura de los quiasmas 10.7 Diferencias entre anafase I y anafase II 10.8 Diferencias en el curso temporal de la meiosis entre los gametos masculinos y femeninos
11. Muerte celular apoptótica	11.1 Diferencias entre apoptosis y necrosis 11.2 Importancia de la muerte celular apoptótica durante el desarrollo embrionario y en el organismo adulto 11.3 Marcadores morfológicos y bioquímicos de



Programa Sintético		
	<p>la apoptosis</p> <p>11.4 Papel central de las caspasas en la muerte apoptótica</p> <p>11.5 Mecanismos de activación de las caspasas iniciadoras y de las caspasas efectoras</p> <p>11.6 Eventos moleculares de la vía intrínseca de la apoptosis</p> <p>11.7 Eventos moleculares de la vía extrínseca de la apoptosis</p> <p>11.8 Familia de proteínas Bcl2</p> <p>11.9 Familia de proteínas inhibidoras de la apoptosis</p> <p>11.10 Regulación de la apoptosis por factores de crecimiento</p>	
Métodos prácticos	Métodos	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.
	Prácticas	Se tendrá una sesión de una hora por semana para la resolución de ejercicios y aclaración de dudas.
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1-5 Se recomienda la realización de por lo menos cuatro exámenes parciales en el semestre. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.
	Examen ordinario	Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.
	Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas	



Programa Sintético	
Bibliografía básica de referencia	Molecular Biology of the Cell, 5ª Ed, Bruce Alberts et al., 2008
	Biología Celular, 3ª Ed., Ricardo Paniagua, 2007
	Essential cell biology, Bruce Alberts et al., 3rd ed., Editorial Garland Science, 2009.
	Biología celular y molecular : conceptos y experimentos, Gerad Karp, 3a ed., Editorial McGraw-Hill, 2009
	Biología celular y molecular, Larvey Lodish et al., 5a ed. Editorial Médica Panamericana, 2009.



4) Introducción a la Biología Molecular

Programa Sintético				
Introducción a la Biología Molecular				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
3	3	3	2	8
Objetivos	<p>Describir la estructura, composición y función de los ácidos nucleicos. Examinar las diferencias entre el ADN y el ARN, así como las funciones para los distintos tipos de ARN. Explicar los principios básicos de algunos procesos moleculares básicos para la vida, incluyendo la duplicación del ADN, la transmisión de la información del ADN a moléculas de ARN, y finalmente la síntesis de proteínas a partir de ARN mensajero. Analizar los distintos mecanismos moleculares por los que el ADN dañado es reparado en las células de los organismos eucariontes. Ilustrar los principios de las técnicas de ADN recombinante.</p>			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Estructura y composición química de los ácidos nucleicos	1.1 Composición química del ácido desoxirribonucleico (ADN) 1.2 Enlaces químicos entre los componentes de un nucleótido 1.3 Estructura de las bases nitrogenadas 1.4 Definición de un enlace fosfodiéster 1.5 Apareamiento de bases en el ADN 1.6 El ADN es una doble hélice 1.7 El ácido ribonucleico (ARN) es una cadena lineal 1.8 Estructura secundaria en moléculas de ARN 1.9 Diferentes clases de ARN		
	2. ADN y cromatina	2.1 Fibra de cromatina 2.2 Composición proteica del nucleosoma 2.3 Estructura y ensamblamiento de histonas 2.4 Complejos remodeladores de la cromatina 2.5 Modificaciones postraduccionales de las histonas 2.6 Función de algunas variantes de histonas 2.6 Modelos de compactación de la cromatina		
	3. Replicación del ADN	3.1 La replicación del ADN es semiconservativa 3.2 Estructura y función de la ADN polimerasa 3.3 Síntesis de la cadena líder 3.4 Fragmentos de Okazaki y síntesis de la cadena retrasada 3.5 Factores responsables de la alta fidelidad del proceso de replicación del ADN		



Programa Sintético	
	<p>3.6 Función de la ADN primasa 3.7 Función de la ARNasa H y la ADN ligasa 3.8 Función de la ADN helicasa y de las proteínas estabilizadoras de la cadena sencilla de ADN. 3.9 Función de la pinza deslizante y del complejo cargador de la pinza 3.10 Sistema de reparación de apareamientos erróneos 3.11 Función de las topoisomerasas I y II 3.12 Regulación del inicio de la replicación del ADN 3.13 Regulación de la replicación del ADN durante el ciclo celular en organismos eucariontes 3.14 Estructura y función de la telomerasa 3.15 Replicación de los telómeros y formación del “asa t”</p>
4. Principios básicos del proceso de transcripción	<p>4.1 Estructura y función de la ARN polimerasa bacteriana 4.2 Señales de inicio y término de la transcripción en bacterias 4.3 Concepto de “unidad de transcripción” 4.4 Función de las ARN polimerasas I, II y III en eucariontes 4.5 Estructura de la ARN polimerasa II 4.6 Función de los factores de transcripción basales 4.7 Estructura y función del dominio carboxilo terminal de la Rpb1 4.8 Función del mediador 4.9 Procesamiento del pre-ARNm: adición del CAP 4.10 Procesamiento del pre-ARNm: Empalme o “splicing” 4.11 Señal de término de la transcripción y adición de la cola de poli-A en el pre-ARNm de eucariontes 4.12 Exportación del ARN maduro del núcleo al citoplasma 4.13 Maduración del ARN ribosomal: metilación e isomerización de uridinas y corte del precursor 4.14 Síntesis de los ribosomas en el nucleolo 4.15 Fenómeno de “atenuación de la transcripción” 4.16 Estructura y función de los “riboswitches” 4.17 Generación de diversas proteínas a partir de un gen por empalme alternativo</p>



Programa Sintético	
	4.18 Variación en el sitio de corte y poliadenilación puede originar proteínas con un extremo carboxilo terminal diferente 4.19 La edición postranscripcional del ARNm puede cambiar el significado codificado en el genoma
5. Principios básicos del proceso de traducción	5.1 Código genético 5.2 Estructura y función de los ARN de transferencia 5.3 Biogénesis de los ARN de transferencia 5.4 Estructura y función de las aminoacil-ARNt sintetasa 5.5 Sitios A, P y E en el ribosoma 5.6 Factores de iniciación de la traducción 5.7 Factores de elongación de la traducción 5.8 Estructura del ribosoma 5.9 Codón de paro y reclutamiento de factores de terminación de la traducción 5.10 Sitios internos de unión al ribosoma 5.11 Síntesis de proteínas en polirribosomas 5.12 Antibióticos que inhiben la síntesis de proteínas 5.13 Plegamiento asistido: chaperonas y chaperoninas 5.14 Modificaciones post-traduccionales: procesamiento proteolítico, acetilación, glicosilación, fosforilación, inteínas 5.15 Degradación de proteínas vía proteosoma
6. Mecanismos de reparación de ADN	6.1 Patologías causadas por defectos en los mecanismos de reparación del ADN 6.2 Lesiones frecuentes en el ADN: reacciones de deaminación o depurinación y formación de dímeros de timina 6.3 Reparación de ADN por escisión de bases 6.4 Reparación de ADN por escisión de nucleótidos 6.5 Reparación de ADN por unión de extremos no homólogos 6.6 Reparación de ADN por recombinación homóloga 6.7 Inhibidores de PARP son tóxicos en células cancerosas deficientes en BRCA1 o BCR2 pero no en células normales
7. Corte y pegado de moléculas de	7.1 Origen, nomenclatura y función de las enzimas de restricción 7.2 Compatibilidad de extremos pegajosos



Programa Sintético		
	<p>ADN con enzimas de restricción y ADN ligasas</p> <p>7.3 Mapa de restricción de una molécula de ADN 7.4 Análisis de mezclas de moléculas de ADN en geles de agarosa 7.5 Uso y mecanismo de acción de las ADN ligasas</p>	
	<p>8. Uso de plásmidos bacterianos como vehículos para manipular fragmentos de ADN</p> <p>8.1 Definición de un plásmido bacteriano 8.2 Plásmidos empleados para manipular y amplificar ADN 8.3 Plásmidos empleados en la producción de proteínas recombinantes en bacterias 8.4 Plásmidos empleados en la producción de proteínas recombinantes en células de mamíferos</p>	
	<p>9. Métodos básicos en biología molecular</p> <p>9.1 Métodos de secuenciación de moléculas de ADN 9.2 Reacción de la polimerasa en cadena o PCR 9.3 Uso de la reacción de PCR en medicina forense y pruebas de paternidad 9.4 Hibridación in situ 9.5 Ensayos de Southern blot y northern blot</p>	
Métodos y prácticas	Métodos	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.
	Prácticas	Se tendrá una sesión de una hora por semana para la resolución de ejercicios y aclaración de dudas.
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1-5 Se recomienda la realización de por lo menos cuatro exámenes parciales en el semestre. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.
	Examen ordinario	Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.
	Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Otros métodos	La asistencia y participación en clase pueden



Programa Sintético		
	y procedimientos	evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas	
Bibliografía básica de referencia		Molecular Biology of the Cell, Bruce Alberts et al., 5ª Ed, 2008.
		Genes IX, Benjamin Lewin, 2008,
		Biología celular y molecular : conceptos y experimentos, Gerad Karp, 3a ed., Editorial McGraw-Hill, 2009
		Biología celular y molecular, Larvey Lodish et al., 5a ed. Editorial Médica Panamericana, 2009.
		Molecular Cloning, a laboratory manual, Vols 1, 2 y 3, 3ª Ed., Sambrook, J., 2003.



5) Biología de Hongos

Programa sintético				
Biología de Hongos				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
4	4	2	2	8
Objetivos	Identificar a los hongos de acuerdo a los sistemas de clasificación taxonómica y a su modo de vida, así como la importancia de la sistemática molecular. Definir el tipo de morfología, crecimiento, nutrición, reproducción y genética de los hongos. Establecer la importancia de los hongos como simbioses, organismos benéficos, patógenos, sus usos en la industria, aplicaciones biotecnológicas, su ecología en general y su evolución.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción a la micología	1.1. Historia de la Micología e importancia de los hongos. 1.2. ¿Qué son los hongos? Principales sistemas de clasificación propuestos. 1.3 Estilo de vida fungal: procariontes que viven como hongos, protistas que viven como hongos, hongos verdaderos. 1.4 Quitridios, levaduras y hongos filamentosos. 1.5 Arquitectura y composición de las células de los hongos: la pared celular, la membrana plasmática, organelos y citoesqueleto. 1.6 Características generales de los hongos: tipos de talo, reproducción (asexual y sexual), genética, nutrición y condiciones de crecimiento. 1.7 Células somáticas y células reproductoras. 1.8 Principales esquemas de ciclos de vida. 1.9 Clasificación de los principales grupos de hongos de acuerdo a sus usos e interés para el ser humano: ornamentales, alimenticios, tóxicos, alucinógenos, benéficos, contaminantes y patógenos. 1.10 Principales métodos y técnicas de estudio de los hongos: métodos de aislamiento e identificación, medios de cultivo, colorantes y reactivos.		
	2. Sistemática: clasificación y evolución de los hongos	2.1 Reinos, clasificación y biodiversidad de hongos. 2.2 Hongos acuáticos: División Plasmodiophoromycota, Quitridiomycota, Hyphochytridiomycota y Oomycota. 2.3 Hongos terrestres inferiores: División Zygomycota y Trichomycota. 2.4 Hongos terrestres superiores: División		



Programa sintético	
Biología de Hongos	
	<p>Deuteromycota, Ascomycota y Basidiomycota.</p> <p>2.5 Líquenes: Deuterolíquenes, Ascolíquenes y Basidiolíquenes.</p> <p>2.6 Hongos mucilaginosos y afines: División Acrasiomycota, Myxomycota y Labyrhintulomycota.</p> <p>2.7 Origen, evolución y filogenia de los hongos: principales teorías y la sistemática molecular (filogenias de rRNA-ITS).</p>
3. Crecimiento, desarrollo, diferenciación y nutrición de hongos	<p>3.1 La hifa y el micelio: modalidades de las hifas.</p> <p>3.2 Crecimiento apical y morfogénesis</p> <p>3.3 Cinética del crecimiento filamentoso y ramificación.</p> <p>3.4 Características de crecimiento de los hongos: habilidad de colonización.</p> <p>3.5 Los hongos filamentosos como organismos modulares.</p> <p>3.6. Diferencias entre hongos inferiores y superiores.</p> <p>3.7 La forma de levadura.</p> <p>3.8 Hongos dimórficos: mecanismos y factores que inducen la transición levadura-micelio</p> <p>3.9 Hongos bifásicos</p> <p>3.10 Metabolismo de carbono, nitrógeno y de lípidos en hongos.</p> <p>3.11 Otros requerimientos nutricionales: elementos, factores de crecimiento y vitaminas.</p> <p>3.12 Enzimas fúngicas (endo y exoenzimas), nutrición por absorción.</p> <p>3.13 Crecimiento multicelular: formación de tejidos, morfogénesis y diferenciación.</p> <p>3.14 Modelos de fisiología y diferenciación fúngica: <i>Saccharomyces cereviseae</i>, <i>Neurospora crassa</i>, <i>Aspergillus nidulans</i> y <i>Ustilago maydis</i>.</p>
4. Genética, reproducción y esporulación	<p>4.1. Genética fúngica: características moleculares, ADN, cromosomas y herencia extracromosomal.</p> <p>4.2 Variación genética: heterocariosis, parasexualidad e incompatibilidad vegetativa.</p> <p>4.3 Ciclos de vida: fases haploide-diploide, vegetativa-reproductiva, asexual-sexual.</p> <p>4.4. Esporulación y reproducción asexual de hongos inferiores.</p> <p>4.5. Esporulación y reproducción sexual de hongos inferiores.</p> <p>4.6. Esporulación y reproducción asexual de hongos superiores.</p> <p>4.7. Esporulación y reproducción sexual de hongos</p>



Programa sintético		
Biología de Hongos		
	<p>superiores.</p> <p>4.8. Las esporas: mecanismos de liberación, dispersión, latencia y germinación.</p>	
5. Ecología e importancia ecológica de hongos	<p>5.1. Hongos saprobios: descomposición y absorción de nutrientes, hábitat,</p> <p>5.2. Los hongos como predadores, parásitos y hospederos: predadores de nemátodos, parásitos de animales y el hombre, de plantas y de otros hongos.</p> <p>5.3. Simbiontes de plantas: líquenes, micorrizas y endófitos, naturaleza de la interacción, importancia ecológica y evolutiva.</p> <p>5.4. Simbiontes de insectos: endosimbiontes y ectosimbiontes.</p> <p>5.5. Los hongos como agentes de control biológico</p> <p>5.6. Los hongos y el hombre: hongos tóxicos, alucinógenos, ornamentales y comestibles</p> <p>5.7. Aplicaciones de los hongos en biotecnología y en la industria.</p>	
Métodos y prácticas	Métodos	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.
	Prácticas	Resolución de problemas relacionados a la temática de cada unidad.
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1-5 Se recomienda la realización de por lo menos cuatro exámenes parciales en el semestre. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 80% de la calificación final.
	Examen ordinario	Se realizará por escrito, deberá abarcar la totalidad del programa y se recomienda que tenga un peso de no más del 20% de la calificación final.
	Examen a título	Se realiza por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Examen de regularización	Se realiza por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Otros métodos y	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la



Programa sintético		
Biología de Hongos		
	procedimientos	calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas	
Bibliografía básica de referencia	Alexopoulos, C. J. and C. W. Mims. 1979. Introductory Mycology. John Wiley & Sons. New York	
	Deacon JW. 1988. Introducción a la Micología Moderna Limusa. México DF	
	Herrera, T. y M. Ulloa. 1990. El Reino de los hongos. Fondo de Cultura Económica. México DF.	
	Margulis L, Schwartz KV. 1985. Cinco reinos: guía ilustrada de los Phyla de la vida en la Tierra. Labor, Barcelona,	



6) Genómica

Programa sintético				
Genómica				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
5	4	2	2	8
Objetivos	<p>Examinar la estrecha relación entre el genoma y el proteoma además de su importancia en el entendimiento de la función de los sistemas biológicos.</p> <p>Analizar el contenido y la organización de los genomas de los procariontes y eucariontes.</p> <p>Identificar las principales tecnologías empleadas en el análisis de los genomas, incluyendo la generación de mapas que permitan revelar su organización, las técnicas de secuenciación y ensamblaje, así como la construcción de bibliotecas genómicas.</p> <p>Utilizar los métodos de predicción de la estructura de proteínas, las modificaciones que sufren, las estrategias de purificación, secuenciación y análisis.</p> <p>Definir en el análisis funcional de los genomas mediante análisis del transcriptoma, los perfiles de expresión de proteínas e interacciones proteína-proteína.</p>			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Genómica	<p>1.1 ¿Qué es un genoma?</p> <p>1.2 Estructura y organización de los genomas eucariontes.</p> <p>1.3 Cromosomas y cromatina, centromeros y telomeros</p> <p>1.4 Intrones, exones, secuencias de ADN repetidas y pseudogenes.</p> <p>1.5 Importancia de la genómica</p> <p>1.6 Genomas de <i>Saccharomyces cerevisiae</i>, de <i>Caenorhabditis elegans</i> y <i>Drosophila melanogaster</i>,</p> <p>1.7 Genomas de plantas: <i>Arabidopsis thaliana</i> y <i>Oryza sativa</i></p> <p>1.8 El proyecto genoma humano</p> <p>1.9 Los genomas de organelos: mitocondria y cloroplasto</p> <p>1.10 Genomas de procariontes: <i>Escherichia coli</i>, <i>Bacillus subtilis</i> y <i>Archaeoglobus fulgidus</i></p> <p>1.11 Evolución de los genomas</p> <p>1.12 Estabilidad de los genomas, duplicación génica (papel en la formación de familias de proteínas), eliminaciones y adiciones, transferencia nuclear de genes de organelos.</p>		



Programa sintético	
Genómica	
2. Mapas genómicos	2.1 Mapas físicos y mapas genéticos 2.2 Marcadores empleados para la generación de mapas genéticos: genes, RFLPs, SSLPs, SNPs 2.3 Mapas de restricción 2.4 FISH-hibridación fluorescente <i>in situ</i> 2.5 Mapeo de sitios de secuencia identificada o STS 2.6 El mapa físico del genoma humano
3. Secuenciación de ADN	3.1 Métodos de secuenciación del ADN 3.2 Método de secuenciación de Sanger (“dideoxinucleotide sequencing”). 3.3 La importancia de la ADN polimerasa en el método de Sanger 3.4 Secuenciación por degradación química: pirosecuenciación 3.5 Nuevas tecnologías de secuenciación: 454, solid, solexa 3.6 Vectores de clonación de ADN: cósmidos, fosmidos, YACs, BACs 3.7 Secuenciación y ensamblaje de genomas 3.8 ¿Cómo podemos predecir la función de una proteína a partir de una secuencia de ADN?
4. Construcción y análisis de bibliotecas de ADN y cADN	4.1 Aislamiento y purificación de ácidos nucleicos: ADN y ARN 4.2 Síntesis de cADN 4.3 Construcción de bibliotecas sustractivas de cADN 4.4 Escrutinio de bibliotecas sustractivas de cADN 4.5 Construcción de bibliotecas de ADN 4.6 Escrutinio de bibliotecas de expresión de ADN 4.7 Análisis del transcriptoma: despliegue diferencial, microarreglos y macroarreglos de ADN 4.8 Análisis de expresión diferencial: Northern Blot, RT-PCR en tiempo real 4.9 Análisis de expresión en célula única
5. Proteómica	5.1 ¿Qué es el proteoma? 5.2 Localización y función de las proteínas celulares 5.3 Propiedades fisicoquímicas de las proteínas 5.4 Modificaciones postraduccionales de las proteínas 5.5 Glicosilación, palmitoilación, fosforilación y grupos prostéticos 5.6 Predicción de la estructura secundaria y terciaria de las proteínas 5.7 Interacciones proteína-proteína. Fundamento de ensayos de doble híbrido en levadura y co-inmunoprecipitación (Co-IP). 5.8 Purificación y separación de complejos proteicos



Programa sintético	
Genómica	
	<p>5.9 Cromatografía de Afinidad, exclusión molecular e intercambio iónico</p> <p>5.10 BN-PAGE (Geles azules nativos de poliacrilamida).</p> <p>5.11 Western blot</p> <p>5.12 Geles bidimensionales (2D-PAGE)</p> <p>5.13 Isoelectroenfoque</p> <p>5.14 SDS-PAGE</p> <p>5.15 Microarreglos de proteína (protein chip)</p> <p>5.16 Identificación de proteínas en geles bidimensionales.</p> <p>5.17 Microsecuenciación de proteínas: método de Edman</p> <p>5.18 Preparación de proteínas para espectroscopia de masas</p> <p>5.19 Espectrometría de masas: análisis jerárquico, MALDI-TOF MS, espectroscopia de masas por ionización de electrospray, análisis de modificaciones postraduccionales.</p>
Métodos y prácticas	<p>Métodos</p> <p>Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.</p>
	<p>Prácticas</p> <p>Resolución de problemas relacionados a la temática de cada unidad.</p>
Mecanismos y procedimientos de evaluación	<p>Exámenes parciales</p> <p>1-5 Se recomienda la realización de por lo menos cuatro exámenes parciales en el semestre. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 80% de la calificación final.</p>
	<p>Exámen ordinario</p> <p>Se realizará por escrito, deberá abarcar la totalidad del programa y se recomienda que tenga un peso de no más del 20% de la calificación final.</p>
	<p>Exámen a título</p> <p>Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.</p>
	<p>Examen de regularización</p> <p>Se realiza por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.</p>
	<p>Otros métodos</p> <p>La asistencia y participación en clase pueden evaluarse</p>



Programa sintético		
Genómica		
	y procedimientos	y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas	
Bibliografía básica de referencia	Brown TA. Genomes. Segunda Edición. John Wiley & Liss Inc., Publication	
	Clark DP. Molecular Biology. Understanding the genetic revolution. Elsevier Academic Press, 2005	
	Cooper GM, Hausman RE. The Cell. A molecular approach. Quinta Edición. Sinauer Associates, Inc., Publishers, 2009	
	Twyman, RM. Principles of proteomics. Primera Edición. Garland Science/BIOS Scientific Publishers, 2004	
	Molecular Cloning, a laboratory manual, Vols 1, 2 y 3, 3ª Ed., Sambrook, J., 2003.	



7) Introducción Fisiología Celular

Programa Sintético				
Introducción a la Fisiología Celular				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
3	4	2	2	8
Objetivos	Explicar la importancia de la membrana plasmática como barrera biológica al tráfico de moléculas entre el citoplasma y el mundo externo. Analizar los distintos mecanismos de transporte que poseen las células en su membrana plasmática y su relevancia para su funcionamiento. Ilustrar las propiedades generales de los canales iónicos y su importancia en la generación del potencial de reposo y el potencial de acción en células excitables, la contracción muscular y la percepción de los estímulos sensoriales.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Estructura y composición química de la membrana plasmática	1.1 La membrana plasmática es una bicapa lipídica 1.2 Fosfolípidos 1.3 Colesterol 1.4 Glicolípidos 1.5 Modelos de membrana: liposomas y bicapas negras 1.6 Balsas lipídicas 1.7 Importancia de la asimetría en la distribución de lípidos 1.8 Proteínas membranales 1.9 Curvas de hidropatía 1.10 Uso de detergentes para solubilizar proteínas de membrana		
	2. Mecanismos de transporte de solutos a través de la membrana plasmática	2.1. Difusión simple 2.2. Difusión facilitada 2.3 Cotransportadores e intercambiadores 2.4 Transporte activo 2.5 Bombas tipo P 2.6 Transportadores ABC 2.7 Definición de pH 2.8 Sistemas de transporte y control de pH intracelular		
	3. Mecanismos de regulación del volumen celular	3.1. Concepto de ósmosis 3.2. Determinación de la presión osmótica 3.3 Regulación de volumen celular en hiposmolaridad 3.4 Potasio y cloruro como osmolitos inorgánicos 3.5 Los aminoácidos libres funcionan como		



Programa Sintético	
	osmolitos 3.6 Regulación de volumen en hiperosmolaridad 3.7 Movilización de osmolitos en hiperosmolaridad
4. Principios básicos del funcionamiento de los canales iónicos	4.1 Gradientes electroquímicos y movimiento de iones 4.2 Selectividad de los canales iónicos 4.3 Reguladores de la apertura de los canales iónicos 4.4 Los canales iónicos como complejos proteicos 4.5 Fijación de voltaje y estudio de canales individuales 4.6 Curvas corriente-voltaje 4.7 Canales iónicos rectificadores y no rectificadores 4.8 Concepto de inactivación de un canal iónico
5. Generación y mantenimiento del potencial de membrana en reposo	5.1 Concepto de potencial de membrana 5.2 Ecuación de Nernst 5.3 Canales de potasio y potencial de membrana en reposo 5.4 Canales de sodio y potencial de membrana en reposo
6. Generación y propagación del potencial de acción	6.1 Potencial de acción neuronal 6.2 Ecuación de Goldman 6.3 Canales de sodio sensibles a voltaje 6.4 Canales de potasio sensibles a voltaje 6.5 Estructura y función de la mielina
7. Comunicación sináptica	7.1 Estructura de la sinápsis eléctrica 7.2 Conexinas y conexones 7.3 Ultraestructura de la sinápsis química 7.4 Receptores sinápticos ionotrópicos y metabotrópicos 7.5 Neurotransmisores excitadores 7.6 Neurotransmisores inhibidores 7.7 Sumación temporal de potenciales postsinápticos 7.8 Sumación espacial de potenciales postsinápticos
8. Fisiología de la contracción muscular	8.1 Estructura de la fibra muscular 8.2 Potencial de acción muscular 8.3 Calcio y contracción muscular 8.4 Maquinaria molecular de la contracción muscular 8.5 Patologías musculares



Programa Sintético		
	<p>9. Mecanismos moleculares de la fototransducción</p> <p>9.1 Estructura laminar de la retina 9.2 Estructura de los conos y bastones 9.3 Vía molecular de la visión</p>	
	<p>10. Mecanismos de la percepción del dolor</p> <p>10.1 Receptores periféricos al dolor 10.2 Canales de sodio y dolor 10.3 Canales de calcio y dolor 10.4 Patologías del dolor</p>	
	<p>11. Mecanismos moleculares de la audición, el gusto y el olfato</p> <p>11.1 Estructura del oído interno 11.2 Canales mecanosensibles y audición 11.3 Receptores del sentido del gusto 11.4 Vía molecular del sentido del gusto 11.5 Receptores olfatorios 11.6 Vía molecular del sentido del olfato</p>	
Métodos prácticos	y Métodos	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.
	Prácticas	Se tendrá una sesión de una hora por semana para la resolución de ejercicios y aclaración de dudas.
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1-5 Se recomienda la realización de por lo menos cuatro exámenes parciales en el semestre. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.
	Examen ordinario	Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.
	Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas	



Programa Sintético	
	requeridas
Bibliografía básica referencia	Molecular Biology of the Cell, 5ª Ed, Bruce Alberts et al., 2008
	Principles of Neural Science, E Kandel, 2008
	Fisiología celular, David Landowne, Editorial McGraw-Hill, 2007
	Cell physiology sourcebook : a molecular approach, Nicholas Sperelakis, 3rd. ed., Ed. Academic Press, 2001



8) Genética

Programa sintético				
Genética				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
4	4	2	2	8
Objetivos	Identificar, analizar y aplicar los principios básicos de la genética de poblaciones, la genética cuantitativa y la evolución molecular, desde sus bases clásicas hasta los más recientes paradigmas y postulados, describiendo los fundamentos teóricos y los patrones empíricos, y valorando su relevancia biológica, ecológica y evolutiva.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción a la genética.	1.1 Introducción a la genética. 1.2 Aspectos Históricos. 1.3 Variación genética. 1.4 Genes, ambiente y organismos. 1.5 Patrones de herencia. 1.6 Herencia autosómica. 1.7 Cromosomas sexuales y herencia ligada al sexo. 1.8 Herencia citoplasmática. 1.9 El rasgo o caracteres hereditarios.		
	2. Genética mendeliana.	2.1 Leyes de la herencia mendeliana. 2.2 Segregación y transmisión de caracteres. 2.3 Cruce monohíbrido y dihíbrido. 2.4 Conceptos de fenotipo, genotipo, haploidía, diploidía, dominancia, recesividad. 2.5 Herencia autosómica dominante y herencia autosómica recesiva. 2.6 Regla de Probabilidades. 2.7 Aplicaciones de la prueba del Chi-cuadrado (χ^2). 2.8 Alelos múltiples. 2.9 Herencia intermedia. 2.10 Codominancia y tipos sanguíneos (Sistema ABO). 2.11 Alelos letales. 2.12 Penetrancia y expresividad. 2.13 Epistasia. 2.14 Pleiotropismo. 2.15 Ligamiento. 2.16 Entrecruzamiento y mapeo cromosómico.		



Programa sintético	
	<p>2.17 Uso de Chi cuadrado en análisis de ligamiento. 2.18 Uso de LOD scores en pedigrees. 2.19 Frecuencias de recombinación. 2.20 El test de los tres puntos.</p>
3. Variación genética.	<p>3.1 Fuentes de variabilidad genética: mutaciones. 3.2 Tipos y frecuencia de mutaciones. 3.3 Inducción de mutaciones. 3.4 Otros mecanismos de cambio genético: recombinación. 3.5 Alteraciones cromosómicas: cambios en la estructura y número de cromosomas. 3.6 Poliploidias. 3.7 Rearreglos cromosomales. 3.8 Síndromes más comunes en humanos. 3.9 Efecto de radiación en la estructura de los cromosomas. 3.10 Polimorfismo genético. SNPs. 3.12 El proyecto Hapmap.</p>
4. Genética cuantitativa.	<p>4.1 Introducción a la genética cuantitativa. 4.2 Muestras y poblaciones. 4.3 Distribución de fenotipos y genotipos. 4.4 Norma de reacción. 4.5 Análisis de varianza y la estimación de los componentes de la varianza genética. 4.6 Cuantificación de la heredabilidad de un rasgo. 4.7 Selección artificial. 4.8 Genes y caracteres cuantitativos. QTLs. 4.9 Análisis de ligamiento cuantitativo.</p>
5. Genética de poblaciones.	<p>5.1 Introducción a la genética de poblaciones. 5.2 Descripción genética de una población. 5.3 Fuentes de variación en una población. 5.4 Frecuencias génicas. 5.5 Equilibrio de Hardy-Weinberg. 5.6 Complicaciones de Hardy-Weinberg por diferencias entre sexos, genes ligados al sexo y más de dos alelos. 5.7 Teoría neutral. 5.8 Evolución molecular. 5.9 Especiación y variabilidad interespecífica. 5.10 Selección. 5.11 Variación continua y poligenes. 5.12 Genética de la conservación.</p>
6. Selección natural.	<p>6.1 Diferentes tipos de selección natural. 6.2 El modelo básico de selección. 6.3 Complicaciones al modelo básico: genes</p>



Programa sintético	
	ligados al sexo y alelos múltiples. 6.4 Selección en viabilidad. 6.5 Selección sexual y apareamiento clasificado negativo (negative assortative mating). 6.6 Selección gamética y alelos de incompatibilidad. 6.7 El problema de estimar la intensidad de la selección en el campo. 6.8 Modelos ecológicos, variación espacial y temporal y selección dependiente de la frecuencia.
7. La endogamia.	7.1 El coeficiente de endogamia y el equilibrio de Hardy-Weinberg. 7.2 Autofertilización total y parcial: teoría y estimaciones. 7.3 Estimación de la endogamia a partir de pedigris. 7.4 La endogamia en las poblaciones naturales. 7.5 La “depresión” por endogamia. 7.6 El concepto de “Kin selection” y su importancia genética. 7.7 Reproducción asexual.
8. La deriva génica y tamaño efectivo de las poblaciones.	8.1 Definición de deriva génica. 8.2 Un enfoque de matrices de transición. 8.3 Efecto de fundador y cuellos de botella. 8.4 El tamaño efectivo de las poblaciones, definiciones y métodos ecológicos y genéticos para su estimación. 8.5 Deriva génica y selección natural.
9. Estructura de las poblaciones y flujo génico.	9.1 El modelo continente-islas de flujo génico. 9.2 El efecto Wahlund. 9.3 Estimaciones directas e indirectas de flujo génico. 9.4 Los estadísticos F de Wright. 9.5 Flujo génico y deriva. 9.5 Flujo génico y selección.
10. La mutación en poblaciones.	10.1 Historia natural de la mutación. 10.2 Modelos básicos de mutación. 10.3 Balance selección-mutación. 10.4 Mutación en poblaciones finitas: el modelo de alelos infinitos y el modelo de mutaciones por pasos. 10.5 El problema de la estimación de las tasas de mutación.
11. Modelos de varios genes.	11.1 Modelos de varios genes: 11.2 El desequilibrio de ligamiento I: teoría básica y métodos de estimación



Programa sintético		
		<p>11.3 El desequilibrio de ligamiento II: relación con las fuerzas evolutivas.</p> <p>11.4 Selección en varios genes.</p> <p>11.5 Hitchiking.</p> <p>11.6 Recombinación, sexualidad, “Muller ratchet”, y selección de fondo.</p>
	12. Genética de poblaciones molecular.	<p>12.1 La teoría neutralista de la evolución molecular.</p> <p>12.2 Estimación del número de sustituciones y tasas de sustitución.</p> <p>12.3 Relojes moleculares.</p> <p>12.4 Coalescencia y árboles de genes.</p> <p>12.5 Estimación de variación genética a nivel molecular.</p> <p>12.6 El modelo de sitios infinitos.</p> <p>12.7 La prueba de Tajima y otras pruebas relacionadas.</p> <p>12.8 La prueba de Ewens-Watterson.</p> <p>12.9 Pruebas HKA y MK.</p> <p>12.10 Filogeografía.</p> <p>12.11 Filogenia y evolución molecular.</p>
Métodos prácticos	Métodos	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.
	Prácticas de Laboratorio	Se tendrá una sesión de laboratorio de dos horas por semana. En cada sesión de laboratorio se entregará una guía práctica en la que se detallarán los procedimientos y técnicas a seguir, así como el material biológico que será empleado. Será obligatorio asistir al 100% de las prácticas de laboratorio para acreditar el curso y tendrán un valor del 10% de la calificación final.



Programa sintético			
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	4	Se realizarán por escrito y cada uno abarcará 3 unidades del curso (1er examen parcial unidades 1, 2 y 3; 2do examen parcial unidades 4, 5 y 6; 3er examen parcial unidades 7, 8 y 9; 4to examen parcial unidades 10, 11 y 12). El promedio de los exámenes parciales tendrá un valor del 50% de la calificación final.
	Examen ordinario		Se realizará por escrito y tendrá un valor del 30% de la calificación final.
	Examen a título		Se realizará por escrito y abarcará la totalidad del programa.
	Examen de regularización		Se realizará por escrito y abarcará la totalidad del programa.
	Otros métodos y procedimientos		Se aplicará el método de evaluación continua por lo que se evaluará la participación del alumno en cada una de las clases. Dicha participación tendrá un valor del 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas		Se realizarán salidas de campo para el reconocimiento y descripción de hábitats naturales. El buen desempeño y estricta disciplina durante la realización de las actividades de campo serán de carácter obligatorio para aprobar el curso. Cabe señalar que para todas las actividades realizadas fuera del campus universitario los alumnos deberán contar con un seguro de gastos médicos vigente y deberán cubrir sus propios gastos de alimentación.
Bibliografía básica de referencia			Hedrick, P.W. 2005. Genetics of populations. Second edition. Jones and Bartlett publishers. Sudbury, Massachusetts. 553 págs.
			Gillespie, J.H. 2004. Population Genetics. A concise guide. Second edition. The John Hopkins University press. Baltimore, 214 págs.
			Eguiarte Luis E., V. Souza y X. Aguirre (Compiladores). 2007. Ecología molecular. Semarnat, Conabio, Inst. de Ecología UNAM. D. F., México. 574 págs.
			Avice J.C. 2000. Phylogeography. The history and formation of species. Harvard University press. Cambridge Massachusetts. 447 págs.



9) Biología Vegetal Básica

Programa sintético				
Biología Vegetal Básica				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
5	3	3	2	8
Objetivos	Examinar las plantas terrestres o arquegoniadas (sin flores) desde distintos aspectos como la taxonomía, morfología, fisiología, ecología, fitogeografía y genética, que permitirá al estudiante comprender de forma crítica las hipótesis acerca de las relaciones entre las plantas y su estructura, origen y desarrollo.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción a las plantas terrestres	1.1 Conceptos 1.2 Origen y evolución de las plantas terrestres 1.3 Diversidad de adaptaciones en las plantas terrestres		
	2. Estructura de las plantas	2.1. Conceptos 2.2. Estructura de la célula 2.3. Crecimiento y división celular 2.4. Tejidos 2.5. Hojas 2.6. Raíces 2.7. Reproducción		
	3. Ciclos de vida	3.1. Ciclo de vida básico 3.2. Fase sexual 3.3. Fase asexual 3.4. Propagación vegetativa 3.5. Procesos alternativos 3.6. Crecimiento		
	4. Plantas no vasculares	4.1. Conceptos 4.2. Características generales de las briofitas 4.3. Características generales de Hepatophyta 4.4. Características generales de Anthocerotophyta 4.5. Características generales de Bryophyta 4.6. Morfología, ecofisiología y evolución		
	5. Plantas vasculares	5.1. Conceptos 5.2. Organización del aparato vegetativo 5.3. Teoría estelar 5.4. El crecimiento secundario 5.5. Teorías sobre el origen de los órganos vegetales		
	6. Criptógamas vasculares	6.1. Características generales de pteridofitas 6.2. Características generales de Psilophyta 6.3. Características generales de Microphylophyta		



Programa sintético		
	<p>6.4. Características generales de Arthropoda 6.5. Características generales de Pterophyta 6.6. Morfología, ecofisiología y evolución</p>	
	<p>7. Plantas con semillas</p> <p>7.1 Características generales de gimnospermas 7.2 Evolución de la semilla 7.3 Características generales de Cycadophyta 7.4 Características generales de Ginkgophyta 7.5 Características generales de Gnetophyta 7.6 Características generales de Coniferophyta 7.7. Morfología, ecofisiología y evolución</p>	
	<p>8. Paleobiología</p> <p>8.1. Tipos primitivos de plantas vasculares 8.2. Relaciones de gimnospermas fósiles</p>	
	<p>9. Importancia científica y económica</p> <p>9.1 Usos industriales 9.2 Usos medicinales 9.3 Cultivo y conservación</p>	
Métodos y prácticas	Métodos	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.
	Prácticas	Se tendrá una sesión de dos horas por semana para la observación macroscópica y microscópica de ejemplares.
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1-5 SE realizará un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.
	Examen ordinario	Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.
	Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas	



Programa sintético	
	requeridas
Bibliografía básica de referencia	Morfología de las plantas y los hongos, Bold Alexopoulos Develoryas, Omega, 1987.
	Plant anatomy, Esau, John Wiley and Sons, 1965.
	Botany: an introduction to plant biology, Mauseth, 4a. Ed., Jones & Bartlett, 2008.
	Comparative morphology of vascular plants, Foster, Gifford, Freeman, 1974.
	Sistemática vegetal, Jones, Mc Graw-Hill, 1986.
	Introduction to bryology, Schofield, McMillan, 1985.
	Gymnosperms, Bhatnagar, Moitra, New Age International, 1996.
	The morphology of gymnosperms, Sporne, Hutchinson University Library, 1974.
The cycads, Whitelock, Timber Press, 2002.	



10) Biología Animal Básica

Programa sintético				
Biología Animal Básica				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
4	4	2	2	8
Objetivos	Describir los animales invertebrados desde diferentes aspectos como: su origen y evolución, diversificación en el tiempo y en el espacio, clasificación, organización y reproducción e implicaciones y relaciones con los otros reinos de la naturaleza.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción a la Zoología.	1.1 Conceptos generales de la Zoología. 1.2 Desarrollo histórico y ramas de la Zoología. 1.3 Generalidades del reino animal. 1.4 Diversidad y procesos evolutivos de los principales grupos zoológicos. 1.5 Nociones fundamentales de los conceptos de: especie, sistemática, taxonomía evolutiva, cladismo y nomenclatura zoológica.		
	2. Patrones primarios de organización animal.	2.1. Niveles y grados de organización corporal: células, tejidos, órganos, aparatos y sistemas. 2.2. Tamaño y complejidad corporal. 2.3 Simetría: Diferentes tipos de simetría corporal y su importancia filogenética. 2.4 Parazoos, Mesozoos y Eumetazoos. 2.5 Cefalización y Polaridad. 2.6 Metamerización y Tagmatización.		
	3. Aspectos básicos de Embriología Animal.	3.1 Nociones generales de Embriología. 3.2 Tipos de huevos. 3.3 Primeras fases de la embriogénesis. 3.4 Tipos de segmentación y su importancia filogenética. 3.5 Capas germinativas. 3.6 Las cavidades corporales y su importancia filogenética. 3.7 Acelomados, Pseudocelomados y Celomados. 3.8 Protostomados y Deuterostomados.		
4. Phylum Porifera.	4.1 Origen y filogenia. 4.2 Ubicación temporal y espacial. Descripción del hábitat. 4.3 Características generales. 4.4 Organización básica: funciones celulares y tipos de tejidos.			



Programa sintético	
	4.5 Mecanismos reproductivos y ciclos de vida. 4.6 Procesos de regeneración. 4.7 Importancia ecológica y evolutiva.
5. Phylum Cnidaria.	5.1 Origen y filogenia. 5.2 Ubicación temporal y espacial. Descripción del hábitat. 5.3 Características generales. 5.4 Organización básica: tipos y funciones celulares y diferentes tipos estructurales. 5.5 Avances evolutivos: desarrollo de sistema nervioso y fibras contráctiles. 5.6 Mecanismos reproductivos y ciclos de vida. 5.7 Importancia ecológica y evolutiva.
6. Phylum Plelmintos.	6.1 Origen y filogenia. 6.2 Ubicación temporal y espacial. Descripción del hábitat. 6.3 Características generales. 6.4 Organización básica. Avances evolutivos: aparición de órganos y sistemas (digestivo, excretor, nervioso, reproductor). 6.5 Mecanismos reproductivos y ciclos de vida. Importancia de los platelmintos parásitos y de vida libre. 6.6 Características morfológicas de las clases: Turbellaria (planarias), Trematoda (duelas) y Cestoda (tenias). 6.7 Importancia evolutiva, ecológica, económica y en salud pública.
7. Phylum Rotifera.	7.1 Origen y filogenia. 7.2 Ubicación temporal y espacial. Descripción del hábitat. 7.3 Características generales. 7.4 Características morfológicas. 7.5 Reproducción y ciclos de vida. 7.6 Importancia evolutiva y ecológica.
8. Phylum Nematoda.	8.1 Origen y filogenia. 8.2 Ubicación temporal y espacial. Descripción del hábitat. 8.3 Características generales. 8.4 Organización básica. 8.5 Características morfológicas de las clases Secernentea (fasmidios) y Adenophorea (afasmidios). 8.6 Reproducción y ciclos de vida. Importancia de los nematodos parásitos de plantas y animales y de vida libre.



Programa sintético	
	8.7 Importancia evolutiva, ecológica, económica y en salud pública.
9. Phylum Anelida.	9.1 Origen y filogenia. 9.2 Ubicación temporal y espacial. Descripción del hábitat. 9.3 Características generales. 9.4 Organización básica. Avances evolutivos: esqueleto hidrostático, axón gigante, locomoción y escape, sistema circulatorio cerrado. 9.5 Mecanismos reproductivos y ciclos de vida. 9.6 Características morfológicas de las clases: Polichaeta (gusanos de arena), Oligochaeta (lombriz de tierra) e Hirudinea (sanguijuelas). 9.7 Importancia evolutiva, ecológica y económica.
10. Phylum Artropoda.	10.1 Origen y filogenia. 10.2 Ubicación temporal y espacial. Descripción del hábitat. 10.3 Características generales. 10.4 Organización básica. Avances evolutivos: aparición de exoesqueleto, control hormonal del crecimiento y muda, excreción y osmorregulación. 10.5 Mecanismos reproductivos y ciclos de vida. 10.6 Características morfológicas de las clases: Arachnida, Chilopoda, Diplopoda, Crustacea e Insecta. 10.7 Importancia evolutiva, ecológica, económica y en salud pública.
11. Phylum Mollusca.	11.1 Origen y filogenia. 11.2 Ubicación temporal y espacial. Descripción del hábitat. 11.3 Características generales. 11.4 Organización básica. Avances evolutivos: aparición de exoesqueleto, desarrollo del manto, torsión, rádula y superficie ciliada. 11.5 Mecanismos reproductivos y ciclos de vida. 11.6 Características morfológicas de las clases: Monoplacophora, Poliplacophora, Pelecipoda, Gasteropoda y Cephalopoda. 11.7 Importancia evolutiva, ecológica, económica y en salud pública.
12. Phylum Equinodermata.	12.1 Origen y filogenia. 12.2 Ubicación temporal y espacial. Descripción del hábitat. 12.3 Características generales. 12.4 Organización básica. Avances evolutivos: aparición de endoesqueleto, esqueleto



Programa sintético			
		<p>hidrovascular, digestión intra y extracelular.</p> <p>12.5 Mecanismos reproductivos y ciclos de vida.</p> <p>12.6 Características morfológicas de las clases: Echinoidea (erizo de mar), Asteroidea (estrella de mar), Holoturoidea (pepino de mar) y Ophiuroidea (estrellas quebradizas).</p> <p>12.7 Importancia evolutiva, ecológica y económica.</p>	
Métodos y prácticas	Métodos	<ol style="list-style-type: none"> Exposición del maestro con apoyo de recursos visuales y audiovisuales. Tareas y lecturas previas y posteriores a cada tema. Exposición de estudiantes en forma individual y/o en equipo según las características del grupo y/o del tema analizado. Dinámicas grupales (Debate, Mesas Redondas, Asignación de Roles). Análisis de artículos científicos y tecnológicos. Evaluación de conceptos formales en exámenes parciales. Evaluación de la capacidad de síntesis e integración del conocimiento mediante la escritura de ensayos, reportes de laboratorio y de campo, estudios de caso, resolución de problemas hipotéticos y ejercicios. 	
	Prácticas de Laboratorio	Se tendrá una sesión de laboratorio de dos horas por semana. En dichas sesiones se aplicarán técnicas de disección y microscopía que favorezcan la observación y el análisis de las estructuras anatómicas de los organismos estudiados en clase. Será obligatorio asistir al 100% de las prácticas de laboratorio para acreditar el curso y tendrán un valor del 10% de la calificación final.	
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	4	Se realizarán por escrito y cada uno abarcará 3 unidades del curso (1er examen parcial unidades 1, 2 y 3; 2do examen parcial unidades 4, 5 y 6; 3er examen parcial unidades 7, 8 y 9; 4to examen parcial unidades 10, 11 y 12). El promedio de los exámenes parciales tendrá un valor del 50% de la calificación final.
	Examen ordinario		Se realizará por escrito y tendrá un valor del 30% de la calificación final.
	Examen a		Se realizará por escrito y abarcará la totalidad del



Programa sintético									
	<table border="1"> <tr> <td>título</td> <td>programa.</td> </tr> <tr> <td>Examen de regularización</td> <td>Se realizará por escrito y abarcará la totalidad del programa.</td> </tr> <tr> <td>Otros métodos y procedimientos</td> <td>Se aplicará el método de evaluación continua por lo que se evaluará la participación del alumno en cada una de las clases. Dicha participación tendrá un valor del 10% de la calificación final.</td> </tr> <tr> <td>Otras actividades académicas requeridas</td> <td>Se realizarán salidas de campo para el reconocimiento y descripción de hábitats naturales y la colecta autorizada de especímenes. El buen desempeño y estricta disciplina durante la realización de las actividades de campo serán de carácter obligatorio para aprobar el curso. Cabe señalar que para todas las actividades realizadas fuera del campus universitario los alumnos deberán contar con un seguro de gastos médicos vigente y deberán cubrir sus propios gastos de alimentación.</td> </tr> </table>	título	programa.	Examen de regularización	Se realizará por escrito y abarcará la totalidad del programa.	Otros métodos y procedimientos	Se aplicará el método de evaluación continua por lo que se evaluará la participación del alumno en cada una de las clases. Dicha participación tendrá un valor del 10% de la calificación final.	Otras actividades académicas requeridas	Se realizarán salidas de campo para el reconocimiento y descripción de hábitats naturales y la colecta autorizada de especímenes. El buen desempeño y estricta disciplina durante la realización de las actividades de campo serán de carácter obligatorio para aprobar el curso. Cabe señalar que para todas las actividades realizadas fuera del campus universitario los alumnos deberán contar con un seguro de gastos médicos vigente y deberán cubrir sus propios gastos de alimentación.
título	programa.								
Examen de regularización	Se realizará por escrito y abarcará la totalidad del programa.								
Otros métodos y procedimientos	Se aplicará el método de evaluación continua por lo que se evaluará la participación del alumno en cada una de las clases. Dicha participación tendrá un valor del 10% de la calificación final.								
Otras actividades académicas requeridas	Se realizarán salidas de campo para el reconocimiento y descripción de hábitats naturales y la colecta autorizada de especímenes. El buen desempeño y estricta disciplina durante la realización de las actividades de campo serán de carácter obligatorio para aprobar el curso. Cabe señalar que para todas las actividades realizadas fuera del campus universitario los alumnos deberán contar con un seguro de gastos médicos vigente y deberán cubrir sus propios gastos de alimentación.								
Bibliografía básica de referencia	<table border="1"> <tr> <td>Barnes, R.S.K., Calow, P., Olive, P.J.W., Golding, D.W. y Spicer, J.I. 2001. <i>The Invertebrates: a synthesis</i>. 3rd edition. Blackwell Science, Oxford.</td> </tr> <tr> <td>Brusca, Richard C. & Brusca, Gary J. 2005. <i>Invertebrados</i>. 2ª Ed. MacGraw Hill Interamericana. Madrid.</td> </tr> <tr> <td>Díaz J.A. y Santos, T. 2000. <i>Zoología. Aproximación evolutiva a la diversidad y organización de los animales</i>. Editorial Síntesis, Madrid.</td> </tr> <tr> <td>García, F.J. 2005. <i>Invertebrados no Artrópodos</i>. SAV Universidad de Sevilla</td> </tr> <tr> <td>Hickman, C.P.; Roberts, L.S.; Larson, A. y otros. 2009. <i>Principios integrales de Zoología</i>. 14ª Ed. McGraw-Hill Interamericana, Madrid.</td> </tr> <tr> <td>Margulis, L. y Schwartz, K. V. 1985. <i>Cinco Reinos. Guía ilustrada de los Phyla de la vida en la tierra</i>. Editorial Labor, Barcelona</td> </tr> <tr> <td>Ruppert, E.E. y Barnes, R.D. 1996. <i>Zoología de los Invertebrados</i>. McGraw-Hill Interamericana, México.</td> </tr> <tr> <td>Storer, T.I., Usinger, R.L., Stebbing, R.C. y Nybakken, J.W. 1982. <i>Zoología General</i> (6ª ed). Omega, Barcelona.</td> </tr> </table>	Barnes, R.S.K., Calow, P., Olive, P.J.W., Golding, D.W. y Spicer, J.I. 2001. <i>The Invertebrates: a synthesis</i> . 3rd edition. Blackwell Science, Oxford.	Brusca, Richard C. & Brusca, Gary J. 2005. <i>Invertebrados</i> . 2ª Ed. MacGraw Hill Interamericana. Madrid.	Díaz J.A. y Santos, T. 2000. <i>Zoología. Aproximación evolutiva a la diversidad y organización de los animales</i> . Editorial Síntesis, Madrid.	García, F.J. 2005. <i>Invertebrados no Artrópodos</i> . SAV Universidad de Sevilla	Hickman, C.P.; Roberts, L.S.; Larson, A. y otros. 2009. <i>Principios integrales de Zoología</i> . 14ª Ed. McGraw-Hill Interamericana, Madrid.	Margulis, L. y Schwartz, K. V. 1985. <i>Cinco Reinos. Guía ilustrada de los Phyla de la vida en la tierra</i> . Editorial Labor, Barcelona	Ruppert, E.E. y Barnes, R.D. 1996. <i>Zoología de los Invertebrados</i> . McGraw-Hill Interamericana, México.	Storer, T.I., Usinger, R.L., Stebbing, R.C. y Nybakken, J.W. 1982. <i>Zoología General</i> (6ª ed). Omega, Barcelona.
Barnes, R.S.K., Calow, P., Olive, P.J.W., Golding, D.W. y Spicer, J.I. 2001. <i>The Invertebrates: a synthesis</i> . 3rd edition. Blackwell Science, Oxford.									
Brusca, Richard C. & Brusca, Gary J. 2005. <i>Invertebrados</i> . 2ª Ed. MacGraw Hill Interamericana. Madrid.									
Díaz J.A. y Santos, T. 2000. <i>Zoología. Aproximación evolutiva a la diversidad y organización de los animales</i> . Editorial Síntesis, Madrid.									
García, F.J. 2005. <i>Invertebrados no Artrópodos</i> . SAV Universidad de Sevilla									
Hickman, C.P.; Roberts, L.S.; Larson, A. y otros. 2009. <i>Principios integrales de Zoología</i> . 14ª Ed. McGraw-Hill Interamericana, Madrid.									
Margulis, L. y Schwartz, K. V. 1985. <i>Cinco Reinos. Guía ilustrada de los Phyla de la vida en la tierra</i> . Editorial Labor, Barcelona									
Ruppert, E.E. y Barnes, R.D. 1996. <i>Zoología de los Invertebrados</i> . McGraw-Hill Interamericana, México.									
Storer, T.I., Usinger, R.L., Stebbing, R.C. y Nybakken, J.W. 1982. <i>Zoología General</i> (6ª ed). Omega, Barcelona.									



11) Evolución

Programa sintético				
Evolución				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
6	4	2	2	8
Objetivos	Describir y analizar los conceptos de la teoría evolutiva, desde su formulación hasta la actualidad, así como identificar los patrones de la evolución biológica y las metodologías para probar las hipótesis evolutivas.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción	1.1. Introducción histórica 1.2. Evidencias de la evolución desde el origen de la biosfera 1.3. Unidad y continuidad		
	2. La variación	2.1. El origen y análisis de la evolución 2.2. La estimación de la variación 2.3. Patrones de evolución		
	3. Las poblaciones en equilibrio	3.1. El principio Hardy-Weimberg		
	4. Los procesos evolutivos de las poblaciones	4.1. Mutaciones 4.2. Deriva génica 4.3. Endogamia 4.4. Migración 4.5. Selección natural		
	5. La adaptación	5.1. Qué es la adaptación 5.2. Cómo se estudia la adaptación (métodos comparativos, experimental y observacional) 5.3. Coevolución 5.4. Selección sexual 5.5. La evolución de la conducta 5.6. La evolución de historias de vida		
	6. Evolución fenotípica	6.1. Desequilibrio de ligamiento 6.2. Heredabilidad y la respuesta a la selección 6.3. Selección de poblaciones naturales		
	7. Evolución molecular	7.1. Teoría neutral de la evolución molecular 7.2. Coalescencia 7.3. El origen de nuevos genes 7.4. La genómica evolutiva		
	8. Los	8.1. Los diversos conceptos de especie		



Programa sintético		
	conceptos de especie y el proceso de especiación	8.2. Los modelos geográficos 8.3. Los modelos genéticos
	9. La evolución y la filogenia	9.1. Interpretación de las filogenias 9.2. Uso de las filogenias
	10. La macroevolución	10.1. Teoría del Equilibrio puntuado 10.2. Evolución del desarrollo 10.3. La extinción y la diversificación
Métodos y prácticas	Métodos	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	Se recomienda la realización de tres exámenes parciales de la teoría. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final. El trabajo y reportes de laboratorio tendrán un peso igual o mayor la 30%
	Examen ordinario	Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final
	Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa
	Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas	



Programa sintético	
Bibliografía básica de referencia	Brooks, DR, McLennan DA. 1991. Phylogeny. Ecology and behavior. University of Chicago Press, Chigaco
	Darwin, CR. 1859. El origen de las especies. Porrúa, México DF
	Li, WH, Graur D. 2000. Fundamentals of molecular evolution. Sinauer Associates, Sudeland Massachusetts
	Kauffman S. 1993. The origins of order: self-organization and selection in evolution. Oxford University Press, Oxford
	Hartl, DL, Clark AG. 2007. Principles of population genetics (4 ed.). Sinauer Associates, Sudeland Massachusetts
	Gould SJ. 2004. La estructura de la Teoría de la Evolución. Tusquets, Barcelona
	Futuyama D. 2005. Evolution. Sinauer Associates, Sudeland Massachusetts
	Freeman S, Herron JC. 2002. Análisis evolutivo. Prantice Hall, Barcelona
	http://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/evo_01
	Templeton A. 2006. Population genetics and Evolutionary Theory. John Wiley and Sons Inc. New Jersey
	Strickberger M. 2000. Evolution (3 ed.). Jones & Bartlett Pub
	Sampedro J. Deconstruyendo a Darwin. Ed. Kritica, Barcelona
	Ridley M (Ed.). 2004. Evolution (2 ed.). Oxford Readers Press, Oxford
	Ridley M. 2003. Evolution (3 ed.). Blackwell Publishing Inc., Massachusetts
	Page RDM, Holmnes EC. 1998. Molecular evolution: phylogenetic approach. Blackwell Science
Nei M, Kumar S. 2000. Molecular evolucion and phylogenethics. Oxford University Press	
Maynard-Smith J. 1998. Evolutionary genetics (2 ed.)Oxford University Press	



12) Biología Vegetal Avanzada

Programa sintético				
Biología Vegetal Avanzada				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
6	3	3	2	8
Objetivos	Formular y analizar las hipótesis acerca de las relaciones entre las plantas y su estructura, origen y desarrollo.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción a las plantas con flores	1.1 Conceptos 1.2 Origen y evolución de las angiospermas 1.3 Diversidad de adaptaciones en las angiospermas		
	2. Estructura de las plantas	2.1. Conceptos 2.2. Hojas 2.3. Raíces 2.4. Reproducción 2.5. Flores, frutos y semillas 2.6. Ventajas evolutivas		
	3. Evolución de la flor	3.1. La flor 3.2. Evolución del carpelo y el androceo 3.3. Evolución del perianto 3.4. Estructura de la flor en las angiospermas tempranas		
	4. Reproducción	4.1. Reproducción sexual 4.2. Morfología externa de la flor 4.3. El proceso reproductivo 4.4. Microsporogénesis 4.5. Megasporogénesis 4.6. Gametogénesis 4.7. Polinización y fecundación 4.8. Desarrollo del embrión, semillas y frutos 4.9. Reproducción asexual		
	5. Crecimiento y desarrollo	5.1. Conceptos 5.2. Fases del desarrollo 5.3. Regulación del crecimiento y desarrollo 5.4. Nutrición de las plantas 5.5. Metabolismo energético		
	6. Clasificación de las angiospermas	6.1. Clasificación de las angiospermas (Magnoliophyta) 6.2. Relaciones filogenéticas de las angiospermas 6.3. Características generales de familias basales 6.4. Características generales de Monocotiledóneas		



Programa sintético		
	6.5. Características generales de Dicotiledóneas	
7. Importancia científica y económica	7.1 Recolección de plantas 7.2 Prensado y secado 7.3 Conservación de especímenes 7.4 Proceso de herbario 7.5 Identificación de plantas	
8. Importancia científica y económica	8.1. Usos industriales 8.2. Usos medicinales 8.3. Plantas transgénicas 8.4. Conservación	
Métodos y prácticas	Métodos	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.
	Prácticas	Se tendrá una sesión de dos horas por semana para la observación macroscópica y microscópica de ejemplares.
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1-5 Se realizará un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.
	Examen ordinario	Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.
	Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas	
Bibliografía básica de referencia	Morfología de las plantas y los hongos, Bold Alexopoulos Develoryas, Omega, 1987.	
	Plant anatomy, Esau, John Wiley and Sons, 1965.	
	Botany: ant introduction to plant biology, Mauseth, 4a. Ed., Jones & Bartlett, 2008.	
	Comparative morphology of vascular plants, Foster Gifford, Freeman, 1974.	



Programa sintético	
	Sistemática vegetal, Jones, Mc Graw-Hill, 1986.
	An integrated system of classification of flowering plants, Cronquist, University Press, 1981.
	Plant systematics: a phylogenetic approach, Judd Campbell Kellogg Stevens Donoghue, 2a. Ed., Sinauer Associates, 2002.



13) Biología Animal Avanzada

Programa sintético				
Biología Animal Avanzada				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
5	4	2	2	8
Objetivos	Examinar los cordados desde diferentes aspectos como: su origen y evolución, diversificación en el tiempo y en el espacio, clasificación, organización y reproducción e implicaciones y relaciones con los otros reinos de la naturaleza.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción al Phylum Chordata.	1.1 Generalidades de los cordados. Definición, caracterización e importancia. 1.2 Origen y relaciones filogenéticas. Revisión de las hipótesis actuales y aportes de la paleontología, anatomía comparada, embriología, bioquímica y genética. 1.3 Aportaciones biológicas de los cordados. Caracteres exclusivos y distintivos. 1.4 Diversidad y esquema clasificatorio. Problemática de las clasificaciones clásica y moderna. 1.5 Prevertebrados y Vertebrados.		
	2. Subphylum Urochordata.	2.1 Definición y características generales. 2.2 Sistemática y filogenia. 2.3 Distribución espacial. Descripción del hábitat 2.4 Biología y morfología de las clases: Ascidiacea, Thaliacea y Appendiculacea. 2.5 Reproducción y ciclos de vida. 2.6 Importancia evolutiva, ecológica y económica.		
	3. Subphylum Cephalocordata.	3.1 Definición y características generales. 3.2 Sistemática y filogenia. 3.3 Distribución espacial. Descripción del hábitat 3.4 Estructuras morfológicas. Importancia evolutiva del Anfioxo. 3.5 Reproducción, desarrollo embrionario y ciclos de vida. 3.6 Importancia evolutiva y ecológica.		
	4. Subphylum Vertebrata.	4.1 Características generales y distintivas de los vertebrados. 4.2 Origen y filogenia. 4.3 Sistemática de los vertebrados. Nuevas tendencias.		



Programa sintético	
	4.4 Superclases, subclases y clases.
5. Nociones generales de la Morfología Comparada de vertebrados.	5.1 Generalidades de la morfología comparada. 5.2 Homología y analogía. 5.3 Convergencia y paralelismo. 5.4 Sistema Tegumentario. 5.5 Sistema Esquelético. 5.6 Sistema Digestivo. 5.7 Sistema Respiratorio. 5.8 Sistema Circulatorio. 5.9 Sistema Excretor. 5.10 Sistema Nervioso.
6. Superclase Agnata (primeros vertebrados).	6.1 Origen y filogenia. Importancia evolutiva y criterios clasificatorios. 6.2 Ostracodermos y otras formas fósiles. 6.3 Ciclostomos actuales: Petrotznizotes y Mixinoides. 6.4 Distribución espacial. Descripción del hábitat. 6.5 Biología, reproducción, desarrollo y ciclos de vida. 6.6 Importancia ecológica.
7. Superclase Gnatostomata.	7.1 Origen y filogenia. Importancia evolutiva y criterios clasificatorios. 7.2 Origen de la mandíbula y sus implicaciones evolutivas. 7.4 Biología, reproducción, desarrollo y ciclos de vida de las clases: Placodermi, Acanthodii y Condricties, y subclase: Elasmobranquia. 7.3 Distribución espacial. Descripción del hábitat. 7.6 Importancia ecológica y económica.
8. Clase Osteictios (peces óseos).	8.1 Origen y filogenia. Importancia evolutiva y criterios clasificatorios. 8.2 Aspectos sobresalientes de su morfología. 8.3 Biología, reproducción, desarrollo y ciclos de vida de las subclases: Actinopterygii y Sarcoptegygi. 8.4 Características generales y biología de los Dipnoos. 8.5 Características generales y biología de los Teleosteos. 8.6 Distribución espacial. Descripción de los hábitats marinos y dulceacuícolas. 8.7 Importancia ecológica y económica.
9. Clase Amphibia.	9.1 Origen y filogenia. Importancia evolutiva y criterios clasificatorios. 9.2 Características morfológicas generales. Adaptaciones para la respiración aérea y



Programa sintético	
	<p>Locomoción.</p> <p>9.4 Anfibios fósiles: Subclases Laberintodontos y Lepospondilos.</p> <p>9.5 Subclase Lisanfibios: características generales y metamorfosis.</p> <p>9.6 Biología, reproducción, desarrollo y ciclos de vida de los órdenes: Apoda, Urodelos y Anuros.</p> <p>9.7 Distribución espacial. Descripción de hábitats.</p> <p>9.8 Importancia ecológica y económica</p>
10. Clase Reptilia.	<p>10.1 Origen y filogenia. Importancia evolutiva y criterios clasificatorios.</p> <p>10.2 Características morfológicas generales. Adaptaciones evolutivas de los amniotas.</p> <p>10.3 Características generales y rasgos fundamentales de los reptiles. Reproducción y desarrollo.</p> <p>10.4 Subclase Synapsida: Pelicosauros y Terápsidos. Adaptaciones.</p> <p>10.5 Subclase Anapsida: Quelonios. Sistemática, biología y ecología.</p> <p>10.6 Lepidosauros. Orden Squamata: Biología, sistemática, ecología y diversificación.</p> <p>10.7 Biología, sistemática, ecología, reproducción, desarrollo y ciclos de vida de los subórdenes: Amphisbaenida y Ophidia.</p> <p>10.8 Arcosauros. Orden Crocodilia: Características generales, sistemática, ecología y diversificación.</p>
11. Clase Aves.	<p>11.1 Origen y filogenia. Importancia evolutiva y criterios clasificatorios.</p> <p>11.2 Características morfológicas generales y principales adaptaciones: el vuelo y la endotermia.</p> <p>11.3 Características generales y rasgos fundamentales de las aves. Reproducción y desarrollo.</p> <p>11.4 Subclase Archaeornithes: logros adaptativos.</p> <p>11.5 Subclase Neornithes. Superorden Paleognathae: adaptaciones y biología de las formas actuales.</p> <p>11.6 Superorden Neognathae: Órdenes Sphenisciformes, Gaviiformes, Podicipitiformes, Procellariiformes, Pelecaniformes, Ciconiiformes, Phoenicopteriformes y Anseriformes. Principales adaptaciones, ecología y distribución.</p> <p>11.7 Órdenes Galliformes, Gruiformes, Charadriiformes, Columbiformes, Psittaciformes, Falconiformes y Cuculiformes. Biología, ecología y distribución.</p>



Programa sintético		
		11.8 Órdenes Strigiformes, Caprimulgiformes, Apodiformes, Coraciiformes, Piciformes, Passeriformes, Coliiformes, Trogoniformes. Biología, ecología y distribución.
	12. Clase Mammalia.	12.1 Origen y filogenia. Importancia evolutiva y criterios clasificatorios. 12.2 Características morfológicas generales y principales adaptaciones evolutivas. 12.3 Características generales y rasgos fundamentales de los mamíferos. Reproducción y desarrollo. 12.4 Subclases: Prototheria y Theria: biología, ecología y distribución. 12.5 Infraclasses: Ornithodelphia y Metatheria: características biológicas y distribución. 12.5 Infraclasse Eutheria. Órdenes: Proboscidea, Hiracoidea y Sirenia, Macroscelidos y Tubulidentada, Xenarthra, Scadentia y Dermóptera. Biología, ecología y distribución. 12.6 Orden Primates. Subórdenes: Strepsirhini y Haplorhini. Biología, ecología y distribución. 12.7 Órdenes: Lagomorpha y Rodentia: adaptación y clasificación. 12.9 Órdenes: Insectívora, y Chiroptera. Biología, ecología y adaptaciones. 12.10 Órdenes: Carnívoros, Pholidotos, Arctiodáctyla y Perissodáctyla. Adaptaciones alimenticias y de locomoción. 12.11 Orden Cetácea: clasificación, biología y adaptaciones a la vida acuática.
Métodos prácticos	y	Métodos
		1. Exposición del maestro con apoyo de recursos visuales y audiovisuales. 2. Tareas y lecturas previas y posteriores a cada tema. 3. Exposición de estudiantes en forma individual y/o en equipo según las características del grupo y/o del tema analizado. 4. Dinámicas grupales (Debate, Mesas Redondas, Asignación de Roles). 5. Análisis de artículos científicos y tecnológicos. 6. Evaluación de conceptos formales en exámenes parciales. 7. Evaluación de la capacidad de síntesis e integración del conocimiento mediante la escritura de ensayos, bitácoras de laboratorio y campo, reportes de laboratorio y campo, estudios de caso,



Programa sintético	
	<p>resolución de problemas hipotéticos y ejercicios.</p> <p>Prácticas de Laboratorio Se tendrá una sesión de laboratorio de dos horas por semana. En cada sesión de laboratorio se entregará una guía práctica en la que se detallarán los procedimientos y técnicas a seguir, así como el material biológico que será empleado. Se aplicarán técnicas de disección y microscopía que favorezcan la observación y el análisis de los organismos estudiados en clase. Será obligatorio asistir al 100% de las prácticas de laboratorio para acreditar el curso y tendrán un valor del 10% de la calificación final.</p>
Mecanismos y procedimientos de evaluación	<p>Exámenes parciales 4 Se realizarán por escrito y cada uno abarcará 3 unidades del curso (1er examen parcial unidades 1, 2 y 3; 2do examen parcial unidades 4, 5 y 6; 3er examen parcial unidades 7, 8 y 9; 4to examen parcial unidades 10, 11 y 12). El promedio de los exámenes parciales tendrá un valor del 50% de la calificación final.</p>
	<p>Examen ordinario Se realizará por escrito y tendrá un valor del 30% de la calificación final.</p>
	<p>Examen a título Se realizará por escrito y abarcará la totalidad del programa.</p>
	<p>Examen de regularización Se realizará por escrito y abarcará la totalidad del programa.</p>
	<p>Otros métodos y procedimientos Se aplicará el método de evaluación continua por lo que se evaluará la participación del alumno en cada una de las clases. Dicha participación tendrá un valor del 10% de la calificación final.</p>
	<p>Otras actividades académicas requeridas Se realizarán salidas de campo para el reconocimiento y descripción de hábitats naturales y la colecta autorizada de especímenes. El buen desempeño y estricta disciplina durante la realización de las actividades de campo serán de carácter obligatorio para aprobar el curso. Cabe señalar que para todas las actividades realizadas fuera del campus universitario los alumnos deberán contar con un seguro de gastos médicos vigente y deberán cubrir sus propios gastos de alimentación.</p>
Bibliografía básica de referencia	Tellería, J.L. 1991. Zoología Evolutiva de los Vertebrados. Síntesis. Madrid.(Nuevo)
	Pough, F.H., Heiser J.B. & Janis C.M. 2002. Vertebrate Life. Sixth Edition. Prentice Hall. N.York.
	Linzey, D. 2001. Vertebrate Biology. McGraw-Hill Publishing.
	Kardong, K. V. 2001. Vertebrados: Anatomía comparada, Función, Evolución (2ª ed.). McGraw-Hill, Madrid.
	Young, J.Z. 1971. La vida de los Vertebrados. Omega. Barcelona.



Programa sintético	
	Nadal, J. 2001. Vertebrados: origen, organización, diversidad y evolución. Universidad Barcelona, Omega (eds.).
	Hickman, C. P., Roberts, L. S. & Parson, A. 2002. Principios integrales de Zoología. (11ª edición). MacGraw-Hill. Madrid.



14) Fisiología Vegetal

Programa sintético				
Fisiología Vegetal				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
7	4	2	2	8
Objetivos	<p>Analizar la fisiología de las células vegetales con un enfoque comparativo e integrador, que permitirá explicar la naturaleza y características de los mecanismos que mantienen la homeostasia de las células vegetales.</p> <p>Identificar la estructura básica de las células eucariotas durante el crecimiento y desarrollo en condiciones normales y de estrés.</p>			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción	1.1 ¿Que es la Fisiología Vegetal? 1.2 Las células de las plantas 1.3 Compartimentación celular		
	2. Transporte de agua y solutos	2.1 Estructura y propiedades del agua 2.2 Potencial químico y potencial hídrico 2.3 Transpiración y control estomático 2.4 Absorción de agua por la raíz y transporte por el xilema 2.5 Transporte en el floema		
	3. Nutrición mineral y metabolismo de carbono	3.1 Introducción a la nutrición mineral 3.2 Absorción y transporte de nutrientes minerales 3.3 Asimilación de nitrógeno, azufre, fosfatos y hierro 3.4 Fijación biológica del nitrógeno 3.5 Deficiencias nutricionales 3.6 La luz y el aparato fotosintético 3.7 Fijación de dióxido de carbono y biosíntesis de fotoasimilatos 3.8 Fotorespiración y mecanismos de concentración del CO ₂		
	4. Crecimiento y desarrollo vegetal	4.1 Introducción al desarrollo, tejidos meristemáticos 4.2 Reguladores de crecimiento vegetal 4.3 Auxinas 4.4 Giberelinas 4.5 Citocininas 4.6 Etileno 4.7 Ácido abscísico 4.8 Otros reguladores de crecimiento 4.9 Fotomorfogénesis 4.10 Movimiento de las plantas: tropismos y nastias		
	5. Fisiología del	5.1 Introducción al estrés biótico y abiótico		



Programa sintético			
Fisiología Vegetal			
	<p>estrés</p> <p>5.2 Estrés hídrico. Mecanismo de tolerancia al estrés hídrico 5.3 Estrés por temperaturas: calor, frío y congelamiento 5.4 Estrés salino 5.5 Estrés por deficiencia de oxígeno 5.6 Interacción planta-microorganismo 5.7 Metabolitos secundarios y defensa de la planta</p>		
Métodos y prácticas	Métodos	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.	
	Prácticas	Resolución de problemas relacionados a la temática de cada unidad.	
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1°	Unidad 1 con un valor del 10%
		2°	Unidad 2 con un valor del 20%
		3°	Unidad 3 con un valor del 20%
		4°	Unidad 4 con un valor del 20%
		5°	Unidad 5 con un valor del 20%
	Exámen ordinario	Unidades 1 a 5 con un valor del 10%	
	Exámen a título	Unidades 1 a 5	
Examen de regularización	Se realiza por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.		
Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.		
Otras actividades académicas requeridas			
Bibliografía básica de referencia	Azcón BJ, Talón M. Fundamentos de Fisiología Vegetal. Segunda edición. McGraw-Hill. España. 2008.		
	Buchanan BB, Gruissem W, Jones RL. Biochemistry and Molecular Biology of Plants. Courier Companies, Inc. USA. 2005.		
	Taiz L, Zeiger E. Plant Physiology. Tercera edición. Sinauer Associates, Inc., Publishers 2002.		



15) Fisiología Animal

Programa sintético				
Fisiología Animal				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
6	4	2	2	8
Objetivos	Describir los aspectos funcionales de los organismos animales, mediante el análisis de sus diferentes órganos y sistemas, y de los mecanismos de integración y coordinación que permiten mantener la funcionalidad de los individuos como entidades unitarias. Identificar y describir los procesos fisiológicos básicos, estableciendo un análisis comparativo de las adaptaciones evolutivas entre los distintos grupos animales, de tal forma que el alumno adquirirá los conocimientos básicos de la fisiología animal, desarrollando una visión global del funcionamiento de los organismos vivos.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción a la Fisiología Animal Comparada.	1.1 Definición y ámbitos de la fisiología. 1.2 Definición de los conceptos de diversidad, unidad funcional, adaptación y adaptabilidad. 1.3 El medio ambiente como condicionante de la fisiología animal. Los medios acuático y terrestre.		
	2. Fisiología general del Sistema Nervioso.	2.1 Propiedades eléctricas de la membrana nerviosa; la señal nerviosa. 2.2 Mecanismos iónicos y propiedades del potencial de acción. 2.3 Sinapsis. Sinapsis eléctricas y químicas. 2.4 Neurotransmisores. Tipos. Mecanismo de acción. 2.5 Regulación y plasticidad de la función sináptica.		
	3. Fisiología del movimiento y la locomoción.	3.1 Movimiento amiboideo, ciliar y flagelar. 3.2 Movimiento muscular. Características funcionales de los tipos musculares. 3.3 Energética de la contracción muscular. Descripción en vertebrados e invertebrados. 3.4 Funcionamiento de músculos de cierre: moluscos, fibrilar de insectos y crustáceos. 3.5 Fisiología de la placa neuromuscular. Descripción muscular de vertebrados e invertebrados. 3.6 Sistemas musculares y locomoción. Natación, flotación, vejiga natatoria.		
	4. Fisiología comparada del Sistema Circulatorio.	4.1 Funciones generales de los sistemas circulatorios. Papel de la sangre. 4.2 Fisiología de las redes vasculares. 4.3 Mecanismos fisiológicos de control y regulación de		



Programa sintético		
		los sistemas circulatorios. 4.4 Corazones biogénicos y neurogénicos. 4.5 Fisiología comparada de la circulación de vertebrados. 4.6 Fisiología comparada de la circulación en invertebrados
	5. Fisiología comparada del Sistema Respiratorio.	5.1 Funciones generales de los sistemas respiratorios. Respiración externa e interna. 5.2 Fisiología comparada de la respiración de vertebrados. 5.3 Fisiología comparada de la respiración de invertebrados: Invertebrados acuáticos. 5.4 Transporte de gases respiratorios en vertebrados e invertebrados. Pigmentos respiratorios más importantes. 5.5 Transporte de anhídrido carbónico. Mecanismos plasmáticos y eritrocitarios. 5.6 Fundamentos del balance ácido-base. 5.7 Correlaciones entre características ambientales y adaptaciones respiratorias. Ontogénesis de los pigmentos respiratorios. Aspectos evolutivos.
	6. Fisiología comparada del Sistema Digestivo.	6.1 Funciones generales de los sistemas digestivos. 6.2 Elementos de nutrición animal. Conceptos de alimento, nutriente y nutrientes esenciales. 6.3 Utilización de la energía de alimentos. 6.4 Fisiología de la incorporación de los alimentos. Macrofagia y microfagia. Alimentación selectiva y no selectiva. 6.5 Tipos de digestión: Intracelular, extracelular, mixta y extraintestinal. 6.6 Procesos mecánicos, químicos y biológicos asociados a la digestión de vertebrados e invertebrados. 6.7 Absorción de nutrientes. Mecanismos moleculares. 6.8 Control del sistema nervioso sobre los procesos de digestión. 6.9 Introducción a la coordinación endócrina de la función digestiva.
	7. Metabolismo energético comparado.	7.1 Metabolismo basal y estándar. Expresiones cuantitativas. 7.2 Factores que afectan la tasa metabólica. Aplicación de ecuaciones alométricas. 7.3 Metabolismo y disponibilidad de oxígeno. Aclimatación a bajas concentraciones de oxígeno. Anaerobiosis. 7.4 Metabolismo en animales buceadores. Adaptaciones fisiológicas y órganos complementarios. 7.5 Costo energético del ejercicio y el transporte en diferentes medios.



Programa sintético		
		7.6 Energética de la migración. Balances energéticos (diarios, anuales).
	8. Fisiología comparada de la termorregulación.	8.1 Mecanismos básicos de la transferencia de calor. 8.2 Relación entre temperatura y procesos biológicos. 8.3 Temperaturas extremas y letales. Mecanismos compensatorios. 8.4 Fisiología de la termorregulación en ectodermos acuáticos y terrestres. Adaptaciones al frío y al calor. 8.5 Mecanismos fisicoquímicos, fisiológicos y etológicos de la ectotermia. 8.6 Aspectos básicos de la termorregulación en invertebrados. 8.7 Fisiología de la termorregulación en endodermos acuáticos y terrestres. 8.8 Propiedades básicas de la endotermia. 8.9 Temperatura y masa corporal. Homeotermia y heterotermia regional. 8.10 Mecanismos de control integrado de la endotermia. 8.11 Hipotermia. Consideraciones ontogénicas y filogénicas. 8.12 Termorregulación en condiciones extremas: aclimatación y ambientación. 8.13 Hibernación, estivación y letargo. 8.14 Evaporación: sudor y jadeo. 8.15 Modelación de circuitos de retroalimentación en los procesos termorregulatorios.
	9. Fisiología comparada del balance hidromineral.	9.1 Mecanismos fisiológicos ionorreguladores y osmorreguladores. 9.2 Animales osmoconformes y osmorreguladores. 9.3 Animales iso, hipo e hiperosmóticos. 9.4 Balance hidromineral de invertebrados. Mecanismos fisiológicos de animales acuáticos y terrestres. 9.5 Balance hidromineral de vertebrados. Mecanismos de animales dulceacuícolas, marinos y terrestres. 9.6 Regulación endócrina del balance hidromineral de vertebrados e invertebrados. 9.7 Ontogénesis de la fisiología del balance hidromineral de vertebrados e invertebrados.
	10. Fisiología comparada del Sistema Excretor.	10.1 Funciones generales de los sistemas excretores. 10.2 Modelos funcionales de la excreción de invertebrados. 10.3 Fisiología de la vacuola contráctil (protozoos y poríferos), protonefridios (platelmintos), glándula antenal (crustáceos), túbulos de Malpighi (insectos),



Programa sintético		
		<p>nefridios (moluscos) y metanefridios (anélidos). 10.4 Fisiología comparada de los sistemas renales de vertebrados. 10.5 Formación y concentración de orina. 10.6 Sistemas excretores extra renales y el papel de la cloaca en aves. 10.4 Excreción nitrogenada de vertebrados e invertebrados. 10.5 Aspectos ontogenéticos del amoniotelismo, ureotelismo, purinotelismo. 10.5 Regulación endócrina de los sistemas excretores. 10.6 Consideraciones ontogénicas de los sistemas excretores.</p>
	11. Fisiología comparada del Sistema Endócrino.	<p>11.1 Sistemas endócrinos y neuroendócrinos de vertebrados e invertebrados. 11.2 Las hormonas y sus mecanismos de acción. 11.3 Modelos de regulación hormonal. 11.4 Fisiología comparada de los principales sistemas endócrinos de invertebrados. 11.5 Fisiología comparada de los principales sistemas endócrinos de vertebrados. 11.6 Eje hipotalámico, neurohipófisis, adenohipófisis y hormonas. 11.7 Hormonas y secreciones de la glándula pineal, urófisis, tiroides, paratiroides, glándula ultimobranquial y corpúsculos de Stannius. 11.8 Secreciones del tejido cromafín y catecolaminas. 11.9 Fisiología de la corteza adrenal y de la glándula interrenal. 11.10 Mineralocorticoides y renina angiotensina. 11.11 Hormonas que intervienen en el control de la reproducción de vertebrados e invertebrados. 11.12 Esteroides y prostaglandinas. 11.13 Coordinación endócrina de las células gastroentero-pancreáticas. 11.14 Coordinación endócrina del balance hidromineral.</p>
	12. Fisiología comparada de los órganos sensoriales.	<p>12.1 Mecanismos de codificación, decodificación y procesamiento de la información externa. 12.2 Principios generales de la fisiología de los órganos de los sentidos de invertebrados y vertebrados. 12.3 Receptores químicos. 12.4 Fotorreceptores: luz y visión. Visión de color, luz polarizada. Visión fototópica y escotópica. 12.5 Termorreceptores: energía térmica e infrarroja. 12.6 Electrorreceptores: electricidad animal,</p>



Programa sintético		
		<p>sensibilidad electromagnética, percepción de campos magnéticos.</p> <p>12.7 Bioluminiscencia.</p> <p>12.8 Mecanismos fisiológicos de defensa.</p> <p>12.9 Inmunidad activa y pasiva.</p> <p>12.10 Evolución de los sistemas inmunológicos de vertebrados e invertebrados.</p>
Métodos y prácticas	Métodos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Exposición del maestro con apoyo de recursos visuales y audiovisuales. 2. Tareas y lecturas previas y posteriores a cada tema. 3. Exposición de estudiantes en forma individual y/o en equipo según las características del grupo y/o del tema analizado. 4. Dinámicas grupales (Debate, Mesas Redondas, Asignación de Roles). 5. Análisis de artículos científicos y tecnológicos. 6. Evaluación de conceptos formales en exámenes parciales. 7. Evaluación de la capacidad de síntesis e integración del conocimiento mediante la escritura de ensayos, bitácoras de laboratorio y campo, reportes de laboratorio y campo, estudios de caso, resolución de problemas hipotéticos y ejercicios.
	Prácticas de Laboratorio	<p>Se tendrá una sesión de laboratorio de dos horas por semana. En cada sesión de laboratorio se entregará una guía práctica en la que se detallarán los procedimientos y técnicas a seguir, así como el material biológico que será empleado. Se aplicarán técnicas de disección y microscopía que favorezcan la observación y el análisis de los organismos estudiados en clase. Será obligatorio asistir al 100% de las prácticas de laboratorio para acreditar el curso y tendrán un valor del 10% de la calificación final.</p>
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	<p>4</p> <p>Se realizarán por escrito y cada uno abarcará 3 unidades del curso (1er examen parcial unidades 1, 2 y 3; 2do examen parcial unidades 4, 5 y 6; 3er examen parcial unidades 7, 8 y 9; 4to examen parcial unidades 10, 11 y 12). El promedio de los exámenes parciales tendrá un valor del 50% de la calificación final.</p>
	Examen ordinario	<p>Se realizará por escrito y tendrá un valor del 30% de la calificación final.</p>
	Examen a título	<p>Se realizará por escrito y abarcará la totalidad del programa.</p>
	Examen de	<p>Se realizará por escrito y abarcará la totalidad del</p>



Programa sintético		
	regularización	programa.
	Otros métodos y procedimientos	Se aplicará el método de evaluación continua por lo que se evaluará la participación del alumno en cada una de las clases. Dicha participación tendrá un valor del 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas	
Bibliografía básica de referencia		Geoffrey M. Cooper and Robert E. Hausman. 2006. <i>The Cell: A Molecular Approach</i> , Fourth Edition. Sinauer Asociated.
		Eckert, R., Randall, D. & Augustine, G. 2002. <i>"Fisiología animal : mecanismos y adaptaciones. Interamericana"</i> , McGraw-Hill.
		Greger, R. y Windhorst, U. Eds. <i>Comprehensive Human Physiology, From cellular mechanisms to integration. 2 VOLS.</i> , Springer, 1996.
		Hill, R. W. & Wyse, G. A. 2004. <i>"Animal physiology"</i> . Harper & Row.
		Willmer, P., Stone, G., Johnston, I., <i>Environmental Physiology of Animals</i> , Blakwell, 2000 Annual R. Physiology.
		Withers P. C. 1992. <i>"Comparative Animal Physiology"</i> . Saunder College Publishing.



16) Sistemática

Programa sintético				
Sistemática				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
7	4	2	2	8
Objetivos	Revisar los sistemas de clasificación biológica y las diferentes fuentes de caracteres que se emplean en la sistemática, y la discusión del concepto de especie, la forma en que los caracteres se generan y analizan sean macroscópicos (morfológicos), microscópicos (anatómicos) y moleculares (isoenzimas-marcadores-secuencias génicas), que permitirán al estudiante identificar y utilizar los diferentes métodos de análisis: evolutivo, fenético y filogenético (cladístico).			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. La ciencia de la sistemática	1.1 Conceptos 1.2 Importancia 1.3 Clasificación biológica		
	2. Métodos y principios de la clasificación biológica	2.1. Conceptos 2.2. Jerarquía taxonómica 2.2. Especie y especiación 2.3. Subespecie, variedad y forma 2.4. Género 2.5. Familia y categorías superiores 2.6. Determinación de la historia evolutiva 2.7. Importancia y universalidad de la clasificación 2.8. Sistemas de clasificación 2.9. Caracteres y estado		
	3. Antecedentes históricos de la clasificación y sistematización	3.1. Taxonomía y sistemática 3.2. Taxonomía Linneana 3.3. Taxonomía post Linneana 3.4. Anatomía de la clasificación		
	4. Tipos de caracteres	4.1. Morfología 4.2. Anatomía 4.3. Embriología 4.4. Palinología 4.5. Metabolitos secundarios 4.6. Citología y citogenética 4.7. Biología molecular 4.8. Genética y genética de poblaciones 4.9. Biología reproductiva		



Programa sintético		
	4.10. Ecología	
	5. Enfoque artificial 5.1. Proceso de clasificación 5.2. Clasificación artificial	
	6. Enfoque filético (evolucionista) y natural 6.1. Clasificación natural 6.2. Clasificación filética 6.3. Definiciones de naturalidad	
	7. Enfoque fenético 7.1. Definiciones 7.2. Historia 7.3. Metodología 7.4. Impacto	
	8. Enfoque cladístico 8.1. Definiciones 8.2. Historia 8.3. Metodología 8.4. Clasificación formal 8.5. Impacto	
Métodos y prácticas	Métodos	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.
	Prácticas	Se tendrá una sesión de dos horas por semana para aplicar los métodos manualmente o utilizando el software especializado.
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1-5 Se realizará un examen parcial por cada dos Unidades y al finalizar las Unidades 7 y 8. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.
	Examen ordinario	Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.
	Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.
	Otras	



Programa sintético	
	actividades académicas requeridas
Bibliografía básica de referencia	Bases filosóficas de los análisis cladísticos para la investigación taxonómica, De Luna, Acta Botánica Mexicana, 1995, 33:63-79
	Plant systematics: a phylogenetic approach, Judd Campbell Kellogg Stevens Donoghue, Sinauer Associates, 2ª Edición, 2002
	Plant Taxonomy: The Systematic Evaluation of Comparative Data, Stuessy, Columbia University Press, 2ª. Edición, 2008
	Phylogenetic systematics, Hennig, University of Illinois Press, 1999
	Biological Systematics: Principles and Applications, 2a Ed., Schuh, Brower, Comstock Pub Assoc, 2009
	Perspectives in Animal Phylogeny and Evolution, Minelli, Oxford University Press, 2009



17) Biología de Procariontes

Programa sintético				
Biología de Procariontes				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
2	4	2	2	8
Objetivos	Identificar la estructura básica celular de los procariontes (archaea y bacteria), su diversificación, origen, sistemática moderna y evolución; así como reconocer la importancia evolutiva, ecológica y biotecnológica de los diversos grupos de este reino. Definir la ecología de los microorganismos y valor la importancia de los mismos para otros grupos biológicos.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Definición de Procariontes e introducción al Reino Procariontes	1.1 Célula Procarionte y Célula Eucarionte 1.2 Procariontes: individuos unicelulares 1.3 Diferencias estructurales más evidentes entre Procariontes y Eucariontes		
	2. La célula procarionte	2.1. Características celulares de los Procariontes 2.2. Organización extracelular 2.3 Reproducción 2.4 Introducción al metabolismo de los Procariontes		
	3. Sistemática de los Procariontes	3.1. Clasificación clásica basada en fenotipos 3.2. Clasificación basada en genotipos y marcadores moleculares 3.3 Esquema de los tres dominios, según Woese, Wheelis y Kandler		
	4. Bacteria	4.1. Origen de la vida e hipertermofilia 4.2 Biología de Bacterias		
	5. Archaea	5.1 Origen y definición de Archaea. 5.2 Phyla Euryarchaeota y Crenarchaeota 5.3 Extremofilia en Archaea. 5.4 ¿Deben las Archaea ser parte del Reino Procariontes?		
	6. Ecología de los Procariontes	6.1 Papel de los microorganismos en los ecosistemas 6.2 Microorganismos y ambiente 6.3 Interacciones de los Procariontes		
	7. Evolución de	7.1 Origen, evolución y consecuencias para la		



Programa sintético													
	<table border="1"> <tr> <td>los Procariontes</td> <td> biosfera del Arqueano de los Procariontes 7.2 Efectos evolutivos de los Procariontes hasta la biosfera actual 7.3 Ecuaciones iónicas 7.4 Reacciones de metátesis 7.5 Introducción a las reacciones de oxidación-reducción 7.6 Estequiometría de soluciones y análisis químico </td> </tr> <tr> <td>8. Biotecnología con Procariontes</td> <td> 8.1. Para tratamiento de aguas municipales e industriales 8.2. Biofertilizantes 8.3. Antibióticos 8.4. En biología Molecular 8.5. Bioenergéticos 8.6. Nuevos materiales </td> </tr> </table>	los Procariontes	biosfera del Arqueano de los Procariontes 7.2 Efectos evolutivos de los Procariontes hasta la biosfera actual 7.3 Ecuaciones iónicas 7.4 Reacciones de metátesis 7.5 Introducción a las reacciones de oxidación-reducción 7.6 Estequiometría de soluciones y análisis químico	8. Biotecnología con Procariontes	8.1. Para tratamiento de aguas municipales e industriales 8.2. Biofertilizantes 8.3. Antibióticos 8.4. En biología Molecular 8.5. Bioenergéticos 8.6. Nuevos materiales								
los Procariontes	biosfera del Arqueano de los Procariontes 7.2 Efectos evolutivos de los Procariontes hasta la biosfera actual 7.3 Ecuaciones iónicas 7.4 Reacciones de metátesis 7.5 Introducción a las reacciones de oxidación-reducción 7.6 Estequiometría de soluciones y análisis químico												
8. Biotecnología con Procariontes	8.1. Para tratamiento de aguas municipales e industriales 8.2. Biofertilizantes 8.3. Antibióticos 8.4. En biología Molecular 8.5. Bioenergéticos 8.6. Nuevos materiales												
Métodos prácticos	<table border="1"> <tr> <td>Métodos</td> <td>Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.</td> </tr> <tr> <td>Prácticas</td> <td>Se tendrá una sesión de una hora por semana para la resolución de ejercicios y aclaración de dudas.</td> </tr> </table>	Métodos	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.	Prácticas	Se tendrá una sesión de una hora por semana para la resolución de ejercicios y aclaración de dudas.								
	Métodos	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.											
Prácticas	Se tendrá una sesión de una hora por semana para la resolución de ejercicios y aclaración de dudas.												
Mecanismos y procedimientos de evaluación	<table border="1"> <tr> <td>Exámenes parciales</td> <td>1-8 Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.</td> </tr> <tr> <td>Examen ordinario</td> <td>Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.</td> </tr> <tr> <td>Examen a título</td> <td>Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.</td> </tr> <tr> <td>Examen de regularización</td> <td>Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.</td> </tr> <tr> <td>Otros métodos y procedimientos</td> <td>La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.</td> </tr> <tr> <td>Otras actividades</td> <td></td> </tr> </table>	Exámenes parciales	1-8 Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.	Examen ordinario	Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.	Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.	Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.	Otras actividades	
	Exámenes parciales	1-8 Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.											
	Examen ordinario	Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.											
	Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.											
	Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.											
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.											
Otras actividades													



Programa sintético	
	académicas requeridas
Bibliografía básica de referencia	Atlas RM, Bartha R. 2000. Ecología microbiana y ambiental. 4ª ed. Prentice Hall, México DF
	Balows A, Truper HG, Dworkin M, Harder W, Schleifer KH (eds). 1992. The Prokaryote: A handbook on the biology of bacteria: ecophysiology, isolation, identification, applications; 2nd ed. Springer-Verlag, New York
	Ehrlich HL. 2002. Geomicrobiology. 4ª ed. Marcel Dekker Inc. New York



18) Modelado Biológico Básico

Programa sintético				
Modelado Biológico Básico				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
8	4	1	3	8
Objetivos	Examinar el uso de las ecuaciones diferenciales para representar un sistema dinámico y analizar sus métodos básicos de solución.			
	Deducir los modelos matemáticos que describen el crecimiento de poblaciones y de interacción entre especies, y analizar el comportamiento de sus soluciones en función de los parámetros del modelo.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción a las ecuaciones diferenciales	1.1 Ecuaciones diferenciales y modelos matemáticos 1.2 Integrales como soluciones generales y particulares 1.3 Isoclinas y curvas de solución 1.4 Ecuaciones lineales de primer orden 1.5 Métodos de sustitución y ecuaciones exactas 1.6 Ecuaciones lineales de segundo orden 1.7 Soluciones generales de ecuaciones lineales		
	2. Modelos continuos de población	2.1 Crecimiento exponencial 2.2 Modelo logístico de población 2.3 Ecuación logística en epidemiología 2.4 Análisis cualitativo 2.5 Excitación en modelos de población 2.6 Caso de estudio		
	3. Modelos discretos de población	3.1 Modelos lineales 3.2 Soluciones gráficas de ecuaciones en diferencias 3.3 Análisis de equilibrio 3.4 Comportamiento caótico 3.5 Modelos en tiempo discreto 3.6 Modelo discreto con 2 poblaciones 3.6 Sistemas con dos ecuaciones en diferencias 3.7 Caso de estudio		
	4. Modelos de interacción entre especies	4.1 Ecuaciones de Lotka-Volterra 4.2 El Quimiostat 4.3 Equilibrio y linearización 4.4 Comportamiento cualitativo de soluciones de sistemas lineales 4.5 Soluciones periódicas y ciclos límite		



Programa sintético			
		4.6 Casos de estudio 4.7 Especies en competencia 4.8 Sistemas presa-predador 4.9 Poblaciones de laboratorio: dos casos de estudio 4.10 Modelos de Kolmogorov 4.11 Mutualismo	
Métodos prácticos	y	Métodos	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje basado en problemas para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Se recomienda también el uso de software educativo como Octave, Scilab, Matlab, Maple, GeoGebra, Maxima o Mathematica para el cálculo y visualización de funciones.
		Prácticas	Se tendrá una sesión de una hora por semana para la resolución de ejercicios y aclaración de dudas.
Mecanismos y procedimientos de evaluación	y	Exámenes parciales	1-4 Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.
		Examen ordinario	Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.
		Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
		Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
		Otros métodos y procedimientos	La asistencia se tomará en cuenta para otorgar derecho a calificaciones. La participación en clase puede evaluarse, dando a lo más 10% de la calificación final.
		Otras actividades académicas requeridas	
Bibliografía básica de referencia	de	Fred Brauer y Carlos Castillo-Chávez, "Mathematical Models in Population Biology and Epidemiology", Springer-Verlag, 2001	
		C. Henry Edwards y D.E. Penney, "Ecuaciones Diferenciales y Problemas con Valores de Frontera: Cómputo y Modelado", 4a Edición, Ed. Pearson, 2009.	



Programa sintético	
	F.R. Adler, Modeling the Dynamics of Life: Calculus and Probability for Life Scientists, 2nd ed., Belmont CA: Thomson- Brooks/Cole, Belmont CA, 2005
	J.W. Haefner, Modeling Biological Systems: Principles and Applications, 2nd ed., New York: Springer Science+Business Media, 2005.
	P. Blanchard, R.L. Devaney y G. R. Hall, "Ecuaciones diferenciales", Ed. Thomson, 1999.



A.3 Aplicadas a la Biología

1) Programación Básica

Programa sintético				
Programación Básica				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
1	3	2	3	8
Objetivos	Identificar y aplicar los conceptos básicos de programación estructurada en un lenguaje de alto nivel. Al final del curso, el alumno deberá ser capaz de diseñar, implementar, y depurar algoritmos sencillos en lenguaje C/C++ o Python.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Conceptos básicos de programación	1.1.- Estructura básica de un programa 1.2.- Salida a consola mediante cout 1.3.- Compilación y ejecución de un programa 1.4.- Variables y asignación 1.5.- Expresiones aritméticas y jerarquía de operadores 1.6.- Entrada de datos mediante cin 1.7.- Almacenamiento de variables en memoria 1.8.- Apuntadores y operadores de referenciación y dereferenciación 1.9.- Aritmética de apuntadores 1.10.- Ejemplos de programas sencillos		
	2. Estructuras de decisión	2.1.- Expresiones booleanas y operadores de comparación 2.2.- Operadores booleanos y el tipo bool 2.3.- Instrucción if...else 2.4.- Instrucciones if...else anidadas 2.5.- Instrucción switch 2.6.- Ejemplos de programas		
	3. Estructuras de iteración	3.1.- Motivación para el uso de ciclos 3.2.- Instrucción while 3.3.- Instrucción do...while 3.4.- Instrucción for 3.5.- Instrucciones break y continue 3.6.- Ejemplos de programas		
	4. Funciones y programación estructurada	4.1.- Ejemplos de funciones de librería: la librería math.h 4.2.- Definición de funciones y paso de parámetros por valor 4.3.- Paso de parámetros por apuntador 4.4.- Paso de parámetros por referencia		



Programa sintético		
	<p>4.5.- Funciones recursivas</p> <p>4.6.- Programación estructurada: motivación y recomendaciones</p> <p>4.7.- Creación de librerías: archivos de encabezado y de implementación</p>	
	<p>5. Arreglos</p> <p>5.1.- Motivación</p> <p>5.2.- Declaración de un arreglo y acceso a sus elementos</p> <p>5.3.- Recorrido de un arreglo</p> <p>5.4.- Almacenamiento en memoria: relación entre arreglos y apuntadores</p> <p>5.5.- Ejemplos de aplicación: sumatorias, histogramas, señales</p> <p>5.6.- Arreglos bidimensionales y multidimensionales</p> <p>5.7.- Cadenas de caracteres</p> <p>5.8.- Manejo de cadenas: librería string.h</p>	
	<p>6. Introducción al manejo dinámico de memoria</p> <p>6.1.- Asignación dinámica de memoria para una variable: operadores new y delete</p> <p>6.2.- Asignación dinámica de memoria para un arreglo</p> <p>6.3.- Consideraciones para el manejo dinámico de memoria</p>	
Métodos prácticos	Métodos	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Se requiere también el uso de software de programación C/C++ o Python.
	Prácticas	Se sugiere la realización de una práctica por semana en las cuales el alumno deba implementar algoritmos simples, como búsquedas, métodos numéricos, estadísticas, etc. Se sugiere también desarrollar un proyecto final en el que se ataque un problema específico.
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1 Examen teórico-práctico de las Unidades 1 y 2 con un peso máximo de 20%
		2 Examen teórico-práctico de la Unidad 3 con un peso máximo de 20%
		3 Examen teórico-práctico de la Unidad 4 con un peso máximo de 20%



Programa sintético	
	4 Examen teórico-práctico de las Unidades 5 y 6 con un peso máximo de 20%
Examen ordinario	Proyecto final con evaluación oral y un peso máximo de 30%
Examen a título	Examen teórico-práctico con una duración mínima de 2 horas.
Examen de regularización	Examen teórico-práctico con una duración mínima de 2 horas.
Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.
Otras actividades académicas requeridas	
Bibliografía básica de referencia	C++ Como Programar. Deitel y Deitel. Prentice Hall, 2ª Edición, 1999.
	El Lenguaje de Programación C, Brian Kernighan, Dennis Ritchie, Ed. Prentice Hall, 2ª Edición, 1991.
	Métodos Numéricos para Ingenieros. S.C. Chapra, R.P. Canale. Ed. Mc Graw-Hill, 5ª Edición, 2007



2) Estadística Aplicada

Programa sintético				
Estadística Aplicada				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
5	4	1	3	8
Objetivos	Describir los conceptos básicos de estadística necesarios para su aplicación al análisis de datos biológicos. Así mismo, realizar inferencia estadística sobre una o más muestras mediante pruebas de hipótesis, análisis de varianza y regresión lineal simple.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Conceptos básicos de estadística	1.1.- Introducción 1.2.- Tipos de datos: nominales, ordinales y métricos 1.3.- Poblaciones y muestras 1.4.- Técnicas de conteo: tablas, frecuencias, e histogramas 1.5.- Representaciones gráficas 1.6.- Tipos de estudios en bioestadística		
	2. Medidas descriptivas	2.1.- Medidas de tendencia central: media, moda y mediana. 2.2.- Medidas de dispersión: varianza, desviación estándar. 2.3.- Cuartiles y percentiles 2.3.- Medidas relacionales: covarianza y correlación.		
	3. Estimación	3.1.- Definición 3.2.- Sesgo de un estimador 3.3.- Varianza de un estimador 3.4.- Intervalos de confianza 3.5.- Selección del tamaño muestral 3.6.- Técnicas de remuestreo (bootstrap)		
	4. Inferencia estadística	4.1.- Introducción 4.2.- Hipótesis nula y alternativa 4.3.- Tipos de errores 4.4.- Estadísticos de prueba 4.5.- Valores P 4.6.- Pruebas estadísticas para la media poblacional 4.7.- Pruebas estadísticas para proporciones poblacionales		
	5.- Inferencia basada en dos	5.1.- Pruebas para igualdad de medias con varianza conocida		



Programa sintético			
	<p>muestras</p> <p>5.2.- Prueba t para igualdad de medias con varianza desconocida</p> <p>5.3.- Pruebas para datos en pares</p> <p>5.4.- Pruebas para igualdad de varianzas</p>		
	<p>6.- Análisis de varianza</p> <p>6.1.- Introducción</p> <p>6.2.- ANOVA de un factor</p> <p>6.3.- ANOVA de múltiples factores</p>		
	<p>7.- Regresión lineal simple</p> <p>7.1.- Introducción</p> <p>7.2.- Modelo de regresión lineal simple</p> <p>7.3.- Estimación de los parámetros por mínimos cuadrados</p> <p>7.4.- Estimación de la varianza del error</p> <p>7.5.- Inferencia sobre la pendiente</p>		
Métodos prácticos	Métodos	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Se recomienda también el uso de software educativo como Octave, Scilab, Matlab, o Mathematica para implementar cálculos numéricos.	
	Prácticas	Se tendrá una sesión de una hora por semana para la resolución de ejercicios y aclaración de dudas.	
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1	Examen teórico-práctico de las Unidades 1 y 2 con un peso máximo de 20%
		2	Examen teórico-práctico de la Unidad 3 y 4 con un peso máximo de 20%
		3	Examen teórico-práctico de la Unidad 5 con un peso máximo de 20%
		4	Examen teórico-práctico de las Unidades 6 y 7 con un peso máximo de 20%
	Examen ordinario	Proyecto final con evaluación oral y un peso máximo de 30%.	
	Examen a título	Examen teórico-práctico con una duración mínima de 2 horas.	
	Examen de regularización	Examen teórico-práctico con una duración mínima de 2 horas.	
Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.		
Otras			



Programa sintético		
	actividades académicas requeridas	
Bibliografía básica referencia	de	Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias. Jay L. Devore. Ed. Thomson Learning, 7a Ed, 2008.
		Introducción a la Estadística. Sheldon M. Ross. Editorial Reverté, 2007.
		Bioestadística Médica. Beth Dawson, Robert G. Trapp. Manual Moderno, 2002.



3) Introducción a la Biogeografía

Programa sintético				
Introducción a la Biogeografía				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
7	4	2	2	8
Objetivos	<p>Manejar los principales términos y conceptos biogeográficos. Describir las relaciones de la biogeografía con otras disciplinas científicas. Analizar el desarrollo histórico de esta ciencia. Ilustrar los enfoques epistemológicos que se aplican al análisis histórico y ecológico de la biogeografía. Explicar los principales patrones de distribución de las especies y la biota en general, así como la explicación de las causas que determinan su distribución geográfica actual. Identificar las diferentes metodologías para llevar a cabo el análisis biogeográfico y su aplicación potencial en estudios de conservación</p>			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción a la Biogeografía	1.1 Teoría, Métodos y conceptos 1.2 La biogeografía en el contexto de las ciencias de la vida y de la Tierra 1.3 Principales corrientes filosóficas		
	2. Patrones Biogeográficos	2.1 Definición de biodiversidad y patrón 2.2 Área de distribución (concepto) 2.3 Métodos para la delimitación de áreas 2.4 Paradigma de la vicarianza vs dispersión 2.5 Definición de endemismo 2.6 Clasificación biogeográfica de biotas 2.7 Regiones biogeográficas. 2.8 Determinantes ecológicos 2.9 Cambios climáticos		
	3. Métodos de Estudio de la Biogeografía	3.1 Biogeografía dispersalista 3.2 Regionalización 3.3 Relación especies-área 3.4 Biogeografía fenética 3.5 Nociones de sistemática filogenética 3.6 Biogeografía cladística 3.7 Área de distribución 3.8 Biogeografía sistemática		



Programa sintético	
	<p>3.9 Ecobiogeografía</p> <p>3.10 Aportaciones de la escuela panbiogeografica al estudio geológico histórico</p> <p>3.11 Trazado de áreas de distribución por unión de puntos extremos</p>
Métodos y prácticas	<p>Métodos</p> <p>Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.</p>
	<p>Prácticas</p> <p>Se tendrá una sesión de una hora por semana para la resolución de ejercicios y aclaración de dudas.</p>
Mecanismos y procedimientos de evaluación	<p>Exámenes parciales</p> <p>1-3 Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.</p>
	<p>Examen ordinario</p> <p>Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.</p>
	<p>Examen a título</p> <p>Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.</p>
	<p>Examen de regularización</p> <p>Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.</p>
	<p>Otros métodos y procedimientos</p> <p>La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.</p>
	<p>Otras actividades académicas requeridas</p>
Bibliografía básica de referencia	<p>Brown, J. H. y A. G. Gibson. 1983. Biogeography. C.U. Mosby Co.</p> <p>Cabrera, A. L. y J. A. Willink. 1973. Biogeografía de América Latina</p> <p>Cain, A. J. 1944. Fundamentos de fitogeografía. ACME. Buenos Aires, Argentina.</p>



4) Ecología Básica

Programa sintético				
Ecología Básica				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
6	4	2	2	8
Objetivos	Analizar la relación que existe entre el medio ambiente y la distribución y funcionamiento de los seres vivos, y la estructura y dinámica de las poblaciones y comunidades.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción	1.1 Conceptos 1.2 Naturaleza de la ecología 1.3 La ecología y otras disciplinas		
	2. Ambiente físico	2.1. Clima 2.2. Agua 2.3. Suelo		
	3. El organismo y su ambiente	3.1. Adaptaciones vegetales al medio ambiente 3.2. Adaptaciones animales al medio ambiente 3.3. Patrones de ciclos vitales 3.4. El ambiente físico y la distribución de los organismos		
	4. Poblaciones	4.1. Conceptos 4.2. Propiedades 4.3. Crecimiento poblacional 4.4. Regulación intraespecífica de la población 4.5. Metapoblaciones		
	5. Interacciones	5.1. Competencia intraespecífica 5.2. Competencia interespecífica 5.3. Depredación 5.4. Parasitismo y mutualismo 5.5. Estrategias e historias de vida		
	6. Comunidades	6.1. Conceptos 6.2. Estructura 6.3. Parámetros analíticos 6.4. Factores que influyen en la estructura 6.5. Dinámica		
Métodos prácticos	y	Métodos	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación	



Programa sintético	
	para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.
	Prácticas Se tendrá una sesión de dos horas por semana para la observación macroscópica y microscópica de ejemplares .
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales 1-5 SE realizará un examen parcial al término de la Unidad 2 y al término de cada unidad subsecuente. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.
	Examen ordinario Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.
	Examen a título Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Examen de regularización Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Otros métodos y procedimientos La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas
Bibliografía básica de referencia	Ecología, Smith Smith, 6ª. Ed., Pearson, 2007.
	Manual de Ecología, Franco de la Cruz Cruz Rocha Navarrete Flores Kato Sánchez Abarca Bedia, Trillas, 1985.
	Fundamentos de ecología, Odum Barret, 5q. Ed., Oxford, 2008.
	Ecology, Ricklefs Miller, 4ª. Ed., Freeman, 1999.
	Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance, Krebs, 6a. Ed., Cummings, 2008.
	Field and Laboratory Methods for General Ecology, Brower Zar von Ende, 4a. Ed., McGraw-Hill Science, 1997.



5) Ecología Avanzada

Programa sintético				
Ecología Avanzada				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
7	4	2	2	8
Objetivos	Explicar la relación que existe entre el medio ambiente y la distribución y funcionamiento de los seres vivos desde el enfoque de procesos de los ecosistemas y el análisis espacial del paisaje.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción	1.1 Conceptos 1.2 Ecosistemas 1.3 Paisaje y región 1.4 Análisis espacial		
	2. Ecología del ecosistema	2.1. Energética del ecosistema 2.2. Circulación de nutrientes 2.3. Ciclos biogeoquímicos		
	3. Ecología biogeográfica	3.1. Ecosistemas terrestres 3.2. Ecosistemas acuáticos 3.3. Transiciones tierra-agua 3.4. Patrones de diversidad biológica		
	4. Ecología del paisaje	4.1. Conceptos 4.2. Concepto de escala 4.3. Patrones del paisaje 4.4. Causas abióticas 4.5. Interacciones bióticas 4.6. Dinámica del disturbio y sucesión 4.7. Patrones del paisaje y los organismos 4.8. Procesos de los ecosistemas en el paisaje 4.9. Aplicación		
	5. Métodos en ecología del paisaje	5.1. Análisis espacial 5.2. Mediciones 5.3. Enfoque de geometría fractal 5.4. Sistemas de información geográfica (SIG) 5.5. Sensores remotos		
Métodos prácticos	y Métodos	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase		



Programa sintético	
	presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.
	Prácticas Se tendrá una sesión de dos horas por semana para la observación macroscópica y microscópica de ejemplares .
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales 1-5 Se realizará un examen parcial al término de cada unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.
	Examen ordinario Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.
	Examen a título Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Examen de regularización Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Otros métodos y procedimientos La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas
Bibliografía básica de referencia	Ecología, Smith Smith, 6ª. Ed., Pearson, 2007.
	Ecology, Ricklefs Miller, 4ª. Ed., Freeman, 1999.
	Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions, Forman Wilson, Cambridge University Press, 1995.
	Landscape Ecology in Theory and Practice: Pattern and Process, Turner Gardner O'Neill, Springer, 2001.
	Spatial Analysis: A Guide for Ecologists, Fortin Dale, Cambridge University Press, 2005.



6) Estadística Multivariada

Programa sintético				
Estadística Multivariada				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
6	4	1	3	8
Objetivos	Aplicar los conceptos básicos de estadística multivariada necesarios para su aplicación al análisis de información biológica.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Álgebra Matricial	1.1 Operaciones elementales 1.2 Descomposición espectral 1.3 Formas cuadráticas 1.4 Derivadas 1.5 Matrices Particionadas 1.6 Aspectos Geométricos 1.7 Ejercicios en biología		
	2. Descomposición de Matrices de Datos por Factores	2.1. El punto de vista geométrico 2.2. Ajuste de la nube de puntos p-dimensional 2.3 Ajuste de la nube de puntos n-dimensional 2.4 Relación entre subespacios 2.5 Programación 2.6 Ejercicios en biología		
	3. Análisis de Componentes Principales	3.1. Combinación lineal estandarizada 3.2. Componentes principales 3.3 Interpretación de los componentes principales 3.4 Propiedades asintóticas de los componentes principales 3.5 Análisis de componentes principales normalizados 3.6 Ejercicios en biología		
	4. Análisis de Factores	4.1. Modelo de factor ortogonal 4.2 Estimación del modelo de factor 4.3 Evaluación de los factores y estrategias 4.4 Ejercicios en biología		
	5. Análisis de Cúmulos	5.1 Proximidad entre objetos. 5.2 Algoritmos de cúmulos 5.3 Ejercicios en biología		



Programa sintético	
Métodos y prácticas	Métodos Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Se recomienda también el uso de software educativo como Octave, Scilab, Matlab, o Mathematica para implementar cálculos numéricos.
	Prácticas Se tendrá una sesión de una hora por semana para la resolución de ejercicios y aclaración de dudas.
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales 1-5 Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.
	Examen ordinario Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.
	Examen a título Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Examen de regularización Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Otros métodos y procedimientos La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas
Bibliografía básica de referencia	Applied Multivariate Statistical Analysis, Wolfgang Härdle, y-Léopold Simar, Ed. Springer, 2007.
	A Handbook of Statistical Analyses using R. Brian S Everitt and Torsten Hothorn, Chapman & Hall/CRC, 2006.
	Bioestadística, Alfredo de Jesús Celis de la Rosa, 2a ed., Editorial El Manual Moderno, 2008



7) Biodiversidad y Conservación

Programa sintético				
Biodiversidad y conservación				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
8	4	2	2	8
Objetivos	Definir el concepto de biodiversidad comprendiendo su trascendencia en el estudio de la naturaleza. Describir y aplicar métodos, técnicas y procedimientos para el estudio y cuantificación de la biodiversidad, analizando las bases científicas para la gestión de los recursos biológicos. Describir el estado de la biodiversidad y su gestión a una escala temporal y espacial adecuada. Analizar las implicaciones culturales, sociales, económicas y políticas de la pérdida de la biodiversidad en México y San Luis Potosí. Examinar la legislación nacional e internacional de protección de especies e identificar problemas de conservación, interpretando información ecológica relevante para establecer propuestas prácticas que favorezcan la conservación de la biodiversidad.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción a la biodiversidad y conservación biológica.	1.1 Concepto de Biodiversidad. 1.2 Elementos de la Biodiversidad. 1.3 Biología de la Conservación. 1.4 El papel de la restauración ecológica en la conservación. 1.5 La Biodiversidad como entidad cuantificable. 1.6 La Biodiversidad como construcción política y social.		
	2. Origen y evolución de la biodiversidad.	2.1 Origen y dinámica de la diversidad biológica. 2.2 Papel de la evolución genética en la aparición de la variación hereditaria y su transmisión. 2.3 La diversidad genética y la diversificación de especies. 2.4 Los límites de la diversidad biológica. 2.5 El sistema de los seres vivos. 2.6 Dominios y reinos. 2.7 Magnitud de la diversidad biológica conocida.		
	3. Cuantificación de la biodiversidad y diversidad genética.	3.1 Caracteres con valor de biodiversidad: caracteres genéticos, fenotípicos y funcionales. 3.2 Aproximación a la cuantificación de la biodiversidad. 3.3 Estimaciones y medidas indirectas de la biodiversidad.		



Programa sintético	
	3.4 La genética y la diversidad de la vida. 3.5 De las variedades a las especies. 3.6 Análisis de la variación cariotípica. 3.7 Métodos moleculares para evaluar la diversidad genética. 3.8 Medidas de diversidad genética. 3.9 Genética de la conservación.
4. Diversidad taxonómica.	4.1 Introducción a la diversidad taxonómica. 4.2 Riqueza específica: medida y cuantificación. 4.3 Problemas en la cuantificación de la riqueza específica. 4.4 Dependencia de la escala. 4.5 Esfuerzos de recolección. 4.6 Medidas absolutas y relativas. 4.7 Métodos de cuantificación basados en muestras. 4.8 Empleo de medidas indirectas. 4.9 Cuantificación de la riqueza específica global. 4.10 Diversidad taxonómica a nivel de comunidad y paisaje. 4.11 Diversidad alfa, gamma y beta.
5. Diversidad filogenética.	5.1 Diversidad filogenética. 5.2 Distintividad filogenética. 5.3 Cálculo de distintividad filogenética o taxonómica. 5.4 Diversidad de caracteres. 5.5 Cladística o sistemática filogenética: metodología de un análisis cladístico. 5.6 Contribución de la cladística a la biología de la conservación. 5.7 Rareza: dinámica espacial y temporal. 5.8 Cuantificación de la rareza o grado de endemidad a partir del tamaño de la distribución. 5.9 El concepto de rareza: definición y clasificación. 5.10 Causas de la rareza y conservación.
6. Diversidad ecológica y funcional.	6.1 Diversidad ecológica. 6.2 Diversidad de comunidades. 6.3 Diversidad de hábitats. 6.4 Diversidad de paisajes y ecosistemas. 6.5 Diversidad de grandes unidades ecosistémicas. 6.6 El concepto de “biorregión” como una unidad de gestión. 6.7 Diversidad funcional. 6.8 Tipos funcionales de especies.
7. La biodiversidad y los patrones	7.1 Distribución de la Biodiversidad. 7.2 Principales patrones espaciales de diversidad. 7.3 Relaciones entre los factores ambientales y la



Programa sintético	
espaciales.	riqueza específica. 7.4 Importancia de la biogeografía. 7.5 Conceptos relacionados con la areografía. 7.6 Importancia de la biogeografía insular y biogeografía histórica. 7.7 Aplicaciones de la biogeografía a la biología de la conservación.
8. Dinámica, crisis y amenazas de la biodiversidad en los patrones temporales.	8.1 Patrones temporales evolutivos. 8.2 Paleoextinciones. 8.3 Patrones temporales a escala ecológica. 8.4 Variación temporal en la diversidad genética. 8.5 Extinciones por causa humana. 8.6 Tasas de extinción en las islas. 8.7 Biogeografía insular y tasa de extinción actual. 8.8 Extinciones locales. 8.9 Vulnerabilidad a la extinción. 8.10 Amenazas actuales sobre la diversidad biológica.
9. El valor de la biodiversidad.	9.1 Valores de uso. 9.2 Valores de uso directo. 9.3 Valores de uso indirecto. 9.4 Valores de no uso. 9.5 Valores de opción y legado. 9.6 Valores intrínsecos. 9.7 Relación entre la biodiversidad y la función del ecosistema.
10. Técnicas de conservación de la biodiversidad.	10.1 Introducción a las técnicas de conservación de la biodiversidad. 10.2 La conservación como un proceso dinámico. 10.3 Conservación <i>in situ</i> . 10.4 Conservación <i>ex situ</i> : Zoológicos, Acuarios, Jardines Botánicos y <i>Arboretum</i> . 10.5 Bancos de semillas de especies silvestres y domesticadas. 10.6 Biotecnología y conservación de las especies. 10.7 Conservación de la Biodiversidad al Nivel de Poblaciones. 10.8 Procesos demográficos. 10.9 Dinámica de poblaciones: ciclos de vida, diagramas y tablas de vida, matrices de transición. 10.10 Análisis de viabilidad de una población. 10.11 Establecimiento de nuevas poblaciones.
11. Convenios en diversidad biológica y estrategias de	11.1 El Convenio sobre diversidad biológica: un enfoque novedoso. 11.2 Otros acuerdos internacionales en materia de Biodiversidad.



Programa sintético		
	conservación.	<p>11.3 Objetivos y elementos básicos para la elaboración de estrategias para la conservación de la diversidad biológica.</p> <p>11.4 Estrategia global para la biodiversidad.</p> <p>11.5 Estrategia en México para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica.</p> <p>11.6 Principios y aproximaciones para el establecimiento de prioridades en conservación.</p> <p>11.7 Procesos de selección de prioridades a distintas escalas espaciales y de gestión.</p> <p>11.8 Aspectos sociales, políticos y culturales en la conservación de la biodiversidad.</p> <p>11.9 Globalización y biodiversidad.</p> <p>11.10 Acciones para evitar la pérdida de diversidad cultural y su biología asociada.</p> <p>11.12 Educación para la conservación.</p> <p>11.13 El papel de la biología de la conservación.</p>
Métodos prácticos	Métodos y	<ol style="list-style-type: none"> 1. Exposición del maestro con apoyo de recursos visuales y audiovisuales. 2. Tareas y lecturas previas y posteriores a cada tema. 3. Exposición de estudiantes en forma individual y/o en equipo según las características del grupo y/o del tema analizado. 4. Dinámicas grupales (Debate, Mesas Redondas, Asignación de Roles). 5. Análisis de artículos científicos y tecnológicos. 6. Evaluación de conceptos formales en exámenes parciales. 7. Evaluación de la capacidad de síntesis e integración del conocimiento mediante la escritura de ensayos, reportes de laboratorio y de campo, estudios de caso, resolución de problemas hipotéticos y ejercicios.
	Prácticas de Laboratorio	<p>Se tendrá una sesión de laboratorio de dos horas por semana.</p> <p>En cada sesión de laboratorio se entregará una guía práctica en la que se detallarán los procedimientos y técnicas a seguir, así como el material biológico que será empleado. Será obligatorio asistir al 100% de las prácticas de laboratorio para acreditar el curso y tendrán un valor del 10% de la calificación final.</p>



Programa sintético			
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	4	Se realizarán por escrito y cada uno abarcará 3 unidades del curso (1er examen parcial unidades 1, 2 y 3; 2do examen parcial unidades 4, 5 y 6; 3er examen parcial unidades 7, 8 y 9; 4to examen parcial unidades 10 y 11). El promedio de los exámenes parciales tendrá un valor del 50% de la calificación final.
	Examen ordinario		Se realizará por escrito y tendrá un valor del 30% de la calificación final.
	Examen a título		Se realizará por escrito y abarcará la totalidad del programa.
	Examen de regularización		Se realizará por escrito y abarcará la totalidad del programa.
	Otros métodos y procedimientos		Se aplicará el método de evaluación continua por lo que se evaluará la participación del alumno en cada una de las clases. Dicha participación tendrá un valor del 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas		Se realizarán salidas de campo para el reconocimiento y descripción de hábitats naturales. El buen desempeño y estricta disciplina durante la realización de las actividades de campo serán de carácter obligatorio para aprobar el curso. Cabe señalar que para todas las actividades realizadas fuera del campus universitario los alumnos deberán contar con un seguro de gastos médicos vigente y deberán cubrir sus propios gastos de alimentación.
Bibliografía básica de referencia			Groom, M. J., Meffe, G. K. y Carroll, C. R. (2005). <i>Principles of Conservation Biology</i> . 3ª ed. Sinauer. Sunderland.
			Hunter, M. L. (1996). <i>Fundamentals of Conservation Biology</i> . Blackwell. Oxford.
			Norris, K. y Pain, D. J. (eds.) (2002). <i>Conserving bird biodiversity</i> . Cambridge University Press. Cambridge.
			Primack, R. B. (2002). <i>Introducción a la Biología de la Conservación</i> . Ariel. Barcelona.
			Purvis, A., Gittleman, J. L. y Brooks, T. (eds.) (2005). <i>Phylogeny and conservation</i> . Cambridge University Press. Cambridge.
			Reid, W.V. & Miller, K.R. (1989). <i>Keeping options alive: the scientific basis for conserving biodiversity</i> . World Resources Institute. Washington.
			Rosenzweig, M. L. (2003). <i>Win-win Ecology: how the Earth's species can survive in the midst of human enterprise</i> . Oxford University Press. Oxford.
			Spellerberg, I.F. (2005) <i>Monitoring Ecological Change</i> . Cambridge University Press. Cambridge.
			Sutherland, W. J. (2000). <i>The conservation handbook: research, management and action</i> . Blackwell. Oxford.



A.4 Avanzadas de Biología

1) Modelado Biológico Avanzado

Programa sintético				
Modelado Biológico Avanzado				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
8-9 (optativa)	4	1	3	8
Objetivos	Utilizar los modelos matemáticos que describen la dinámica epidemiológica y analizar su comportamiento.			
	Describir la dinámica de los virus en el cuerpo humano y el efecto de los tratamientos en base a fármacos, tomando como casos de estudio el virus de inmunodeficiencia adquirida y el virus de hepatitis B			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción: virus, inmunidad y ecuaciones	1.1 Virus 1.2 Inmunidad: Células B y T 1.3 Biología matemática 1.4 Virus de Inmunodeficiencia adquirida (VIH) y tratamientos 1.5 Virus de hepatitis B (VHB)		
	2. Epidemiología matemática	2.1 Introducción 2.2 Modelo epidémico simple 2.3 Un modelo para enfermedades sin inmunidad 2.4 Modelo con efectos demográficos 2.5 Enfermedad como control de población 2.6 Periodos de infección de tiempo fijo 2.7 Un modelo con un periodo fijo de inmunidad temporal 2.8 Periodos de infección arbitrariamente distribuidos 2.9 Estrategias de generalización 2.10 Casos de estudio		
	3. Modelos básicas de dinámica viral: VIH y Hepatitis	3.1 Modelo del VIH 3.2 Dinámica y condiciones de equilibrio del VIH 3.3 Terapias anti-retrovirales para tratar el VIH 3.4 Modelo del VHB 3.5 Comparación del comportamiento del VIH y VHB		
	4. Dinámica del sistema inmunológico	4.1 Respuesta auto-regulatoria de los linfocitos citotóxicos T (LCT) 4.2 Repuestas de otros mecanismos inmunológicos auto-regulados 4.3 Respuesta no-lineal LCT: dinámica presa-predador		



Programa sintético			
		4.4 Respuesta inmune lineal 4.5 Eliminación dinámica 4.6 Modelos simples de la dinámica del sistema inmunológico 4.7 Casos de estudio	
	5. Cuasi-especies y resistencia ante fármacos	5.1 Matemáticas de cuasi-especies 5.2 Umbrales de error 5.3 Cuasi-especies virales 5.4 Escape antigénico y tasa de mutación óptima 5.5 Virus base y diferencias mutacionales 5.6 Modelos que presentan resistencia a fármacos 5.7 Surgimiento de resistencia durante el tratamiento	
Métodos prácticos	Métodos	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje basado en problemas para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Se recomienda también el uso de software educativo como Octave, Scilab, Matlab, Maple, GeoGebra, Maxima o Mathematica para el cálculo y visualización de funciones.	
	Prácticas	Se tendrá una sesión de una hora por semana para la resolución de ejercicios y aclaración de dudas.	
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1-5	Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.
	Examen ordinario	Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.	
	Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.	
	Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.	
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia se tomará en cuenta para otorgar derecho a calificaciones. La participación en clase puede evaluarse, dando a lo más 10% de la calificación final.	
	Otras actividades académicas		



Programa sintético		
	requeridas	
Bibliografía básica referencia	de	Fred Brauer y Carlos Castillo-Chávez, "Mathematical Models in Population Biology and Epidemiology", Springer-Verlag, 2001
		J.W. Haefner, Modeling Biological Systems: Principles and Applications, 2nd ed., New York: Springer Science+Business Media, 2005.
		F.R. Adler, Modeling the Dynamics of Life: Calculus and Probability for Life Scientists, 2nd ed., Belmont CA: Thomson- Brooks/Cole, Belmont CA, 2005-
		C. Henry Edwards y D.E. Penney, "Ecuaciones Diferenciales y Problemas con Valores de Frontera: Cómputo y Modelado", 4a Edición, Ed. Pearson, 2009.
		Martin A. Nowak y Robert M. May. "Virus dynamics: Mathematical Principles of Immunology and Virology", Ed. Oxford, 2000.



2) Regionalización

Programa sintético				
Regionalización				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
8-9 (Optativa)	4	2	2	8
Objetivos	Ilustrar conceptos teóricos y técnicas metodológicas que permitan describir a la región como una escala de análisis espacial para detectar problemáticas y proponer posibles soluciones.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Posturas teóricas	1.1 Origen e importancia de la regionalización 1.2 Diferentes tipos de clasificación territorial 1.3 La fragmentación del espacio regional <ul style="list-style-type: none"> a) Tipos de regiones b) Regionalización Natural c) Regionalización económica y cultural 1.4 El estudio del paisaje 1.5 Sistema ecológico y sucesión paisajística		
	2. Elementos del análisis regional	2.1 El clima y su importancia en la regionalización <ul style="list-style-type: none"> a) Las regiones naturales y el sistema de clasificación de Köppen b) La regionalización climática de México c) Eventos climáticos extremos y su importancia para la biogeografía. 2.2 Regiones fisiográficas y regiones geomorfológicas <ul style="list-style-type: none"> a) Concepto de Provincia Fisiográfica b) Relación relieve-suelo-vegetación-clima c) La geomorfología y los estudios regionales 2.3 La hidrología y la regionalización <ul style="list-style-type: none"> a) Concepto de cuenca hidrológica b) La cuenca como unidad territorial c) La regionalización hidrológica 		
	3. Técnicas metodológicas	3.1 Consideraciones metodológicas para la especificación de una región como objeto de estudio de la naturaleza. 3.2 Corredores y barreras geográficas 3.3 Determinación de variables naturales 3.4 Construcción de indicadores para evaluar el territorio <ul style="list-style-type: none"> a) Sobreposición de factores 		



Programa sintético		
	<p>b) Matrices de conectividad c) Teoría de grafos d) Evaluación multicriterio</p>	
4 Análisis regional. Estudio de caso México	<p>4.1 Las regionalizaciones del territorio mexicano a) Región Neártica b) Zona de Transición Mexicana de Montaña (ztmm) c) Región Neotropical d) Neotrópico árido del norte e) Neotrópico subhúmedo y húmedo de Mesoamérica</p> <p>4.2 Las áreas naturales protegidas y la conservación de la naturaleza en México a) Reservas de la biosfera b) Reservas especiales c) Áreas naturales</p> <p>4.3 La relación del hombre con los recursos naturales</p> <p>4.4 Políticas regionales en la ordenación del territorio</p> <p>4.5 Diseño de un modelo para la construcción de regiones</p>	
Métodos prácticos y	Métodos	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Se recomienda también el uso de software educativo como Octave, Scilab, Matlab, o Mathematica para implementar cálculos numéricos.
	Prácticas	Se tendrá una sesión de una hora por semana para la resolución de ejercicios y aclaración de dudas.
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1-4 Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.
	Examen ordinario	Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.
	Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.



Programa sintético	
	Otras actividades académicas requeridas
Bibliografía básica referencia	Arriaga, L., C. Aguilar, D. Espinosa y R. Jiménez (coords.) 1997. Regionalización ecológica y biogeográfica de México. Taller de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México
	Bassols, B. A. 2002. Recursos Naturales de México. México, Nuestro Tiempo
	Bataillon, Claude. 1997. Espacios mexicanos contemporáneos. México, FCE/El Colegio de México



3) Tecnología del ADN recombinante

Programa sintético				
Tecnología del ADN recombinante				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
8-9 (optativa)	4	2	2	8
Objetivos	Emplear los fundamentos de las técnicas principales para generar moléculas de ADN recombinante, sus aplicaciones y su impacto en el desarrollo de bioprocesos.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Surgimiento de la tecnología del ADN recombinante	1.1 Reseña del surgimiento de la tecnología del ADN recombinante		
	2. Recombinación génica	2.1 Revisión de la estructura y organización del ADN 2.2 Recombinación génica. Importancia en meiosis y evolución 2.3 Recombinación homóloga 2.4 Recombinación sitio específica 2.5 Transposición 2.6 Recombinación ilegítima		
	3. Enzimas utilizadas en la tecnología del ADN recombinante	3.1 Restricción del ADN. Nucleasas. 3.2 Endonucleasas de restricción como herramientas moleculares 3.3 Generación artificial de extremos compatibles. Isoesquisómeros. 3.4 Mapas de restricción 3.5 Ligasas 3.6 Metilasas 3.7 Fosfatasas 3.8 Polimerasas		
	4. Vectores de clonación y de expresión	4.1 Características generales de los vectores de clonación y estrategias para la selección de moléculas recombinantes (resistencia a antibióticos, operón Lac, operón Trp) 4.2 Vectores plasmídicos 4.3 Vectores derivados de bacteriófagos 4.4 Vectores combinados de plásmidos y fagos: Cósmidos 4.5 Cromosomas artificiales bacterianos (BACs) 4.6 Cromosomas artificiales de levaduras (YACs) 4.7 Características generales de los vectores de		



Programa sintético	
	<p>expresión</p> <p>4.8 Estrategias de clonación basadas en el uso de enzimas de restricción y ligasa</p> <p>4.9 Sistemas de recombinación (Gateway)</p>
	<p>5. Importancia de la Reacción en cadena de la polimerasa (PCR) en la Tecnología del ADN recombinante</p> <p>5.1 Fundamento de la PCR</p> <p>5.2 Diseño de oligonucleótidos de acuerdo a la aplicación de la PCR</p> <p>5.3 Optimización de la PCR</p> <p>5.4 Variantes de la PCR: PCR anidada. PCR en tiempo real. PCR asimétrica. PCR “Hot-start”. PCR inversa. PCR múltiplex. PCR “Touch-down”. RT-PCR</p>
	<p>6. Aislamiento de genes y construcción de genotecas</p> <p>6.1 Estrategias para el aislamiento de genes</p> <p>6.2 Bancos genómicos (ADN). Escrutinio de bancos genómicos</p> <p>6.3 Bancos de expresión (cADN). Escrutinio de bancos de expresión</p>
	<p>7. Mutagénesis</p> <p>7.1 Mutagénesis y genómica funcional</p> <p>7.2 Mutagénesis dirigida con oligonucleótidos usando ADN M13 o ADN plasmídico</p> <p>7.3 Mutagénesis dirigida con oligonucleótidos amplificados por PCR</p> <p>7.4 Mutagénesis al azar con oligonucleótidos degenerados y análogos de nucleótidos</p>
Métodos prácticos	<p>Métodos</p> <p>Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.</p>
	<p>Prácticas</p> <p>Se tendrá una sesión de dos horas por semana.</p>
Mecanismos y procedimientos de evaluación	<p>Exámenes parciales</p> <p>1-7 Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.</p>
	<p>Examen ordinario</p> <p>Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.</p>
	<p>Examen a título</p> <p>Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.</p>



Programa sintético		
	Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas	
Bibliografía básica de referencia		Judson HF, The eighth day of creation: The makers of the revolution in biology. 2a. edición. Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1996
		Watson JD, Myers RM, Caudy AA, Witkowski JA, Recombinant DNA - Genes and Genomes – A short course. 3a. edición. W. H. Freeman, 2007
		Pelt-Verkuil EV, Belkum AV, Hays JP. 1a. edición. Springer, 2008
		Griffiths AJF, Gelbart WM, Lewontin RC, Miller JH, Modern Genetic Analysis. Integrating Genes and Genomes, 2a. edición. W. H. Freeman, 2002



4) Farmacognosia y Plantas medicinales

Programa sintético				
Farmacognosia y Plantas Medicinales				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
8-9 (optativa)	4	2	2	8
Objetivos	Valorar las acciones farmacológicas de productos obtenidos de plantas. Identificar y analizar información, seleccionar y aplicar métodos de trabajo en Farmacognosia con espíritu crítico tanto de manera individual como en equipo.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Generalidades	1.1 Introducción a la Farmacognosia 1.2 Obtención de drogas de origen vegetal 1.3 Obtención de materia prima 1.4 Identificación y control de calidad de drogas vegetales 1.5 Métodos generales de extracción, separación y purificación de principios activos de drogas		
	2. Principios activos de origen vegetal	2.1 Glúcidos y derivados 2.2 Heterósidos 2.3 Alcaloides 2.4 Aceites esenciales		
	3. Descriptiva de drogas	3.1 Agonistas y antagonistas muscarínicos 3.2 Agonistas y antagonistas adrenérgicos 3.3 Gangliopléjicos 3.4 Hipnoanalgésicos, antineurálgicos y antidepresivos 3.5 Estimulantes cerebrales, medulares y psicodislépticos 3.6 Cardiotónicos 3.7 Antihipertensores 3.8 Diuréticos 3.9 Estimulantes 3.10 Estimulantes del apetito 3.11 Laxantes 3.12 Coleréticos y colagogos 3.13 Astringentes 3.14 Antitumorales y antiparasitarios 3.15 Hipoglucemiantes		
Métodos prácticos	y	Métodos	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos	



Programa sintético	
	<p>para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.</p>
	<p>Prácticas Se tendrá una sesión de dos horas por semana.</p>
Mecanismos y procedimientos de evaluación	<p>Exámenes parciales 1-3 Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.</p>
	<p>Examen ordinario Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.</p>
	<p>Examen a título Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.</p>
	<p>Examen de regularización Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.</p>
	<p>Otros métodos y procedimientos La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.</p>
	<p>Otras actividades académicas requeridas</p>
Bibliografía básica de referencia	<p>Awang DC. Tyler's Herbs of Choice: The Therapeutic Use of Phytomedicinals. 3a. edición, CRC Press, 2009</p>
	<p>Alonso J. Tratado de Fitofármacos y Nutracéuticos. 2ª. editorial, Corpus Editorial. 2007.</p>
	<p>Bruneton J. "Farmacognosia, fitoquímica, plantas medicinales". 2ª edición, Acribia, 2001</p>
	<p>Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos (http://www.farmacopea.org.mx/)</p>



5) Biorremediación

Programa sintético				
Biorremediación				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
8-9 (Optativa)	4	2	2	8
Objetivos	<p>Analizar los principios de las estrategias de remediación basadas en la degradación biológica de residuos tóxicos.</p> <p>Formular el desarrollo de bioprocesos con implicaciones en biorremediación.</p>			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Panorama global de los problemas ambientales	1.1 Metales pesados, PAHs y otros compuestos orgánicos, materiales radioactivos 1.2 Efectos de contaminantes en los organismos vivos y los ciclos ecológicos globales 1.3 Microbiología ambiental y la interacción de microorganismos con el suelo 1.4 Ejemplos de problemas ambientales de impacto a nivel local y mundial debido a actividades industriales, minería, prácticas de la agricultura o la medicina, descargas accidentales o contaminación por lixiviación de metales tóxicos		
	2. Detoxificación de residuos	2.1 Bioeliminación de contaminantes derivados de Nitrógeno, azufre y fósforo. 2.2 Bioeliminación de metales. 2.3 Biodegradación de hidrocarburos. 2.4 Tratamiento de aguas 2.5 Tratamiento biológico de emisiones gaseosas 2.6 Estrategias de biofiltración		
	3. Aspectos éticos de la Biotecnología ambiental	3.1 Efectos ambientales de la liberación al ambiente de OGMs 3.2 Normativa Nacional		
Métodos prácticos y	Métodos	<p>Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la</p>		



Programa sintético	
	exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.
	Prácticas Se tendrá una sesión de dos horas por semana.
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales 1-3 Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.
	Examen ordinario Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.
	Examen a título Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Examen de regularización Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Otros métodos y procedimientos La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas
Bibliografía básica de referencia	Rittman BE y McCarty PL. Environmental Biotechnology: Principles and Applications. 1a. edición. Mc Graw Hill, 2001
	Winter J. Environmental Biotechnology: Concepts and Applications. 1a. edición. Wiley, 2005
	Metcalf Eddy. Wastewater Engineering. Treatment and Reuse. 4a. edición. Mc Graw Hill, 2003



6) Ingeniería Genética de Plantas

Programa sintético				
Ingeniería Genética de Plantas				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
8-9 (optativa)	4	2	2	8
Objetivos	Describir las técnicas utilizadas en ingeniería genética de plantas, y establecer las aplicaciones de esta tecnología en la agricultura, en la medicina y en la industria agroalimentaria.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Cultivo de tejidos vegetales	1.1 Plasticidad y totipotencialidad 1.2 Tipos de cultivos 1.3 Regeneración de plantas		
	2. Técnicas de transformación de plantas	2.1 Transferencia de genes vía <i>Agrobacterium tumefaciens</i> 2.2 Plásmido Ti 2.3 Transferencia del T-ADN e integración 2.4 Métodos de transferencia directa 2.5 Transformación de cloroplastos 2.6 Uso de genes reporteros 2.7 Manipulación de la expresión de genes en plantas 2.8 Producción de plantas transgénicas libres de marcadores		
	3. Manipulación genética de plantas	3.1 Resistencia a insectos 3.2 Resistencia a virus 3.3 Resistencia a herbicidas 3.4 Resistencia a hongos 3.5 Resistencia a bacterias 3.6 Tolerancia a estrés oxidativo 3.7 Tolerancia a estrés salino y sequía 3.8 Retraso en la maduración del fruto y marchitez de la flor		
	4. Molecular farming	4.1 Modificaciones del contenido nutricional 4.2 Modificaciones de las apariencias y características organolépticas 4.3 Manipulación genética de la pigmentación de flores 4.4 Producción de anticuerpos en plantas 4.5 Producción de polímeros en plantas 4.6 Vacunas comestibles 4.7 Rendimientos de cultivo		
Métodos	y	Métodos	Se trabajará de manera alternada la técnica	



Programa sintético	
prácticas	<p>expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.</p>
	Prácticas Se tendrá una sesión de dos horas por semana.
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales 1-4 Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.
	Examen ordinario Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.
	Examen a título Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Examen de regularización Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Otros métodos y procedimientos La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas
Bibliografía básica de referencia	Plant Biotechnology: The Genetic Manipulation of Plants. 2a. edición, Oxford, 2008
	Glick BR, Pasternak JJ, Patten CL. Molecular Biotechnology: Principles and applications of recombinant DNA. 4a. edición, ASM Press, 2010
	Buchanan BB, Gruissem W, Jones RL. Biochemistry and Molecular Biology of Plants. Courier Companies, Inc. USA. 2005



7) Tópicos Selectos en Biotecnología

Programa sintético				
Tópicos selectos en Biotecnología				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
8-9 (optativa)	4	2	2	8
Objetivos	<p>Describir el metabolismo de los vegetales. Analizar con detalle las vías metabólicas primarias (fotosíntesis, respiración y reparto de asimilados) y secundarias (metabolismo secundario) así como las interacciones entre dichas vías. Valorar la importancia de las diferentes vías de síntesis de compuestos en la obtención de productos para usos en alimentación animal e industria así como las repercusiones que la bioquímica vegetal tiene en la calidad de los mismos.</p>			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Bioquímica de la fotosíntesis y respiración aerobia	1.1 Bioquímica de la fotosíntesis 1.2 Fotorrespiración 1.3 Respiración aerobia		
	2. Desarrollo reproductor y composición del fruto	2.1 Biología floral 2.2 Desarrollo y composición del fruto 2.3 Composición del fruto		
	3. Maduración del fruto y desarrollo de las semillas	3.1 Base bioquímica y control de la maduración del fruto 3.2 Desarrollo de las semillas 3.3 Germinación de semillas 3.4 Movilización de reservas en las semillas		
	4. Introducción al metabolismo secundario de las plantas	4.1 Biosíntesis de metabolitos secundarios en los tejidos vegetales 4.2 La evolución del metabolismo secundario		
	5. Diversidad química del metabolismo secundario	5.1 Principales grupos de compuestos secundarios 5.2 Ecología de los metabolitos secundarios 5.3 Producción de metabolitos secundarios de plantas 5.4 Importancia de los productos secundarios en la vida del hombre		
Métodos prácticos	y	Métodos	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación	



Programa sintético	
	para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.
	Prácticas Se tendrá una sesión de dos horas por semana.
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales 1-5 Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada dos unidades. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.
	Examen ordinario Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.
	Examen a título Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Examen de regularización Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Otros métodos y procedimientos La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas
Bibliografía básica de referencia	Buchanan BB, Grissem W, Jones RL. Biochemistry and Molecular Biology of Plants. Courier Companies, Inc. USA. 2005
	Heldt HW. Plant Biochemistry. Elsevier, Academic Press. California (USA), 2005
	Smith AG, Coupland L, Dolan N, Harberd J, Jones C, Martin R, Sablowski A, Amey R. Plant Biology. Garland Science, Taylor & Francis Group, Nueva York (USA), 2010



8) Epigenética

Programa Sintético				
Epigenética				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
8-9(optativa)	3	2	3	8
Objetivos	Describir la epigenética (<i>epi</i> , en o sobre) y examinar de todos aquellos factores no genéticos que intervienen en la expresión génica y en la herencia sin cambio en la secuencia de nucleótidos.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Regulación de la información genética por cambios en los patrones de metilación del ADN.	1.1 Silenciamiento génico, regulación de familias génicas durante el desarrollo (genes de globina embrionarios y en el organismo adulto). 1.2 Impronta génica (silenciamiento del cromosoma X), centrómeros y regiones heterocromáticas vs eucromáticas. 1.3 Herencia materna y cambios epigenéticos en colonias (hormigas y abejas) 1.4 Regulación en gemelos homocigóticos		
	2. Regulación de la expresión génica por modificaciones post-traduccionales en histonas	2.1 Metilación, acetilación, ubiquitinación y acetilación de histonas y su efecto en la compactación de la cromatina 2.2 Envejecimiento y patrones epigenéticos en enfermedades y cáncer. 2.3 Adaptación y cambios epigenéticos heredables en plantas		
	3. Regulación de la información genética y compactación de la cromatina por RNAs pequeños (sRNAs) y RNA largos no codificantes (lncRNAs).	3.1 MicroRNAs y regulación negativa de la expresión genética (inducción de células pluripotentes (IPCs) y herencia materna en plantas) 3.2 lncRNAs y regulación de la expresión genética en procariontes y eucariontes. 3.3 PIWIRNAS y la generación de células germinales de vertebrados.		



Programa Sintético	
Métodos y prácticas	Métodos Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.
	Prácticas
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales 1-5 Se recomienda la realización de por lo menos tres exámenes parciales en el semestre. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.
	Examen ordinario Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.
	Examen a título Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Examen de regularización Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Otros métodos y procedimientos La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas
Bibliografía básica de referencia	Fraga MF, Ballestar E, Paz MF et al. Epigenetic differences arise during the lifetime of monozygotic twins. PNAS 2005; 102(30):10604-10609
	Lyko F, Foret S, Kucharski R et al. The honey bee epigenomes: differential methylation of brain DNA in queens and workers PLoS Biol. 2010; 8, e1000506
	Jirtle RL, Skinner MK. Environmental epigenomics and disease susceptibility. Nature Reviews Genetics 2007; 8: 253-262.
	Jacquier A. The complex eukaryotic transcriptome: unexpected pervasive transcription and novel small RNAs. Nature Reviews Genetics 2009; 10: 833-844.
	Chang HM, Gregory RI MicroRNAs and reprogramming. Nature Biotechnology 2011; 29(6):499-500.



9) ARN de interferencia

Programa Sintético				
ARN de interferencia				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
8-9 (optativa)	4	1	3	8
Objetivos	<p>Describir los conceptos fundamentales del ARN de interferencia como un mecanismo de silenciamiento génico con un gran potencial clínico. Examinar la biogénesis y el mecanismo de acción de las diferentes moléculas de ARN pequeños de doble cadena que participan en este proceso, incluidos los ARN interferentes pequeños y los micro ARNs. Explicar las múltiples aplicaciones del ARN de interferencia en el descubrimiento de la función de nuevas proteínas y vías moleculares. Revisar la potencialidad de los ARN interferentes como un sustituto de los fármacos para el tratamiento de enfermedades en los seres humanos. Analizar los esfuerzos concretos que se realizan en la actualidad para utilizar los ARN interferentes para el tratamiento del cáncer y enfermedades neurodegenerativas.</p>			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Antecedentes históricos y conceptos preliminares del ARN interferente.	1.1 Experimentos pioneros en plantas: silenciamiento génico postranscripcional. 1.2 Silenciamiento génico en <i>C elegans</i> por ARNs de doble cadena. 1.3 Inyección del ARN de doble cadena en la gónada de <i>C elegans</i> . 1.4 Expresión de ARN de doble cadena en <i>C elegans</i> desde plásmidos bacterianos. 1.5 Estudios globales de la función del genoma en <i>C elegans</i> con ARN interferentes.		
	2. Descubrimiento y función de los ARN interferentes en células de mamíferos.	2.1 Mecanismos de defensa antivirales y activación del sistema inmune innato. 2.2 El ARN de interferencia es funcional en mamíferos. 2.3 ARNs interferentes sintéticos inhiben la expresión génica. 2.4 Los ARN interferentes inducen la degradación del ARN mensajero complementario.		
	3. Biogénesis y funciones de los ARN interferentes pequeños endógenos.	3.1 Generación de ARN interferentes pequeños a partir de ARN de doble cadena exógeno. 3.2 Generación de ARN interferentes pequeños a partir de ARN de doble cadena endógeno. 3.3 Propiedades de la enzima Dicer. 3.4 Ensamblamiento del complejo silenciador		



Programa Sintético		
		inducido por ARN (RISC). 3.5 Proteínas argonauta y degradación del ARN mensajero complementario al ARN silenciador.
	4. Biogénesis y mecanismos de acción de los micro ARNs.	4.1 Corte del ARN precursor en el núcleo por el microprocesador (Drosha/DGCR). 4.2 Transporte nucleo-citoplásmico a través de la exportina 5. 4.3 Generación del micro ARN maduro por la acción de la nucleasa Dicer en el citoplasma. 4.4 Silenciamiento génico por los micro ARNs a través de una Inhibición de la traducción. 4.5 Regulación del desarrollo embrionario por micro ARNs.
	5. Estrategias para el silenciamiento de genes específicos con ARN de interferencia.	5.1 Transfección de ARN interferentes sintéticos. 5.2 RNA interferentes generados endógenamente a partir de shRNAs. 5.3 Empleo de vectores retrovirales para generar ARN interferentes. 5.4 Utilización de lentivirus para generar ARN interferentes.
	6. Aplicaciones del ARN de interferencia en la ciencia experimental moderna.	6.1 Empleo de ARN de interferencia para el estudio de la función de genes individuales. 6.2 Uso de ARN de interferencia para estudios globales del genoma. 6.3 Empleo de las células S2 de Drosophila como modelo experimental. 6.4 Generación de ratones con un gen silenciado en todo el organismo con ARN interferente.
	7. Estrategias para la utilización de ARNs interferentes in vivo.	7.1 Primer estudio de ARN de interferencia in vivo en mamíferos: el virus de la hepatitis B . 7.2 Utilización de virus como vehículos de expresión de ARNs interferentes. 7.3 Complejos de ARN interferentes y policationes. 7.4 Complejos de ARN interferentes con liposomas catiónicos. 7.5 Empleo de la bacteria Salmonella atenuada como vehículo para ARNs interferentes. 7.6 Unión de ARN interferentes a péptidos que penetran la membrana plasmática. 7.7 Uso de anticuerpos para dirigir ARN interferentes a tipos celulares específicos
	8. Aplicaciones terapéuticas del ARN de interferencia.	8.1 Primera aplicación de ARN interferente en mamíferos: Fas y la hepatitis autoinmune. 8.2 ARN interferente y control de la degeneración macular.



Programa Sintético	
	<p>8.3 Empleo de ARN interferente en el control del virus de la hepatitis C.</p> <p>8.4 ARN interferente en el tratamiento del cáncer.</p> <p>8.5 ARN interferente en el control de enfermedades neurodegenerativas.</p> <p>8.6 Riesgos de una terapia con ARN interferentes.</p>
Métodos y prácticas	<p>Métodos</p> <p>Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.</p>
	<p>Prácticas</p> <p>Se tendrá una sesión de una hora por semana para la resolución de ejercicios y aclaración de dudas.</p>
Mecanismos y procedimientos de evaluación	<p>Exámenes parciales</p> <p>1-4 Se recomienda la realización de por lo menos cuatro exámenes parciales en el semestre. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.</p>
	<p>Examen ordinario</p> <p>Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.</p>
	<p>Examen a título</p> <p>Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.</p>
	<p>Examen de regularización</p> <p>Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.</p>
	<p>Otros métodos y procedimientos</p> <p>La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.</p>
	<p>Otras actividades académicas requeridas</p>
	<p>Bartel, D.P., MicroRNAs: target recognition and regulatory functions. Cell 136:215-233, 2009.</p>
	<p>Gregory, R.I., Human RISC couples microRNA biogenesis and posttranscriptional gene silencing. Cell 123:631-640, 2005.</p>
<p>Carthew, R.W. y E.J. Sontheimer. Origins and mechanisms of miRNAs and siRNAs. Cell 136:642-655, 2009.</p>	
<p>Castanotto, D., y J. Rossi, The promises and pitfalls of RNA-interference-based therapeutics. Nature 457:426-433, 2009.</p>	
<p>Gregory, R.I., The microprocessor complex mediates the genesis of microRNAs, Nature 432:235:240, 2004.</p>	



Programa Sintético	
	Han, J. et al., Molecular basis for the recognition of primary microRNAs by the Drosha-DGCR8 complex. Cell 125:887-901, 2006.
	Landford R.E. et al., Therapeutic silencing of microRNA 122 in primates with chronic hepatitis C virus infection, Science 327:198-201, 2010.



10) Fisiología del estrés de plantas

Programa Sintético				
Fisiología del estrés en plantas				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
8-9 (optativa)	3	2	3	8
Objetivos	<p>Establecer los cambios fisiológicos, bioquímicos y moleculares que sufren las plantas cuando se enfrentan a condiciones de estrés abiótico (sequía, salinidad, altas y bajas temperaturas).</p> <p>Identificar los mecanismos de señalización celular (hormonas y segundos mensajeros), los mecanismos de regulación de la expresión génica bajo condiciones de estrés así como la regulación epigenética (remodelación de la cromatina y microRNAs). Además, entenderá los cambios en la homeostasis iónica, osmótica y metabólica bajo condiciones de estrés.</p> <p>Ilustrar las estrategias empleadas para la búsqueda de genes de tolerancia al estrés abiótico.</p> <p>Valorar la problemática actual de desertificación a nivel mundial, se dará un enfoque especial a las adaptaciones fisiológico-celulares de tolerancia al estrés en plantas basado en genotipos con resistencia natural (ej. plantas del desierto).</p> <p>Describir las estrategias biotecnológicas y su impacto en la mejora de cultivos.</p>			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. El estrés abiótico	1.5 Introducción al estrés abiótico 1.6 El cambio climático y el estrés en plantas 1.7 Conceptos básicos: aclimatación, adaptación, evasión y tolerancia. 1.8 Sequía 1.9 Salinidad 1.10 Estrés por altas temperaturas 1.11 Estrés por frío y congelamiento 1.12 Estrés por deficiencia nutricional 1.13 Estrés oxidativo 1.14 Toxicidad por minerales		
	2. Percepción y transducción de señales de estrés	2.4 La percepción inicial del estrés y las vías de señalización en estrés abiótico 2.5 El papel del ácido abscísico (ABA) 2.6 Receptores de ABA 2.7 Señalización mediada por calcio 2.8 Señalización mediada por especies reactivas de oxígeno 2.9 Importancia de los receptores tipo cinasa 2.10 El papel de las proteínas cinasas activadas		



Programa Sintético	
	por mitógeno 2.11 Proteínas cinasas activadas por calcio 2.12 Fosfatasa 2.13 Entrecruzamiento de rutas de señalización
3. Regulación génica y regulación epigenética	3.4 Promotores y factores de transcripción de respuesta a estrés 3.5 Regulación independiente de ABA: cajas DREB1/CBF, DREB/DRE, DREB2 3.6 Regulación dependiente de ABA: cajas ABRE 3.7 Regulación epigenética 3.8 Remodelación de la cromatina: histonas, acetilación, metilación, fosforilación 3.9 El papel de ABA en la remodelación de la cromatina 3.10 El papel de los RNAs pequeños y el silenciamiento posttranscripcional/transcripcional
4. Homeostasis iónica, osmótica y metabólica	4.1 Homeostasis iónica y estrés salino 4.2 Transportadores de sodio 4.3 La vía SOS 4.4 Osmolitos compatibles: mecanismos de acción 4.5 Homeostasis del glutatión 4.6 Proteínas de respuesta a estrés: acuaporinas, proteínas de choque térmico, proteínas LEA, etc.
5. Tolerancia natural al estrés	5.1 Las zonas áridas y semiáridas en el mundo 5.2 Estrategias para el uso eficiente de agua 5.3 Tolerancia a la desecación 5.4 La planta de la resurrección: <i>Craterostigma plantagineum</i> 5.5 El nopal 5.6 Tolerancia a la salinidad 5.7 El caso de <i>Thellungiella halophila</i> 5.8 Tolerancia al estrés por frío 5.9 El caso de <i>Mesembryanthemum crystallinum</i>
6. Genómica funcional y tolerancia al estrés	6.1 Introducción: uso de la genómica funcional para la búsqueda de genes de tolerancia a estrés abiótico 6.2 Fuentes para la identificación de genes de respuesta a estrés: variedades silvestres tolerantes, genotipos con tolerancia contrastante, poblaciones mutantes y procariontes extremófilos. 6.3 Análisis del transcriptoma bajo condiciones de estrés 6.4 Bases de datos de microarreglos: Gene



Programa Sintético			
	<p>expression Omnibus, Array Express, BAR (The Bio-Array Resource for Plant Biology) y Rice Expression Database.</p> <p>6.5 Análisis del proteoma bajo condiciones de estrés</p> <p>6.6 Análisis del metaboloma bajo condiciones de estrés</p> <p>6.7 Mutagénesis: líneas insercionales de T-ADN</p> <p>6.8 QTLs</p> <p>6.9 Estrategias de sobreexpresión y silenciamiento de genes de interés</p> <p>6.10 Evaluación de fenotipos</p>		
	<p>7. Aplicaciones biotecnológicas y la tolerancia al estrés abiótico</p> <p>7.1 Aplicaciones biotecnológicas en la mejora de cultivos</p> <p>7.2 Casos particulares de tolerancia al estrés abiótico, plantas transgénicas que acumulan: glicina-betaína, poliaminas, trehalosa, entre otros.</p>		
Métodos y prácticas	Métodos	<p>-Desarrollo de habilidades y aplicación del conocimiento en la elaboración de tareas, análisis de casos, discusión de lecturas de interés y resolución de problemas.</p> <p>-El conocimiento se construirá a través del aprendizaje colaborativo.</p> <p>-Se recomienda que el alumno estudie cada tema con anticipación a la clase.</p> <p>-Se recomienda que el profesor exponga el tema, apoyado por una presentación de diapositivas.</p>	
	Prácticas		
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1-5	Se recomienda la realización de por lo menos cuatro exámenes parciales en el semestre. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.
	Examen ordinario		Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.
	Examen a título		Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Examen de regularización		Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Otros métodos y procedimientos		La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas		



Programa Sintético	
	requeridas
Bibliografía básica referencia	Pareek A, Sapory SK, Bohnert HJ, Govindjee. Abiotic stress adaptation in plants. Physiological, molecular and genomic foundation. 2010 Springer Science pp. 526.
	Vij S, Tiagy AK. Emerging trends in the functional genomics of the abiotic stress response in crop plants. Plant Biotechnology Journal 2007; 5:361-380.
	Chen THH, Murata N. Glycinebetaine protects plants against abiotic stress: mechanisms and biotechnological applications. Plant Cell and Environment 2011; 34, 1-20.
	Amtmann A. Learning from evolution: Thellungiella generates new knowledge on essential and critical components of abiotic stress tolerance in plants. Molecular Plant 2009; 2(1):3-12.
	Yang S, Vanderbeld B, Wan J, Huang Y. Narrowing down the targets: towards successful genetic engineering of drought-tolerant crop. Molecular Plant 2010; 3(3):469-490.
	http://www.ncbi.nlm.nih.gov/geo/ ,
	http://www.ebi.ac.uk/arrayexpress ,
http://www.red.dna.affrc.go.jp/RED	



11) Transducción de señales extracelulares

Programa sintético				
Transducción de Señales Extracelulares				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
8-9 (optativa)	4	1	3	8
Objetivos	Describir las diferentes etapas de la comunicación intercelular, desde la producción y liberación de un mensajero químico por una célula hasta la recepción de este mensajero y su decodificación por las células receptoras. Analizar los diversos componentes de estos sistemas de decodificación y su regulación.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Comunicación celular	1.1 Principios generales de la comunicación celular 1.2 Sistemas de comunicación celular 1.3 Señalización química 1.4 Enfermedades causadas por defectos en la comunicación intercelular		
	2. Proteínas G	2.1 Características generales de las proteínas G heterotriméricas 2.2. Clases de proteínas G heterotriméricas 2.3 Sistema de la adenilato ciclasa 2.4 Sistema de fosfoinosítidos-calcio 2.5 Características generales de las proteínas G monoméricas 2.6 Clases de proteínas G monoméricas 2.7 Procesos celulares asociados con la actividad de las proteínas G heterotriméricas y monoméricas		
	3. Receptores con actividad enzimática	3.1 Receptores con actividad de cinasa de tirosina (RTKs) 3.2 Interacciones proteína-proteína 3.3 Proteínas adaptadoras 3.4 Vías de señalamiento activadas por receptores con actividad de cinasa de tirosina 3.5 Receptores con actividad de cinasa de serina/treonina 3.6 Tráfico vesicular de receptores membranales 3.7 Inhibidores farmacológicos		
	4. Fosfatasas de proteínas	4.1 Familia PPP de fosfatasas de serina/treonina 4.2 Familia PPM de fosfatasas de serina/treonina 4.3 Fosfatasas de tirosina (PTPs, de especificidad dual, cdc25 y de bajo peso molecular)		



Programa sintético		
Métodos y prácticas	Métodos	4.4 Inhibidores farmacológicos 4.5 Importancia terapéutica Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.
	Prácticas	Se tendrá una sesión de una hora por semana para la aclaración de dudas.
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1-4 Se recomienda la realización de por lo menos cuatro exámenes parciales en el semestre. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.
	Examen ordinario	Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.
	Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas	
Bibliografía básica de referencia	Cell Biology, Thomas D. Pollard y William C. Earnshaw, Saunders Elsevier, 2ª Ed., 2008.	
	Cells, Benjamin Lewin, Lynne Cassimeris, Vishwanath R. Lingappa, y George Plopper, Jones and Bartlett Publishers, 2007.	
	Molecular Biology of the Cell, Bruce Alberts, Alexander Johnson, Julian Lewis, Martin Raff, Keith Roberts y Peter Walter, Garland Science, 5ª Ed., 2008.	



12) Tópicos selectos en Biología Molecular

Programa sintético				
Tópicos selectos en Biología Molecular				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
8-9 (optativa)	4	2	2	8
Objetivos	Revisar temas de actualidad y el estado del arte en diversas ramas de la Biología Molecular.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	A definir por el tema y el profesor	Los contenidos se asignarán de acuerdo al tema a tratar, pero el profesor se verá obligado al inicio del curso a entregar un sílabo al alumno donde se definirán las unidades y sus temas.		
Métodos y prácticas	Métodos	El curso podrá impartirse en un salón de clase o laboratorio, apoyado con el equipo audiovisual, o bien utilizando el material y la metodología que más se adecuen a los temas a tratar. Idealmente, el profesor deberá contar con experiencia profesional relacionada con el curso y proponer la bibliografía adecuada.		
	Prácticas	La modalidad de las prácticas se definirá en el sílabo del curso		
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1-3	Se recomienda la realización de por lo menos tres exámenes teórico y/o prácticos al semestre. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso máximo del 70% de la calificación final.	
	Exámen ordinario	Proyecto final con evaluación oral y un peso máximo de 30%.		
	Exámen a título	Examen teórico y/o práctico con una duración mínima de 2 horas.		
	Examen de regularización	Examen teórico y/o práctico con una duración mínima de 2 horas.		
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.		
	Otras actividades académicas requeridas			
Bibliografía básica de	La bibliografía se definirá de acuerdo al tema a cubrir en el semestre y se definirá en el sílabo del curso.			



Programa sintético	
Tópicos selectos en Biología Molecular	
referencia	



13) Bioinformática

Programa sintético				
Bioinformática				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
8-9 (optativa)	4	1	3	8
Objetivos	Explicar el desarrollo y uso de herramientas computacionales dentro de la biología.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción	1.1 Evolución molecular 1.2 Bioinformática 1.3 Genómica 1.4 Proteómica 1.5 Bases de datos 1.6 Lenguaje de programación		
	2. Análisis de Secuencias	2.1. Secuencias biológicas 2.2. Alineamientos 2.3 Algoritmos de alineamiento 2.4 Alineamiento locales y BLAST 2.5 Alineamientos múltiples, globales y CLUSTAL 2.6 Perfiles de secuencias 2.7 Cadenas ocultas de Markov 2.8 Búsqueda de patrones en proteínas y ácidos nucleicos		
	3. Análisis de Macromoléculas Biológicas	3.1. Propiedades moleculares 3.2. Comparación y alineación estructural de proteínas 3.3 Modelado de proteínas 3.4 Modelado de moléculas de ADN		
Métodos prácticos	y	Métodos	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje basado en problemas para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Se recomienda también el uso de software educativo como Octave, Scilab, Matlab, Maple, GeoGebra,	



Programa sintético	
	Maxima o Mathematica para el cálculo y visualización de funciones.
	Prácticas Se tendrá una sesión de una hora por semana para la resolución de ejercicios y aclaración de dudas.
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales 1-5 Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.
	Examen ordinario Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.
	Examen a título Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Examen de regularización Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Otros métodos y procedimientos La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas
Bibliografía básica de referencia	Introducción to Bioinformatics, T k Attwood and D J Parry, Prentice Hall, 1999.
	An introduction to Bioinformatics algorithms, N C Jones and P A Pevzner, MIT Press, 2004
	Bioinformatics and functional genomics, Jonathan Pevsner, 2nd ed., Editorial Wiley-Blackwell, 2009



14) Biología de Sistemas

Programa sintético				
Biología de Sistemas				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
8-9 (optativa)	4	1	3	8
Objetivos	Aplicar las herramientas matemáticas y computacionales para estudiar los sistemas biológicos.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción a la biología de sistemas	1.1 Principios Básico 1.2 Datos experimentales		
	2. Modelado de reacciones bioquímicas	2.1. Modelos determinísticos 2.2. Modelos Estocásticos		
	3. Redes Biológicas	2.1. Tipos de redes biológicas 2.2. Modelos dinámicos de redes biológicas 2.3 Inferencia de biological networks 2.4 El comportamiento ondulatorio de la materia 2.5 Mecánica cuantica y orbitales atómicos 2.6 Orbitales en átomos con muchos electrones 2.7 Configuraciones electrónicas		
	4. Análisis y simulación de sistemas biológicos	4.1. El ciclo celular 4.2 Modelos del ciclo celular 4.3 Análisis de sistemas biológicos 4.4 Herramientas de programación		
Métodos prácticos y	Métodos	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje basado en problemas para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Se recomienda también el uso de software educativo como Octave, Scilab, Matlab, Maple, GeoGebra, Maxima o Mathematica para el cálculo y visualización de funciones.		
	Prácticas	Se tendrá una sesión de una hora por semana para la resolución de ejercicios y aclaración de dudas.		
Mecanismos y procedimientos de	Exámenes parciales	1-5	Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad.	



Programa sintético		
evaluación		Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.
	Examen ordinario	Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.
	Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas	
Bibliografía básica de referencia	Klipp et al, <i>Systems Biology in Practice</i> , Wiley-VCH, 2005	
	DL Nelson, MM Cox, <i>Lehninger Principles of Biochemistry</i> , WH Freeman, 2004	
	Palsson, <i>Systems Biology: Properties of Reconstructed Networks</i> , Cambridge University Press, 2006	
	JD Murray, <i>Mathematical Biology</i> , Springer, 2007	
	Lodish et al, <i>Molecular Cell Biology</i> , WH Freeman, 2007	



15) Modelado Matemático No lineal

Programa sintético			
Modelado Matemático No lineal			
Datos básicos			
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante
9 (Optativa)	3	2	3
Objetivos	Explicar las técnicas básicas del modelado mediante ecuaciones no lineales aplicado a situaciones de interés en Biología.		
Temario	Unidades	Contenidos	
	1. Repaso de EDOs	1.1 Modelos con ecuaciones diferenciales. 1.2 Problemas con condiciones iniciales. 1.3 Ecuaciones de variables separables. 1.4 Ecuaciones de orden superior	
	2. Métodos cualitativos	2.1. Campos de pendientes. 2.2. Equilibrios y análisis de la línea de fase. Estabilidad. 2.3 Bifurcaciones. 2.4 Aplicaciones a la Química y Biología: análisis cualitativo de la cinética de una reacción. Modelos sencillos de dinámica de poblaciones.	
	3. Sistemas de ecuaciones diferenciales	3.1. Sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias (SEDO) lineales de primer orden. 3.2 Sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias genrales. Linealización. 3.3 Campo vectorial asociado a un SEDO. Campo de direcciones. 3.4 Condiciones iniciales y trayectorias del sistema. Tipos de trayectorias. Ciclos límite. Atractores. 3.5 Aplicaciones en Biología. Modelo de la transmisión neuronal de Hodgking-Huxley. Modelos depredador-presa. Sistemas de Lotka-Volterra. Modelos de interacción específica.	
	4. Sistemas dinámicos discretos	4.1. Discretización de la derivada. Iteración de funciones. Sistemas	



Programa sintético			
		<p>dinámicos discretos. Ejemplos elementales: números de Fibonacci, el modelo de Malthus.</p> <p>4.2 Iteración, órbitas y diagramas de fase en aplicaciones lineales.</p> <p>4.3 Ciclos límite. Atractores y dinámica caótica. Estudio particular de la aplicación cuadrática.</p> <p>4.4 Modelos lineales de crecimiento con estructura de edades. El modelo de Leslie. El vector de población con estructura de edades y su comportamiento asintótico.</p>	
Métodos y prácticas	Métodos	<p>Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje basado en problemas para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Se recomienda también el uso de software educativo como Octave, Scilab, Matlab, Maple, GeoGebra, Maxima o Mathematica para el cálculo y visualización de funciones.</p>	
	Prácticas	<p>Se tendrá una sesión de una hora por semana para la resolución de ejercicios y aclaración de dudas y otra hora para la realización de prácticas con computadora.</p>	
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	4	<p>Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.</p>
	Examen ordinario	<p>Se realizará por escrito y eventualmente con el uso de computadora, y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la</p>	



Programa sintético	
	calificación final.
Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.
Otras actividades académicas requeridas	Prácticas con computadora
Bibliografía básica de referencia	Differential equations. P. Blanchard, R. L. Devaney, G. R. Hall. Brooks-Cole, 4 th ed., 2011.
	Nonlinear Dynamics and Chaos. S. Strogatz. Perseus, 2000.
	Understanding nonlinear dynamics. D. Kaplan, L. Glass. Springer, 1995.



16) Tópicos selectos en Biomatemáticas

Programa sintético				
Tópicos Selectos en Biomatemáticas				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
8-9 (Optativa)	4	1	3	8
Objetivos	Explicar temas de actualidad y el estado del arte en diversas ramas de la Biología. Complementar los conocimientos adquiridos en la carrera con la experiencia profesional del profesor o profesores.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	A definir por el tema y profesor	Los contenidos se asignarán de acuerdo al tema a tratar, pero el profesor se verá obligado al inicio del curso a entregar un silabo al alumno donde se definirán las unidades y sus temas.		
Métodos y prácticas	Métodos	El curso podrá impartirse en un salón de clase o laboratorio, o bien utilizando el material y la metodología que más se adecuen a los temas a tratar. Idealmente, el profesor deberá contar con experiencia profesional relacionada con el curso y proponer la bibliografía adecuada.		
	Prácticas	La modalidad de las prácticas se definirá en el sílabo del curso.		
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1	Examen teórico-práctico del 35% del curso con un peso máximo de 20%	
		2	Examen teórico-práctico del 35% al 70% del curso con un peso máximo de 20%	
		3	Examen teórico-práctico del 70% al 100% con un peso máximo de 20%	
	Examen ordinario	Proyecto final con evaluación oral y un peso máximo de 30%		
	Examen a título	Examen teórico-práctico con una duración mínima de 2 horas.		
	Examen de regularización	Examen teórico-práctico con una duración mínima de 2 horas.		
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.		
Otras actividades académicas requeridas				



Programa sintético	
Bibliografía básica de referencia	La bibliografía se definirá de acuerdo al tema a cubrir en el semestre y se definirá en el sílabo del curso.



17) Sistemas de Información Geográfica

Programa sintético				
Sistemas de Información Geográfica				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
8-9 (optativa)	4	1	3	8
Objetivos	<p>Definir la utilidad, alcances y limitaciones de los sistemas de información geográfica</p> <p>Emplear los componentes y origen de los datos utilizados en los SIG</p> <p>Utilizar las herramientas básicas de los sistemas de información geográfica</p> <p>Describir un sistema de información geográfica</p> <p>Identificar los tres niveles del análisis espacial, desde la integración y representación del dato, la sobreposición de variables y el análisis para la toma de decisiones.</p> <p>Formular bases de datos geográficas que le permitan realizar proyectos ambientales.</p>			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción a los sistemas de información geográfica	<p>Cartografía básica</p> <p>Elementos de un mapa</p> <p>Sistemas de información geográfica (Historia)</p> <p>Concepto y evolución de los SIG</p> <p>Componentes de los SIG</p> <p>Funciones</p> <p>Estructura de los SIG</p> <p>Aplicaciones</p>		
	2. Análisis espacial	<p>Los datos espaciales</p> <p>Fuentes de información</p> <p>Bases de datos Geográficas</p> <p>Vector y raster</p> <p>Relaciones espaciales</p> <p>Extracción de datos</p> <p>Sobreposición de datos</p> <p>Análisis de proximidad</p>		
	3. Modelado	<p>Modelos en los SIG</p> <p>Algebra de mapas</p> <p>Modelado de nichos ecológicos</p> <p>Modelos aerobiológicos</p>		
	4. Diseño de una base de datos geográfica	<p>Modelo conceptual</p> <p>Modelo lógico</p> <p>Modelo físico</p> <p>Diseño y representación de la información</p>		



Programa sintético							
Métodos y prácticas	Métodos	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje basado en problemas para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Se recomienda también el uso de software educativo como Octave, Scilab, SIG, Matlab, Maple, GeoGebra, Maxima o Mathematica para el cálculo y visualización de funciones..					
	Prácticas	El alumno desarrollará tareas de investigación, prácticas de laboratorio, lecturas en cada tema y expondrá al grupo el tema que se le asigne en su momento.					
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	Durante el semestre se aplicarán 4 exámenes parciales, tanto de orden teóricos como prácticos. además se evalúan las practicas de laboratorio que se hayan realizado en clase y las que se hayan asignado de tarea; también se evalúa la participación y asistencia a clase. Al término del semestre, el alumno desarrollará un proyecto, que será elegido por él mismo, dicho proyecto estará basado en alguna de sus áreas de interés					
	Examen ordinario	La calificación final se determina del promedio de los exámenes parciales, las lecturas, las exposiciones y el trabajo final.					
	Examen a Título de Suficiencia	Examen teórico que comprende el contenido de todo el curso					
	Examen de Regularización	Examen teórico que comprende el contenido de todo el curso. Es requisito haber entregado el proyecto final de la materia.					
	Otros métodos y procedimientos	Para evaluar se llevarán a cabo las siguientes actividades: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Exámenes parciales</td> <td style="text-align: right;">30%</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Prácticas para desarrollar en clase</td> <td style="text-align: right;">20%</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Participación en clase y tareas</td> <td style="text-align: right;">20%</td> </tr> </table>	Exámenes parciales	30%	Prácticas para desarrollar en clase	20%	Participación en clase y tareas
Exámenes parciales	30%						
Prácticas para desarrollar en clase	20%						
Participación en clase y tareas	20%						



Programa sintético	
	Asistencia a clase 10%
	Trabajo final 20%
	Suman 100%.
	Otras actividades académicas Asistencia a conferencias del área o de temas a fines a la carrera.
Bibliografía básica de referencia	Principles of Geographical Information Systems Peter A. Burrough & Rachael A. McDonell
	Geographic Information Systems Principles, Techniques, Management and Applications Paul A. Longly; Michael F. Goodchild; David J. Maguire; David W. Rhind
	Fundamentals of Geographic Information Systems Michael N. Demers John Wiley & Sons, Inc.
	Sistemas de Información Geográfica en la planificación ambiental de áreas de montaña Labradero, José Luis Consejo Sup. de Inv. Científica, Inst. de Economía y Geografía, Madrid, 1998
	Lecturas selectas Sistemas de Información Geográfica Díaz-Cisneros, L. R.
	Sistemas de Información Geográfica Bosque-Sendra, J. Ra-Mac, Madrid, España c 1994
	GIS a short introduction Nadine Shuurmann Blackwell Publishing
	Internet GIS Zhong-Ren Peng; Ming-Hsiang Tsou John Wiley & Sons, Inc.
	SIG: Introducción al manejo del integred land and water management information system (ilwis) Ver. 1.3 Palacio –Prieto, J. L. UNAM, enschede paisas bajos: International Institute for Aerospace Sciences 1993
	http://softwaregis.cl/arcgis.html
	http://www.gabrielortiz.com/
http://manuelgross.bligoo.com/content/view/501371/Los-sistemas-de-informacion-Geografica-SIG.html	



18) Epidemiología

Programa sintético				
Epidemiología				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
8-9 (optativa)	3	3	2	8
Objetivos	Identificar los organismos involucrados en la alteración de las sanidades humana, animal y vegetal.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Desarrollo de la epidemiología.	1.1. Plagas y epidemias. 1.2. Paradigmas y Marcos conceptuales. 1.3. El triángulo epidemiológico. 1.4 Epidemiología moderna y conceptos.		
	2. Desastres sanitarios	2.1. Introducción. 2.2. Epidemias para el hombre. 2.3. Epizootias. 2.4. Desastres fitosanitarios.		
	3. Medición del proceso epidemiológico.	3.1. Red de causalidad. 3.2. Principales medidas. 3.3. Historia natural de la enfermedad, niveles de prevención y cadena epidemiológica. 3.4. Investigación de brote, concepto, desarrollo y métodos. 3.5. Análisis estadístico.		
	4. Pruebas diagnósticas.	4.1. Tipos. 4.2. Validez (sensibilidad y especificidad). 4.3. Seguridad (valores predictivos). 4.4. Reproducibilidad.		
	5. Vigilancia epidemiológica.	5.1. Concepto e importancia. 5.2. Etapas, elementos, mecanismos. 5.5. Infraestructura. 5.6. Regionalización y compartimentación. 5.7. Trazabilidad y rastreabilidad. 5.8. Análisis espacial.		



Programa sintético	
Métodos y prácticas	Métodos Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.
	Prácticas Se tendrá una sesión de dos horas por semana para la observación microscópica de ejemplares y la implementación de técnicas serológicas y moleculares para el diagnóstico de plagas y enfermedades.
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales 1-5 Se realizará tres exámenes parciales (unidades 1 y 2, 3 y 4, y 5, respectivamente). El promedio de los exámenes parciales tendrá un peso de 70% de la calificación final.
	Examen ordinario Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.
	Examen a título Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Examen de regularización Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Otros métodos y procedimientos Incentivar la asistencia y participación en clase. 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas
Bibliografía básica de referencia	Cooke, B.M. J. D. Gareth, and Kaye, B. 2006. The Epidemiology of Plant Diseases (2nd edition). Springer. 576 p.
	Hernández A M. 2007. Epidemiología, diseño y análisis de estudios. Médica Panamericana. 385 p.
	Mullen, L. and Durden, L. 2002. Medical and Veterinary Entomology. Academic Press (Elsevier). 597p.
	Nuttall, P. A., G. C. Paesen, C. H. Lawrie and H. Wang. 2000. Vector-Host Interactions in Disease Transmission J. Mol. Microbiol. Biotechnol. 2(4): 381-386.
	OIE. 2009. Vigilancia de artrópodos vectores de enfermedades animales. Código Sanitario para los Animales Terrestres. OIE. Disponible en línea: http://www.oie.int/esp/normes/mcode/e_summry.htm .
	Pfeiffer DU, Robinson TP, Stevenson M, Stevens KB, Rogers DJ, Clements ACA. 2008. Spatial Analysis in Epidemiology. Oxford University Press. 142 p.
	SSA. 2008. Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica. D.R. Secretaría de



Programa sintético

Salud. México, D.F. 48 p.

Susser M, and Susser E. 1996. Chossing a future of epidemiology: from black box to Chinese boxes and eco-epidemiology. Am J Public Health. 86(5):674-7.



19) Tópicos selectos en Biogeografía

Programa sintético				
Tópicos Selectos en Biogeografía				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
8-9 Optativa	4	1	3	8
Objetivos	Ilustrar temas de actualidad y el estado del arte en diversas ramas de la Biogeografía.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	A definir por el tema y profesor	Los contenidos se asignarán de acuerdo al tema a tratar, pero el profesor se verá obligado al inicio del curso a entregar un sílabo al alumno donde se definirán las unidades y sus temas.		
Métodos y prácticas	Métodos	El curso podrá impartirse en un salón de clase o laboratorio, o bien utilizando el material y la metodología que más se adecuen a los temas a tratar. Idealmente, el profesor deberá contar con experiencia profesional relacionada con el curso y proponer la bibliografía adecuada.		
	Prácticas	La modalidad de las prácticas se definirá en el sílabo del curso.		
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1	Examen teórico-práctico del 35% del curso con un peso máximo de 20%	
		2	Examen teórico-práctico del 35% al 70% del curso con un peso máximo de 20%	
		3	Examen teórico-práctico del 70% al 100% con un peso máximo de 20%	
	Examen ordinario	Proyecto final con evaluación oral y un peso máximo de 30%		
	Examen a título	Examen teórico-práctico con una duración mínima de 2 horas.		
	Examen de regularización	Examen teórico-práctico con una duración mínima de 2 horas.		
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.		
Otras actividades académicas requeridas				



Programa sintético	
Bibliografía básica de referencia	La bibliografía se definirá de acuerdo al tema a cubrir en el semestre y se definirá en el sílabo del curso.



20) Ecología Microbiana

Programa sintético				
Ecología Microbiana				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
8-9(optativa)	4	2	2	8
Objetivos	<p>Analizar la ecología de los microorganismos en diferentes ambientes, sus interacciones entre sí y con otros seres vivos, su papel en los ciclos de la materia y sus respuestas a las perturbaciones ambientales. Analizar el papel de los microorganismos en la naturaleza y de explicar la influencia de los factores ambientales sobre la distribución de los microorganismos en el ambiente. Explicar las numerosas aplicaciones prácticas de la Microbiología, Ecología Microbiana y Ambiental en nuestra sociedad y en nuestro entorno, así como para apreciar las múltiples formas en que la acción de los microorganismos afecta a la vida cotidiana de todo ecosistema.</p>			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción	1.1. Ecología Microbiana: concepto y desarrollo histórico 1.2. Evolución microbiana y biodiversidad		
	2. Ecofisiología y metabolismo microbiano	2.1. Tipos fisiológicos en microorganismos 2.2. Energética microbiana 2.3. Procesos metabólicos que generan energía 2.4. Procesos metabólicos que consumen energía 2.5. Efecto de las condiciones ambientales sobre el desarrollo de microorganismos		
	3. Poblaciones y comunidades microbianas e Interacciones	3.1. Tipos de interacciones biológicas e interacciones y ambiente 3.2. Interacciones microorganismo-microorganismo en poblaciones 3.3. Interacciones microorganismo-microorganismo en comunidades 3.4. Interacciones microorganismos-plantas 3.5. Interacciones microorganismos-animales 3.6. Interacciones microorganismos-hongos		
	4. Microorganismos y ambiente	4.1. Papel de los microorganismos en los ecosistemas 4.2. Ciclos biogeoquímicos 4.3. Alteraciones a los ciclos biogeoquímicos y consecuencias ambientales		



Programa sintético	
	<p>5. Comunidades microbianas en diversos ambientes</p> <p>5.1. Comunidades microbianas edáficas 5.2. Comunidades microbianas en aguas continentales y marinas 5.3. Microbiología del aire 5.4. Comunidades microbianas en ambientes extremos 5.5. Aplicaciones biotecnológicas</p>
Métodos y prácticas	<p>Métodos</p> <p>Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.</p>
	<p>Prácticas</p> <p>Se recomienda la configuración de cursos teórico-prácticos simultáneos</p>
Mecanismos y procedimientos de evaluación	<p>Exámenes parciales</p> <p>1-8 Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final. El trabajo y reportes de laboratorio tendrán un peso igual o mayor la 30%</p>
	<p>Examen ordinario</p> <p>Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.</p>
	<p>Examen a título</p> <p>Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.</p>
	<p>Examen de regularización</p> <p>Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.</p>
	<p>Otros métodos y procedimientos</p> <p>La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.</p>



Programa sintético	
Bibliografía básica de referencia	Atlas RM, Bartha R. 1998. Microbial ecology: fundamentals and applications. 4ª ed. Benjamin/Cummings Science Publishing, Menlo Park
	Atlas RM, Bartha R. 2000. Ecología microbiana y ambiental. 4ª ed. Prentice Hall, México DF
	Maier RM, Pepper IL, Gerba CP. 2000. Environmental microbiology. Academic Press, San Diego
	Madigan MT, Martinko JM, Parker J. 2003. Brock biología de los microorganismos. 10a ed. Pearson Prentice Hall, México DF
	Prescott LM, Harley JP, Klein DA. 2004. Microbiología. 5a ed., McGraw Hill Interamericana, México DF
	Rosas I, Cravioto A, y Ezcurra E (compiladores). 2005. Microbiología ambiental. SEMARNAT, INE y PUMA- UNAM, México DF



A.5 Ciencias Sociales y Humanidades

1) Seminario de Biología

Programa sintético				
Seminario de Biología				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
1	1	0	0	0
Objetivos	Describir las áreas de desarrollo de la biología y el campo de trabajo en esta disciplina. Explicar la necesidad de una formación básica en matemáticas como una llave para comprender conceptos más complejos en la biología.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Conceptos generales de la licenciatura en biología	1.1 La vida universitaria y reglamentos internos de la carrera 1.2 Definición y áreas de impacto en la biología 1.3 Líneas de desarrollo de la biología 1.4 Perfil de egreso del biólogo 1.5 Impacto social de la biología		
	2 Labor del biólogo en el ámbito productivo	2.1 Campo de trabajo del biólogo en la industria 2.2 Campo de trabajo del biólogo en laboratorios clínicos 2.3 Campo de trabajo del biólogo en el campo científico 2.4 Campo de trabajo del biólogo en la industria farmacéutica		
	3. Líneas de investigación de la biología	3.1 Áreas de investigación con mayor desarrollo de la biología 3.2 Instrumentación en biología 3.3 Informática en biología		
	4. Posgrados en biología	4.1 ¿Qué es y de que sirve estudiar un posgrado? 4.2 Programas de posgrado afines a la biología en México 4.3 Principales programas de posgrado afines a la biología a nivel internacional		
	5. Investigación grupal	5.1 Presentaciones grupales de algunas áreas de desarrollo de la biología con impacto en México		
Métodos prácticos	Métodos	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación		



Programa sintético		
		para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.
	Prácticas	No habrá prácticas asignadas
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	No habrá exámenes asignados en el curso
	Examen ordinario	No existirá examen ordinario de esta materia.
	Examen a título	No podrá acreditarse esta materia en examen a título
	Examen de regularización	No podrá acreditarse esta materia en examen de regularización
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase se conjuntarán para acreditar el curso, al cumplir un mínimo de 75% de asistencia a las sesiones semanales y participación en la presentación grupal, de la cual se entregará un reporte escrito de 5 cuartillas como mínimo. Los equipos serán asignados por el profesor titular al concluir la unidad 3.
	Otras actividades académicas requeridas	
Bibliografía básica de referencia		http://www.nature.com/
		http://www.sciencemag.org/
		http://www.uaslp.mx/SPANISH/INSTITUCIONAL/NORMATIVA/Paginas/default.aspx



2) Desarrollo Sustentable

Programa sintético				
Desarrollo Sustentable				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
5	3	2	3	8
Objetivos	Explicar los conceptos generales de lo que es el desarrollo sustentable en el contexto económico y social de nuestro país, así como el impacto que ha tenido el ser humano en nuestro planeta.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción al desarrollo sustentable	1.1.- El concepto de desarrollo 1.2.- Antecedentes del desarrollo sustentable 1.3.- Visiones oficiales del desarrollo sustentable		
	2. Sustentabilidad	2.1.- Orígenes y tipologías 2.2.- Regiones y sustentabilidad 2.3.- Evaluación y medición de la sustentabilidad		
	3. Indicadores de Sustentabilidad	3.1.- En el mundo 3.2.- En Latinoamérica 3.3.- En México 3.4.- Experiencias de desarrollo sustentable en México		
Métodos y prácticas	Métodos	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.		
		El profesor asignara proyectos de investigación individual y grupal. Los alumnos realizaran la exposición de sus proyectos apoyados con equipo audiovisual y se fomentara las discusiones sobre el tema en cuestión.		
	Prácticas	Exposiciones orales y discusiones abiertas sobre los temas del curso.		
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1o	Evaluación sobre la exposición de su tema de investigación con peso de 20%.	
		2	Evaluación sobre la exposición de su tema de investigación con peso de 20%.	
		3	Evaluación sobre la exposición de su tema de	



Programa sintético	
	investigación con peso de 20%.
Examen ordinario	Evaluación sobre la exposición y reporte de su tema de investigación final con peso de 40%.
Examen a título	Proyecto de investigación sobre algún tópico del curso. Se debe evaluar la calidad tanto de la exposición, la información y el respectivo reporte final.
Examen de regularización	Proyecto de investigación sobre algún tópico del curso. Se debe evaluar la calidad tanto de la exposición, la información y el respectivo reporte final.
Otros métodos y procedimientos	Se recomienda fomentar discusiones abiertas para evaluar la participación de los estudiantes.
Otras actividades académicas requeridas	Se recomienda fomentar discusiones abiertas para evaluar la participación de los estudiantes.
Bibliografía básica de referencia	<p>INE-INEGI (2000), <i>Indicadores de desarrollo sustentable</i>. http: www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/consultaPublicaciones</p> <p>ISSD (2002), "Compendio de indicadores de sustentabilidad". http: www.issd1.issd.ca/measure/compindex.asp</p> <p>Leff, E. (1994), El ecomarxismo y la cuestión ambiental. En: <i>Ecología y capital, Racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable</i>. México Siglo XXI-UNAM. pp. 334-365. Capítulo: 13.</p> <p>Lipietz, A. (2002), <i>Sustainable development: History and horizons</i>. http: www.uwex.edu/ces/sus/html/sustainable_development.html</p> <p>Martínez Aier J. y J. Roca Jusmet (2000), "Introducción; El debate sobre la sustentabilidad". En: <i>Economía ecológica y política ambiental</i>. México, Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente-Fondo de Cultura Económica. pp. 11-35, 364-417. Capítulos: I y VIII.</p>



3) Bioética

Programa sintético				
Bioética				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
4	3	2	3	8
Objetivos	Definir los principales factores éticos que conducen al logro de una sociedad justa y sostenible, reflexionando sobre la responsabilidad que tiene como profesionista, comprometido con su vocación y su comunidad.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Generalidades y conceptos generales	1.1.- La bioética como nueva disciplina 1.2.- La ciencia y la ética 1.3.- La bioética como campo de las humanidades médicas 1.4.- Ética y moral: semejanzas, diferencias, su relación con el derecho y la religión 1.5.- La bioética como ética práctica 1.6.- Su relación con otras disciplinas: filosofía, medicina, sociología, antropología, etc 1.7.- Historia de la bioética		
	2. La bioética desde la epistemología y la historia médicas	2.1.- Evolución histórica de los conceptos de salud y enfermedad 2.2.- Las grandes etapas de la historia de la medicina 2.3.- La Bioética como herramienta fundamental de la concepción de la medicina 2.4.- La bioética y la educación médica		
	3. Principio de beneficencia	3.1.- Principio de beneficencia: la beneficencia en la atención de la salud 3.2.- Beneficencia obligatoria y supererogatoria. 3.3.- Análisis de costos, riesgos y beneficios 3.4.- El paternalismo como abuso del principio de beneficencia		
	4. Principio de no maleficencia	4.1.- Diferencia entre beneficencia y no maleficencia 4.2.- El concepto de daño 4.3.- Principio de doble efecto 4.4.- Medios ordinarios y extraordinarios 4.5.- Semejanzas y diferencias entre acciones y omisiones		
	5. Principio de justicia	5.1.- Concepto de justicia 5.2.- Principales teorías de la justicia: utilitaristas, liberales, igualitaristas, etc.		



Programa sintético		
		<p>5.3.- El derecho a un mínimo decente en la atención de la salud</p> <p>5.4.- Prioridades en la asignación de recursos</p> <p>5.5.- Selección de pacientes para tratamientos especiales: diálisis, trasplantes.</p> <p>5.6.- La asignación de recursos en las unidades de cuidados intensivo</p>
	6. Regla ética de veracidad	<p>6.1.- Decir la verdad, mentir, ocultar, informar parcialmente</p> <p>6.2.- Argumentos que obligan a decir la verdad</p> <p>6.3.- Argumentos por la revelación limitada y el engaño</p> <p>6.4.- Revelación de información no querida o no pedida</p> <p>6.5.- Intereses de terceras partes</p> <p>6.6.- Intereses institucionales</p>
	7. Reglas éticas de confidencialidad y privacidad	<p>7.1.- El derecho a la intimidad</p> <p>7.2.- Diferencias entre intimidad y confidencialidad</p> <p>7.3.- Argumentos a favor de la confidencialidad</p> <p>7.4.- Fuentes históricas y legales</p> <p>7.5.- Violación justificada de la confidencialidad</p> <p>7.6.- Información en banco de datos</p> <p>7.7.- La confidencialidad y la privacidad en conflicto con la educación médica</p>
	8. Regla ética de consentimiento informado	<p>8.1.- Antecedentes históricos</p> <p>8.2.- Elementos que integran el consentimiento informado</p> <p>8.3.- Su justificación</p> <p>8.4.- Información adecuada</p> <p>8.5.- Criterios de información: el estándar subjetivo, médico y de la persona racional</p> <p>8.6.- Coacciones internas y externas</p> <p>8.7.- El consentimiento como proceso</p> <p>8.8.- La libertad frente a la coacción</p> <p>8.9.- Instrucciones anticipadas</p>
	9. Ética y su relación con la Investigación clínica	<p>9.1.- Ética en estudios de factibilidad</p> <p>9.2.- Ética en usos de emergencias</p> <p>9.3.- Ética en usos de tratamiento</p> <p>9.4.- La seguridad en dispositivos médicos</p>
Métodos prácticos	y Métodos	<p>Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación</p>



Programa sintético	
	para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase..
	Prácticas Cada semana se realizará una visita a un hospital o laboratorio discutir con algún profesional clínico lo mostrado en clase.
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales 1-5 Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 90% de la calificación final.
	Examen ordinario Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.
	Examen a título Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Examen de regularización Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Otros métodos y procedimientos La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas
Bibliografía básica de referencia	Daniel A. Vallero, Biomedical Ethics for Engineers: Ethics and Decision Making in Biomedical and Biosystem Engineering, ed. Elsevier 2007
	John Harris and Søren Holm, Issues in biomedical ethnics. Ed Oxford 2008
	Pérez Tamayo Ruy Rubén Lisker y Ricardo Tapia, La construcción de la bioética. Textos de bioética. Cfe.



4) Evaluación de Proyectos de Inversión

Programa sintético				
Evaluación de Proyectos de Inversión				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
7	3	2	3	8
Objetivos	Aplicar los conceptos, teorías y herramientas, relacionados con las diferentes alternativas de inversión, analizando aspectos de mercado, técnicos y financieros para evaluar la viabilidad de un proyecto			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Concepto de proyecto	1.1 Introducción a los conceptos generales, 1.2 Toma de decisiones sobre un proyecto, 1.3 Elaboración del documento, 1.4 Tipos de proyectos		
	2. Aspecto de Mercado	2.1 Definición de estudio de mercado. 2.2 Puntos que integran el estudio de mercado. 2.3 Identificación del producto. 2.4 Análisis del consumidor. 2.5 Análisis de la competencia. 2.6 Previsión de la demanda.		
	3. Aspecto Financiero	3.1 Costos de capital de las fuentes de financiamiento. 3.2 Inversión inicial fija y diferida. 3.3 Cronograma de inversiones. 3.4 Determinación de los flujos del proyecto. 3.5 Estados financieros pro-forma.		
	4.- Evaluación del proyecto	4.1 Valor presente neto. 4.2 Tasa Interna de retorno. 4.3 Evaluación económica en caso de reemplazo de equipo. 4.4 Flujo anual uniforme equivalente y razón costo-beneficio		
Métodos y prácticas	Métodos	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en casos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.		



Programa sintético	
	<p>Prácticas</p> <p>Realizara un proyecto final</p> <p>Con la finalidad de correlacionar lo expuesto en clase aplicaciones cotidianas, se sugiere que al menos cada unidad esté constituida por la razón de una sesión práctica (laboratorio de computo) por cada dos teóricas (clase). Ésta, será reportada en modalidad de tarea en equipo con un valor del 20 % de la calificación final del curso.</p>
Mecanismos y procedimientos de evaluación	<p>Exámenes parciales</p> <p>1-3</p> <p>Evaluación final de cada Unidad en la modalidad de reporte de actividades (constituido por módulos de investigación) con valor del 20 % de la calificación final del curso. Se recomienda que dicho reporte sea ejecutado en la modalidad de equipos.80% Se revisara avance del proyecto 20% asistencia</p>
	<p>Examen ordinario</p> <p>Se evaluará la calificación total con el proyecto final</p>
	<p>Examen a título</p> <p>Examen individual con los temas más trascendentes de cada Unidad.</p>
	<p>Examen de regularización</p> <p>Examen individual con los temas más trascendentes de cada Unidad.</p>
	<p>Otros métodos y procedimientos</p>
	<p>Otras actividades académicas requeridas</p> <p>Se recomienda analizar el avance del proyecto por etapas y hacer sugerencias a los estudiantes en cada una de ellas.</p>
Bibliografía básica de referencia	<p>Evaluación de Proyectos, G. Baca Urbina, Mc. Graw Hill, 4ª. Edición 2000. México.</p>
	<p>Matemáticas Financieras, Díaz Mata, Alfredo y Aguilera Gómez Victor Manuel. Mc. Graw Hill. 1ª. Edición. 1998. México.</p>
	<p>Evaluación de Proyectos de Inversión, A. García Mendoza, Mc. Graw Hill. 1ª. Edición. 1998. México.</p>
	<p>Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión, J. Gallardo Cervantes, Mc. Graw Hill. 1ª. Edición. 1998. México.</p>



5) Trabajo de Investigación I

Programa sintético				
Trabajo de Investigación I				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
8	2	2	12	16
Objetivos	Utilizar los conocimientos disciplinares y metodológicos adquiridos a lo largo de las diferentes asignaturas de la Licenciatura en Biología., Analizar, Aplicar y formular conocimientos científicos, a partir del diseño y elaboración de un proyecto de investigación que involucre trabajo experimental y/o de campo, logrando una mejor comprensión de la realidad y facilitando la identificación y resolución de problemas propios de la biología.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción a la investigación científica.	1.1 Conceptos de investigación. 1.2 Investigación y generación del conocimiento. 1.3 Métodos y técnicas de investigación. 1.4 Diseño de investigación. 1.5 Etapas del método científico. 1.6 Componentes básicos de un proyecto de investigación.		
	2. Concepción de la idea a investigar.	2.1 Criterios para la selección del tema de investigación. 2.2 Factores de orden subjetivo y objetivo del tema de investigación. 2.3 Contextualización del tema de investigación. 2.4 Formulación de una pregunta de investigación. 2.5 Fuentes de información. 2.6 Revisión bibliográfica.		
	3. Planteamiento del problema de investigación.	3.2 Identificación del problema de investigación. 3.3 Definición y delimitación del problema. 3.4 Elementos del problema. 3.4 Formulación del problema. 3.5 Evaluación del problema.		
	4. Construcción de un marco teórico.	4.1 Definición y descripción de los elementos fundamentales que integrarán el objeto de estudio de la investigación. 4.2 Búsqueda, análisis e integración de conceptos y fundamentos teóricos sobre los que se apoyará la investigación. 4.3 Establecimiento de los alcances de la investigación aportando la información general y específica que lo sustenta. 4.4 Contextualización temática, temporal y espacial		



Programa sintético		
		de la investigación. 4.5 Definición de términos básicos.
	5. Objetivos de la investigación.	5.1 Pasos en la formulación de objetivos. 5.2 Objetivo general. 5.3 Objetivos específicos. 5.4 Objetivos metodológicos. 5.5 Elaboración según alcances de la investigación. 5.6 Enfocados a la solución del problema.
	6. Elaboración de Hipótesis.	6.1 Requisitos para la elaboración de hipótesis. 6.2 Clasificación de las hipótesis. 6.3 Función e importancia de las hipótesis. 6.4 Hipótesis descriptivas y explicativas. 6.5 Cualidades de una hipótesis bien formulada.
	7. Justificación de la investigación.	7.1 Utilidad del estudio. Información general y específica que lo sustenta. 7.2 Valor potencial de la investigación. 7.3 Conveniencia. 7.4 Relevancia científica, técnica, académica, etc. 7.5 Implicaciones prácticas.
	8. Diseño del marco metodológico.	8.1 Tipo de investigación. 8.2 Diseño del estudio. 8.3 Variables e indicadores. 8.4 Clases de variables. 8.4 Operacionalización de variables. 8.5 Técnicas e instrumentos de recolección y obtención de datos. 8.6 Materiales biológicos (especímenes), de laboratorio y de campo. 8.6 Diseño de muestreo. 8.7 Universo y muestra. 8.8 Tipos de muestra y procedimientos de selección. 8.7 Diseño del plan de análisis estadístico.
	9. Elaboración de un protocolo de investigación.	9.1 Portada. 9.2 Título. 9.3 Introducción. 9.4 Marco teórico. Antecedentes. 9.5 Justificación. 9.6 Planteamiento del problema. 9.7 Objetivos. 9.8 Hipótesis. 9.9 Materiales y Métodos. 9.10 Aspectos éticos. 9.11 Recursos, financiamiento y factibilidad. 9.12 Aspectos de bioseguridad y bioética. 9.13 Cronograma de actividades. 9.14 Referencias bibliográficas.



Programa sintético	
	<p>10. Defensa del protocolo de investigación.</p> <p>10.1 Presentación escrita del protocolo de investigación.</p> <p>10.2 Preparación de la presentación oral del protocolo de investigación en un seminario.</p>
Métodos y prácticas	<p>Métodos</p> <ol style="list-style-type: none"> Exposición (cuando sea requerida) de maestro y alumnos, con una discusión final donde el maestro funge como facilitador del tema a revisar. Retroalimentación verbal con material didáctico como acetatos, video educativo, programas de Power Point. Plenarias, mesas de trabajo, asesorías y discusiones grupales. Análisis conjunto de proyectos de investigación. Redacción de un protocolo de investigación. Revisión de los elementos del protocolo de acuerdo a la línea de investigación seleccionada. Elaboración de formas escritas y orales para la defensa de la propuesta de investigación diseñada ante un jurado evaluador conformado por los profesores de las diferentes asignaturas de la carrera.
	<p>Prácticas</p> <p>El curso será conducido a partir de sesiones tipo taller 100% prácticas y se centrarán en las actividades y avances de los alumnos, que gradualmente, irán elaborando sus protocolos de investigación y ensayando formas de comunicación. En las diferentes sesiones se llevará a cabo la discusión del material bibliográfico, la recuperación de contenidos trabajados en cursos previos de la carrera, la exposición de los distintos componentes de los proyectos individuales y su evaluación.</p>
Mecanismos y procedimientos de evaluación	<p>Exámenes parciales</p> <p>3 El alumno presentará 3 exámenes parciales a manera de “Seminarios” en los que manifestará en forma oral y escrita los productos de las diferentes fases del protocolo de investigación desarrollado en el transcurso del semestre. Cada examen parcial tipo seminario, tendrá un valor del 15% de la calificación global.</p>
	<p>Examen ordinario</p> <p>Consistirá en lo siguiente: 1) Defensa del protocolo de investigación en una exposición oral final, 20%; 2) Dictamen del jurado evaluador, 15%; y 3) Protocolo escrito, 20%; correspondiendo en su conjunto al 55% de la calificación global.</p>
	<p>Examen a título</p> <p>Examen tipo seminario, teniendo que cubrir todos los requisitos expuestos arriba.</p>



Programa sintético		
	Examen de regularización	Examen tipo seminario, teniendo que cubrir todos los requisitos expuestos arriba.
	Otros métodos y procedimientos	
	Otras actividades académicas requeridas	
Bibliografía básica de referencia		Hernández-Sampieri R, et al. Metodología de la Investigación. 5ª. ed. México. McGraw Hill. 2010.
		Tamayo y Tamayo M. El proceso de la investigación científica. 4ª. ed. México: Limusa-Noriega Editores. 2006.
		Torres-Mendoza BM. Software: Búsqueda de información científica arbitrada a través de tecnologías del aprendizaje. 2007.
		Londoño F JL. Metodología de la investigación epidemiológica. 3ª. ed. Colombia: Manual Moderno. 2004.
		Harlow H D, Hersen M. Diseños experimentales de caso único. Ed. Martínez Roca, España 1988. León G. Rogelio. Montro I. Diseño de Investigación, ed. Mc Graw-Hill. México 1993.
		Salking NJ. Métodos de Investigación. 3ª ed. México: Prentice Hall 1998.
		Bunge, M. La Investigación Científica. 2ª. ed. Ed Ariel La Habana. 1994.
		Kerlinger FR. Investigación del Comportamiento. 4ª. ed. México: McGraw-Hill. 2001.
		Domínguez Gutiérrez, S. y Flores Villavicencio, M. E. (2000). <i>El protocolo de investigación (video educativo)</i> . CUCS: Universidad de Guadalajara.



6) Trabajo de Investigación II

Programa sintético				
Trabajo de Investigación II				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
9	2	2	12	16
Objetivos	Utilizar los conocimientos disciplinares y metodológicos adquiridos a lo largo de las diferentes asignaturas de la Licenciatura en Biología., Analizar, Aplicar y formular conocimientos científicos, a partir del diseño y elaboración de un proyecto de investigación que involucre trabajo experimental y/o de campo, logrando una mejor comprensión de la realidad y facilitando la identificación y resolución de problemas propios de la biología.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Recolección y obtención de datos.	1.1 Trabajo de observación y experimentación en laboratorio a partir de técnicas e instrumentos previamente probados (pilotaje). 1.2 Trabajo de observación y experimentación en campo a partir de técnicas e instrumentos previamente probados (pilotaje).		
	2. Organización de datos de campo y laboratorio.	2.1 Diseño y construcción de bases de datos <i>ad hoc</i> a la naturaleza y el manejo que se les dará a los mismos, empleando programas computacionales especializados.		
	3. Realización del análisis estadístico de los datos.	3.1 Estadística descriptiva: distribución de frecuencias, medidas de tendencia central, medidas de variabilidad. 3.2 Transformaciones: puntuaciones "Z", razones, tasas. 3.3 Estadística inferencial. 3.4 Pruebas paramétricas. 3.5 Pruebas no paramétricas. 3.6 Análisis multivariado. 3.7 Utilización de paquetes estadísticos a través de programas computacionales.		
	3. Análisis de resultados.	3.1 Descripción e interpretación de los resultados. 3.2 Presentación de tablas, gráficas, figuras, dibujos, imágenes, etc.		
	4. Discusiones.	4.1 Significado, alcance y limitaciones de la investigación. 4.2 Confrontación de los resultados obtenidos con los esperados y/o publicados por otros autores.		
5. Conclusiones.	5.1 Aportes originales teóricos y prácticos de la			



Programa sintético		
		investigación. 5.2 Proposiciones sencillas, concretas y específicas, relacionadas con el problema, los objetivos y las hipótesis de la investigación. 5.2 Recomendaciones y proyecciones.
	6. Elaboración de un documento final.	6.1 Portada. 6.2 Título. 6.3 Índice. 6.4 Resumen en español e inglés. 6.3 Introducción. 6.4 Antecedentes. 6.5 Justificación. 6.7 Objetivos. 6.8 Hipótesis. 6.9 Materiales y Métodos. 6.10 Resultados. 6.11 Discusiones. 6.12 Conclusiones. 6.13 Anexos. 6.14 Referencias bibliográficas.
Métodos y prácticas	Métodos	1. Exposición (cuando sea requerida) de maestro y alumnos, con una discusión final donde el maestro funge como facilitador del tema a revisar. 2. Retroalimentación verbal con material didáctico como acetatos, video educativo, programas de Power Point. 3. Plenarias, mesas de trabajo, asesorías y discusiones grupales. 4. Análisis conjunto de proyectos de investigación. 5. Redacción de los diferentes capítulos del proyecto de investigación. 6. Revisión de los procedimientos experimentales y de campo de acuerdo a la línea de investigación seleccionada. 7. Elaboración de formas escritas y orales para la defensa del trabajo de investigación ante un jurado evaluador conformado por los profesores de las diferentes asignaturas de la carrera.
	Prácticas	El curso será conducido a partir de sesiones 100% prácticas y se centrarán en las actividades y avances de los alumnos, que gradualmente, irán desarrollando su trabajo de investigación. En las diferentes sesiones se llevará a cabo la discusión de los datos experimentales y de campo generados, así como de los procedimientos llevados a cabo para su



Programa sintético		
	análisis y evaluación.	
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	3 El alumno presentará 3 exámenes parciales a manera de “Seminarios” en los que manifestará en forma oral y escrita los productos de las diferentes fases de su trabajo de investigación desarrollado en el transcurso del semestre. Cada examen parcial tipo seminario, tendrá un valor del 15% de la calificación global.
	Examen ordinario	Consistirá en lo siguiente: 1) Defensa del proyecto de investigación en una exposición oral final, 20%; 2) Dictamen del jurado evaluador, 15%; y 3) Documento final escrito, 20%; correspondiendo en su conjunto al 55% de la calificación global.
	Examen a título	Examen tipo seminario, teniendo que cubrir todos los requisitos expuestos arriba.
	Examen de regularización	Examen tipo seminario, teniendo que cubrir todos los requisitos expuestos arriba.
	Otros métodos y procedimientos	
	Otras actividades académicas requeridas	
Bibliografía básica de referencia	Hernández-Sampieri R, et al. Metodología de la Investigación. 5ª. ed. México. McGraw Hill. 2010. i	
	Tamayo y Tamayo M. El proceso de la investigación científica. 4ª. ed. México: Limusa-Noriega Editores. 2006	
	Torres-Mendoza BM. Software: Búsqueda de información científica arbitrada a través de tecnologías del aprendizaje. 2007.	
	Londoño F JL. Metodología de la investigación epidemiológica. 3ª. ed. Colombia: Manual Moderno. 2004.	
	Harlow H D, Hersen M. Diseños experimentales de caso único. Ed. Martínez Roca, España 1988.	
	León G. Rogelio. Monro I. Diseño de Investigación, ed. Mc Graw-Hill. México 1993.	
	Salking NJ. Métodos de Investigación. 3ª ed. México: Prentice Hall 1998.	
	Bunge, M. La Investigación Científica. 2ª. ed. Ed Ariel La Habana. 1994.	
	Kerlinger FR. Investigación del Comportamiento. 4ª. ed. México: McGraw-Hill. 2001.	
	Domínguez Gutiérrez, S. y Flores Villavicencio, M. E. (2000). <i>El protocolo de investigación (video educativo)</i> . CUCS: Universidad de Guadalajara.	



B. PROGRAMAS ANALÍTICOS

A continuación se describen los programas analíticos de los 2 primeros semestres de la carrera de Licenciado en Biología

1) Matemáticas Básicas en Biología

A) Nombre del Curso: Matemáticas Básicas en Biología

B) Datos básicos del curso

Semestre	Horas de teoría por semana	Horas práctica semana	de por	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
1	4	1		3	8

C) Objetivos del curso

Objetivos generales	Identificar la importancia de las matemáticas en la Biología. Formular los conceptos básicos de funciones y cálculo diferencial para su utilización en el planteamiento, razonamiento y solución de problemas en Biología.	
Objetivos específicos	Unidades	Objetivo específico
	1. Panorama general y repaso	Examinar la interrelación entre las matemáticas en la biología, y explicar conceptos básicos de funciones y graficación.
	2. Modelos discretos, secuencias y ecuaciones en diferencias	Describir las aplicaciones de las matemáticas a problemas básicos en el campo de la biología.
	3. Límites y continuidad	Describir los conceptos de límite y continuidad de funciones de una variable.
	4. Diferenciación	Demostrar el concepto de derivada como pendiente de la tangente de una curva y como límite de funciones de una variable.
5. Aplicaciones de la derivada	Utilizar del concepto de derivada para resolver problemas de optimización, así como analizar su relación con las propiedades de la gráfica de la función: concavidad, y puntos de inflexión.	

D) Contenidos y métodos por unidades y temas

5h/semana, 16 semanas: 80 h/semestre

Unidad 1. Panorama General y Repaso	15 h
Tema 1.1 Preliminares	2



Tema 1.2 Funciones elementales: lineales, polinomiales, racionales, trigonométricas, exponencial y logarítmica.		9
Tema 1.3 Graficación		4
Lecturas y otros recursos	Lectura correspondiente de los capítulos del libro de texto y recursos virtuales.	
Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje basado en problemas para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.	
Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Se recomienda también el uso de software educativo como Octave, Scilab, Matlab, Maple, GeoGebra, Maxima o Mathematica para el cálculo y visualización de funciones. Se realizarán prácticas de laboratorio y solución de problemas.	

Unidad 2. Modelos discretos, secuencias y ecuaciones en diferencias		8 h
Tema 2.1 Crecimiento exponencial y decaimiento		3
Tema 2.2 Secuencias		3
Tema 2.3 Más acerca de modelos poblacionales		2
Lecturas y otros recursos	Lectura correspondiente de los capítulos del libro de texto y recursos virtuales.	
Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje basado en problemas para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.	
Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Se recomienda también el uso de software educativo como Octave, Scilab, Matlab, Maple, GeoGebra, Maxima o Mathematica para el cálculo y visualización de funciones. Se realizarán prácticas de laboratorio y solución de problemas.	

Unidad 3 Límites y continuidad		17 h
Tema 3.1 Límites		3
Tema 3.2 Continuidad		3
Tema 3.3 Límites al infinito		3
Tema 3.4 Teorema del Sándwich y algunos límites de funciones trigonométricas		3
Tema 3.5 Propiedades de funciones continuas		3
Tema 3.6 Definición formal de límites		2



Lecturas y otros recursos	Lectura correspondiente de los capítulos del libro de texto y recursos virtuales.
Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje basado en problemas para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.
Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Se recomienda también el uso de software educativo como Octave, Scilab, Matlab, Maple, GeoGebra, Maxima o Mathematica para el cálculo y visualización de funciones. Se realizarán prácticas de laboratorio y solución de problemas.

Unidad 4. Diferenciación		20 h
Tema 4.1 Definición formal de la derivada		2
Tema 4.2 Reglas básicas de diferenciación y la derivada de un polinomio		2
Tema 4.3 Derivadas de productos y cocientes, y la derivada de funciones racionales y de potencias		3
Tema 4.4 La regla de la cadena y derivadas de orden alto		3
Tema 4.5 Derivadas de funciones trigonométricas		3
Tema 4.6 Derivadas de funciones exponenciales		2
Tema 4.7 Derivadas de funciones inversas, logarítmicas, y de la función tangente inversa		3
Tema 4.8 Aproximaciones lineales y propagación de error		2
Lecturas y otros recursos	Lectura correspondiente de los capítulos del libro de texto y recursos virtuales.	
Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje basado en problemas para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.	
Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Se recomienda también el uso de software educativo como Octave, Scilab, Matlab, Maple, GeoGebra, Maxima o Mathematica para el cálculo y visualización de funciones. Se realizarán prácticas de laboratorio y escritura de ensayos al final de cada unidad, como parte de su evaluación.	

Unidad 5 Aplicaciones de la derivada		20 h
Tema 5.1 Teorema del valor extremo y valor medio		3
Tema 5.2 Monotonidad y concavidad		3
Tema 5.3 Graficación, puntos extremos y de inflexión.		3
Tema 5.4 Optimización		3



Tema 5.5 Regla de L'Hopital		2
Tema 5.6 Ecuaciones en diferencias: estabilidad		2
Tema 5.7 Métodos numéricos: el método de Newton-Raphson		2
Tema 5.8 Antiderivadas		2
Lecturas y otros recursos	Lectura correspondiente de los capítulos del libro de texto y recursos virtuales.	
Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje basado en problemas para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.	
Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Se recomienda también el uso de software educativo como Octave, Scilab, Matlab, Maple, GeoGebra, Maxima o Mathematica para el cálculo y visualización de funciones. Se realizarán prácticas de laboratorio y solución de problemas.	

E) Estrategias de enseñanza y aprendizaje

- Exposición del maestro con apoyo de recursos visuales y audiovisuales
- Tareas previas y posteriores a cada tema
- Ejercicios en sesiones de práctica.
- Evaluación de conceptos formales en exámenes parciales
- Evaluación de la capacidad de síntesis e integración del conocimiento mediante exámenes parciales

F) Evaluación y acreditación

Elaboración y/o presentación de:	Periodicidad	Abarca	Ponderación
Primer examen parcial	1	Unidad 1	10%
Segundo examen parcial	1	Unidad 2	20%
Tercero examen parcial	1	Unidad 3	20%
Cuarto examen parcial	1	Unidad 4	20%
Quinto examen parcial	1	Unidad 5	20%
TOTAL			100%

Los exámenes tienen un carácter teórico, práctico, verbal y escrito.

G) Bibliografía y recursos informáticos

Textos Básicos

- Cálculo, James Stewart, Sexta Edición, Cengage Learning, 2008.
- Cálculo, Larson/Hostetler/Edwards, Séptima Edición, Mc Graw Hill, 2002.



- Cálculo con Geometría Analítica, Edwin J. Purcell Dale Varberg, VI Edición, Mc Graw Hill, 1987.
- Cálculo y Geometría Analítica, Sherman K. Stein, Anthony Barsellos, Mc Graw-Hill, 5ª Ed., 1994.
- Modeling the Dynamics of Life: Calculus and Probability for Life Scientists, F.R. Adler, 2nd ed., Belmont CA: Thomson- Brooks/Cole, Belmont CA, 2005.
- Calculus for the Life Sciences, M.L. Bittinger, N. Brand, and J. Quintanilla, Ed. Pearson-Addison Wesley, 2006.
- Calculus for biology and medicine, Claudia Neuhauser, 3rd Edition, Ed. Prentice Hall, 2010.
- Calculus with Applications for the Life Sciences, Greenwell, Ritchey & Lial, 1st Edition, Ed. Pearson, 2003.
- Modeling Biological Systems: Principles and Applications, J.W. Haefner, 2nd ed., New York: Springer Science+Business Media, 2005.
- Cálculo Diferencial e Integral, Frank Ayres Jv. Elliot Mendelson, Mc Graw-Hill
- Introduction to Mathematics for Life Scientists, E. Batschelet, Springer, 1979

Sitios de Internet

- Página Web de Octave <http://www.gnu.org/software/octave/> y <http://octave.sourceforge.net/>
- Página Web de Scilab <http://www.scilab.org/>
- Página Web de Maxima <http://maxima.sourceforge.net/>
- Página Web de GeoGebra <http://www.geogebra.org/>



2) Introducción a la Biología

A) Nombre de curso: Introducción a la Biología

B) Datos básicos del curso

Semestre	Horas de teoría por semana	Horas de práctica por semana	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
1	4	2	2	8

C) Objetivos del curso

Objetivos generales	Identificar los conceptos fundamentales de la biología y reconocer tanto los conceptos como las aproximaciones actuales del estudio de los seres vivos. Valorar la diversidad de los sistemas biológicos, expresada en los niveles de organización y sistematizada dentro de un contexto evolutivo, que integra la valoración de las interrelaciones ecológicas en espacio y tiempo.	
Objetivos específicos	Unidades	Objetivo específico
	1. Conceptos e Introducción a la Biología	Definir los conceptos generales de la biología y a las aproximaciones metodológicas para el estudio y la investigación de la vida: evolución, sistemática y ecología
	2. De las moléculas a la célula	Describir del origen de la célula a partir de la interacción entre biomoléculas, analizando las propuestas teóricas que sobre este proceso, existen
	3. Niveles de organización biológica	Descripción y análisis de las características y procesos propios e irreductibles (propiedades emergentes) de los niveles de organización biológica, desde biomoléculas hasta biomas y ecorregiones, como una expresión de la biodiversidad
	4. Taxonomía y Sistemática	Describir de los métodos para sistematizar y comprender la biodiversidad enfatizando los diferentes tipos de interacciones en los diferentes niveles de organización biológica para comprender la importancia de estas interacciones en la modulación de los procesos biológicos (evolutivos, ontogénicos, ecológicos)
	5. Evolución	Describir y analizar del origen y el devenir de la diversidad biológica actual, como resultado de las capacidades reproductivas y adaptativas diferenciales de los seres vivos y otros procesos evolutivos que la modulan

D) Contenidos y métodos por unidades y temas
5h/semana, 16 semanas: 80 h/semestre



Unidad 1 Conceptos e Introducción a la Biología		10 h
Tema 1.1. La Vida		4 h
	1.1.1. Vida vs. actividad biológica 1.1.2. Características y principios unificadores de los seres vivos 1.1.3. Virus y Priones 1.1.4. La vida bajo las perspectivas de la sistemática, la ecología y la evolución 1.1.5. La sistematización y nomenclatura de los seres vivos	
Tema 1.2. La célula		6 h
	1.2.1. Teoría celular 1.2.2. Linajes celulares: Procariontes y Eucariontes 1.2.3. Tipos y estructuras de células Procariontes 1.2.4. Tipos y estructuras de células Eucariontes	
Lecturas y otros recursos	Lecturas complementarias de libros, artículos y revistas especializadas de biología moderna, para reforzar e integrar conceptos	
Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.	
Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase. Se realizarán prácticas de laboratorio y escritura de ensayos al final de cada unidad.	

Unidad 2. De las moléculas a la célula		15 h
Tema 2.1. Biomoléculas		3 h
	2.2.1. Principales biomoléculas y sus funciones 2.2.2. El material genético: sustrato de la biodiversidad	
Tema 2.2. Formación de la Tierra y Origen de la vida		3 h
	2.3.1. Teorías existentes sobre el origen del sistema solar hasta la formación de la Tierra 2.1.3. El mundo prebiótico 2.1.4. Teorías sobre el origen de la vida: El caldo primitivo Superficies catalíticas y termosíntesis Exogénesis	
Tema 2.3. La moléculas se ensamblan		3 h
	2.4.1. Autoensamblaje orgánico 2.4.2. Microesferas proteínoides 2.4.3. Bicapas lipídicas espontáneas y micelas 2.4.5. Origen de la replicación 2.4.6. El mundo del RNA 2.4.7. Origen del ADN	



Tema 2.4. Características del progenote y cenancestro		3 h
	2.5.1. Características del progenote o primer ser vivo 2.5.2. Características de cenancestro o último ancestro común universal (LUCA) 2.5.3. Diversificación celular a partir del cenancestro según los árboles universales 2.5.4. ¿Qué fue primero? Autótrofos vs. Heterótrofos	
Tema 2.5. Más allá del cenancestro		3 h
	2.6.1. Sobre origen y diversificación de células procariontes 2.6.2. Sobre origen y diversificación de células eucariontes 2.6.3. Origen del nucleoplasma y los principales organelos celulares: mitocondria, cloroplasto, flagelos y de ribosomas 2.6.4. Origen de la multicelularidad 2.6.5. Células fúngicas, animales y vegetales	
Lecturas y otros recursos	Lecturas complementarias de libros, artículos y revistas especializadas de biología moderna, para reforzar e integrar conceptos	
Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.	
Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase. Se realizarán prácticas de laboratorio y escritura de ensayos al final de cada unidad, como parte de su evaluación.	

Unidad 3. Niveles de Organización Biológica		20 h
Tema 3.1. Concepto de Niveles de Organización (repass)		1 h
Tema 3.2. Biomoléculas (repass)		1 h
Tema 3.3. La célula (repass)		1 h
Tema 3.4. Individuos		5h
	3.4.1. Concepto de individuo 3.4.2. individuo unicelular e individuo pluricelular 3.4.3. Individuos conformados por órganos, tejidos y sistemas Tejidos fúngicos Órganos, tejidos y sistemas vegetales Órganos, tejidos y sistemas animales 3.4.3. Individuo vs. especie 3.4.4. Conceptos de especies y dificultades para definir la especie	
Tema 3.5. Poblaciones biológicas		3 h
	3.5.1. Definición de población 3.5.2. Características de las poblaciones	
Tema 3.6. Comunidades biológicas		3 h



	3.6.1. Definición de comunidad 3.6.2. Características de las comunidades	
Tema 3.7. Ecosistemas		3 h
	3.7.1. Definición de ecosistemas 3.7.2. Características de los ecosistemas	
Tema 3.8. Biomas, ecorregiones y paisajes		3 h
	3.1.1. Conceptos 3.1.2. Características	
Lecturas y otros recursos	Lecturas complementarias de libros, artículos y revistas especializadas de biología moderna, para reforzar e integrar conceptos	
Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.	
Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase. Se realizarán prácticas de laboratorio y escritura de ensayos al final de cada unidad, como parte de su evaluación.	

Unidad 4. Taxonomía y Sistemática (Biodiversidad)		17 h
Tema 4.1. Introducción		2 h
	4.1.1. Conceptos de biodiversidad, riqueza y abundancia 4.1.2. Importancia de la diversidad	
Tema 4.2. Niveles de organización y expresión de la diversidad		5 h
	4.2.1. Diversidad genotípica 4.2.2. Diversidad fenotípica 4.2.3. Diversidad metabólica 4.2.4. Diversidad específica 4.2.5. Diversidad y Nicho Ecológico 4.2.6. Diversidad de ambientes y ecosistemas	
Tema 4.3. Diversidad Sistemática: Esquema de los Cinco Reinos		4 h
	4.3.1. Monera: Archae y Bacteria 4.3.2. Protista 4.3.3. Fungi 4.3.4. Vegetal 4.3.5. Animal	
Tema 4.4. Diversidad de interacciones entre seres vivos		4 h



	4.4.1. Interacciones bioquímicas (p.e. alelopatía) 4.4.2. Interacciones entre células (unicelulares, multicelulares y pluricelulares) 4.4.3. Interacciones simbióticas: mutualismos, parasitismo, comensalismo, protooperación, depredación 4.4.4. Interacciones inter- e intraespecíficas 4.4.5. Interacciones y conservación del ambiente	
Tema 4.5. Diversidad en México		2 h
	4.5.1. El escenario geográfico de la diversidad 4.5.2. Diversidad de flora y fauna 4.5.3. Principales ecosistemas y ecorregiones	
Lecturas y otros recursos	Lecturas complementarias de libros, artículos y revistas especializadas de biología moderna, para reforzar e integrar conceptos	
Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.	
Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase. Se realizarán prácticas de laboratorio y escritura de ensayos al final de cada unidad, como parte de su evaluación.	

Unidad 5. Evolución (El origen y extinción de la diversidad)		18 h
Tema 5.1. Un poco de genética		3 h
	5.1.1. Genes, genotipo, fenotipo 5.1.2. Herencia a través de los genes 5.1.3. Herencia y tipos de reproducción Mitosis, meiosis, cromosomas 5.1.4. Transferencia lateral de genes 5.1.5. Genética mendeliana 5.1.6. Bases moleculares de la herencia	
Tema 5.2. Evolucionar la especie		3 h
	5.2.1. El concepto de especies y su aplicación 5.2.2. Modelos de especiación 5.2.3. El concepto de población y su aplicación	
Tema 5.3. Breve historia de las Teorías evolutivas		4 h
	5.3.1. Antecedentes a la Teoría evolutiva de Darwin 5.3.2. Construcción de la Teoría de Darwin Herencia/adaptación/selección natural 5.3.3. Neodarwinismo 5.3.4. Deconstrucción de la teoría de Darwin	
Tema 5.4. La estructura genética de las poblaciones		2 h
	5.4.1. Poblaciones y acervo genético	



Tema 5.5. Las extinciones		3 h
	5.4.1. Registro fósil 5.4.2. Extinciones masivas de la biosfera 5.4.3. Co-extinciones 5.4.4. Extinción y nicho ecológico 5.4.5. Efectos evolutivos de las extinciones	
Tema 5.6. Biogeografía		3 h
	5.5.1. Biogeografía histórica 5.5.2. Biogeografía, sistemática y ecología 5.5.3. Distribución de las especies	
Lecturas y otros recursos	Lecturas complementarias de libros, artículos y revistas especializadas de biología moderna, para reforzar e integrar conceptos	
Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.	
Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase. Se realizarán prácticas de laboratorio y escritura de ensayos al final de cada unidad, como parte de su evaluación.	

E) Estrategias de enseñanza y aprendizaje

- Exposición del maestro con apoyo de recursos visuales y audiovisuales
- Tareas previas y posteriores a cada tema
- Exposición de estudiantes de temas de manera individual y/o en equipo (según las características del grupo o del tema)
- Análisis de textos científicos y tecnológicos
- Evaluación de conceptos formales en exámenes parciales
- Evaluación de la capacidad de síntesis e integración del conocimiento mediante exámenes parciales, escritura de ensayos y análisis de casos

F) Evaluación y acreditación

Elaboración y/o presentación	Periodicidad	Abarca	Ponderación
Primer examen parcial	1	Unidades 1 y 2	20%
Segundo examen parcial	1	Unidad 3	20%
Actividad 1	2	Ensayos Unidades 2 y 3	20%
Actividad 2	1	Trabajo de síntesis Unidad 4	20%
Tercer examen parcial	1	Unidad 5	20%
Examen ordinario	-	-	-
TOTAL			100%



Los exámenes tienen un carácter teórico, práctico, verbal y escrito.

G) Bibliografía y recursos informáticos

Textos básicos

- Alberts B et al. 2002. *Introducción a la Biología Celular*. 2ª edición, Panamericana, Madrid
- Alberts B, Bray D, Lewis J, Raff M, Roberts K, Watson JD. *Biología molecular de la célula*. 4ª edición, Omega, Barcelona
- Alexander P. 1992. *Biología*. Prentice Hall. México DF
- Audesirk T. 1998. *Biología 3: evolución y ecología*. Prentice Hall. México DF
- Campbell NA and Reece JB. 2004. *Biology*, 7ed. Benjamín Cummings Ed.
- Curtis H et al. 2000. *Biología*, Ed. Médica Panamericana, 6ª edición, México DF
- [Dobzhansky T](#). *Evolución*. Omega, Barcelona
- Margulis L. 1992 *Symbiosis in cell evolution*. Ed W. H. Freeman; Second edition
- Margulis L, Sagan D. 1986. El origen de las células eucariotas. *Mundo Científico* 5 (46): 366375
- Margulis L, Sagan D. 1986. *Microcosms: four billion years of microbial evolution*. Summit Books, New York
- Margulis L, Schwartz KW. 1985. *Cinco Reinos*. Labor. Barcelona
- Nelson DL and Cox MM. 2005. *Lehninger, Principles of biochemistry*, 4 ed. WH Freeman Ed.
- Panno J. 2005. *The cell: evolution of the first organism*. New York
- [Prescott LM](#). *Microbiología*. [McGraw Hill Interamericana, México DF](#)
- Villee CA, Solomon EP, Martin DW, Berg LR, Davis PW. 1992. *Biología*. 2a ed. Interamericana-McGraw Hill Inc. México DF

Textos complementarios

- Carrillo-Trueba C. 2004. *La diversidad biológica en México*. Tercer Milenio-CONCACULTA. México DF
- Darwin C. 1999. *El Origen de las especies*. Porrúa, México DF
- Gould JS. 2004. *La estructura de la Teoría de la Evolución*. Colección Matatemas, Tusquets Editores. 2.ª ed. Barcelona
- Gould JS. 1994. *Atracción Natural: las bacterias, las aves y las abejas*. En: *El pulgar del panda*. Biblioteca de Divulgación Científica, RBA Editores, Barcelona
- Lewontin RC. *Genes, organismo y ambiente: las relaciones de causa y efecto en biología*. GEDISA, México DF
- Llorente-Bousquets J. 1990. *La búsqueda del método natural*. Colección La Ciencia desde México, Tomo 95. Fondo de cultura Económica-Secretaría de Educación Pública. México DF
- Ros J. 2004. *Stephen Jay Gould: selección de obras*. Colección Obra Esencial, Crítica. Barcelona



- Sarukhán J. 1988. *Las musas de Darwin*. Colección La Ciencia desde México, Tomo 70. Fondo de cultura Económica- Secretaría de Educación Pública. México DF
- Smith JM. *La construcción de la vida: genes, embriones y evolución*, Crítica. Barcelona
- Sampedro J. *Deconstruyendo a Darwin*. Ed. Kritica, Barcelona
- Soberon-Mainero FX. *La ingeniería genética, la nueva biotecnología*. Fondo de Cultura Económica, México DF
- Terradas J. 2006. *Biografía del Mundo: del origen de la vida al colapso ecológico*. Ediciones Destino, Barcelona

Sitios de Internet

- www.conabio.org.mx
- www.inegi.gob.mx
- www.ejournal.unam.mx
- www.biologia-en-internet.com
- www.aldeaeducativa.com/aldea/

Películas

- Evolution: Darwin's Dangerous idea
- Evolution: Great Transforms
- A Science Odyssey - Origins



3) Química Orgánica e Inorgánica

A) Nombre del Curso: Química Orgánica e Inorgánica

B) Datos básicos del curso

Semestre	Horas de teoría por semana	Horas práctica semana	de por	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
1	4	2		2	8

C) Objetivos del curso

Objetivos generales	Ilustrar y analizar los conceptos básicos de periodicidad, estructuras de Lewis y geometría molecular, enlaces químicos, nomenclatura, ecuaciones y reacciones químicas, estequiometría y conocerá las relaciones ácido-base y su importancia en los sistemas químicos y biológicos. Además, identificar los principales grupos funcionales presentes en moléculas orgánicas y la importancia de los isómeros.	
Objetivos específicos	Unidades	Objetivo específico
	1. Introducción a la química	Explicar conceptos clave para el estudio de la química: propiedades y estados de la materia, importancia de la energía. Conocer las unidades básicas de medida del sistema internacional, los factores de conversión de unidades y la incertidumbre en las mediciones.
	2. Estructura atómica	Examinar las principales partículas subatómicas y los fundamentos del modelo mecánico-cuántico del átomo.
	3. Relaciones periódicas entre los elementos	Describir cómo se organiza la tabla periódica, como se relaciona la configuración electrónica con las propiedades físicas y químicas de un elemento; y analizar las tendencias en el tamaño iónico, energía de ionización y afinidad electrónica.
	4. Enlace químico y geometría molecular	Describir los principales tipos de enlaces químicos: iónico, covalente y metálico. Aprender a representar moléculas y iones con estructuras de Lewis. Conocer la geometría de moléculas sencillas.
	5. Nomenclatura	Conocer la nomenclatura de compuestos químicos y su representación mediante fórmulas.
	6. Cantidades, reacciones químicas y estequiometría	Explicar conceptos de masa atómica, número de Avogadro, mol, molaridad, normalidad. Conocer los tipos de reacciones químicas, la escritura de ecuaciones químicas y los principales métodos de balanceo de ecuaciones. Analizar los fundamentos de estequiometría: proporciones molares, el reactivo limitante y los rendimientos de reacciones químicas.
7. Introducción a la	Identificar los elementos de la tabla periódica	



química orgánica	implicados en la formación de compuestos orgánicos. Analizar la estructura, nomenclatura y propiedades físicas de los hidrocarburos alifáticos y aromáticos. Estudiar la importancia de los isómeros estructurales y isómeros los ópticos. Describir los principales grupos funcionales y sus propiedades.
8. Ácidos y Bases	Ilustrar las propiedades generales de los ácidos y las bases y su importancia en sistemas químicos y biológicos.

D) Contenidos y métodos por unidades y temas
5h/semana, 16 semanas: 80 h/semestre

Unidad 1. Introducción a la química		10 h
Tema 1.1 Introducción a la Química		1.5 h
	Historia breve de la Química Impacto de la química en el siglo XI	
Tema 1.2 El método científico		1.5 h
Tema 1.3 Composición de la materia		1.5 h
	1.3.1 Clasificación de la materia 1.3.2 Sustancias y mezclas 1.3.3 Elementos y compuestos 1.3.4 Métodos de separación de mezclas: destilación, centrifugación, filtración, cromatografía, tamizado	
Tema 1.4 Estados, propiedades físicas y químicas de la materia		1.5 h
	1.4.1 Estados de la materia 1.4.2 Propiedades físicas 1.4.3 Propiedades químicas 1.4.4 Propiedades extensivas e intensivas 1.4.5 Cambios físicos y cambios químicos	
Tema 1.5 Ley de la conservación de la materia y la energía		0.5 h
	1.5.1 Ley de conservación de la materia 1.5.2 Ley de conservación de la energía 1.5.3 Tipos de energía 1.5.4 Importancia de la energía en el estudio de la materia	
Tema 1.6 Mediciones y el sistema internacional de medidas		3.5 h
	1.6.1 Unidades del Sistema Internacional (SI) 1.6.2 Masa, peso, densidad y volumen 1.6.3 Escalas de temperatura 1.6.4 Notación científica, cifras significativas, exactitud y precisión 1.6.5 Método del factor unitario	
Lecturas y otros recursos	Lecturas complementarias de libros, artículos y revistas especializadas de biología moderna, para reforzar e integrar conceptos	
Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.	



Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase. Se realizarán prácticas de laboratorio y escritura de ensayos al final de cada unidad, como parte de su evaluación.
-----------------------------------	---

Unidad 2. Estructura atómica y molecular		14 h
Tema 2.1 El átomo y las partículas subatómicas		4 h
	Estructura atómica El descubrimiento de los electrones, protones y neutrones Número atómico, número de masa y símbolos atómicos Isótopos Usos de isótopos en biología Espectroscopia de masas, fundamento y aplicaciones Abundancia isotópica	
Tema 2.2 Espectros de emisión atómica		2 h
	El espectro electromagnético Espectro de emisión del hidrógeno Espectros de emisión y niveles de energía	
Tema 2.3 Importancia de los números cuánticos		2 h
	El orbital atómico Los números cuánticos: n , l , m_l y m_s	
Tema 2.4 Orbitales atómicos		2 h
	2.4.1 Orbitales atómicos: s, p, d, f 2.4.2 La energía de los orbitales 2.4.3 Forma de los orbitales	
Tema 2.5 Configuración electrónica		4 h
	2.5.1 Configuración electrónica 2.5.2 Electrones de valencia 2.5.3 El principio de exclusión de Pauli 2.5.4 El principio de construcción o principio de Aufbau 2.5.5 La tabla periódica y las configuraciones electrónicas 2.5.6 Paramagnetismo y Diamagnetismo	
Lecturas y otros recursos	Lecturas complementarias de libros, artículos y revistas especializadas de biología moderna, para reforzar e integrar conceptos	
Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.	



Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.
-----------------------------------	---

Unidad 3. Relaciones periódicas entre los elementos		6 h
Tema 3.1 La Tabla Periódica: clasificación de los elementos		1 h
Tema 3.2 Propiedades periódicas de los elementos		2 h
	3.2.1 Radio atómico y radio iónico 3.2.2 Energía de ionización 3.2.3 Electronegatividad y afinidad electrónica 3.2.4 Estados de oxidación	
Tema 3.3 Variaciones de las propiedades químicas y periodicidad		2 h
	3.3.1 Relaciones diagonales 3.3.2 El hidrógeno y los hidruros 3.3.3 El oxígeno y los óxidos 3.3.4 Propiedades de los óxidos a lo largo de un periodo	
Tema 3.4 Metales, no metales y metaloides		1 h
	3.4.1 Metales 3.4.2 No metales 3.4.3 Metaloides	
Lecturas y otros recursos	Lecturas complementarias de libros, artículos y revistas especializadas de biología moderna, para reforzar e integrar conceptos	
Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.	
Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase. Se realizarán prácticas de laboratorio y escritura de ensayos al final de cada unidad, como parte de su evaluación.	

Unidad 4. Enlace químico y geometría molecular		14 h
Tema 4.1 Símbolos de Lewis punto		0.5 h
Tema 4.2 Enlace iónico		2 h
	4.2.1 El enlace iónico 4.2.2 Energía reticular de los compuestos iónicos	
Tema 4.3 Enlace covalente		3 h



	4.3.1 Orbitales moleculares 4.3.2 El enlace covalente 4.3.3 Orbitales híbridos: <i>sp</i> , <i>sp</i> ² y <i>sp</i> ³ 4.3.4 Longitud de enlace, energía de enlace y radio covalente 4.3.5 Comparación de las propiedades de los compuestos iónicos y covalentes 4.3.6 Electronegatividad y polaridad del enlace	
Tema 4.4 Enlace metálico		0.5 h
Tema 4.5 Estructuras de Lewis de moléculas y iones poliatómicos: escritura y reglas		3 h
	4.5.1 Escritura de estructuras de Lewis 4.5.2 La regla del octeto 4.5.3 Carga formal 4.5.4 Excepciones a la regla del octeto 4.5.5 Resonancia	
Tema 4.6 Geometría molecular		3 h
	4.6.1 Geometría molecular 4.6.2 Geometría molecular en la que el átomo central no tiene pares de electrones libres 4.6.3 Geometría de moléculas y iones en los que el átomo central tiene uno o más pares de electrones libres 4.6.4 Momento dipolar	
Tema 4.7 Fuerzas intermoleculares		2 h
	4.7.1 Fuerzas dipolo-dipolo 4.7.2 Fuerzas ión-dipolo 4.7.3 Fuerzas de dispersión 4.7.4 El puente de hidrógeno 4.7.5 Propiedades de los líquidos: tensión superficial, viscosidad	
Lecturas y otros recursos	Lecturas complementarias de libros, artículos y revistas especializadas de biología moderna, para reforzar e integrar conceptos	
Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.	
Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase. Se realizarán prácticas de laboratorio y escritura de ensayos al final de cada unidad, como parte de su evaluación.	
Unidad 5. Nomenclatura		8 h
Tema 5.1 Nomenclatura de compuestos iónicos		2 h
	5.1.1 Nomenclatura de iones monoatómicos comunes 5.1.2 Nomenclatura de compuestos iónicos binarios 5.1.3 Nomenclatura de iones poliatómicos 5.1.4 Oxianiones	



Tema 5.2 Óxidos metálicos y no metálicos		1.5 h
Tema 5.3 Hidruros		1.5 h
Tema 5.4 Nomenclatura de compuestos moleculares		1 h
Tema 5.5 Nomenclatura de ácidos y bases		1.5 h
	5.5.1 Hidrácidos 5.5.2 Oxiácidos 5.5.3 Bases	
Tema 5.6 Sales e hidratos		0.5 h
Lecturas y otros recursos	Lecturas complementarias de libros, artículos y revistas especializadas de biología moderna, para reforzar e integrar conceptos	
Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.	
Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.	
Unidad 6. Cantidades, reacciones químicas y estequiometría		16 h
Tema 6.1 Conceptos: masa atómica, número de Avogadro, masa molar y masa molecular, mol.		1 h
Tema 6.2 Molaridad, normalidad, molalidad		2 h
Tema 6.2 Composición porcentual de compuestos		1 h
Tema 6.3 Determinación de la fórmula de un compuesto desconocido		2 h
	6.3.1 Fórmulas empíricas 6.3.2 Fórmulas moleculares 6.3.3 Análisis de combustión	
Tema 6.4 Reacciones químicas		4 h
	6.4.1 Solute y disolvente 6.4.2 Reacciones de precipitación: solubilidad 6.4.3 Ecuaciones moleculares, iónicas y ecuaciones iónicas netas 6.4.4 Reacciones ácido-base 6.4.5 Reacciones de óxido-reducción	
Tema 6.5 Balanceo de ecuaciones químicas		3 h
	6.5.1 Método del número de oxidación 6.5.2 Método del ión electrón 6.5.3 Método algebraico	
Tema 6.6 Estequiometría		3 h
	6.6.1 Cálculo de las cantidades de reactivos y productos 6.6.2 Reactivo limitante 6.6.3 Rendimiento de reacción: teórico, real y porcentual	
Lecturas y otros recursos	Lecturas complementarias de libros, artículos y revistas especializadas de biología moderna, para reforzar e integrar conceptos	



Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.
Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase. Se realizarán prácticas de laboratorio y escritura de ensayos al final de cada unidad, como parte de su evaluación.

Unidad 7. Introducción a la Química Orgánica		17 h
Tema 7.1 Introducción a la química orgánica		1 h
	7.1.1 ¿Qué es la química orgánica? Breve historia	
	7.1.2 La química orgánica en la industria: alimenticia, pigmentos, perfumes, etc.	
	7.1.3 La química orgánica y la tabla periódica	
Tema 7.2 Alcanos		3 h
	7.2.1 Alcanos	
	7.2.2 Series homólogas	
	7.2.3 Isómeros estructurales	
	7.2.4 Nomenclatura	
	7.2.5 Propiedades físicas	
	7.2.6 Estereoquímica y estereoisometría	
Tema 7.3 Halogenuros de alquilo		0.5 h
	7.3.1 Halogenuros de alquilo, nomenclatura y propiedades	
Tema 7.4 Cicloalcanos		0.5 h
	7.4.1 Cicloalcanos, nomenclatura y propiedades	
Tema 7.5 Alquenos		2 h
	7.5.1 Alquenos, nomenclatura y propiedades	
	7.5.2 Isómeros geométricos <i>cis</i> y <i>trans</i>	
Tema 7.6 Alquinos		1 h
	7.1.3 Alquinos, nomenclatura y propiedades	
Tema 7.7 Hidrocarburos aromáticos		1 h
	7.2.1 El benceno	
	7.2.2 Nomenclatura de los compuestos aromáticos	
Tema 7.8 Grupos funcionales		1 h
Tema 7.9 Alcoholes		1 h
	7.8.1 Alcoholes primarios, secundarios y terciarios	
	7.8.2 Nomenclatura	
	7.8.3 Propiedades físicas	
Tema 7.10 Éteres		1 h
Tema 7.11 Aminas		1 h
Tema 7.12 Aldehídos y cetonas		1 h
Tema 7.13 Ácidos carboxílicos		1 h
Tema 7.14 Derivados de ácidos carboxílicos		2 h



Lecturas y otros recursos	Lecturas complementarias de libros, artículos y revistas especializadas de biología moderna, para reforzar e integrar conceptos
Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.
Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase. Se realizarán prácticas de laboratorio y escritura de ensayos al final de cada unidad, como parte de su evaluación.

Unidad 8. Ácidos y bases	11 h
Tema 8.1 Ácidos y Bases de Bronsted	2 h
Tema 8.2 Propiedades ácido-base del agua	2 h
Tema 8.3 Anfóteros	2 h
Tema 8.4 La escala de pH	2 h
Tema 8.5 Constantes de ionización	1 h
Tema 8.6 Propiedades ácidos-base de las sales, los óxidos e hidróxidos	1 h
Tema 8.7 Ácidos y bases de Lewis	1 h
Lecturas y otros recursos	Lecturas complementarias de libros, artículos y revistas especializadas de biología moderna, para reforzar e integrar conceptos
Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.
Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.

E) Estrategias de enseñanza y aprendizaje

- Exposición del tema por parte del profesor con apoyo de equipo audiovisual
- Discusión de lecturas selectas relacionadas con el tema
- Revisión de tareas asignadas por tema
- Evaluación de conceptos e integración del conocimiento mediante exámenes parciales

F) Evaluación y acreditación

Elaboración y/o presentación	y/o	Periodicidad	Abarca	Ponderación
-------------------------------------	------------	---------------------	---------------	--------------------



Primer examen parcial	1	Unidad 1 a 3	20%
Segundo examen parcial	1	Unidad 4 a 5	20%
Tercer examen parcial	1	Unidad 6	20%
Cuarto examen parcial	1	Unidad 7	20%
Quinto examen parcial	1	Unidad 8	10%
Examen ordinario	1	Unidad 1 a 8	10%
TOTAL			100%

Los exámenes tienen un carácter teórico, práctico, verbal y escrito.

G) Bibliografía y recursos informáticos

Textos básicos

- Chang R. Química. 10ª Edición. Mc Graw Hill
- Silberberg MS. Química, la naturaleza molecular del cambio y la materia. 2ª Edición. Mc Graw Hill
- Witten KW, Davies R, Peck ML, Stanley G. Chemistry. 9th Ed. Cengage Learning
- Wade LG. Organic chemistry. 7th Ed. Pearson Education.



4) Seminario de Biología

A) Nombre del Curso: Seminario de biología

B) Datos básicos del curso

Semestre	Horas de teoría por semana	Horas práctica semana	de por	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
1	1	0		0	0

C) Objetivos del curso

Objetivos generales	Describir las áreas de desarrollo de la biología y el campo de trabajo en esta disciplina. Explicar la necesidad de una formación básica en matemáticas como una llave para comprender conceptos más complejos en la biología.	
Objetivos específicos	Unidades	Objetivo específico
	1. Conceptos generales de la carrera en biología	Examinar los lineamientos internos de la carrera y los orígenes de la biología.
	2 Labor del biólogo en el ámbito productivo	Explicar el campo de trabajo del ingeniero biomédico en el ámbito productivo.
	3. Líneas de investigación de la ingeniería biomédica	Valorar las líneas de investigación actuales dentro de la biología.
	4. Posgrados en biología	Identificar la importancia de un posgrado dentro de su formación profesional y visualizar la oferta existente en México y fuera de él en la biología.
5. Investigación grupal	Formular una investigación grupal acerca de líneas de desarrollo de la biología.	

D) Contenidos y métodos por unidades y temas

Unidad 1: Conceptos generales de la carrera en biología	3 h
Tema 1.1 La vida universitaria y reglamentos internos de la carrera	1 h
Tema 1.2 Definición y áreas de impacto en la biología	0.5 h
Tema 1.3 Líneas de desarrollo de la biología	0.5 h
Tema 1.4 Perfil de egreso del biología	0.5 h
Tema 1.5 Impacto social de la biología	0.5 h



Unidad 2: Labor del biólogo en el ámbito productivo	4 h
Tema 2.1 Campo de trabajo del biólogo en hospitales	1 h
Tema 2.2 Campo de trabajo del biólogo en laboratorios clínicos	1 h
Tema 2.3 Campo de trabajo del biólogo en empresas de desarrollo y venta de equipo médico	1 h
Tema 2.4 Campo de trabajo del biólogo en la industria en general	1 h

Unidad 3: Líneas de investigación de la biología	3 h
Tema 3.1 Áreas de investigación con mayor desarrollo de la biología	1 h
Tema 3.2 Instrumentación en biología	1 h
Tema 3.3 Informática en biología	1 h

Unidad 4: Posgrados en biología	3 h
Tema 4.1 ¿Qué es y de que sirve estudiar un posgrado?	1 h
Tema 4.2 Programas de posgrado afines a la biología en México	1 h
Tema 4.3 Principales programas de posgrado afines a la biología a nivel internacional	1 h

Unidad 5: Investigación grupal	3 h
Tema 5.1 Presentaciones grupales de algunas áreas de desarrollo de la biología con impacto en México	3 h

E) Estrategias de enseñanza y aprendizaje

Exposiciones de maestro y estudiantes (individual y/o en equipos de trabajo) con apoyo de material visual o audiovisual; lecturas de textos especializados y artículos de difusión de la ciencia y la tecnología.

F) Evaluación y acreditación

La asistencia y participación en clase se conjuntarán para acreditar el curso, al cumplir un mínimo de 75% de asistencia a las sesiones semanales y participación en la presentación grupal, de la cual se entregará un reporte escrito de 5 cuartillas como mínimo. Los equipos serán asignados por el profesor titular al concluir la unidad 3.

G) Bibliografía y recursos informáticos

Textos básicos y Sitios de Internet

<http://www.nature.com/>

<http://www.sciencemag.org/>

<http://www.uaslp.mx/SPANISH/INSTITUCIONAL/NORMATIVA/Paginas/default.aspx>

x



5) Programación Básica

A) Nombre del Curso: Programación Básica

B) Datos básicos del curso

Semestre	Horas de teoría por semana	Horas de práctica por semana	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
1	3	2	3	8

C) Objetivos del curso

Objetivos generales	Identificar y aplicar los conceptos básicos de programación estructurada en un lenguaje de alto nivel. Al final del curso, el alumno deberá ser capaz de diseñar, implementar, y depurar algoritmos sencillos en lenguaje C/C++ o Python.	
Objetivos específicos	Unidades	Objetivo específico
	1. Conceptos básicos de programación	Identificar la estructura básica de un programa y utilizar un programa sencillo. Definir fórmulas matemáticas, leer datos numéricos desde el teclado, y presentar resultados en la pantalla. Explicar el concepto de variable y la manera en que se almacenan en memoria, así como el manejo básico de apuntadores.
	2. Estructuras de decisión	Emplear las estructuras de decisión y las expresiones booleanas, y aplicar programas donde se requieran bifurcaciones.
	3. Estructuras de iteración	Aplicar las estructuras de iteración y las condiciones de inicio, parada, y terminación prematura de un ciclo.
	4. Funciones y programación estructurada	Formular un programa mediante diseño descendente (divide y vencerás) basado en funciones. Definir funciones que acepten parámetros por valor o referencia, y que devuelvan resultados.
	5. Arreglos	Describir el concepto de arreglo de variables. y acceder arbitrariamente a sus elementos. Emplear apuntadores y manejar cadenas de caracteres.
	6. Introducción al manejo dinámico de memoria	Utilizar los mecanismos para la asignación dinámica de memoria, tanto para variables sencillas como para arreglos. Formular programas con grandes requerimientos de memoria, y de administrar la memoria de manera adecuada.

D) Contenidos y métodos por unidades y temas

Unidad 1: Conceptos básicos de programación	10
Tema 1.1: Estructura, compilación, y ejecución de un programa	3



Subtemas	a) Estructura básica de un programa b) Salida a consola mediante cout c) Compilación y ejecución de un programa d) Errores de compilación vs errores de ejecución e) Buenas prácticas de programación: Comentarios	
Tema 1.2: Variables y expresiones		4
Subtemas	a) Concepto de variable b) Asignación de valores c) Tipos de variables numéricas d) Expresiones aritméticas e) Jerarquía de operadores f) Entrada de datos mediante cin g) Buenas prácticas de programación: Nombres representativos h) Programas de ejemplo	
Tema 1.3: Memoria y apuntadores		3
Subtemas	a) Estructura de la memoria b) Almacenamiento de variables en la memoria c) Operador de referenciación & d) Apuntadores y operador de dereferenciación * e) Aritmética de apuntadores f) Programas de ejemplo	
Unidad 2: Estructuras de decisión		10
Tema 2.1: Expresiones booleanas		2
Subtemas	a) Valores de verdad b) Operadores de comparación c) Operadores booleanos d) Tipo de datos bool	
Tema 2.2: Estructuras de decisión		8
Subtemas	a) Instrucción if b) Instrucción if...else c) Instrucciones if...else anidadas d) Instrucción switch e) Anidación de estructuras de decisión f) Buenas prácticas de programación: Indentación g) Programas de ejemplo	
Unidad 3: Estructuras de iteración		12
Tema 3.1: Estructuras de iteración		12



Subtemas	a) Motivación para el uso de ciclos b) Instrucción while c) Ciclos anidados d) Ciclos infinitos e) Instrucción do...while f) Instrucción for g) Anidación de estructuras de decisión e iteración h) Terminación abrupta de ciclos: break y continue i) Ejemplos de aplicaciones	
Unidad 4: Funciones y programación estructurada		14
Tema 4.1: Definición de funciones		6
Subtemas	a) Ejemplos de funciones de librería: la librería math.h b) Estructura de una función c) Definición de funciones y paso de parámetros por valor d) Paso de parámetros por apuntador e) Paso de parámetros por referencia	
Tema 4.2: Programación estructurada		6
Subtemas	a) Llamada a una función desde otra función b) Funciones recursivas simples c) Introducción a la programación estructurada d) Diseño top-down: divide y vencerás e) Buenas prácticas de programación: Hasta dónde dividir? f) Programas de ejemplo: métodos numéricos	
Tema 4.3: Creación de librerías		2
Subtemas	a) Motivación b) Archivo de encabezado c) Archivo de implementación d) Buenas prácticas de programación: Nomenclatura de funciones de librería	
Unidad 5: Arreglos		12
Tema 5.1: Arreglos		9
Subtemas	a) Motivación b) Declaración de un arreglo c) Acceso a los elementos de un arreglo d) Recorrido de un arreglo mediante ciclos e) Almacenamiento en memoria: relación entre arreglos y apuntadores f) Ejemplos de aplicaciones: ordenamiento, histogramas, señales g) Arreglos bidimensionales y multidimensionales h) Ejemplos: manejo de matrices	
Tema 5.2: Cadenas de caracteres		3



Subtemas	<ul style="list-style-type: none"> a) Cadenas de caracteres b) Longitud de una cadena c) Concatenación de cadenas d) Manejo de cadenas: librería string.h
-----------------	---

Unidad 6: Introducción al manejo dinámico de memoria		6 hs
Tema 6.1: Manejo dinámico de memoria		6
Subtemas	<ul style="list-style-type: none"> a) Motivación b) Asignación dinámica de memoria para una variable: operador new c) Liberación de memoria: operador delete d) Asignación dinámica de memoria para un arreglo e) Liberación de memoria asignada a un arreglo f) Consideraciones para el manejo dinámico de memoria 	

E) Estrategias de enseñanza y aprendizaje

Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno. Así mismo se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Se requiere también el uso de software de programación C/C++ o Python.

Se sugiere la realización de una práctica por semana en las cuales el alumno deba implementar algoritmos simples, como búsquedas, métodos numéricos, estadísticas, etc. Se sugiere también desarrollar un proyecto final en el que se ataque un problema específico.

F) Evaluación y acreditación

Elaboración y/o presentación de:	Periodicidad	Abarca	Ponderación
Primer examen parcial (teórico-práctico)	1	Unidades 1 y 2	15%
Segundo examen parcial (teórico-práctico)	1	Unidad 3	15%
Tercer examen parcial (teórico-práctico)	1	Unidad 4	15%
Cuarto examen parcial (teórico-práctico)	1	Unidades 5 y 6	15%
Proyecto final con evaluación oral	1	Unidades 1-6	30%
Tareas, asistencia y participación en clase			10%
TOTAL			100%



Los exámenes tienen un carácter teórico, práctico, verbal y escrito.

G) Bibliografía y recursos informáticos

Textos básicos

- C++ Como Programar. Deitel y Deitel. Prentice Hall, 2ª Edición, 1999.
- El Lenguaje de Programación C, Brian Kernighan, Dennis Ritchie, Ed. Prentice Hall, 2ª Edición, 1991.
- Métodos Numéricos para Ingenieros. S.C. Chapra, R.P. Canale. Ed. Mc Graw-Hill, 5ª Edición, 2007

Sitios de Internet

- MINGW, Compilador GNU de C++ para Windows, <http://www.mingw.org>
- CODE::BLOCKS, Entorno de desarrollo multiplataforma para C++ de libre distribución, <http://www.codeblocks.org>



6) Físico-Química Biológica

A) Nombre del Curso: Físico-Química Biológica

B) Datos básicos del curso

Semestre	Horas de teoría por semana	Horas práctica semana	de por	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
2	4	2		2	8

C) Objetivos del curso

Objetivos generales	Identificar los conceptos fundamentales que le permitan aplicar las leyes de la termodinámica para calcular los cambios en las variaciones de estado, tanto en procesos físicos como químicos, empleando los criterios de entropía y energía libre. Asimismo, deducir el comportamiento de las sustancias utilizando las variables y ecuaciones de estado y realizando balances de energía en procesos fisicoquímicos. Examinar el equilibrio en procesos de una o varias fases describiendo el comportamiento de mezclas y soluciones en función de las variables de estado.	
Objetivos específicos	Unidades	Objetivo específico
	1. Introducción a la Físicoquímica.	Utilizar los conceptos básicos de la física, química y fisicoquímica para comprender y resolver problemas de carácter biológico.
	2. Equilibrio químico y soluciones buffer.	Formular problemas aplicando los conceptos, teorías y leyes que rigen el equilibrio químico, así como los conceptos de pH y soluciones buffer.
	3. Características de los Gases.	Analizar las leyes que rigen el estado gaseoso y a partir de los conceptos aprendidos resolverá problemas teóricos y prácticos de interés biológico.
	4. Características de los Líquidos.	Describir y analizar las propiedades e interacciones del estado líquido con los demás estados de la materia, evaluando las propiedades fisicoquímicas e importancia biológica del agua.
	5. Introducción a la termodinámica.	Identificar y describir los diferentes tipos y componentes de los sistemas termodinámicos, analizando las leyes, teorías y conceptos termodinámicos en los fenómenos biológicos.
6. Primera ley de la termodinámica.	Identificar las diferentes manifestaciones de energía y sus transformaciones. Definir los conceptos de energía interna, capacidad calorífica, calor y trabajo de expansión. Describirá la naturaleza energética de los	



		procesos biológicos.
	7. Termoquímica.	Identificar a la entalpía como una forma de energía calorífica. Identificar los elementos que forman una reacción termoquímica y explicar los diferentes calores de reacción. Definir procesos termoquímicos a presión y volumen constante e ilustrará la ley de Hess en la determinación de calor en una reacción química.
	8. Segunda y tercera ley de la termodinámica.	Analizar los conceptos y teorías de la segunda ley de la termodinámica. Definir el concepto de entropía y el orden de un sistema y aplicará los cambios de entropía como un criterio de espontaneidad.
	9. El concepto de energía libre.	Explicar el concepto de energía libre y aplicará la energía libre como un criterio de espontaneidad. Aplicará las relaciones matemáticas para el cálculo de la energía libre en problemas de interés biológico.
	10. Equilibrio entre fases.	Definirá y analizará los conceptos de fase, componentes y sistemas homogéneos y heterogéneos. Definir el comportamiento de los sistemas en equilibrio mediante la aplicación de gráficos denominados diagramas de fase.
	11. Cinética química.	Formular problemas biológicos que demandan la aplicación de los conceptos de la cinética química. Analizará los conceptos de velocidad de reacción, frecuencia de choque y constante de velocidad. Aplicar las ecuaciones integradas de velocidad para las reacciones de orden cero, primero y segundo orden.
	12. Macromoléculas y coloides.	Analizará los aspectos físicos y fisicoquímicos básicos más importantes en los sistemas macromoleculares y sistemas coloidales, como su estructura y estabilidad. Definir la importancia de estos sistemas dentro de la química y otras áreas afines, como la bioquímica.

D) Contenidos y métodos por unidades y temas

Unidad 1. Introducción a la Fisicoquímica.		3 h
Tema 1.1 Definición y campos de aplicación de la fisicoquímica.		1 h
	1.1.1 Introducción al estudio de la fisicoquímica. 1.1.2 Definición de fisicoquímica. 1.1.3 Relación e importancia de la fisicoquímica con otras ciencias.	
Tema 1.2 Propiedades macroscópicas y microscópicas de un sistema.		1 h
	1.2.1 Características de las propiedades microscópicas de un sistema. 1.2.2 Características de las propiedades macroscópicas de un sistema. 1.2.3 Introducción a los conceptos de energía y presión como propiedades globales de los sistemas macroscópicos.	
Tema 1.3 Fuerzas intermoleculares.		1 h



	1.3.1 Definición y tipos de fuerzas intermoleculares. 1.3.2 Valores de las fuerzas intermoleculares. 1.3.3 Las fuerzas de van der Waals. 1.3.4 Fuerzas dipolo – dipolo y dipolo – dipolo inducido. 1.3.5 Fuerzas de dispersión o de London. 1.3.6 Puentes de Hidrógeno.
Lecturas y otros recursos	Lecturas complementarias de libros básicos y especializados, así como de artículos científicos para reforzar e integrar conceptos.
Métodos de enseñanza	Permitir la exposición de conceptos empíricos o investigados como parte de sus tareas, hasta la construcción del concepto formal. Clases presenciales del profesor con apoyo de material visual y/o audiovisual que describa y ejemplifique los conceptos analizados, apoyándose en libros y, sobretudo, artículos científicos y tecnológicos actuales.
Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias, posteriores a cada tema, para concretar conceptos y reforzar conocimientos. Análisis de lecturas y estudio de casos. Resolución de ejercicios y problemas hipotéticos. Mesas de discusión y debate sobre los temas analizados.

Unidad 2. Equilibrio químico y soluciones buffer.		9 h
Tema 2.1 Constante de equilibrio.		2 h
	2.1.1 Conceptos, teorías y leyes del equilibrio químico. 2.1.2 Aspecto dinámico de las reacciones químicas. 2.1.3 Expresión matemática de la constante de equilibrio. 2.1.4 Ley de acción de masas. K_c . 2.1.5 Grado de disociación α . 2.1.6 Relación K_c con α . 2.1.7 K_p y su relación con K_c . 2.1.8 Magnitudes de las constantes de equilibrio. 2.1.9 Cociente de reacción. 2.1.10 Resolución de problemas.	
Tema 2.2 El pH: concepto e importancia en los sistemas biológicos.		1 h
	2.2.1 Definición del concepto de pH. 2.2.2 Disociación del agua y producto iónico. 2.2.3 Caracterización de soluciones ácidas, básicas y neutras. 2.2.4 Cálculo del valor de pH en soluciones de concentraciones conocidas. 2.2.5 Resolución de problemas.	
Tema 2.3 Indicadores de pH.		1 h
	2.3.1 Características y tipos de indicadores de pH. 2.3.2 Las sustancias indicadoras de pH. 2.3.3 Virajes y escalas de colores.	
Tema 2.4 Soluciones amortiguadoras: ecuación de Henderson-Hasselbach.		1 h
	2.4.1 La ecuación de Henderson-Hasselbach y las soluciones amortiguadoras. 2.4.2 Soluciones buffer y pH. 2.4.3 Resolución de problemas.	



Tema 2.5 Desplazamiento del equilibrio.		1 h
	2.5.1 Modificaciones del equilibrio. 2.5.2 El principio de Le Chatelier. 2.5.3 Concentración en reactivos y productos. 2.5.4 Cambios de presión y temperatura.	
Tema 2.6 Equilibrio ácido-base.		1 h
	2.6.1 Electrolitos y no electrolitos. 2.6.2 Electrolitos fuertes y débiles. 2.6.3 El proceso de disociación. 2.6.4 El proceso de ionización. 2.6.5 Ácidos y bases. 2.6.6 Teoría de Brønsted y Lowry. 2.6.7 El pH y otras funciones logarítmicas. 2.6.8 Resolución de problemas.	
Tema 2.7 Equilibrio electroquímico.		1 h
	2.7.1 La reacción electroquímica. 2.7.2 Potencial de electrodo. 2.7.3 Electrodo estándar de hidrógeno. 2.7.4 Definición de potencial de electrodo.	
Tema 2.8 Unión a ligandos.		1 h
	2.8.1 Características de los ligandos. 2.8.2 Interacción macromolécula-ligando y equilibrio químico. 2.8.3 Dependencia de la concentración de ligando. 2.8.4 Constantes cinéticas. 2.8.5 Relación de K_d y variación de energía libre en la asociación.	
Lecturas y otros recursos	Lecturas complementarias de libros básicos y especializados, así como de artículos científicos para reforzar e integrar conceptos.	
Métodos de enseñanza	Permitir la exposición de conceptos empíricos o investigados como parte de sus tareas, hasta la construcción del concepto formal. Clases presenciales del profesor con apoyo de material visual y/o audiovisual que describa y ejemplifique los conceptos analizados, apoyándose en libros y, sobretudo, artículos científicos y tecnológicos actuales.	
Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias, posteriores a cada tema, para concretar conceptos y reforzar conocimientos. Análisis de lecturas y estudio de casos. Resolución de ejercicios y problemas hipotéticos. Mesas de discusión y debate sobre los temas analizados.	

Unidad 3. Características de los Gases.		10 h
Tema 3.1 Variables de estado: presión, volumen y temperatura.		2 h
	3.1.1 Variables que describen el comportamiento del estado gaseoso. 3.1.2 Presión. 3.1.3 Volumen. 3.1.4 Temperatura. 3.1.5 Resolución de problemas.	
Tema 3.2 Leyes de los gases: Boyle, Gay Lusac y Charles.		2 h



	3.2.1 Ley general del estado gaseoso y ecuación del gas ideal. 3.2.2 Ley de Boyle. 3.2.3 Ley de Gay Lusac. 3.2.4 Ley de Charles. 3.2.5 Resolución de problemas.	
Tema 3.3 Leyes de Dalton y Amagat y su importancia en los procesos biológicos.		2 h
	3.3.1 Las leyes de Dalton y Amagat. 3.3.2 Importancia en los procesos biológicos. 3.3.3 Unidades en que se expresan las variables y sus conversiones. 3.3.4 Resolución de problemas.	
Tema 3.4 Teoría cinética de los gases y ley de difusión de Graham.		2 h
	3.4.1 Principios de la teoría cinética. 3.4.2 Principios de la ley de difusión de Graham. 3.4.3 Aplicaciones de la ley de Graham. 3.4.4 Resolución de problemas.	
Tema 3.5 Ley de Henry y su importancia en los procesos biológicos.		2 h
	3.5.1 Principios de la ley de Henry. 3.5.2 Aplicaciones de la ley de Henry y su importancia en los procesos biológicos. 3.5.3 Resolución de problemas.	
Lecturas y otros recursos	Lecturas complementarias de libros básicos y especializados, así como de artículos científicos para reforzar e integrar conceptos.	
Métodos de enseñanza	Permitir la exposición de conceptos empíricos o investigados como parte de sus tareas, hasta la construcción del concepto formal. Clases presenciales del profesor con apoyo de material visual y/o audiovisual que describa y ejemplifique los conceptos analizados, apoyándose en libros y, sobretudo, artículos científicos y tecnológicos actuales.	
Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias, posteriores a cada tema, para concretar conceptos y reforzar conocimientos. Análisis de lecturas y estudio de casos. Resolución de ejercicios y problemas hipotéticos. Mesas de discusión y debate sobre los temas analizados.	

Unidad 4. Características de los Líquidos.		12 h
Tema 4.1 El agua y sus propiedades fisicoquímicas.		1 h
	4.1.1 Propiedades generales de los fluidos con énfasis en los líquidos. 4.1.2 Propiedades fisicoquímicas de los líquidos, comparando con los demás estados de la materia. 4.1.3 El agua como el líquido más abundante en la naturaleza. 4.1.4 El agua como disolvente universal. 4.1.5 Importancia biológica del agua.	
Tema 4.2 Presión de vapor y la ecuación de Clausius-Clapeyron.		2 h



	4.2.1 Descripción de la presión de vapor como una propiedad del estado líquido. 4.2.2 Presión de vapor y temperatura de un líquido. 4.2.3 La ecuación de Clausius-Clapeyron. 4.2.4 El papel de la presión de vapor en procesos biológicos y en técnicas experimentales.	
Tema 4.3 Fenómenos de superficie: viscosidad, capilaridad, adsorción y tensión superficial.		1 h
	4.3.1 Características de viscosidad y tensión superficial de los líquidos. 4.3.2 Modelos matemáticos utilizados para explicar la tensión superficial y la viscosidad. 4.3.3 Capilaridad, tensión alveolar y circulación sanguínea. 4.3.4 Resolución de problemas.	
Tema 4.4 Propiedades coligativas de los líquidos puros.		1 h
	4.4.1 Descripción de las propiedades coligativas de los líquidos puros. 4.4.2 Descripción de modelos para explicar las propiedades coligativas de los líquidos puros. 4.4.4 Resolución de problemas.	
Tema 4.5 Propiedades coligativas de soluciones de electrolitos y no electrolitos.		1 h
	4.5.1 Propiedades coligativas de las soluciones de electrolitos y no electrolitos. 4.5.2 Descripción de modelos para explicar las propiedades coligativas de las soluciones de electrolitos y no electrolitos. 4.5.3 Resolución de problemas.	
Tema 4.6 Disoluciones ideales, diluidas ideales y reales.		1 h
	4.6.1 Características de las disoluciones ideales. 4.6.2 La ley de Raoult. 4.6.3 Características de las disoluciones reales. 4.6.4 Resolución de problemas.	
Tema 4.7 Disoluciones de electrolitos: fuerza iónica y ley límite de Debye-Hückel.		2 h
	4.7.1 Características de las disoluciones de electrolitos. 4.7.2 potencial químico y actividad de los electrolitos. 4.7.3 Características de la ley límite de Debye-Hückel. 4.7.4 Resolución de problemas.	
Tema 4.8 Importancia de las propiedades coligativas en los seres vivos.		2 h
	4.8.1 Ósmosis. 4.8.2 Presión osmótica. 4.8.3 Presión hidrostática. 4.8.4 Presión osmótica en el medio interno. 4.8.5 Presión osmótica y entropía. 4.8.6 Osmorreceptores. 4.8.7 Absorción del agua en vegetales. 4.8.8 Organismos osmófilos. 4.8.9 Presión oncótica.	
Tema 4.9 Características de los fluidos biológicos.		1 h



	4.9.1 Características de los fluidos biológicos. 4.9.2 Líquidos corporales. 4.9.3 Líquidos extracelulares. 4.9.4 Líquidos intracelulares.
Lecturas y otros recursos	Lecturas complementarias de libros básicos y especializados, así como de artículos científicos para reforzar e integrar conceptos.
Métodos de enseñanza	Permitir la exposición de conceptos empíricos o investigados como parte de sus tareas, hasta la construcción del concepto formal. Clases presenciales del profesor con apoyo de material visual y/o audiovisual que describa y ejemplifique los conceptos analizados, apoyándose en libros y, sobretudo, artículos científicos y tecnológicos actuales.
Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias, posteriores a cada tema, para concretar conceptos y reforzar conocimientos. Análisis de lecturas y estudio de casos. Resolución de ejercicios y problemas hipotéticos. Mesas de discusión y debate sobre los temas analizados.

Unidad 5. Introducción a la termodinámica.		6 h
Tema 5.1 Conceptos básicos: sistema, frontera, variable, estado, procesos y equilibrio termodinámico.		2 h
	5.1.1 Definición de los conceptos básicos de la termodinámica tales como: sistema, frontera, variable, estado, proceso y equilibrio termodinámico. 5.1.2 Componentes de un sistema termodinámico. 5.1.3 Tipos de sistemas termodinámicos. 5.1.4 Variables y funciones termodinámicas de estado.	
Tema 5.2 Seres vivos y sistemas termodinámicos.		2 h
	5.2.1 Relación de los organismos vivos con los sistemas termodinámicos. 5.2.2 Resolución de problemas.	
Tema 5.3 Aplicación a sistemas ideales, transición de fases y reacciones químicas.		2 h
	5.3.1 Aplicación de los principios de la termodinámica a los sistemas ideales, transición de fases y reacciones químicas. 5.3.2 Resolución de problemas.	
Lecturas y otros recursos	Lecturas complementarias de libros básicos y especializados, así como de artículos científicos para reforzar e integrar conceptos.	
Métodos de enseñanza	Permitir la exposición de conceptos empíricos o investigados como parte de sus tareas, hasta la construcción del concepto formal. Clases presenciales del profesor con apoyo de material visual y/o audiovisual que describa y ejemplifique los conceptos analizados, apoyándose en libros y, sobretudo, artículos científicos y tecnológicos actuales.	
Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias, posteriores a cada tema, para concretar conceptos y reforzar conocimientos. Análisis de lecturas y estudio de casos. Resolución de ejercicios y problemas hipotéticos. Mesas de discusión y debate sobre los temas analizados.	



Unidad 6. Primera ley de la termodinámica.		8 h
Tema 6.1 Definición de Energía y su clasificación.		1 h
	6.1.1 Definición y clasificación de energía. 6.1.2 Transformaciones de energía y sus diferentes manifestaciones. 6.1.4 La naturaleza energética de los procesos biológicos. 6.1.5 Definición de energía interna.	
Tema 6.2 Trabajo.		1 h
	6.2.1 El concepto de trabajo. 6.2.2 Unidades de medición de trabajo. 6.2.3 El concepto de trabajo de expansión. 6.2.4 Resolución de problemas.	
Tema 6.3 Calor.		1 h
	6.2.1 El concepto de calor. 6.2.2 Unidades de medición de calor. 6.2.3 El concepto de capacidad calorífica. 6.2.4 Resolución de problemas.	
Tema 6.4 Primera ley de la termodinámica.		1 h
	6.4.1 Características y principios de la primera ley de la termodinámica. 6.4.2 La primera ley de la termodinámica y su importancia en los procesos biológicos. 6.4.3 Conservación de la energía y primera ley de la termodinámica. 6.4.4 Resolución de problemas.	
Tema 6.5 Procesos reversibles y no reversibles.		1 h
	6.5.1 Características de los procesos reversibles y no reversibles. 6.5.2 Resolución de problemas.	
Tema 6.6 Entalpía.		1 h
	6.6.1 Definición de entalpía. 6.6.2 La entalpía como una forma de energía calorífica. 6.6.3 Resolución de problemas.	
Tema 6.7 Cálculos de calor, trabajo, energía interna y entalpía en procesos físicos y químicos.		1 h
	6.7.1 Definición de conceptos. 6.7.2 Resolución de problemas.	
Tema 6.8 La conservación de la energía y su importancia en los procesos biológicos.		1 h
	6.8.1 Definición de conceptos. 6.8.2 Resolución de problemas.	
Lecturas y otros recursos	Lecturas complementarias de libros básicos y especializados, así como de artículos científicos para reforzar e integrar conceptos.	
Métodos de enseñanza	Permitir la exposición de conceptos empíricos o investigados como parte de sus tareas, hasta la construcción del concepto formal. Clases presenciales del profesor con apoyo de material visual y/o audiovisual que describa y ejemplifique los conceptos analizados, apoyándose en libros y, sobretudo, artículos científicos y tecnológicos actuales.	



Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias, posteriores a cada tema, para concretar conceptos y reforzar conocimientos. Análisis de lecturas y estudio de casos. Resolución de ejercicios y problemas hipotéticos. Mesas de discusión y debate sobre los temas analizados.
-----------------------------------	--

Unidad 7. Termoquímica.		6 h
Tema 7.1 Planos de referencia en sistemas químicos.		1 h
	7.1.1 Introducción a la termoquímica. 7.1.2 Elementos que forman una reacción termoquímica. 7.1.3 Relación entre entalpía y termoquímica. 7.1.4 Reacciones endotérmicas y exotérmicas. 7.1.5 Resolución de problemas.	
Tema 7.2 Calor de formación.		1 h
	7.2.1 Definición de conceptos. 7.2.2 Resolución de problemas.	
Tema 7.3 Calor de combustión.		1 h
	7.3.1 Definición de conceptos. 7.3.2 Resolución de problemas.	
Tema 7.4 Ley de Hess.		1 h
	7.4.1 Definición de la ley de Hess. 7.4.2 La ley de Hess y la determinación del calor de una reacción química. 7.4.3 Resolución de problemas.	
Tema 7.5 Calor de reacción.		1 h
	7.5.1 Definición de conceptos. 7.5.2 Resolución de problemas.	
Tema 7.6 La entalpía como función de la temperatura.		1 h
	7.6.1 Definición de conceptos. 7.6.2 Resolución de problemas.	
Lecturas y otros recursos	Lecturas complementarias de libros básicos y especializados, así como de artículos científicos para reforzar e integrar conceptos.	
Métodos de enseñanza	Permitir la exposición de conceptos empíricos o investigados como parte de sus tareas, hasta la construcción del concepto formal. Clases presenciales del profesor con apoyo de material visual y/o audiovisual que describa y ejemplifique los conceptos analizados, apoyándose en libros y, sobretodo, artículos científicos y tecnológicos actuales.	
Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias, posteriores a cada tema, para concretar conceptos y reforzar conocimientos. Análisis de lecturas y estudio de casos. Resolución de ejercicios y problemas hipotéticos. Mesas de discusión y debate sobre los temas analizados.	

Unidad 8. Segunda y tercera ley de la termodinámica.		9 h
Tema 8.1 Procesos espontáneos y no espontáneos.		1 h



	8.1.1 Definición de procesos espontáneos. 8.1.2 Definición de procesos no espontáneos. 8.1.3 Resolución de problemas.	
Tema 8.2 Ciclos de Carnot.		2 h
	8.2.1 Definición del ciclo de Carnot. 8.2.2 Aplicaciones del ciclo de Carnot en los procesos espontáneos. 8.2.3 El ciclo de Carnot y entropía. 8.2.4 Resolución de problemas.	
Tema 8.3 Segunda ley de la termodinámica.		2 h
	8.3.1 Definición de la segunda ley de la termodinámica. 8.3.2 El concepto de entropía. 8.3.3 Entropía y orden de un sistema. 8.3.4 Cambios de entropía y criterios de espontaneidad. 8.3.5 Segunda ley de la termodinámica y el principio de Clausius. 8.3.6 Resolución de problemas.	
Tema 8.4 Tercera ley de la termodinámica y cambios de entropía en procesos físicos.		1 h
	8.4.1 Definición de la tercera ley de la termodinámica. 8.4.2 Resolución de problemas.	
Tema 8.5 Entropía y desorden molecular.		1 h
	8.5.1 Definición de conceptos. 8.5.2 Resolución de problemas.	
Tema 8.6 Cálculos de entropía absoluta.		1 h
	8.6.1 Definición de conceptos. 8.6.2 Resolución de problemas.	
Tema 8.7 Cambios de entropía en procesos químicos.		1 h
	8.7.1 Definición de conceptos. 8.7.2 Resolución de problemas.	
Lecturas y otros recursos	Lecturas complementarias de libros básicos y especializados, así como de artículos científicos para reforzar e integrar conceptos.	
Métodos de enseñanza	Permitir la exposición de conceptos empíricos o investigados como parte de sus tareas, hasta la construcción del concepto formal. Clases presenciales del profesor con apoyo de material visual y/o audiovisual que describa y ejemplifique los conceptos analizados, apoyándose en libros y, sobretudo, artículos científicos y tecnológicos actuales.	
Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias, posteriores a cada tema, para concretar conceptos y reforzar conocimientos. Análisis de lecturas y estudio de casos. Resolución de ejercicios y problemas hipotéticos. Mesas de discusión y debate sobre los temas analizados.	
Unidad 9. El concepto de energía libre.		7 h
Tema 9.1 Concepto de energía libre y criterios de espontaneidad.		1 h



	9.1.1 Definición del concepto de energía libre. 9.1.2 Cambios espontáneos y energía libre. 9.1.3 Relaciones dinámicas de un sistema cerrado en equilibrio. 9.1.4 Resolución de problemas.	
Tema 9.2 Energía libre de Gibbs.		1 h
	9.2.1 Definición de la función de Gibbs. 9.2.2 Cálculo de energía libre a partir de la función de Gibbs. 9.2.3 Función de Gibbs y trabajo. 9.2.4 Resolución de problemas.	
Tema 9.3 Energía libre de Helmholtz.		1 h
	9.3.1 Definición de la función de Helmholtz. 9.3.2 Cálculo de energía libre a partir de la función de Helmholtz. 9.3.3 Función de Helmholtz y trabajo. 9.3.4 Resolución de problemas.	
Tema 9.4 Cambios de energía libre en procesos fisicoquímicos.		1 h
	9.4.1 Definición de conceptos. 9.4.2 Resolución de problemas.	
Tema 9.5 Relación de la energía libre de Gibbs y la constante de equilibrio químico.		1 h
	9.5.1 Definición de conceptos. 9.5.2 Modificaciones de las ecuaciones de Gibbs. 9.5.3 Resolución de problemas.	
Tema 9.6 Magnitudes molares parciales y potencial químico.		1 h
	9.6.1 Definición de conceptos. 9.6.2 Modificaciones de las ecuaciones de Gibbs. 9.6.2 Resolución de problemas.	
Tema 9.7 Energía libre y problemas de interés biológico.		1 h
	9.7.1 Energía libre estándar y pH 7. 9.7.2 Funciones termodinámicas biológicas estándar. 9.7.3 Cambios de energía libre y iones hidrógeno. 9.7.4 Reacciones endergónicas-exergónicas acopladas. 9.7.5 Constante de equilibrio global en procesos multietápicos. 9.7.6 Resolución de problemas.	
Lecturas y otros recursos	Lecturas complementarias de libros básicos y especializados, así como de artículos científicos para reforzar e integrar conceptos.	
Métodos de enseñanza	Permitir la exposición de conceptos empíricos o investigados como parte de sus tareas, hasta la construcción del concepto formal. Clases presenciales del profesor con apoyo de material visual y/o audiovisual que describa y ejemplifique los conceptos analizados, apoyándose en libros y, sobretudo, artículos científicos y tecnológicos actuales.	
Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias, posteriores a cada tema, para concretar conceptos y reforzar conocimientos. Análisis de lecturas y estudio de casos. Resolución de ejercicios y problemas hipotéticos. Mesas de discusión y debate sobre los temas analizados.	



Unidad 10. Equilibrio entre fases.		10 h
Tema 10.1 Definición de conceptos básicos.		1 h
	10.1.1 Fases y transiciones de fases. 10.1.2 Equilibrio material entre fases. 10.1.3 Regla de las fases.	
Tema 10.2 Reglas de las fases.		1 h
	10.2.1 Definición de conceptos. 10.2.2 Resolución de problemas.	
Tema 10.3 Aplicación a sistemas de un componente.		2 h
	10.3.1 Punto de ebullición normal y punto de fusión normal. 10.3.2 Equilibrio líquido-vapor. Curvas de presión de vapor. Aplicaciones. 10.3.3 Equilibrio sólido-vapor. Curvas de presión de vapor. Sublimación. Liofilización. 10.3.4 Punto crítico. Fluido supercrítico. 10.3.5 Variación de las funciones de estado en las transiciones de fase. Cambio de fase a temperatura y presión constante. Efecto de la presión y temperatura en las transiciones de fase. 10.3.6 Transición de fase en proceso reversible. 10.3.7 Transición de fase en proceso no espontáneo. 10.3.8 Ecuación de Clapeyron. Definición, aplicaciones y desviaciones. 10.3.9 Equilibrio sólido-líquido.	
Tema 10.4 Aplicación en sistemas multicomponentes.		2 h
	10.4.1 Equilibrio de fases en sistemas multicomponentes. 10.4.2 Equilibrio líquido-líquido en mezclas binarias. 10.4.3 Equilibrio líquido-gas de mezclas binarias. Disoluciones ideales. Ley de Raoult. 10.4.4 Destilación. 10.4.5 Equilibrio sólido-líquido en sistemas de dos componentes.	
Tema 10.5 Equilibrios: líquido-vapor, líquido-líquido, sólido-líquido, sólido-vapor y punto triple.		1 h
	10.5.1 Resolución de problemas.	
Tema 10.6 Ley de distribución de Nernst o ley de reparto.		1 h
	10.6.1 Definición de la ley de distribución de Nernst. 10.6.2 Resolución de problemas.	
Tema 10.7 Diagrama de equilibrio.		2 h
	10.7.1 Diagramas de fase en sistemas de un componente. 10.7.2 Diagrama de fases de una sustancia pura. Curvas de equilibrio entre fases. 10.7.3 Diagrama de fases del CO ₂ . 10.7.4 Resolución de problemas.	
Lecturas y otros recursos	Lecturas complementarias de libros básicos y especializados, así como de artículos científicos para reforzar e integrar conceptos.	



Métodos de enseñanza	Permitir la exposición de conceptos empíricos o investigados como parte de sus tareas, hasta la construcción del concepto formal. Clases presenciales del profesor con apoyo de material visual y/o audiovisual que describa y ejemplifique los conceptos analizados, apoyándose en libros y, sobretodo, artículos científicos y tecnológicos actuales.
Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias, posteriores a cada tema, para concretar conceptos y reforzar conocimientos. Análisis de lecturas y estudio de casos. Resolución de ejercicios y problemas hipotéticos. Mesas de discusión y debate sobre los temas analizados.

Unidad 11. Cinética química.		8 h
Tema 11.1 Velocidad de una reacción química.		1 h
	11.1.1 Definición de términos: velocidad de reacción, orden de reacción, frecuencia de choques y constante de velocidad.	
Tema 11.2 Reacciones de orden cero.		1 h
	11.2.1 Características de las reacciones de orden cero. 11.2.2 Resolución de problemas.	
Tema 11.3 Reacciones de primero y segundo orden.		1 h
	11.3.1 Características de las reacciones de primer orden. 11.3.2 Características de las reacciones de segundo orden. 11.3.3 Resolución de problemas.	
Tema 11.4 Mecanismos de las reacciones catalizadas.		1 h
	11.4.1 Definición de conceptos. 11.4.2 Resolución de problemas.	
Tema 11.5 Catálisis ácido-base.		1 h
	11.5.1 Definición de conceptos. 11.5.2 Resolución de problemas.	
Tema 11.6 Catálisis enzimática.		1 h
	11.6.1 Definición de conceptos. 11.6.2 Resolución de problemas.	
Tema 11.7 Reacciones Fotoquímicas.		1 h
	11.7.1 Definición de conceptos. 11.7.2 Resolución de problemas.	
Tema 11.8 Conductividad eléctrica y fenómenos electrocinéticos.		1 h
	11.8.1 Definición de conceptos. 11.8.2 Resolución de problemas.	
Lecturas y otros recursos	Lecturas complementarias de libros básicos y especializados, así como de artículos científicos para reforzar e integrar conceptos.	
Métodos de enseñanza	Permitir la exposición de conceptos empíricos o investigados como parte de sus tareas, hasta la construcción del concepto formal. Clases presenciales del profesor con apoyo de material visual y/o audiovisual que describa y ejemplifique los conceptos analizados, apoyándose en libros y, sobretodo, artículos científicos y tecnológicos actuales.	



Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias, posteriores a cada tema, para concretar conceptos y reforzar conocimientos. Análisis de lecturas y estudio de casos. Resolución de ejercicios y problemas hipotéticos. Mesas de discusión y debate sobre los temas analizados.
-----------------------------------	--

Unidad 12. Macromoléculas y coloides.		8 h
Tema 12.1 Constitución, configuración y conformación de macromoléculas.		2 h
	12.1.1 Introducción a la química de las macromoléculas. 12.1.2 Reacciones de polimerización. 12.1.3 Polidispersidad. 12.1.4 Propiedades de las macromoléculas. 12.1.5 Morfología cristalina y formación de cristales. 12.1.6 Punto de fusión. 12.1.7 Temperatura de transición vítrea. 12.1.8 Propiedades mecánicas de las macromoléculas.	
Tema 12.2 Macromoléculas en disolución.		2 h
	12.2.1 Termodinámica de macromoléculas en disolución. 12.2.2 Teoría de Flory-Huggins. 12.2.3 Solubilidad. 12.2.4 Teoría de Flory-Krigbaum. 12.2.5 Teoría de escalado de P. de Gennes. 12.2.6 Resolución de problemas.	
Tema 12.3 Clasificación de los coloides: dispersiones coloidales y coloides de asociación.		1 h
	12.3.1 Introducción a la química coloidal. 12.3.2 Coloides orgánicos e inorgánicos. 12.3.3 Coloides esféricos y laminares. 12.3.4 Coloides moleculares y micelares. 12.3.5 Coloides liofóbicos y liofílicos. 12.3.3 Dispersiones coloidales. Coloides intrínsecos y extrínsecos. Condensación, dispersión, filtración y ultrafiltración, diálisis, floculación o coagulación de coloides.	
Tema 12.4 Tensioactivos y formación de micelas.		1 h
	12.4.1 Características generales de los tensioactivos. 12.4.2 Tensioactivos aniónicos, catiónicos, no iónicos y anfóteros. Características, importancia y usos. 12.4.3 Características, propiedades e importancia de las micelas.	
Tema 12.5 Fenómenos superficiales y movimiento Browniano.		1 h
	12.5.1 Características y descripción del movimiento browniano. 12.5.2 Aplicaciones e importancia.	
Tema 12.6 Otros sistemas coloidales: emulsiones.		1 h
	12.6.1 Emulsiones. Propiedades y aplicaciones. 12.6.2 Geles. Propiedades y aplicaciones. 12.6.3 Espumas. Propiedades y aplicaciones. 12.6.4 Aerosoles. Propiedades y aplicaciones.	



Lecturas y otros recursos	Lecturas complementarias de libros básicos y especializados, así como de artículos científicos para reforzar e integrar conceptos.
Métodos de enseñanza	Permitir la exposición de conceptos empíricos o investigados como parte de sus tareas, hasta la construcción del concepto formal. Clases presenciales del profesor con apoyo de material visual y/o audiovisual que describa y ejemplifique los conceptos analizados, apoyándose en libros y, sobretodo, artículos científicos y tecnológicos actuales.
Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias, posteriores a cada tema, para concretar conceptos y reforzar conocimientos. Análisis de lecturas y estudio de casos. Resolución de ejercicios y problemas hipotéticos. Mesas de discusión y debate sobre los temas analizados.

E) Estrategias de enseñanza y aprendizaje

- Exposición del maestro con apoyo de recursos visuales y audiovisuales
- Tareas previas y posteriores a cada tema
- Análisis de textos científicos y tecnológicos
- Evaluación de conceptos formales en exámenes parciales
- Evaluación de la capacidad de síntesis e integración del conocimiento mediante exámenes parciales

F) Evaluación y acreditación

Elaboración y/o presentación	Periodicidad	Abarca	Ponderación
Primer examen parcial	1	Unidades 1-3	15%
Segundo examen parcial	1	Unidades 4-6	15%
Tercer examen parcial	1	Unidades 7-9	15%
Cuarto examen parcial	1	Unidades 10-12	15%
Examen ordinario	1	Unidades 1-12	20%
Prácticas de Laboratorio	14	Unidades 1-12	20%
TOTAL			100%

Los exámenes tienen un carácter teórico, práctico, verbal y escrito.

G) Bibliografía y recursos informáticos

Textos básicos

- Físicoquímica, D. W. Ball, Thomson, México, 2004.
- Físicoquímica, K. J. Laidler, Meiser, J. H, CECSA, México, 5a Edición, 2003.
- Físicoquímica para Biólogos, J.G. Morris, Editorial Reverté, 2a Edición, 1993.



- Fisicoquímica Vol. 1, I. N. Levine, Mc. Graw-Hill, 5a Edición, España, 2002.



7) Biología de Procariontes

A) Nombre del Curso: Biología de Procarionte

B) Datos básicos del curso

Semestre	Horas de teoría por semana	Horas de práctica por semana	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
2	4	2	2	8

C) Objetivos del curso

Objetivos generales	Identificar la estructura básica celular de los procariontes (archaea y bacteria), su diversificación, origen, sistemática moderna y evolución; así como reconocer la importancia evolutiva, ecológica y biotecnológica de los diversos grupos de este reino. Definir la ecología de los microorganismos y valor la importancia de los mismos para otros grupos biológicos.	
Objetivos específicos	Unidades	Objetivo específico
	1. Definición de Procariontes e introducción al Reino Procariontes	Explicar que el origen mismo de la vida celular inicia con la compartimentalización y que los Procariontes representan las formas de vida más antiguas, que han sido estudiados por su importancia clínica y, años más recientes, por su importancia evolutiva y ecológica
	2. La célula procarionte	Definir las principales características de la célula procarionte
	3. Sistemática de los Procariontes	Explicar la evolución histórica de la sistemática del Reino Procariontes, sus antecedentes en microbiología clínica y las propuestas actuales basadas en técnicas moleculares, así como los alcances y las limitaciones de los esquemas presentados
	4. Bacteria	Describir la diversidad y la biología de Bacteria de algunos grupos taxonómicos, así como su papel en el origen de células eucariontes
	5. Archaea	Describir la diversidad y la biología de Archaea de algunos grupos taxonómicos, así como su papel en el origen de células eucariontes
	6. Ecología de los Procariontes	Ilustrar ambientes e interacciones de los Procariontes, así como el papel vital que juegan en los ambientes y como endo o ectosimbiontes
	7. Evolución de los Procariontes	Emplear las teorías actuales sobre el origen y el devenir de los Procariontes y los diversos mecanismos que han operado en su evolución
8. Biotecnologías con procariontes	Describir las aplicaciones actuales que se han hecho del metabolismo de los Procariontes	



D) Contenidos y métodos por unidades y temas

Unidad 1. Definición de Procariontes e introducción al Reino Procariontes		10 h
Tema 1.1. Célula Procarionte y Célula Eucarionte		4 h
	1.1.1 Teoría celular e importancia evolutiva de la compartimentalización 1.1.2 Procariontes: individuos unicelulares 1.1.3 Diferencias estructurales más evidentes entre Procariontes y Eucariontes	
Tema 1.2. Historia de la microbiología		3 h
	1.2.1. Raíces históricas de la microbiología 1.2.2. La microbiología molecular 1.2.3. Carl Woese y los dominios celulares 1.2.4. El Árbol de la Vida	
Tema 1.3. El Reino Procariontes		3 h
	1.3.1 Esquema de los Cinco Reinos de Margulis y Schwartz 1.3.2 Características generales de los Procariontes	
Lecturas y otros recursos	Artículos de divulgación y lecturas complementarias de libros especializados de biología moderna y clásicos (<i>vr. gr.</i> Cazadores de Microbios de P. Kruif), para reforzar e integrar conceptos y valorar el desarrollo de la microbiología y la microscopía. Películas	
Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.	
Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase. Se realizarán prácticas de laboratorio y escritura de ensayos al final de cada unidad, como parte de su evaluación.	

Unidad 2. La Célula Procarionte		16 h
Tema 2.1. Características celulares de los Procariontes		4 h
	2.2.1. Tipos morfológicos y niveles de organización 2.2.2. Organización del ADN 2.2.3. Paredes celulares de Procariontes 2.2.4. Membranas celulares y sistemas de transporte transmembranales 2.2.5. Sistemas endomembranales 2.2.6. Pilis, flagelos y movilidad 2.2.7. Taxias y otras respuestas sensoriales 2.2.8. Estructuras de resistencia y dispersión	
Tema 2.2. Organización extracelular		4 h



	2.2.1. Agregados celulares 2.2.2. Biopelículas	
Tema 2.3. Reproducción		4 h
	2.3.1. Tipos de reproducción 2.3.2. Replicación y transcripción 2.3.3. Regulación de la replicación y transcripción 2.3.4. Intercambio génico: conjugación, transformación, plásmidos y transferencia lateral de genes	
Tema 2.4. Introducción al metabolismo de los Procariontes		4 h
	2.4.1. Nutrición en procariontes 2.4.2. Oxidación y reducción de compuestos de alta energía 2.4.3. Principales rutas catabólicas 2.4.4. Principales rutas anabólicas 2.4.5. Clasificación de los metabolismos por fuentes de carbono y de energía	
Lecturas y otros recursos	Artículos de divulgación y lecturas complementarias de libros especializados de biología moderna y clásicos (<i>vr. gr.</i> Cazadores de Microbios de P. Kruif), para reforzar e integrar conceptos y valorar el desarrollo de la microbiología y la microscopía. Películas	
Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.	
Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase. Se realizarán prácticas de laboratorio y escritura de ensayos al final de cada unidad, como parte de su evaluación.	

Unidad 3. Sistemática de los Procariontes		10 h
Tema 3.1. Clasificación clásica basada en fenotipos (formas, pruebas metabólicas, serotipos, etc.)		3 h
Tema 3.2. Clasificación basada en genotipos y marcadores moleculares		3 h
Tema 3.3. Esquema de los tres dominios, según Woese, Wheelis y Kandler (1990)		4 h
Lecturas y otros recursos	Libros especializados y análisis de textos científicos Lecturas complementarias y especializadas previas y posteriores a cada tema, como parte de sus tareas. Clases presenciales del profesor con apoyo de material visual y/o audiovisual que describa y ejemplifique los conceptos analizados, apoyándose en libros y, sobretudo, artículos actuales. Análisis de la lectura de Woese, Wheelis y Kandler (1990): <i>Towards a natural system of organisms: proposal for the domains Archaea, Bacteria, and Eucarya.</i>	



Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.
Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase. Se realizarán prácticas de laboratorio y escritura de ensayos al final de cada unidad, como parte de su evaluación.

Unidad 4. Bacterias		13 h
Tema 4.1. Origen de la vida e hipertermofilia		3 h
	4.1.1. El mundo del RNA y origen de la vida 4.1.2. Evidencias fósiles, isotópicas y el Árbol de la vida 4.1.3. Posición basal de hipertermófilos 4.1.4. Origen de Procariontes: Bacterias 4.1.5. El prototipo del primer ser vivo y <i>Clostridium</i> 4.1.6. Problemáticas en la definición de especies procariontes (transferencia lateral de genes)	
Tema 4.2. Biología de Bacterias		10 h
	4.2.1. Bacterias púrpuras no sulfurosas y otras proteobacterias (nitrificantes, reductoras de sulfatos, <i>Leptothrix</i> , Mixobacterias) 4.2.2. Posibacteria (Gram positivas): Fermentadoras, <i>Bacillus</i> , <i>Clostridium</i> ; Actinobacteria (<i>Mycobacterium</i>) y <i>Streptomyces</i> , Firmicutes (<i>Mycoplasma</i>), Dictioglomy 4.2.3. Cyanobacteria, proclorofitos y cloroplastos 4.2.4. Bacterias verdes del azufre 4.2.5. Bacterias púrpura sulfurosas y su relación con eucariontes (mitocondria, de patógenos a simbiosis) 4.2.6. Bacterias hipertermófilas (<i>Thermotoga</i> , <i>Thermodesulfobacterium</i> , <i>Aquifex</i>)	
Lecturas y otros recursos	Libros especializados y análisis de textos científicos para casos de estudios	
Métodos de enseñanza	Clases presenciales del profesor con apoyo de material visual y/o audiovisual Exposición de temas por estudiantes	
Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias a las clases presenciales, previas y posteriores a cada tema, para concretar conceptos y reforzar conocimientos Ensayos final de la Unidad 4, como parte de su evaluación, en el cual sintetizará la biología propia de cada grupo estudiado	



Unidad 5. Archaea		13 h
Tema 5.1. Origen y definición de Archaea		2 h
	5.1.1. Visión filogenética de Archaea 5.1.2. Energía y autotrofia en Archaea	
Tema 5.2. Phyla Euryarchaeota y Crenarchaeota		1 h
Tema 5.3. Biología de Archaea		6 h
	5.3.1. Metanoarchaeas 5.3.2. Halofilas y fotosíntesis sin clorofila 5.3.3. Termosulfoproteales y su relación con el nucleocitoplasma eucarionte	
Tema 5.4. Extremofilia en Archaea		2 h
	5.2.1. Estabilidad térmica a altas temperaturas 5.2.2. Estabilidad celular a altas salinidades	
Tema 5.5. ¿Deben las Archaea ser parte del Reino Procariontes?		2 h
Lecturas y otros recursos	Lectura y análisis de textos científicos actualizados Manejo de espacios virtuales para acceder a lecturas especializadas en el tema; análisis de tales lecturas en grupo	
Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.	
Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase. Se realizarán prácticas de laboratorio y escritura de ensayos al final de cada unidad, como parte de su evaluación.	

Unidad 6. Ecología de los Procariontes		14 h
Tema 6.1. Papel de los microorganismos en los ecosistemas		4 h
	6.1.1. Introducción a los ecosistemas microbianos 6.1.2. Papel de los microorganismos en los ecosistemas 6.1.3. Ciclos biogeoquímicos y geomicrobiología	
Tema 6.2. Microorganismos y ambiente		5 h
	6.2.1. Tipos de Procariontes y sus funciones en suelos: distribución vertical 6.2.2. Tipos de Procariontes en aguas: distribución vertical y horizontal 6.2.3. Papel de Procariontes en cuerpos de agua 6.2.4. Extremófilos (termófilos y criófilos, acidófilos y alcalífilos, halófilos, barófilos)	
Tema 6.2. Interacciones de los Procariontes		5 h



	6.3.1. Tipos de interacciones: sinérgicas, antagónicas y ortogonales 6.3.2. Endosimbiosis y ectosimbiosis 6.3.4. Casos de estudio de interacciones microorganismo-microorganismo 6.3.5. Casos de estudio de interacciones microorganismo-hongos 6.3.6. Casos de estudio de interacciones microorganismo-plantas 6.3.7. Casos de estudio de interacciones microorganismo-animales 6.3.8. Microorganismos patógenos
Lecturas y otros recursos	Lectura y análisis de textos científicos actualizados Manejo de espacios virtuales para acceder a lecturas especializadas en el tema; análisis de tales lecturas en grupo
Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.
Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase. Se realizarán prácticas de laboratorio y escritura de ensayos al final de cada unidad, como parte de su evaluación.

Unidad 7. Evolución de los Procariontes		10 h
Tema 7.1. Origen, evolución y consecuencias para la biosfera del Arqueano de los Procariontes		5 h
Tema 7.2. Efectos evolutivos de los Procariontes hasta la biosfera actual		5 h
Lecturas y otros recursos	Lectura y análisis de textos científicos actualizados Manejo de espacios virtuales para acceder a lecturas especializadas en el tema; análisis de tales lecturas en grupo	
Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.	
Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase. Se realizarán prácticas de laboratorio y escritura de ensayos al final de cada unidad, como parte de su evaluación.	

Unidad 8. Biotecnologías con procariontes		10h
Tema 8.1. Casos de estudio		10 h



	8.1. Para tratamiento de aguas municipales e industriales 8.2. Biofertilizantes 8.3. Antibióticos 8.4. En biología Molecular 8.5. Bioenergéticos 8.6. Nuevos materiales
Lecturas y otros recursos	Lectura y análisis de textos científicos actualizados Manejo de espacios virtuales para acceder a lecturas especializadas en el tema; análisis de tales lecturas en grupo
Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.
Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase. Se realizarán prácticas de laboratorio y escritura de ensayos al final de cada unidad, como parte de su evaluación.

E) Estrategias de enseñanza y aprendizaje

- Exposición del maestro con apoyo de recursos visuales y audiovisuales
- Tareas previas y posteriores a cada tema
- Análisis de textos científicos y tecnológicos
- Evaluación de conceptos formales en ensayos parciales
- Evaluación de la capacidad de síntesis e integración del conocimiento mediante ensayos parciales

F) Evaluación y acreditación

Elaboración y/o presentación	Periodicidad	Abarca	Ponderación
Cada Unidad será evaluada con un examen (unidad 2) o ensayo final, además de la participación en clases y las tareas diarias	1	Unidades 1-8	70%
Prácticas de laboratorio*	1	Unidades 1-8	30%
TOTAL			100%

Los exámenes tienen un carácter teórico, práctico, verbal y escrito

G) Bibliografía y recursos informáticos



Textos básicos

- Atlas RM, Bartha R. 2000. Ecología microbiana y ambiental. 4ª ed. Prentice Hall, México DF
- Balows A, Truper HG, Dworkin M, Harder W, Schleifer KH (eds). 1992.
- The Prokaryote: A handbook on the biology of bacteria: ecophysiology, isolation, identification, applications; 2nd ed. Springer-Verlag, New York
- Ehrlich HL. 2002. Geomicrobiology. 4ª ed. Marcel Dekker Inc. New York
- Kruif de P. Cazadores de microbios. Diversas editoriales; ediciones económicas: Editorial Porrúa, Ediciones Leyenda; existe en versión PDF en bibliotecas virtuales a nivel internacional
- Madigan MT, Martinko JM, Parker J. 2003. Brock biología de los microorganismos. 10a ed. Pearson Prentice Hall, México DF
- Maier RM, Pepper IL, Gerba CP. 2000. Environmental microbiology. Academic Press, San Diego
- Margulis L. 1986. El origen de la vida. Ed. Reverté S.A. Barcelona
- Margulis, L. y D. Sagan 1986. El origen de las células eucariotas. Mundo Científico 5 (46): 366375
- Margulis L, Sagan D. 1986. Microcosms: four billion years of microbial evolution. Summit Books, New York
- Margulis L, Schwartz KV. 1985. Cinco reinos: guía ilustrada de los Phyla de la vida en la Tierra. Ed. Labor, Barcelona
- Parés R, Juárez A. 1997. Bioquímica de los microorganismos. Ed. Reverté, Madrid
- Postgate J. 1992. Microbes and man. 3º ed. Cambridge University Press, Cambridge
- Prescott LM, Harley JP, Klein DA. 2004. Microbiología. 5a ed., McGraw Hill Interamericana, México DF
- Stolp H. 1988. Microbial ecology: organisms, habitat and activity. Cambridge University Press, Cambridge
- Woese CR. 1987. Bacterial Evolution. Microbiological Reviews 50(2): 221-271
- Woese CR. 1998. The universal ancestor. Proc Nat Acad Sci USA. 95:6854-6859
- Woese CR, Fox GE. 1977. Phylogenetic structure of the prokaryotic domain: the primary kingdoms. Proc Nat Acad Sci USA. 74:5088-5090
- Woese CR, Kandler O, Wheelis ML. 1990. Towards a natural system of organisms: proposal for the domains Archaea, Bacteria, and Eucarya. Proc Nat Acad Sci USA. 87:4576-4579

Textos complementarios

- Allsop D, Colwell RR, Hawksworth DL (eds.). 1995. Microbial diversity and ecosystem function. CAB International, Oxon
- Brock TD. 1990. La vida a alta temperatura. Mundo Científico 8 (81):664673
- Dreyfus CG. 1987. El mundo de los microbios. Colección La Ciencia para Todos, México. No. 43. SEP-FCE-CONACYT, México DF



- Esteve-Núñez A. 2008. Bacterias productoras de electricidad. Actualidades de la Sociedad Española de Microbiología 45:32-39
- Guerreo R, Berlanga M. El planeta simbiótico: contribución de los microorganismos al equilibrio de los ecosistemas. Actualidades de la Sociedad Española de Microbiología 36:16-22
- Guerreo R. Simbiosis como mecanismo de evolución. Actualidades de la Sociedad Española de Microbiología 33:10-14
- Lasa-Uzcudun I. Biofilms bacterianos. Actualidades de la Sociedad Española de Microbiología 37:14-18
- Shapiro, J. 1988. Las bacterias organismos pluricelulares. Investigación y Ciencia (143): 5665

Sitios de Internet y Bases de datos

- <http://biblioweb.dgsca.unam.mx/libros/microbios/>
- <http://www.bacteriamuseum.org/>
- <http://www.bacterio.cict.fr/>
- Microbe zoo: <http://commtechlab.msu.edu/sites/dlc-me/>
- <http://www.microbeworld.org/>
- <http://www.microbes.info/resources/>
- <http://fai.unne.edu.ar/biologia/metabolismo/met4.htm>
- <http://www.ugr.es/~eianez/Microbiologia/programa.htm>
- http://aulavirtual.usal.es/aulavirtual/demos/microbiologia/unidades/documen/uni_02/56/cap301.htm
- Revista Actualidad, Sociedad Española de Microbiología



8) Introducción a la Biología Celular

A) Nombre del Curso: Introducción Biología Celular

B) Datos básicos del curso

Semestre	Horas de teoría por semana	Horas de práctica por semana	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
2	4	2	2	8

C) Objetivos del curso

Objetivos generales	Identificar los conceptos fundamentales de la biología y reconocer tanto los conceptos como las aproximaciones actuales del estudio de los seres vivos. Valorar la diversidad de los sistemas biológicos, expresada en los niveles de organización y sistematizada dentro de un contexto evolutivo, que integra la valoración de las interrelaciones ecológicas en espacio y tiempo.	
Objetivos específicos	Unidades	Objetivo específico
	1. Estructura y función de la célula	Analizar a la célula como unidad fundamental de los seres vivos. Examinar las diferencias entre las células procariontes y las eucariontes e identificar los componentes celulares universales y su función.
	2. Técnicas de microscopía para el estudio de la célula	Analizar los principios fundamentales de los diferentes tipos de microscopías utilizadas en el estudio de la célula y sus componentes.
	3. Núcleo celular	Examinar la estructura de la doble membrana que separa el núcleo del citoplasma, de los poros nucleares en esta membrana y el funcionamiento de los diversos sistemas de transporte de entrada y salida de moléculas al/del núcleo celular.
	4. Retículo endoplásmico y ribosomas	Identificar la importancia del retículo endoplásmico en la síntesis tanto de proteínas como de lípidos en la célula. Se examinará la estructura y función del ribosoma, el organelo donde ocurre la síntesis de proteínas.
	5. Aparato de Golgi y lisosomas	Definir la estructura, función y mecanismos de glicosilación de proteínas en el aparato de Golgi. Examinar la participación del aparato de Golgi en el envío de proteínas a la membrana celular. Revisar la función de los lisosomas en la degradación controlada de proteínas y en procesos de autofagia.
	6. Estructura y función de la mitocondria y el	Examinar el origen evolutivo de la mitocondria y el cloroplasto, así como el papel fundamental desempeñado por estos organelos en la producción del



	cloroplasto	ATP, la moneda energética de la célula.
	7. Uniones intercelulares	Examinar la estructura y composición proteica de las diversas uniones intercelulares.
	8. Citoesqueleto	Analizar las propiedades fundamentales de las tres ramas del citoesqueleto: microfilamentos de actina, filamentos intermedios y microtúbulos de tubulina.
	9. División celular mitótica	Explicar los eventos principales que caracterizan las distintas fases del ciclo celular mitótico, así como las diversas capas de regulación de los controladores maestros de la división celular: las proteínas cinasas dependientes de ciclinas.

D) Contenidos y métodos por unidades y temas

Unidad 1. Estructura y función de la célula		18 h
Tema 1.1 La célula como unidad de los seres vivos		1 h
Tema 1.2 Moléculas fundamentales para el funcionamiento de la célula		1 h
Tema 1.3 Organismos organotróficos, fototróficos y litotróficos		1 h
Tema 1.4 Clasificación molecular de los seres vivos en tres reinos: bacterias, arqueas y eucariontes		1 h
Tema 1.5 Propiedades generales de los organismos procariontes		1 h
Tema 1.6 Propiedades generales de los organismos eucariontes		1 h
Tema 1.7 Origen simbiótico de la mitocondria y el cloroplasto		1 h
Tema 1.8 Importancia universal de los modelos biológicos		1 h
Lecturas y otros recursos	Lectura y análisis de textos científicos actualizados Manejo de espacios virtuales para acceder a lecturas especializadas en el tema; análisis de tales lecturas en grupo	
Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.	
Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase. Se realizarán prácticas de laboratorio y escritura de ensayos al final de cada unidad.	

Unidad 2. Técnicas de microscopía para el estudio de la célula		13.5 h
Tema 2.1 Tamaño de las células y sus componentes		1.5 h
Tema 2.2 Componentes básicos del microscopio óptico		1.5 h
Tema 2.3 Uso de colorantes para el aumento de contraste		1.5 h
Tema 2.4 Microscopio de contraste de fases		1.5 h
Tema 2.5 Microscopio diferencial de contraste de interferencia (DIC)		1.5 h



Tema 2.6 Microscopio de campo oscuro	1.5 h
Tema 2.7 Microscopio de fluorescencia	0.5 h
Tema 2.8 Técnica de inmunofluorescencia	0.5 h
Tema 2.9 Descripción y aplicaciones de la proteína fluorescente verde	0.5 h
Tema 2.10 Técnica de transferencia de energía entre fluorocromos (FRET)	0.5 h
Tema 2.11 Microscopio confocal de fluorescencia	0.5 h
Tema 2.12 Microscopio confocal de dos fotones	0.5 h
Tema 2.13 Microscopio electrónico de transmisión	0.5 h
Tema 2.14 Microscopio electrónico de barrido	0.5 h
Tema 2.15 Microscopio de fuerza atómica	0.5 h
Lecturas y otros recursos	Lectura y análisis de textos científicos actualizados Manejo de espacios virtuales para acceder a lecturas especializadas en el tema; análisis de tales lecturas en grupo
Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.
Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.

Unidad 3. Núcleo celular	8 h
Tema 3.1 Membrana nuclear	0.5 h
Tema 3.2 Estructura de los poros nucleares	0.5 h
Tema 3.3 Secuencias de aminoácidos que funcionan como señales de localización nuclear	0.5 h
Tema 3.4 Secuencias de aminoácidos que funcionan como señales de exportación nuclear	0.5 h
Tema 3.5 Receptores de las señales de importación nuclear	0.5 h
Tema 3.6 Receptores de las señales de exportación nuclear	0.5 h
Tema 3.7 Función de la GTPasa Ran en los mecanismos de importación y exportación nuclear de proteínas	0.5 h
Tema 3.8 Regulación del transporte nucleo-citoplásmico de NF-AT	0.5 h
Tema 3.9 Estructura de la lámina nuclear	0.5 h
Tema 3.10 Patologías de la lámina nuclear	0.5 h
Tema 3.11 Desintegración de la membrana nuclear en mitosis	0.5 h
Tema 3.12 Estructura y función del nucleolo	0.5 h
Tema 3.13 Estructura de la eucromatina y la heterocromatina	0.5 h
Tema 3.14 Estructura del cromosoma mitótico y en interfase	0.5 h
Tema 3.15 Técnicas de bandeado cromosómico	0.5 h
Tema 3.16 Identificación de territorios cromosómicos	0.5 h
Lecturas y otros recursos	Lectura y análisis de textos científicos actualizados Manejo de espacios virtuales para acceder a lecturas especializadas en el tema; análisis de tales lecturas en grupo



Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.
Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase. Se realizarán prácticas de laboratorio y escritura de ensayos al final de cada unidad, como parte de su evaluación.

Unidad 4. Retículo endoplásmico y ribosomas		8 h
Tema 4.1 Estructura del retículo endoplásmico		0.5 h
Tema 4.2 Retículo endoplásmico liso y rugoso		0.5 h
Tema 4.3 Síntesis de lípidos en el retículo endoplásmico		0.5 h
Tema 4.4 Síntesis de proteínas en el retículo endoplásmico		0.5 h
Tema 4.5 Estructura y composición molecular del ribosoma		2 h
Tema 4.6 Síntesis de proteínas		2 h
Tema 4.7 Estructura y función del translocón		1 h
Tema 4.8 Chaperonas y plegamiento cotraduccional de proteínas		1 h
Lecturas y otros recursos	Lectura y análisis de textos científicos actualizados Manejo de espacios virtuales para acceder a lecturas especializadas en el tema; análisis de tales lecturas en grupo	
Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.	
Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.	

Unidad 5. Aparato de Golgi y lisosomas		6.5 h
Tema 5.1 Estructura del aparato de Golgi		0.5 h
Tema 5.2 Glicosilación de proteínas en el aparato de Golgi		0.5 h
Tema 5.3 Sistema de transporte del retículo endoplásmico al aparato de Golgi		0.5 h
Tema 5.4 Sistema de transporte del aparato de Golgi al retículo endoplásmico		0.5 h
Tema 5.5 Sistema de transporte entre el aparato de Golgi y la membrana plasmática		0.5 h
Tema 5.6 Papel del aparato de Golgi en la secreción de proteínas		0.5 h
Tema 5.7 Sistema de transporte entre el aparato de Golgi y los lisosomas		0.5 h
Tema 5.8 Estructura y función de los lisosomas		1 h
Tema 5.9 Participación de los lisosomas en procesos patológicos		1 h



Tema 5.10 Actividades lisosómicas en células vegetales		1 h
Lecturas y otros recursos	Lectura y análisis de textos científicos actualizados Manejo de espacios virtuales para acceder a lecturas especializadas en el tema; análisis de tales lecturas en grupo	
Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.	
Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase. Se realizarán prácticas de laboratorio y escritura de ensayos al final de cada unidad, como parte de su evaluación.	

Unidad 6. Estructura y función de la mitocondria y el cloroplasto		10 h
Tema 6.1 Origen evolutivo de la mitocondria		0.5 h
Tema 6.2 Estructura de la doble membrana mitocondrial		0.5 h
Tema 6.3 Función de la mitocondria en la síntesis de ATP		2 h
Tema 6.4 Participación de la mitocondria en apoptosis		1 h
Tema 6.5 Eventos de fisión y fusión mitocondrial		1 h
Tema 6.6 Genoma mitocondrial		1 h
Tema 6. Patologías mitocondriales		2 h
Tema 6.8 Origen evolutivo del cloroplasto		0.5 h
Tema 6.9 Estructura de la doble membrana en el cloroplasto		0.5 h
Tema 6.10 Función del cloroplasto		1 h
Lecturas y otros recursos	Lectura y análisis de textos científicos actualizados Manejo de espacios virtuales para acceder a lecturas especializadas en el tema; análisis de tales lecturas en grupo	
Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.	
Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.	

Unidad 7. Uniones intercelulares		4 h
Tema 7.1 Estructura y función de las uniones adherentes		1 h
Tema 7.2 Familia de las cadherinas		0.5 h
Tema 7.3 Estructura y función de las uniones comunicantes		0.5 h
Tema 7.4 Familia de las conexinas		0.5 h



Tema 7.5 Estructura, composición y función de las uniones estrechas		0.5 h
Tema 7.6 Proteómica de las uniones estrechas		1 h
Lecturas y otros recursos	Lectura y análisis de textos científicos actualizados Manejo de espacios virtuales para acceder a lecturas especializadas en el tema; análisis de tales lecturas en grupo	
Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.	
Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase. Se realizarán prácticas de laboratorio y escritura de ensayos al final de cada unidad, como parte de su evaluación.	

Unidad 8. Citoesqueleto		5.5 h
Tema 8.1 Características generales y estructura del citoesqueleto		1 h
Tema 8.2 Clasificación de los componentes del citoesqueleto		0.5 h
Tema 8.3 Estructura, composición y función de los microfilamentos		0.5 h
Tema 8.4 Estructura, composición y función de los filamentos intermedios		0.5 h
Tema 8.5 Estructura, composición y función de los microtúbulos		0.5 h
Tema 8.6 El centrosoma como punto de origen de los microtúbulos		0.5 h
Tema 8.7 Estructura del centrosoma		0.5 h
Tema 8.8 Estructuras complejas de microtúbulos: centriolos, cilios y flagelos		1 h
Tema 8.9 Microtúbulos del huso mitótico		0.5
Lecturas y otros recursos	Lectura y análisis de textos científicos actualizados Manejo de espacios virtuales para acceder a lecturas especializadas en el tema; análisis de tales lecturas en grupo	
Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.	
Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase. Se realizarán prácticas de laboratorio y escritura de ensayos al final de cada unidad, como parte de su evaluación.	

Unidad 9. División celular mitótica		10 h
Tema 9.1 Fases del ciclo celular mitótico		0.5 h
Tema 9.2 Etapas de mitosis: profase, prometafase, metafase, anafase y telofase		1 h



Tema 9.3 Importancia de la levadura y de la rana como modelos biológicos para el estudio del ciclo celular	1 h
Tema 9.4 Métodos para la sincronización de una población de células en fases específicas del ciclo celular	1 h
Tema 9.5 Sistemas de control del ciclo celular	0.5 h
Tema 9.6 Proteínas cinasas dependientes de ciclinas (Cdk) y control del ciclo celular	1 h
Tema 9.7 Diferentes mecanismos de control de las Cdk	1 h
Tema 9.8 Regulación de los niveles de ciclinas por el sistema de degradación de proteínas dependiente del proteasoma	1 h
Tema 9.9 Ubiquitinación de proteínas: enzimas E1, E2 y E3	1 h
Tema 9.10 Estructura y función del proteasoma	1 h
Tema 9.11 Ubiquitinación de proteínas por el APC/C en mitosis	1 h
Lecturas y otros recursos	Lectura y análisis de textos científicos actualizados Manejo de espacios virtuales para acceder a lecturas especializadas en el tema; análisis de tales lecturas en grupo
Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.
Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase. Se realizarán prácticas de laboratorio y escritura de ensayos al final de cada unidad, como parte de su evaluación.

Unidad 10. División celular mitótica	7.5 h
Tema 10.1 Ventajas de la reproducción sexual sobre la asexual	1 h
Tema 10.2 Fuentes de diversidad genética: segregación de cromosomas al azar y entrecruzamiento	1 h
Tema 10.3 Eventos moleculares de meiosis I y meiosis II	2 h
Tema 10.4 Profase I: leptoteno, zigoteno, paquiteno, diploteno y diacinesis	1.0 h
Tema 10.5 Estructura del complejo sinaptonémico	0.5 h
Tema 10.6 Estructura de los quiasmas	0.5 h
Tema 10.7 Diferencias entre anafase I y anafase II	0.5 h
Tema 10.8 Diferencias en el curso temporal de la meiosis entre los gametos masculinos y femeninos	1 h
Lecturas y otros recursos	Lectura y análisis de textos científicos actualizados Manejo de espacios virtuales para acceder a lecturas especializadas en el tema; análisis de tales lecturas en grupo
Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.



Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase. Se realizarán prácticas de laboratorio y escritura de ensayos al final de cada unidad, como parte de su evaluación.
-----------------------------------	---

Unidad 11. Muerte celular apoptótica		5 h
Tema 11.1 Diferencias entre apoptosis y necrosis		0.5 h
Tema 11.2 Importancia de la muerte celular apoptótica durante el desarrollo embrionario y en el organismo adulto		0.5 h
Tema 11.3 Marcadores morfológicos y bioquímicos de la apoptosis		1 h
Tema 11.4 Papel central de las caspasas en la muerte apoptótica		1 h
Tema 11.5 Mecanismos de activación de las caspasas iniciadoras y de las caspasas efectoras		0.5 h
Tema 11.6 Eventos moleculares de la vía intrínseca de la apoptosis		1 h
Tema 11.7 Eventos moleculares de la vía extrínseca de la apoptosis		1 h
Tema 11.8 Familia de proteínas Bcl2		1 h
Tema 11.9 Familia de proteínas inhibidoras de la apoptosis		0.5 h
Tema 11.10 Regulación de la apoptosis por factores de crecimiento		0.5 h
Lecturas y otros recursos	Lectura y análisis de textos científicos actualizados Manejo de espacios virtuales para acceder a lecturas especializadas en el tema; análisis de tales lecturas en grupo	
Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje colaborativo, y aprendizaje basado en proyectos para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.	
Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Además, se enfatizará la exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase. Se realizarán prácticas de laboratorio y escritura de ensayos al final de cada unidad, como parte de su evaluación.	

E) Estrategias de enseñanza y aprendizaje

- Exposición del maestro con apoyo de recursos visuales y audiovisuales
- Tareas previas y posteriores a cada tema
- Análisis de textos científicos y tecnológicos
- Evaluación de conceptos formales en exámenes parciales
- Evaluación de la capacidad de síntesis e integración del conocimiento mediante exámenes parciales



F) Evaluación y acreditación

Elaboración y/o presentación	Periodicidad	Abarca	Ponderación
Primer examen parcial	1	Unidades 1-3	15%
Segundo examen parcial	1	Unidades 4-5	15%
Tercer examen parcial	1	Unidades 6-7	15%
Cuarto examen parcial	1	Unidades 8-9	15%
Quinto examen parcial	1	Unidades 10-11	15%
Examen ordinario	1	Unidades 1-11	25%
TOTAL			100%

Los exámenes tienen un carácter teórico, práctico, verbal y escrito

G) Bibliografía y recursos informáticos

Textos básicos

- Molecular Biology of the Cell, Bruce Alberts et al., 5ª Ed, 2008.
- Cell Biology, Thomas D. Pollard and William C. Earnshaw, 2nd. Ed, 2008.
- Genes IX, Benjamin Lewin, 2008.



9) Matemáticas Avanzadas en Biología

A) Nombre del Curso: Matemáticas Avanzadas en Biología

B) Datos básicos del curso

Semestre	Horas de teoría por semana	Horas práctica semana	de por	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
2	4	1		3	8

C) Objetivos del curso

Objetivos generales	Ilustrar y analizar los conceptos básicos del cálculo integral y cálculo multivariado en el planteamiento y solución de problemas en la Biología.	
Objetivos específicos	Unidades	Objetivo específico
	1. Integración	Definir los conceptos básicos del Cálculo Integral.
	2. Técnicas de integración y métodos computacionales	Utilizar técnicas elementales de integración analítica, así como métodos computacionales para realizar su cálculo numérico.
	3. Ecuaciones diferenciales	Establecer los conceptos básicos de las ecuaciones diferenciales y sus aplicaciones hacia la biología
	4. Algebra lineal y geometría analítica	Utilizar la notación y operaciones básicas de matrices y vectores, así como su relación con la geometría analítica.
5. Cálculo multivariable	Aplicar los conceptos de diferenciación e integración en funciones de múltiples variables.	

D) Contenidos y métodos por unidades y temas

Unidad 1. Integración	11 h
Tema 1.1 Integración	2
Tema 1.2 Sumas de Riemann e integral definida	3
Tema 1.3 Teorema fundamental del cálculo	3
Tema 1.4 Aplicaciones de la integración	3
Lecturas y otros recursos	Lectura correspondiente de los capítulos del libro de texto y recursos virtuales.
Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje basado en problemas para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.



Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Se recomienda también el uso de software educativo como Octave, Scilab, Matlab, Maple, GeoGebra, Maxima o Mathematica para el cálculo y visualización de funciones. Se realizarán prácticas de laboratorio y solución de problemas.
-----------------------------------	--

Unidad 2. Técnicas de integración y métodos computacionales		18 h
Tema 2.1 Regla de sustitución		3
Tema 2.2 Integración por partes y ejemplos de práctica		3
Tema 2.3 Funciones racionales y fracciones parciales		3
Tema 2.4 Integrales impropias		2
Tema 2.5 Integración numérica		3
Tema 2.6 Aproximación de Taylor		2
Tema 2.7 Tablas de integración		2
Lecturas y otros recursos	Lectura correspondiente de los capítulos del libro de texto y recursos virtuales.	
Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje basado en problemas para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.	
Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Se recomienda también el uso de software educativo como Octave, Scilab, Matlab, Maple, GeoGebra, Maxima o Mathematica para el cálculo y visualización de funciones. Se realizarán prácticas de laboratorio y solución de problemas.	

Unidad 3. Ecuaciones diferenciales		12 h
Tema 3.1 Resolución de ecuaciones diferenciales		4
Tema 3.2 Puntos de equilibrio y su estabilidad		4
Tema 3.3 Sistemas de ecuaciones autónomos		4
Lecturas y otros recursos	Lectura correspondiente de los capítulos del libro de texto y recursos virtuales.	
Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje basado en problemas para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.	



Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Se recomienda también el uso de software educativo como Octave, Scilab, Matlab, Maple, GeoGebra, Maxima o Mathematica para el cálculo y visualización de funciones.
-----------------------------------	--

Unidad 4. Álgebra lineal y geometría analítica		17 h
Tema 4.1 Operaciones matriciales		3
Tema 4.2 Resolución de sistemas de ecuaciones lineales		4
Tema 4.3 Cálculo de la inversa y determinante de una matriz		3
Tema 4.4 Cálculo de eigenvalores y eigenvectores		4
Tema 4.5 Geometría analítica		3
Lecturas y otros recursos	Lectura correspondiente de los capítulos del libro de texto y recursos virtuales.	
Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje basado en problemas para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.	
Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Se recomienda también el uso de software educativo como Octave, Scilab, Matlab, Maple, GeoGebra, Maxima o Mathematica para el cálculo y visualización de funciones. Se realizarán prácticas de laboratorio y solución de problemas.	

Unidad 5 Cálculo multivariado		22 h
Tema 5.1 Funciones de 2 o más variables independientes		2
Tema 5.2 Límites y continuidad		2
Tema 5.3 Derivadas parciales		4
Tema 5.4 Planos tangentes, diferenciabilidad y linealización		3
Tema 5.5 Más acerca de derivadas		3
Tema 5.6 Aplicaciones		3
Tema 5.7 Sistemas de ecuaciones en diferencias		2
Tema 5.8 Integrales múltiples		3
Lecturas y otros recursos	Lectura correspondiente de los capítulos del libro de texto y recursos virtuales.	
Métodos de enseñanza	Se trabajará de manera alternada la técnica expositiva con técnicas de aprendizaje basado en problemas para centrar el modelo en el aprendizaje del alumno.	



Actividades de aprendizaje	Se propiciará un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación para la búsqueda de información, así como la administración de un sitio web de apoyo a la clase presencial para la entrega de tareas y socialización del conocimiento. Se recomienda también el uso de software educativo como Octave, Scilab, Matlab, Maple, GeoGebra, Maxima o Mathematica para el cálculo y visualización de funciones. Se realizarán prácticas de laboratorio y solución de problemas.
-----------------------------------	--

E) Estrategias de enseñanza y aprendizaje

- Exposición del maestro con apoyo de recursos visuales y audiovisuales
- Tareas previas y posteriores a cada tema
- Ejercicios en sesiones de práctica.
- Evaluación de conceptos formales en exámenes parciales
- Evaluación de la capacidad de síntesis e integración del conocimiento mediante exámenes parciales

F) Evaluación y acreditación

Elaboración y/o presentación de:	Periodicidad	Abarca	Ponderación
Primer examen parcial	1	Unidad 1-2	20%
Segundo examen parcial	1	Unidad 3-4	20%
Tercer examen parcial	1	Unidad 5	20%
Examen ordinario	1	Unidades 1-5	20%
TOTAL			100%

Los exámenes tienen un carácter teórico, práctico, verbal y escrito

G) Bibliografía y recursos informáticos

Textos Básicos

- Cálculo, James Stewart, Sexta Edición, Cengage Learning, 2008.
- Calculo, Larson/Hostetler/Edwards, Séptima Edición, Mc Graw Hill, 2002.
- Cálculo con Geometría Analítica, Edwin J. Purcell Dale Varberg, VI Edición, Mc Graw Hill, 1987.
- Cálculo Diferencial e Integral, Frank Ayres Jv. Elliot Mendelson, Mc Graw Hill.
- Introduction to Mathematics for Life Scientists, E. Batschelet, Springer, 1979
- Modeling the Dynamics of Life: Calculus and Probability for Life Scientists, F.R. Adler, 2nd ed., Belmont CA: Thomson- Brooks/Cole, Belmont CA, 2005.
- Calculus for the Life Sciences, M.L. Bittinger, N. Brand, and J. Quintanilla, Ed. Pearson-Addison Wesley, 2006.
- Calculus for biology and medicine, Claudia Neuhauser, 3rd Edition, Ed. Prentice Hall, 2010.



- Calculus with Applications for the Life Sciences, Greenwell, Ritchey & Lial, 1st Edition, Ed. Pearson, 2003.

Sitios de Internet

- Página Web de Octave <http://www.gnu.org/software/octave/> y <http://octave.sourceforge.net/>
- Página Web de Scilab <http://www.scilab.org/>
- Página Web de Maxima <http://maxima.sourceforge.net/>
- Página Web de GeoGebra <http://www.geogebra.org/>



10) Bioquímica Básica

A) Nombre del Curso: Bioquímica Básica

B) Datos básicos del curso

Semestre	Horas de teoría por semana	Horas práctica semana	de por	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
2	3	3		2	8

C) Objetivos del curso

Objetivos generales	Describir la estructura, organización y funciones de las biomoléculas que integran la materia viva, analizando la relación existente entre su función biológica y su estructura química.	
Objetivos específicos	Unidades	Objetivo específico
	1. Introducción al campo de la bioquímica.	Definir a la bioquímica como una ciencia interdisciplinaria comprendiendo su relación con otras ciencias y su importancia para el estudio de las ciencias de la vida.
	2. El medio acuoso como matriz de la vida.	Describir la estructura y propiedades del agua, analizando su función como disolvente universal en los medios intracelular y extracelular y comprendiendo su importancia en los procesos químicos y biológicos que se llevan a cabo en los sistemas vivos.
	3. Energía de la vida.	Definir los conceptos de energía, calor y trabajo, así como los principios teóricos fundamentales relacionados con los flujos de materia y energía, analizando las leyes de la termodinámica y sus aplicaciones a los sistemas biológicos.
	4. Hidratos de carbono.	Describir las características estructurales y funcionales de los diferentes tipos de hidratos de carbono, analizando sus propiedades físicas, químicas y biológicas, así como el papel que desempeñan en los sistemas vivos.
	5. Lípidos.	Describir las características estructurales y funcionales de los diferentes tipos de lípidos, analizando sus propiedades físicas, químicas y biológicas, así como el papel que desempeñan en los sistemas vivos.
	6. Introducción a las proteínas.	Describir las características de la estructura primaria de las proteínas, analizando sus propiedades físicas, químicas y biológicas, así como el papel que desempeñan en los sistemas vivos.
7. Estructura tridimensional de las proteínas.	Describir las características de la estructura secundaria y terciaria de las proteínas, analizando sus propiedades físicas, químicas y biológicas, así como el papel que	



		desempeñan en los sistemas vivos.
	8. Función y evolución de las proteínas.	Analizar las características de la hemoglobina y mioglobina, como proteínas globulares altamente especializadas en el transporte y almacenamiento del oxígeno en organismos animales.
	9. Proteínas en los sistemas contráctiles y motores.	Analizar las características de las proteínas que integran los sistemas contráctiles y de movimiento en los sistemas vivos, describiendo los mecanismos a través de los cuales pueden llevar a cabo dichas funciones.
	10. Proteínas enzimáticas: catalizadores biológicos.	Analizar las características de las proteínas enzimáticas, describiendo su actividad como catalizadores biológicos de las reacciones químicas de importancia crucial para el mantenimiento funcional de los sistemas vivos.
	11. Ácidos Nucleicos.	Describir las características estructurales y funcionales de los diferentes tipos de ácidos nucleicos, analizando sus propiedades físicas, químicas y biológicas, así como el papel que desempeñan en los sistemas vivos.

D) Contenidos y métodos por unidades y temas

Unidad 1. Introducción al campo de la bioquímica.		5h
Tema 1.1 Introducción a la bioquímica.		1h
	1.1.1 Objetivos de la bioquímica. 1.1.2 Las raíces de la bioquímica. 1.1.3 Importancia del estudio de la bioquímica.	
Tema 1.2 La bioquímica como disciplina y ciencia interdisciplinar.		1h
	1.2.1 Relación de la bioquímica con otras ciencias.	
Tema 1.3 La bioquímica y su relación con las ciencias químicas.		1h
	1.3.1 Elementos químicos de la materia viva. 1.3.2 Moléculas biológicas.	
Tema 1.4 La bioquímica y su relación con las ciencias biológicas.		1h
	1.4.1 La bioquímica y su relación con las ciencias biológicas. 1.4.2 La célula como unidad de organización biológica. 1.4.3 Características de los virus.	
Tema 1.5 Aplicaciones de la bioquímica.		1h
Lecturas y otros recursos	Lecturas complementarias de libros básicos y especializados, así como de artículos científicos para reforzar e integrar conceptos.	
Métodos de enseñanza	Permitir la exposición de conceptos empíricos o investigados como parte de sus tareas, hasta la construcción del concepto formal. Clases presenciales del profesor con apoyo de material visual y/o audiovisual que describa y ejemplifique los conceptos analizados, apoyándose en libros y, sobretodo, artículos científicos y tecnológicos actuales.	



Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias, posteriores a cada tema, para concretar conceptos y reforzar conocimientos. Análisis de lecturas y estudio de casos. Resolución de ejercicios y problemas hipotéticos. Mesas de discusión y debate sobre los temas analizados.
-----------------------------------	--

Unidad 2. El medio acuoso como matriz de la vida.		4h
Tema 2.1 El agua en los procesos biológicos.		1h
	2.1.1 Estructura y propiedades del agua. 2.1.2 El agua como disolvente.	
Tema 2.2 Interacciones no covalentes.		1h
	2.2.1 Interacciones carga-carga. 2.2.2 Interacciones de dipolos permanentes e inducidos. 2.2.3 Repulsión molecular en distancias reducidas: radio de van der Waals. 2.2.4 Enlaces de hidrógeno.	
Tema 2.3 Equilibrios iónicos.		1h
	2.3.1 Ácidos y bases: donadores y aceptores de protones. 2.3.2 Ionización del agua y producto iónico. 2.3.3 La escala y valores fisiológicos del pH. 2.3.4 Equilibrio de ácidos y bases débiles. 2.3.5 Valores de pK_a como factores que afectan la disociación de los ácidos. 2.3.6 Titulación de ácidos débiles: ecuación de Handerson-Hasselbach. 2.3.7 Soluciones amortiguadoras. 2.3.8 Moléculas con grupos ionizables múltiples: anfólitos, polianfólitos, polielectrólitos.	
Tema 2.4 Interacciones de macroiones en solución.		1h
	2.4.1 Solubilidad de los macroiones y pH. 2.4.2 influencia de los iones pequeños y fuerza iónica.	
Lecturas y otros recursos	Lecturas complementarias de libros básicos y especializados, así como de artículos científicos para reforzar e integrar conceptos.	
Métodos de enseñanza	Permitir la exposición de conceptos empíricos o investigados como parte de sus tareas, hasta la construcción del concepto formal. Clases presenciales del profesor con apoyo de material visual y/o audiovisual que describa y ejemplifique los conceptos analizados, apoyándose en libros y, sobretodo, artículos científicos y tecnológicos actuales.	
Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias, posteriores a cada tema, para concretar conceptos y reforzar conocimientos. Análisis de lecturas y estudio de casos. Resolución de ejercicios y problemas hipotéticos. Mesas de discusión y debate sobre los temas analizados.	

Unidad 3. Energía de la vida.		6h
Tema 3.1 Energía, calor y trabajo.		1h
	3.1.1 Energía interna y estado de un sistema. 3.1.2 Primera ley de la termodinámica. 3.1.3 Entalpía.	
Tema 3.2 Entropía y segunda ley de la termodinámica.		1h



	3.2.1 Dirección de los procesos. 3.2.2 Entropía. 3.2.3 Segunda ley de la termodinámica.	
Tema 3.3 Energía libre: segunda ley de la termodinámica en sistemas abiertos.		1h
	3.3.1 Interrelación de la entalpía y entropía. 3.3.3 Energía libre y trabajo útil.	
Tema 3.4 Energía libre y concentración.		1h
	3.4.1 Potencial químico. 3.4.2 Difusión a través de una membrana como ejemplo de potencial químico.	
Tema 3.5 Energía libre y reacciones químicas.		1h
	3.5.1 Cambio de energía libre y constante de equilibrio. 3.5.2 Cálculo de energía libre a partir de un ejemplo bioquímico.	
Tema 3.6 Fuentes de energía de los sistemas biológicos: compuestos de fosfatos de alta energía.		1h
	3.6.1 Compuestos de fosfato de alta energía. 3.6.2 Potencial de transferencia de fosfatos.	
Lecturas y otros recursos	Lecturas complementarias de libros básicos y especializados, así como de artículos científicos para reforzar e integrar conceptos.	
Métodos de enseñanza	Permitir la exposición de conceptos empíricos o investigados como parte de sus tareas, hasta la construcción del concepto formal. Clases presenciales del profesor con apoyo de material visual y/o audiovisual que describa y ejemplifique los conceptos analizados, apoyándose en libros y, sobretudo, artículos científicos y tecnológicos actuales.	
Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias, posteriores a cada tema, para concretar conceptos y reforzar conocimientos. Análisis de lecturas y estudio de casos. Resolución de ejercicios y problemas hipotéticos. Mesas de discusión y debate sobre los temas analizados.	

Unidad 4. Hidratos de carbono.		10h
Tema 4.1. Introducción a los hidratos de carbono.		1h
	4.1.1 Características generales de los hidratos de carbono. 4.1.2 Formación de los hidratos de carbono.	
Tema 4.2 Monosacáridos.		2h
	4.2.1 Aldosas y cetosas. 4.2.2 Enantiómeros. 4.2.3 Diastereómeros. 4.2.4 Estructuras de anillo.	
Tema 4.3 Derivados de los monosacáridos.		2h
	4.3.1 Ésteres fosfatos. 4.3.2 Ácidos y lactonas. 4.3.3 Alditoles. 4.3.4 Aminoazúcares. 4.3.5 Glucósidos.	



Tema 4.4 Oligosacáridos.		1h
	4.4.1 Estructuras de los oligosacáridos. 4.4.2 Estabilidad y formación del enlace glucosídico.	
Tema 4.5 Polisacáridos.		2h
	4.5.1 Polisacáridos de almacenamiento. 4.5.2 Polisacáridos estructurales. 4.5.3 Glucosaminoglucanos. 4.5.4 Polisacáridos de la pared celular bacteriana.	
Tema 4.6 Glucoproteínas.		1h
	4.6.1 Glucoproteínas con enlaces N- y enlaces O-. 4.6.2 Antígenos de los grupos sanguíneos.	
Tema 4.7 Oligosacáridos como marcadores celulares.		1h
Lecturas y otros recursos	Lecturas complementarias de libros básicos y especializados, así como de artículos científicos para reforzar e integrar conceptos.	
Métodos de enseñanza	Permitir la exposición de conceptos empíricos o investigados como parte de sus tareas, hasta la construcción del concepto formal. Clases presenciales del profesor con apoyo de material visual y/o audiovisual que describa y ejemplifique los conceptos analizados, apoyándose en libros y, sobretudo, artículos científicos y tecnológicos actuales.	
Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias, posteriores a cada tema, para concretar conceptos y reforzar conocimientos. Análisis de lecturas y estudio de casos. Resolución de ejercicios y problemas hipotéticos. Mesas de discusión y debate sobre los temas analizados.	

Unidad 5. Lípidos.		9h
Tema 5.1 Estructura molecular y comportamiento de los lípidos.		1h
	5.1.1 Estructura básica. 5.1.2 Propiedades químicas. 5.1.3 Función e importancia biológica.	
Tema 5.2 Ácidos grasos.		1h
	5.2.1 Estructura básica. 5.2.2 Propiedades químicas. 5.2.3 Función e importancia biológica.	
Tema 5.3 Triacilgliceroles: grasas.		1h
	5.3.1 Estructura básica. 5.3.2 Propiedades químicas. 5.3.3 Función e importancia biológica.	
Tema 5.4 Jabones y detergentes.		1h
	5.4.1 Estructura básica. 5.4.2 Propiedades químicas. 5.4.3 Función e importancia biológica.	
Tema 5.5 Ceras.		1h
	5.5.1 Estructura básica. 5.5.2 Propiedades químicas. 5.5.3 Función e importancia biológica.	



Tema 5.6 Glicerofosfolípidos.		1h
	5.6.1 Estructura básica. 5.6.2 Propiedades químicas. 5.6.3 Función e importancia biológica.	
Tema 5.7 Esfingolípidos y glucoesfingolípidos.		1h
	5.7.1 Estructura básica. 5.7.2 Propiedades químicas. 5.7.3 Función e importancia biológica.	
Tema 5.8 Glucoglicerolípidos.		1h
	5.8.1 Estructura básica. 5.8.2 Propiedades químicas. 5.8.3 Función e importancia biológica.	
Tema 5.9 Colesterol.		1h
	5.9.1 Estructura básica. 5.9.2 Propiedades químicas. 5.9.3 Función e importancia biológica.	
Lecturas y otros recursos	Lecturas complementarias de libros básicos y especializados, así como de artículos científicos para reforzar e integrar conceptos.	
Métodos de enseñanza	Permitir la exposición de conceptos empíricos o investigados como parte de sus tareas, hasta la construcción del concepto formal. Clases presenciales del profesor con apoyo de material visual y/o audiovisual que describa y ejemplifique los conceptos analizados, apoyándose en libros y, sobretudo, artículos científicos y tecnológicos actuales.	
Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias, posteriores a cada tema, para concretar conceptos y reforzar conocimientos. Análisis de lecturas y estudio de casos. Resolución de ejercicios y problemas hipotéticos. Mesas de discusión y debate sobre los temas analizados.	
Unidad 6. Introducción a las proteínas.		12h
Tema 6.1 Introducción a las proteínas.		2h
Tema 6.2 Estructura primaria de las proteínas.		2h
Tema 6.3 Aminoácidos: estructura, estereoquímica y propiedades.		2h
	6.3.1 Estructura de los α -aminoácidos. 6.3.2 Estereoquímica de los α -aminoácidos. 6.3.3 Propiedades de las cadenas laterales de los aminoácidos. 6.3.4 Aminoácidos modificados.	
Tema 6.4 Péptidos y enlace peptídico.		2h
	6.4.1 Péptidos. 6.4.2 Los polipéptidos como polianfólitos. 6.4.3 Estructura del enlace peptídico. 6.4.4 Estabilidad y formación del enlace peptídico.	
Tema 6.5 Proteínas: Polipéptidos de secuencia definida.		2h
Tema 6.6 Del gen a la proteína.		2h



	6.6.1 Código genético. 6.6.2 Traducción. 6.6.3 Procesamiento de las proteínas tras la traducción.
Lecturas y otros recursos	Lecturas complementarias de libros básicos y especializados, así como de artículos científicos para reforzar e integrar conceptos.
Métodos de enseñanza	Permitir la exposición de conceptos empíricos o investigados como parte de sus tareas, hasta la construcción del concepto formal. Clases presenciales del profesor con apoyo de material visual y/o audiovisual que describa y ejemplifique los conceptos analizados, apoyándose en libros y, sobretodo, artículos científicos y tecnológicos actuales.
Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias, posteriores a cada tema, para concretar conceptos y reforzar conocimientos. Análisis de lecturas y estudio de casos. Resolución de ejercicios y problemas hipotéticos. Mesas de discusión y debate sobre los temas analizados.



Unidad 7. Estructura tridimensional de las proteínas.		12h
Tema 7.1 Estructura secundaria: plegamientos regulares de la cadena polipeptídica.		2h
	7.1.1 Descubrimiento de las estructuras polipeptídicas regulares. 7.1.2 Descripción de las estructuras de hélices moleculares y láminas plegadas. 7.1.3 Representaciones de Kamachandra.	
Tema 7.2 Proteínas fibrosas: queratinas, fibroína, colágeno y elastina.		2h
	7.2.1 Proteínas fibrosas como materiales estructurales de las células y los tejidos. 7.2.2 Queratinas. 7.2.3 Fibroínas. 7.2.4 Colágeno. 7.2.5 Elastina.	
Tema 7.3 Estructura terciaria y diversidad funcional de las proteínas globulares.		2h
	7.3.1 Distintos plegados para distintas funciones. 7.3.2 Variedades de la estructura de las proteínas globulares: patrones de plegado.	
Tema 7.4 Factores que determinan las estructuras secundaria y terciaria.		2h
	7.4.1 Información para el plegado proteico. 7.4.2 Termodinámica del plegado. 7.4.3 Función de los enlaces disulfuro. 7.4.4 Predicción de la estructura secundaria. 7.4.5 Estructura terciaria: simulación del plegado por ordenador.	
Tema 7.5 Dinámica de la estructura de las proteínas globulares.		2h
	7.5.1 Cinética del plegado de las proteínas. 7.5.2 Cinética de la formación de los enlaces disulfuro. 7.5.3 Chaperoninas. 7.5.4 Movimientos dentro de las moléculas proteicas globulares. 7.5.5 Priones: plegado proteico y enfermedad de las vacas locas.	
Tema 7.6 Estructura cuaternaria de las proteínas.		2h
	7.6.1 Proteínas con múltiples subunidades. 7.6.2 Interacciones proteína-proteína homotípica. 7.6.3 Interacciones proteína-proteína heterotípica.	
Lecturas y otros recursos	Lecturas complementarias de libros básicos y especializados, así como de artículos científicos para reforzar e integrar conceptos.	
Métodos de enseñanza	Permitir la exposición de conceptos empíricos o investigados como parte de sus tareas, hasta la construcción del concepto formal. Clases presenciales del profesor con apoyo de material visual y/o audiovisual que describa y ejemplifique los conceptos analizados, apoyándose en libros y, sobretudo, artículos científicos y tecnológicos actuales.	
Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias, posteriores a cada tema, para concretar conceptos y reforzar conocimientos. Análisis de lecturas y estudio de casos. Resolución de ejercicios y problemas hipotéticos. Mesas de discusión y debate sobre los temas analizados.	



Unidad 8. Función y evolución de las proteínas.		12h
Tema 8.1 Transporte y almacenamiento de oxígeno.		2h
	8.1.1 Mecanismo de unión del oxígeno por las hemoproteínas. 8.1.2 Análisis de la unión del oxígeno por la mioglobina.	
Tema 8.2 Hemoglobina y transporte de oxígeno.		2h
	8.2.1 Unión cooperativa y alosterismo. 8.2.2 Modelos del cambio alostérico de la hemoglobina. 8.2.3 Cambios de la estructura de la hemoglobina por la unión del oxígeno.	
Tema 8.3 Comportamiento alostérico de la hemoglobina y los efectos de otros ligandos.		2h
	8.3.1 Respuesta a los cambios de pH: efecto Bohr. 8.3.2 Transporte de dióxido de carbono. 8.3.3 Bisfosfoglicerato.	
Tema 8.4 Evolución proteica: mioglobina y hemoglobina como ejemplos.		2h
	8.4.1 Intrones y exones. 8.4.2 Mecanismos de mutación proteica. 8.4.3 Evolución de la familia de proteínas mioglobina-hemoglobina.	
Tema 8.5 Variantes y evolución de la hemoglobina.		2h
	8.5.1 Las variantes y su herencia. 8.5.2 Efectos patológicos de las hemoglobinas variantes. 8.5.3 Talasemias: efectos de la disfunción de los genes de la hemoglobina.	
Tema 8.6 Inmunoglobulinas: variabilidad de la estructura.		2h
	8.6.1 Respuesta inmunitaria. 8.6.2 Estructura de los anticuerpos. 8.6.3 Generación de la diversidad de anticuerpos. 8.6.4 Células T y respuesta celular.	
Lecturas y otros recursos	Lecturas complementarias de libros básicos y especializados, así como de artículos científicos para reforzar e integrar conceptos.	
Métodos de enseñanza	Permitir la exposición de conceptos empíricos o investigados como parte de sus tareas, hasta la construcción del concepto formal. Clases presenciales del profesor con apoyo de material visual y/o audiovisual que describa y ejemplifique los conceptos analizados, apoyándose en libros y, sobretodo, artículos científicos y tecnológicos actuales.	
Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias, posteriores a cada tema, para concretar conceptos y reforzar conocimientos. Análisis de lecturas y estudio de casos. Resolución de ejercicios y problemas hipotéticos. Mesas de discusión y debate sobre los temas analizados.	

Unidad 9. Proteínas en los sistemas contráctiles y motores.		5h
Tema 9.1 Actina-miosina: músculos y otros sistemas contráctiles.		2h



	9.1.1 Actina y miosina. 9.1.2 Estructura del músculo. 9.1.3 Mecanismo de la contracción: el modelo de filamento deslizante. 9.1.4 Estimulación de la contracción: papel del calcio. 9.1.5 Energética y aportes de energía en el músculo. 9.1.6 Actina y miosina no musculares.	
Tema 9.2 Microtúbulos y sistemas de motilidad.		2h
	9.2.1 Movimientos de cilios y flagelos. 9.2.2 Transporte intracelular. 9.2.3 Microtúbulos y mitosis.	
Tema 9.3 Proteínas rotatorias y motilidad bacteriana.		1h
Lecturas y otros recursos	Lecturas complementarias de libros básicos y especializados, así como de artículos científicos para reforzar e integrar conceptos.	
Métodos de enseñanza	Permitir la exposición de conceptos empíricos o investigados como parte de sus tareas, hasta la construcción del concepto formal. Clases presenciales del profesor con apoyo de material visual y/o audiovisual que describa y ejemplifique los conceptos analizados, apoyándose en libros y, sobretudo, artículos científicos y tecnológicos actuales.	
Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias, posteriores a cada tema, para concretar conceptos y reforzar conocimientos. Análisis de lecturas y estudio de casos. Resolución de ejercicios y problemas hipotéticos. Mesas de discusión y debate sobre los temas analizados.	

Unidad 10. Proteínas enzimáticas: catalizadores biológicos.		12h
Tema 10.1 Las enzimas como catalizadores: principios y ejemplos.		2h
	10.1.1 Función de las enzimas. 10.1.2 Velocidades de las reacciones químicas y efectos de los catalizadores. 10.1.3 Estados de transición y velocidades de reacción. 10.1.4 Las enzimas como catalizadores. 10.1.5 El modelo del ajuste inducido. 10.1.6 Triosa fosfato isomerasa. 10.1.7 Serina proteasas.	
Tema 10.2 Cinética de la catálisis enzimática.		2h
	10.2.1 Cinética de Michaelis-Menten. 10.2.2 Velocidades de reacción para las reacciones de múltiples pasos. 10.2.3 Significado de K_M , K_{cat} y K_{cat}/K_M . 10.2.4 Comprobación de la ecuación de Michaelis-Menten. 10.2.5 Reacciones con múltiples sustratos. 10.2.6 Ejemplos de reacciones complejas.	
Tema 10.3 Inhibición enzimática.		1h
	10.3.1 Inhibición reversible. 10.3.2 Inhibición irreversible.	
Tema 10.4 Coenzimas, vitaminas y metales esenciales.		2h



	10.4.1 Las coenzimas y sus funciones. 10.4.2 Iones metálicos en las enzimas.	
Tema 10.5 Diversidad de la función enzimática.		1h
	10.5.1 Clasificación de las enzimas proteicas. 10.5.2 Ingeniería molecular de enzimas nuevas y modificadas.	
Tema 10.6 Biocatalizadores no proteicos: ribozimas.		1h
Tema 10.7 Enzimas alostéricas: regulación de la actividad enzimática.		2h
	10.7.1 Características de las enzimas alostéricas. 10.7.2 Control a nivel de sustrato. 10.7.3 Control por retroacción. 10.7.4 Ejemplos de enzimas alostéricas.	
Tema 10.8 El papel de las modificaciones covalentes en la regulación de la actividad enzimática.		1h
	10.8.1 Proteasas pancreáticas: activación mediante ruptura. 10.8.2 Coagulación sanguínea: otro ejemplo de activación por ruptura.	
Lecturas y otros recursos	Lecturas complementarias de libros básicos y especializados, así como de artículos científicos para reforzar e integrar conceptos.	
Métodos de enseñanza	Permitir la exposición de conceptos empíricos o investigados como parte de sus tareas, hasta la construcción del concepto formal. Clases presenciales del profesor con apoyo de material visual y/o audiovisual que describa y ejemplifique los conceptos analizados, apoyándose en libros y, sobretudo, artículos científicos y tecnológicos actuales.	
Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias, posteriores a cada tema, para concretar conceptos y reforzar conocimientos. Análisis de lecturas y estudio de casos. Resolución de ejercicios y problemas hipotéticos. Mesas de discusión y debate sobre los temas analizados.	

Unidad 11. Ácidos Nucleicos.		9h
Tema 11.1 Naturaleza de los ácidos nucleicos.		1h
	11.1.1 Dos tipos de ácidos nucleicos: ADN y ARN. 11.1.2 Propiedades de los nucleótidos. 11.1.3 Estabilidad y formación del enlace fosfodiéster.	
Tema 11.2 Estructura primaria de los ácidos nucleicos.		1h
	11.2.1 Naturaleza y trascendencia de la estructura primaria. 11.2.2 El ADN como sustancia genética: indicios iniciales.	
Tema 11.3 Estructura secundaria y terciaria de los ácidos nucleicos.		2h
	11.3.1 La doble hélice. 11.3.2 Naturaleza semiconservativa de la replicación del ADN. 11.3.3 Estructuras alternativas de los ácidos nucleicos: hélices B y A. 11.3.4 Moléculas de ADN y ARN <i>in vivo</i> .	
Tema 11.4 Funciones biológicas de los ácidos nucleicos.		2h



	11.4.1 El genoma: almacenamiento de la información genética. 11.4.2 Replicación: ADN-ADN. 11.4.3 Transcripción: ADN-ARN. 11.4.4 Traducción: ARN-Proteínas. 11.4.5 Manipulación del ADN.
Tema 11.5 Plasticidad de la estructura secundaria y terciaria del ADN.	
	11.5.1 Cambios de la estructura terciaria: el superenrollamiento. 11.5.2 Estructuras secundarias del ADN poco habituales.
Tema 11.6 Estabilidad de la estructura secundaria y terciaria.	
	11.6.1 Transición hélice-ovillo aleatorio: desnaturalización de los ácidos nucleicos. 11.6.2 Energía superhelicoidal y cambios de la conformación del ADN.
Lecturas y otros recursos	Lecturas complementarias de libros básicos y especializados, así como de artículos científicos para reforzar e integrar conceptos.
Métodos de enseñanza	Permitir la exposición de conceptos empíricos o investigados como parte de sus tareas, hasta la construcción del concepto formal. Clases presenciales del profesor con apoyo de material visual y/o audiovisual que describa y ejemplifique los conceptos analizados, apoyándose en libros y, sobretudo, artículos científicos y tecnológicos actuales.
Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias, posteriores a cada tema, para concretar conceptos y reforzar conocimientos. Análisis de lecturas y estudio de casos. Resolución de ejercicios y problemas hipotéticos. Mesas de discusión y debate sobre los temas analizados.

E) Estrategias de enseñanza y aprendizaje

- Exposición del maestro con apoyo de recursos visuales y audiovisuales
- Tareas previas y posteriores a cada tema
- Análisis de textos científicos y tecnológicos
- Evaluación de conceptos formales en exámenes parciales
- Evaluación de la capacidad de síntesis e integración del conocimiento mediante exámenes parciales

F) Evaluación y acreditación

Elaboración y/o presentación	Periodicidad	Abarca	Ponderación
Primer examen parcial	1	Unidades 1-3	15%
Segundo examen parcial	1	Unidades 4-6	15%
Tercer examen parcial	1	Unidades 7-9	15%
Cuarto examen parcial	1	Unidades 10-11	15%
Examen ordinario	1	Unidades 1-11	20%
Prácticas de Laboratorio	14	Unidades 1-11	20%
TOTAL			100%

Los exámenes tienen un carácter teórico, práctico, verbal y escrito



G) Bibliografía y recursos informáticos

Textos básicos

- Bioquímica. Mathews C. K., van Holde K. E., Ahern K. G. Pearson Educación, S. A., 3ª Edición. Madrid. 2002.
- Principles of Biochemistry. Lehninger A., Nelson D. L., Cox M. M. Fifth Ed. W. H. Freeman, 2008.
- Fundamentals of General, Organic, and Biological Chemistry, John McMurry, Mary E. Castellion, David S. Ballantine with special contributions by Carl A. Hoeger, Virginia E. Peterson, Ed. Prentice Hall, 5a Edición, 2007.
- Bioquímica, Pamela C. Champe, Richard A. Harvey, Denise R. Ferrier, Ed. Lippincott Williams & Wilkins, 4a Edición, 2008
- Bioquímica : las Bases Moleculares de la Vida, Trudy McKee, James R. McKee, Ed. Mc Graw-Hill, 2a Edición, 2009.
- Fundamentals of Biochemistry: Life at the molecular level. Voet D., Voet J. G., Pratt C. W. Third Ed. John Wiley & Sons, Inc., 2000.



VII. PLAN DE GESTIÓN

A continuación se plantean las estimaciones de requerimientos para la operación de la nueva licenciatura, en función de la matrícula estimada. Cabe señalar que se trata de previsiones que no deberán considerarse definitivas, pues requerirán su continua actualización en los diversos instrumentos de planeación de la UASLP y de la Facultad de Ciencias en función de las oportunidades y de los resultados de gestión de recursos externos.

A. ESTIMACIONES BÁSICAS PARA 6 AÑOS

Las siguientes Tablas y en la Figura 7.1 se muestran las estimaciones de población de estudiantes en el programa de Biología, considerando una tasa de deserción y rezago semestral de 5%, 10% y 15%, para los casos mínimo, óptimo y máximo, respectivamente. En estas tablas y en la figura se considera que al final del semestre Febrero-Julio/2016 se tendría el egreso de la primera generación de la carrera (6 estudiantes en el escenario del 15% de tasa de deserción y rezago, 10 en el 10%, y 18 en el 5%)

Ingreso y población escolar del programa propuesto bajo escenario mínimo*			
Semestre	Nuevo ingreso	Reingreso	Pobl. Escolar
1: Ago11-Ene12	30	0	30
2: Feb11-Jul12	0	29	29
3: Ago12-Ene13	30	28	58
4: Feb13-Jul13	0	55	55
5: Ago13-Ene14	30	52	82
6: Feb14-Jul14	0	78	78
7: Ago14-Ene15	30	74	104
8: Feb15-Jul15	0	99	99
9: Ago15-Ene16	30	94	124
10: Feb16-Jul16	0	118	118
11: Ago16-Ene17	30	94	124
11: Feb17-Jul17	0	118	118

*El escenario mínimo supone un ingreso de 30 estudiantes en la carrera y un 5% de deserción semestral. Los resultados se redondearon al entero superior para considerar el mejor de los casos

Ingreso y población escolar del programa propuesto bajo escenario óptimo*			
Semestre	Nuevo ingreso	Reingreso	Pobl. Escolar
1: Ago11-Ene12	30	0	30
2: Feb12-Jul12	0	27	27
3: Ago12-Ene13	30	24	54
4: Feb13-Jul13	0	49	49
5: Ago13-Ene14	30	44	74



6: Feb14-Jul14	0	67	67
7: Ago14-Ene15	30	60	90
8: Feb15-Jul15	0	81	81
9: Ago15-Ene16	30	73	103
10: Feb16-Jul16	0	93	93
11: Ago16-Ene17	30	73	103
11: Feb17-Jul17	0	93	93

*El escenario óptimo supone un ingreso de 30 estudiantes en la carrera y un 10% de deserción semestral. Los resultados se redondearon al entero superior o inferior según sea el caso

Ingreso y población escolar del programa propuesto bajo escenario máximo*			
Semestre	Nuevo ingreso	Reingreso	Pobl. Escolar
1: Ago11-Ene12	30	0	30
2: Feb12-Jul12	0	26	26
3: Ago12-Ene13	30	22	52
4: Feb13-Jul13	0	44	44
5: Ago13-Ene14	30	37	67
6: Feb14-Jul14	0	57	57
7: Ago14-Ene15	30	48	78
8: Feb15-Jul15	0	66	66
9: Ago15-Ene16	30	56	86
10: Feb16-Jul16	0	73	73
11: Ago16-Ene17	30	56	86
11: Feb17-Jul17	0	73	73

*El escenario máximo supone un ingreso de 30 estudiantes en la carrera y un 15% de deserción semestral. Los resultados se redondearon al entero inferior para considerar el peor de los casos

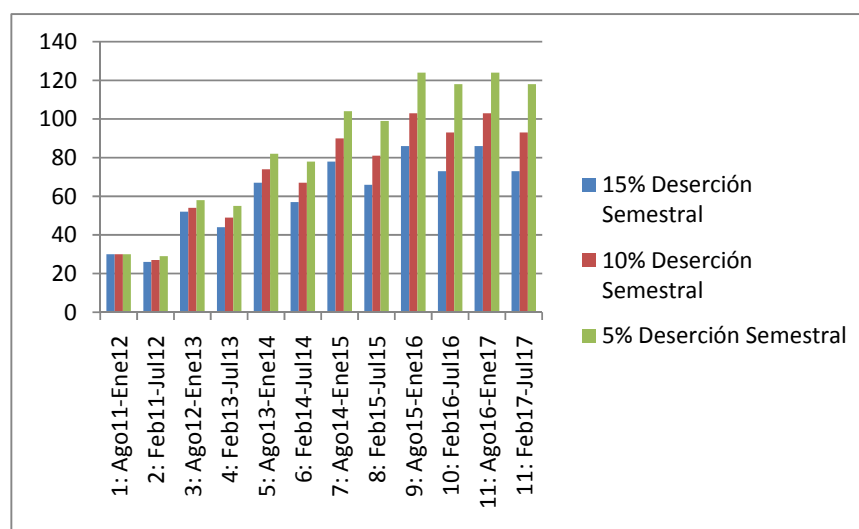


Figura 7.1 Prospectiva de matrícula en la carrera de Licenciatura en Biología considerando 5%, 10% y 15% de deserción semestral.



Por lo que considerando la distribución actual de matrícula en la Facultad de Ciencias (Junio/2011, Secretaría Escolar de la Facultad de Ciencias):

- Lic. en Matemáticas Aplicadas → 71 alumnos
- Lic. en Matemática Educativa → 89 alumnos
- Lic. Física → 58 alumnos
- Ing. Física → 56 alumnos
- Lic. Biofísica → 48 alumnos
- Ing. Electrónica → 354 alumnos
- Técnico en Electrónica → 6 alumnos
- Ingeniería Biomédica → 30 alumnos
- Ingeniería en Telecomunicaciones → 26 alumnos

Se espera que la carrera de Biología sea la 2ª carrera en población de la Facultad máxima y óptima.

B. REQUERIMIENTOS

B.1. Personal académico y administrativo

Primeramente, es importante mencionar que el grupo de profesores que desarrolló esta propuesta, se encuentra actualmente asociado a los distintos programas de licenciatura que ofrece la UASLP, y así mismo apoyarán en algunos los cursos Básicos de Biología, Aplicados de la Biología y algunas materias optativas del nuevo programa. Además, se generarán sinergias con las licenciaturas en Ingeniería Biomédica; Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Telecomunicaciones, Licenciatura en Matemática Educativa y Biofísica donde se compartirán cursos y algunos laboratorios. Sin embargo, se necesita conformar un núcleo específico de profesores adscritos a este nuevo programa para que impartan las materias Básicas, Aplicadas y Optativas en Biología que establece el currículo. De igual manera, este nuevo grupo de profesores se encargará de la labor de tutoría, gestión y difusión asociada al programa. Considerando que el currículo está conformado por 59 materias en total, donde hasta 6 se podrían compartir con programas actuales de la Facultad, se tendrían que atender un máximo de 53 cursos por los profesores exclusivos del programa de Biología. Estos cursos se distribuirían de la siguiente forma

- Ciclo Escolar 2011-2012 → 9 materias
- Ciclo Escolar 2011-2012 → 8 materias
- Ciclo Escolar 2012-2013 → 8 materias
- Ciclo Escolar 2013-2014 → 11 materias
- Ciclo Escolar 2014-2015 → 17 materias



Para atender estos cursos y la labor de tutoría, gestión y difusión, se contempla una proporción de **10 alumnos por profesor**, por tratarse de un **programa de ciencia básica**, y así al analizar los datos mostrados en las tablas anteriores y Figura 7.1 se tendrían las siguientes necesidades de contratación de PTC's contemplando la matrícula esperada para Agosto/2015:

- **Mínimo** (5% de deserción y rezago semestral): 12 PTC's
- **Óptimo** (10% de deserción y rezago semestral): 10 PTC's
- **Máximo** (15% de deserción y rezago semestral): 9 PTC's

Por lo tanto, se contempla de manera **inicial una contratación de 10 PTC's en los próximos 4 años conforme a los escenarios planteados y un ingreso anual de 30 alumnos**, y se calendarizaría la contratación en el siguiente orden: 4 profesores durante el primer año (2011-2012), 2 profesores al comenzar durante el 2do año (2012-2013), 2 profesores durante el 3er año (2013-2014) y 2 profesores al comenzar la 4ª generación de la carrera (2014-2015), por impartirse en estos semestres ya todas las materias Básicas, Aplicadas y Optativas en Biología que contempla el currículo. De esta manera, se podría atender a la siguiente población de estudiantes: 30 (2011), 52-58 (2012), 67-82 (2013) y 78-104 (2014), que concuerda con la expectativa de crecimiento planteada en la sección anterior. Por lo que en total, dentro de los primeros 4 años de la carrera, se necesitaría conformar un núcleo de 10 profesores para atender de forma completa al programa de Biología. Este grupo de profesores integraría nuevos Cuerpos Académicos dentro de la Facultad de Ciencias. Los perfiles y fechas esperadas de ingreso de las 10 contrataciones se describen a continuación:

- Agosto/2011: 2 PTC's con perfiles en Ciencias Químico-Biológicas o Biológicas.
- Enero/2012: 2 PTC's con perfiles en Ciencias Químico-Biológicas o Biológicas.
- Agosto/2012: 2 PTC's, uno con perfil en Biomatemáticas y otro en Biogeografía.
- Agosto/2013: 2 PTC's, uno con perfil en Biotecnología y otro en Biomatemáticas.
- Agosto/2014: 2 PTC's, uno con perfil en Biología Molecular y otro en Biotecnología.

Los candidatos deberán tener el grado de doctor y un nivel en investigación que les permita ingresar al Sistema Nacional de Investigadores o equivalente, con la finalidad de que realicen investigación independiente. Además, se buscaría que los candidatos tengan alguna experiencia en docencia y en dirección de tesis de Licenciatura y Posgrado.

Por otro lado, como se describirá en la siguiente sección, se planifica el desarrollo de 5 nuevos laboratorios, los cuales atenderán exclusivamente la parte práctica de los cursos de la carrera en Biología, y para estar a cargo de estos laboratorios se solicitarían entonces 5 técnicos académicos con experiencia como laboratoristas.

El personal administrativo que actualmente apoya a la Secretaría Escolar, Académica y General necesita ser reforzado con 2 secretarías para atender los procesos y



seguimientos académicos relacionados a los alumnos del nuevo programa y posibles posgrados generados por los nuevos PTC.

B.2. Equipamiento

Para los cursos básicos de matemáticas y física, y con el objeto de apoyar la parte práctica de estos cursos, se utilizaría la infraestructura de laboratorios existentes en la Facultad. **Sin embargo, no existen actualmente espacios físicos, instalaciones y equipo para atender las prácticas de los Cursos Básicos, Aplicados y Optativos de Biología.** Por lo que se necesitarían definir 5 nuevos laboratorios para la carrera durante los primeros 2 años del inicio de la misma:

1. **Laboratorio de Biología Vegetal.** En donde se realizarán prácticas de Biología General, Biología Vegetal, Biología del Desarrollo y Genética.
2. **Laboratorio de Biología Animal.** En donde se realizarán prácticas de Biología Animal, Biología Celular, Genética, Biología del Desarrollo, Biología Avanzada y Fisiología Animal.
3. **Laboratorio de Química.** En donde se realizarán prácticas de Química General y Físico-química.
4. **Laboratorio de Microbiología.** En donde se realizarán las prácticas de Bacteriología, Micología y Virología.
5. **Laboratorio de Bioquímica y Biología Molecular.** En donde se realizarán prácticas de Bioquímica, Genética y Biología Molecular.

Los laboratorios 1 al 3 apoyarían a los cursos desde el 1er semestre, y los laboratorios 4 y 5 a materias que se impartirían a partir del 3° semestre. Por lo que, los laboratorios 1 al 3 necesitarán estar en operación durante el ciclo escolar 2011-2012 y el resto durante el ciclo escolar 2012-2013. Cabe mencionar que el Laboratorio de Química además de apoyar a la Licenciatura en Biología, también prestaría servicio a los programas de Ingeniería Electrónica, Ingeniería Biomédica e Ingeniería en Telecomunicaciones con respecto al curso de “Química General” que se imparte en el 1er semestre de estas carreras.

El equipo inicial que requerirán los 5 laboratorios se conformó de acuerdo a las experiencias previas de los miembros de la Comisión y asesores externos en la componente experimental de la docencia para esta carrera, y la infraestructura se describe enseguida:

REQUERIMIENTO DE LABORATORIOS DURANTE EL CICLO 2011-2012

Equipo Mínimo para el Laboratorio de Biología Vegetal.



Cantidad	Rubro	Costo
	Mobiliario (4 Mesas de trabajo, 2 Gabinetes para material, bancos)	\$ 230,000.00
	Mobiliario de laboratorio (gabinetes, costo aproximado)	\$ 300,000.00
	Equipo básico.	
- 1	Refrigerador para reactivos	25,000.00
- 1	Congelador para enzimas	25,000.00
- 12	Microscópios ópticos.	480,000.00
- 12	Estereoscópios.	150,000.00
- 4	Equipos disección.	50,000.00
- 4	Balanzas granatarias.	20,000.00
- 1	Balanza analítica.	40,000.00
- 4	Parrillas de agitación y calentamiento de 30 cm.	20,000.00
- 1	Cámara de crecimiento para plantas	70,000.00
- 1	Campana de flujo laminar de 120 cm	45,000.00
- 1	Centrífuga clínica	40,000.00
- 1	Microcentrífuga	50,000.00
-	Material de Cristalería / Plástico.	120,000.00
- 2	Potenciómetros.	20,000.00
- 1	Colección de laminillas para enseñanza.	200,000.00
- 1	Microtomo.	50,000.00
-	Reactivos.	<u>100,000.00</u>
	Total	\$2,035,000.00

Equipo Mínimo para el Laboratorio de Biología Animal.

Cantidad	Rubro	Costo
	Mobiliario (4 Mesas de trabajo, 2 Gabinetes Para material, bancos)	\$ 230,000.00
	Mobiliario de laboratorio (gabinetes, costo aproximado)	\$ 300,000.00
	Equipo básico.	
- 1	Refrigerador para reactivos	25,000.00
- 2	Congeladores (enzimas y biológicos)	50,000.00
- 12	Microscópios ópticos.	480,000.00
- 12	Estereoscópios.	150,000.00
- 4	Equipos disección.	50,000.00
- 4	Balanzas granatarias.	20,000.00
- 1	Balanza analítica	40,000.00
- 4	Parrillas de agitación y calentamiento de 30 cm.	20,000.00
- 2	Centrifugas clínicas.	80,000.00



-	Material de Cristalería / Plástico.	120,000.00
-	2 Potenciómetros.	20,000.00
-	1 Colección de laminillas para enseñanza.	200,000.00
-	1 Microtomo.	150,000.00
-	Reactivos.	<u>100,000.00</u>
	Total	\$2,035,000.00

Equipo Mínimo para el Laboratorio de Química.

Cantidad	Rubro	Costo
	Mobiliario (4 Mesas de trabajo, 2 Gabinetes para material, bancos)	\$ 230,000.00
	Mobiliario de laboratorio (gabinetes, costo aproximado)	\$ 300,000.00
	Equipo básico.	
-	1 Balanza Analítica.	40,000.00
-	4 Balanzas Granatarias.	20,000.00
-	1 Refrigerador para reactivos.	25,000.00
-	1 Congelador para enzimas.	25,000.00
-	2 Potenciómetros.	20,000.00
-	1 Espectro UV / Visible.	40,000.00
-	Equipo de electroforesis de Proteína. (4 cámaras / 2 fuentes de poder)	100,000.00
-	Equipo Electroforesis de ADN (4 cámaras / 2 fuentes de poder)	50,000.00
-	1 Transiluminador.	25,000.00
-	4 Juegos de 5 Micropipetas	85,000.00
-	1 Termociclador.	100,000.00
-	1 Microcentrífuga refrigerada.	80,000.00
-	1 Microcentrífuga no refrigerada.	50,000.00
-	4 Vortex.	40,000.00
-	2 Baños maria.	50,000.00
-	1 Termoblock.	30,000.00
-	4 Parrillas agitadoras y calentamiento de 30 cm.	20,000.00
-	1 Campana de extracción.	50,000.00
-	Reactivos.	300,000.00
-	Material de Cristalería / Plástico.	<u>300,000.00</u>
	Total	\$1, 980,000.00

REQUERIMIENTO DE LABORATORIOS DURANTE EL CICLO 2012-2013



Equipo Mínimo para el Laboratorio de Microbiología.

Cantidad	Rubro	Costo
Mobiliario	(4 Mesas de trabajo, 2 Gabinetes para material, bancos)	\$ 230,000.00
Mobiliario	de laboratorio (gabinetes, costo aproximado)	\$ 300,000.00
- 1	Incubadora para bacterias	50,000.00
- 1	Incubadora para hongos	50,000.00
- 1	Incubadora de cultivo para virología	50,000.00
- 1	Incubadora con agitación.	150,000.00
- 1	Autoclave automático.	180,000.00
- 1	Centrífuga clínica	40,000.00
- 4	Juegos de 5 micropipetas.	85,000.00
- 1	Refrigerador para reactivos	25,000.00
- 2	balanzas granatarias	10,000.00
- 6	Microscopios ópticos.	250,000.00
- 1	Microscopio con cámara para docencia	70,000.00
- 1	Espectro UV / Visible	50,000.00
- 12	Mecheros Fisher.	36,000.00
-	Instalación de gas con tanque.	20,000.00
-	Reactivos.	300,000.00
-	Material Cristalería / Plástico. (probetas, pipetas, Vasos de precipitados, placas de Petri, etc)	300,000.00
- 1	campana de flujo laminar de 120 cm	45,000.00
- 1	ultracongelador	<u>140,000.00</u>
	Total	\$2,381,000.00

Equipo Mínimo para el Laboratorio de Bioquímica y Biología Molecular.

Cantidad	Rubro	Costo
Mobiliario	(4 Mesas de trabajo, 2 Gabinetes para material, bancos)	\$ 230,000.00
Mobiliario	de laboratorio (gabinetes, costo aproximado)	\$ 300,000.00
	Equipo básico.	
- 1	Balanzas Analíticas.	40,000.00
- 4	Balanzas Granatarias.	20,000.00



- 1 Refrigerador para reactivos.	25,000.00
- 1 Congelador para enzimas.	25,000.00
- 2 Potenciómetros.	20,000.00
- 1 Espectro UV / Visible.	40,000.00
- 1 Biofotómetro	100,000.00
- Equipo de electroforesis de Proteína. (4 cámaras / 2 fuentes de poder)	100,000.00
- Equipo Electroforesis ADN (4 cámaras / 2 fuentes de poder)	50,000.00
- 1 Transiluminador.	25,000.00
- 4 Juegos de 5 Micropipetas	85,000.00
- 1 Termociclador.	100,000.00
- 1 Microcentrífuga refrigerada.	80,000.00
- 1 Microcentrífuga no refrigerada.	50,000.00
- 1 Centrífuga de mesa digital con 3 rotores (6 x 250 mL, 6 x 50 mL y 30 x 15 mL)	150,000.00
- 4 Vortex.	40,000.00
- 1 Baño maria.	25,000.00
- 1 Termoblock	30,000.00
- 4 Parrillas agitadoras y calentamiento.	20,000.00
- Reactivos.	300,000.00
- Material de Cristalería / Plástico.	300,000.00
- 1 ultracongelador	<u>140,000.00</u>
Total	\$2,295,000.00 M.N.

Cabe señalar que se estima un gasto fijo de \$100,000.00 M.N por laboratorio cada año para la compra de insumos y \$100,000.00 M.N. de mantenimiento anual para todos los laboratorios. Además, a partir del ciclo escolar 2013-2014, la Comisión Curricular de la carrera realizará un análisis del equipo en los laboratorios para plantear el fortalecimiento y crecimiento de los mismos. Aunque se contempla un requerimiento aproximado de \$500,000.00 M.N. anuales para el mejoramiento de la infraestructura de los 5 laboratorios.

B.3. Instalaciones

Para la labor de docencia del programa de Biología, se utilizará inicialmente la infraestructura existente en la Facultad. Sin embargo, se necesitará (a partir de Agosto/2011) la construcción de 2 salones por año hasta el 2014 para los cursos del programa (7 × 10 metros), los cuales requerirán 30 mesa-bancos, cañon multimedia, escritorio y silla, pantalla, materiales de conectividad y una computadora de escritorio. Además, los laboratorios requerirán nuevos espacios que necesitarán instalaciones eléctricas adecuadas y servicios especiales, como agua, drenaje y clima regulado, gas, sistema eléctrico de emergencia. Las dimensiones aproximadas por laboratorio se



proyectan de 10×8 metros, de manera que puedan dar cabida a grupos de 20 a 25 alumnos. De igual manera, se requerirán, 10 cubículos para los nuevos profesores que atenderán el programa (3×4 metros), con conectividad de internet y mobiliario de oficina. Finalmente, los alumnos del programa harán uso de equipo de cómputo para el desarrollo de tareas, trabajos de investigación y proyectos, por lo que se necesitará a partir del Agosto/2012 un nuevo centro de cómputo que atienda ésta y las nuevas carreras de la Facultad de Ciencias, cuyas dimensiones serían de 10×30 metros, y capacidad para 50 computadoras personales. El nuevo centro de cómputo necesitará conectividad a internet, un cañón multimedia, pantalla, voltaje regulado y clima.

B.4. Servicios universitarios

El seguimiento escolar y trámites académicos de los estudiantes de este nuevo programa serán coordinados por la Secretaría Escolar de la Facultad de Ciencias. Mientras tanto, la organización de los cursos por semestre, así como el trabajo de Academias, será organizado por la Secretaría Académica de la Facultad. Finalmente, los trámites de titulación, así como cualquier petición académica dentro de la trayectoria escolar del alumno, serán coordinados por la Secretaría General de la misma Facultad.

Para la adquisición de material bibliográfico relacionado a la carrera, se requerirá la compra de nuevos libros, ya que ninguna de las carreras actuales en la UASLP engloba el perfil de la nueva Licenciatura en Biología, sobre todo en sus materias de aplicación y optativas; así considerando 1 libro de texto (3 ejemplares) y 3 libros de referencia para estos cursos, y para un total de 53 cursos, se necesitaría la compra de 318 libros. Aunque solo algunos de estos libros se necesitarían a partir del 1° Semestre de la carrera, es decir a partir de Agosto/2011.

Por otro lado, dentro de las perspectivas de este nuevo programa educativo, se incentivará la movilidad de los estudiantes que se identifiquen con interés y capacidades académicas, por lo que se requerirá el apoyo del programa institucional de Movilidad Estudiantil para asesorar y gestionar estos trámites.

Con el fin de capacitar a los nuevos PTC's que se incorporen a la Licenciatura en Biología en técnicas de enseñanza innovadora y tutoría, se solicitará el apoyo de la Secretaría Académica con el fin de proveer cursos para los nuevos docentes.

Como se declara, en la sección del plan curricular, el estudiante necesita cursar 5 niveles de inglés como un requisito de titulación; por lo que se requerirá del Departamento Universitario de Inglés (DUI) para organizar los exámenes de ubicación y acreditación, y los cursos semestrales en este nuevo programa educativo.

C. ESTRATEGIAS PARA OBTENCIÓN DE RECURSOS



C.1. Mecanismos de sinergia institucional

Como parte del apoyo interno dentro de la Facultad de Ciencia entre programas educativos, existirán 6 cursos que se podrán compartir con la carrera de Ingeniería Biomédica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Telecomunicaciones y Licenciatura en Matemática Educativa. Además se establecerá una colaboración con la Facultad de Medicina y Facultad de Ciencias Químicas para la impartición de cursos, el uso de equipo de medición y laboratorios en sus instalaciones; así como con hospitales, clínicas e empresas e instituciones de la ciudad y región, para el desarrollo del servicio social y prácticas profesionales de los estudiantes.

C.2. Requerimientos económicos y fuentes de financiamiento

Requerimientos económicos y fuentes de financiamiento previstas		
Concepto	Requerimiento	Fuente de financiamiento prevista
Personal académico y administrativo	10 Profesores-Investigadores de Tiempo Completo	PROMEPE
Equipamiento	Equipo de los Laboratorios de Biología	PIFI, ProDES
Instalaciones	Instalaciones y espacio físico de los 5 Laboratorios de Biología	PIFI y FAM
	10 Salones Multimedia para impartición de cursos	PIFI y FAM
	10 Cubículos para los nuevos profesores del programa	PIFI y FAM
Servicios universitarios	Compra de Material Bibliográfico	Sistema de Bibliotecas UASLP
	Cursos de Inglés	DUI
	Apoyo a trámites de movilidad	Programa Institucional de Movilidad y DCA

Por otro lado, los laboratorios del programa se fortalecerán de los proyectos de investigación gestionados por los nuevos PTC's que se incorporen a la Licenciatura en Biología ante el CONACYT y PROMEP. De igual manera, se contempla la solicitud de recursos PROMEP para la compra de mobiliario y equipo de cómputo para los cubículos de los nuevos PTC's. Por otro lado, se trabajará en conjunto con la Sria. Académica y la División de Vinculación para gestionar posibles donaciones que puedan apoyar al equipamiento de los laboratorios de la licenciatura.



VIII. REFERENCIAS

- Bureau of Labor Statistics, Economics and Employment Projections 2008-2018,
<http://www.bls.gov/news.release/ecopro.toc.htm>
- Programa de Fortalecimiento 2008-2009 de la DES Ciencias, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 2008.
- CONACYT 2009. Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología. México. 2004, 2006-2008. Fecha de actualización: viernes 30 de octubre de 2009.
- ANUIES (2004). Anuario Estadístico 2003. Licenciatura en Universidades e Institutos Tecnológicos. Concentración Nacional de la Población Escolar por Áreas de Estudio y Carreras. México: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, 10p.
- Gobierno del Estado de San Luis Potosí (2003) Plan Estatal de Desarrollo 2003-2009. San Luis Potosí. Documento web: http://www.ordenjuridico.gob.mx/Estatal/SAN%20LUIS%20POTOSI/Planes/SLP_PLAN01.pdf. Consultado el 18 de febrero de 2009.
- Presidencia de la República (2007) Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012. http://pnd.calderon.presidencia.gob.mx/pdf/Eje3_Igualdad_de_Oportunidades/3_3_Transformacion_Educativa.pdf
- Secretaría de Educación Pública (2007) Programa Sectorial de Educación 2007-2012. Documento web: http://upepe.sep.gob.mx/prog_sec.pdf. Consultado el 19 de febrero de 2009.
- UASLP (2007) Manual para la Formulación de las Propuestas Curriculares y Planes de Gestión de la Nueva Oferta Educativa autorizada por el H. Consejo Directivo Universitario: México, Universidad Autónoma de San Luis Potosí.



Universidad Autónoma de San Luis Potosí (1998) Plan Institucional de Desarrollo de la UASLP 1997-2007.

<http://www.uaslp.mx/Spanish/Rectoria/rector/Pide/Documents/PIDE.PDF>

Valdez G. Mario (2008) Plan de Trabajo 2008-2012. Rectoría de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

<http://www.uaslp.mx/Spanish/Rectoria/Documentos/Documents/UASLP-Plandetrabajo2008-2012.pdf>

Anónimo. 2005. Enciclopedia de los Municipios de México. Estado de San Luis Potosí. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de San Luis Potosí.

<http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/sanluispotosi/medi.htm>

Buell CR, Last RL. 2010. Twenty-First Century Plant Biology: Impacts of the Arabidopsis Genome on Plant Biology and Agriculture. *Plant Physiology* 154: 497-500.

[Collins](#) FS, Morgan M, Patrinos A. 2003. The human genome project: lessons from Large-Scale Biology.

Knerr F, Ramos E, Nowinski J, Dixon K, Bonham VL. (2010) Human difference in the genomic era: facilitating a social responsible dialogue. *BMC Medical Genomics* 3:20

ONU. 2008. Objetivos del Desarrollo del Milenio. Informe 2008. Organización de las Naciones Unidas. Nueva York. 56 p.

Recursos Mundiales. 2004. Decisiones para la Tierra: equilibrio, voz y poder. Ecoespaña y la Fundación Biodiversidad – Ministerio de Medio Ambiente y Instituto de Recursos Mundiales. 25 p.



- Shepard, 2002; Shepard P.M., Northridge M.E., Prakash Swati., Stover Gabriel. 2002. *Preface: Advancing Environmental Justice through Community-Based Participatory Research*. Environ Health Perspect 110(2):139-140.
- Lee Charles. 2002. *Environmental Justice: Building a Unified Vision of Health and the Environmental*. Environ Health Perspect 110(2):141-143.
- PNUD. 2005. *Human Development Report*. International Cooperation at a crossroads: aid, trade and security in an unequal world. New York, NY, United Nations Development Programme.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). 2008. *Achieving Health Equity: from root causes to fair outcomes*. Commission on Social Determinants of Health. Interim Statement. 62 p.
- Morris K. 2004. *Silent emergency of poor water and sanitation*. Lancet 363(9413):954.
- UNICEF/OMS. 2002. *United Nations Conference on Environmental Program*. Children in the New Millenium. Environmental Impact on Health. Printed in the Republic of Malta.
- PNUD. 2010. Informe sobre Desarrollo Humano 2010, edición del vigésimo aniversario. La verdadera riqueza de las naciones: caminos al desarrollo humano. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- GEO ALC 3. 2010. *Perspectivas del Medio Ambiente, América Latina y El Caribe*. Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Oficina Regional para América Latina y El Caribe. División de Evaluación y Alerta Temprana. Panamá. 380 p.
- FAO. 2007. *El estado mundial de la agricultura y la alimentación*. Colección FAO: Agricultura, No. 38. Roma. Disponible en: www.fao.org/docrep/010/a1200s/a1200s00.htm.
- IUCN. 2000. *Guidelines for the Prevention of Biodiversity Loss caused by Alien Invasive Species*. 2000. Disponible en: www.issg.org/infpaper_invasive.pdf.
- Begossi, A. Hanazaki, N. y Tamashiro, J.Y. 2002. Medicinal Plants in the Atlantic Forest (Brazil): Knowledge, Use, and Conservation. Human Ecol., 30 (3): 281-299.



- Hostettmann y Marston, A. 2002. Twenty years of research into medicinal plants: Results and perspectives. *Phytochem. Rev.* 1: 275-285.
- Newman, D.J., Cragg, G.M. y Snader K.M. 2000. The influence of natural products upon drug discovery. *Nat. Prod. Rep.* 17: 215 - 234.
- SEDESOL, SDS/DSL/02-09. 2010. Plan de Desarrollo Social Municipal Gran Visión. S216 Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias. Microrregión Huasteca Centro. 343 p.
- SEGOB/INAFED. 2008. Agenda desde lo Local. Material de Trabajo para su Implementación. *Programa del Gobierno Federal para el Desarrollo Integral de los Municipios Mexicanos*. INAFED/SEGOB. 4ª Edición. México, D.F. 224 p.
- CONEVAL. 2007. Dimensiones de la seguridad alimentaria: Evaluación Estratégica de Nutrición y Abasto. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, México.
- SEDESOL. 2007. Programa Sectorial de Desarrollo Social 2007-2012. Secretaría de Desarrollo Social. 60 p.
- SEMARNAT. 2008. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Edición 2008. Compendio de Estadísticas Ambientales. México. Capítulo 7 Residuos. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- CONAGUA. 2008. *Estadísticas del Agua en México 2008*. México.
- WWF. *Informe Planeta Vivo 2008*. Colombia. Disponible en: assets.panda.org/downloads/lpr_2006_spanish.pdf.
- CONABIO. 2008. Sistema de información de especies invasoras en México. México. 2008. Disponible en: www.conabio.gob.mx/invasoras/index.php/Especies.