

UNIVERSIDAD VERACRUZANA



INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA

Plan de Estudios 2010

DATOS GENERALES	
Institución que lo propone:	Universidad Veracruzana
Institución que otorga el diploma	Universidad Veracruzana
Nivel	Licenciatura
Diploma que se otorga	Ingeniero en Biotecnología Ingeniera en Biotecnología
Modalidad	Escolarizado

ÍNDICE

I.	FUNDAMENTACIÓN DEL PROYECTO	4
II.	GRADO Y TÍTULO A OTORGAR.....	16
III.	CAMPO PROFESIONAL PARA EGRESADOS Y OPCIONES DE OCUPACIÓN.....	16
IV.	PERFIL Y REQUISITOS MÍNIMOS PARA ASPIRANTES A LA CARRERA Y PARA ALUMNOS DE PRIMER INGRESO.....	18
V.	CRÉDITOS Y CURSOS	19
VI.	ORGANIZACIÓN DE LAS ASIGNATURAS	20
VIII.	OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS DE CADA ASIGNATURA.....	23
IX.	ORIENTACIÓN GENERAL DEL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	27
X.	PROGRAMAS DE ESTUDIO.....	27
XI.	PERFIL DEL EGRESADO	52
XII.	PROCEDIMIENTOS Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN.....	52
XIII.	FORMAS DE ACREDITACIÓN DEL SERVICIO SOCIAL.....	52
XIV.	REQUISITOS Y MODALIDADES PARA OBTENCIÓN DEL GRADO Y TÍTULO QUE SE OFREZCAN.....	53
XVI.	PERFIL DEL DOCENTE.....	53
XVII.	ALTERNATIVAS DE SALIDAS LATERALES PROFESIONALES.....	55
XVIII.	SEÑALAMIENTO DE LAS ACCIONES DE INVESTIGACIÓN QUE SE REALIZARÁN, EN APOYO A LA DOCENCIA.....	56

I. FUNDAMENTACIÓN DEL PROYECTO

El desarrollo tecnológico actual exige la creación de nuevas áreas de estudio en concordancia con los requerimientos del sector productivo, académico y social, así como en apoyo a la evolución de la ciencia y la tecnología. En este contexto, las nuevas técnicas de frontera exigen un aprendizaje de carácter multidisciplinar y especializado para configurar la formación integral e innovadora de los nuevos profesionistas.

La carrera de Ingeniería en Biotecnología, abarca disciplinas como las ciencias de ingeniería, biología, química y desarrollo emprendedor, lo que permite la formación de recursos humanos competentes para el diseño, la gestión y el escalamiento de los bioprocesos en beneficio de la sociedad. Son pocas Instituciones de Educación Superior (IES) en el país que ofrecen la carrera de Ingeniería en Biotecnología, sin embargo, la Universidad Veracruzana se ha propuesto que forme parte de sus opciones profesionales para que sus egresados contribuyan a incrementar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, trabajen en la conservación del medio ambiente y brinden soluciones a los problemas actuales en diferentes sectores económicos y productivos.

La carrera de Ingeniería en Biotecnología, se define de manera genérica como la aplicación tecnológica de sistemas biológicos y organismos vivos, así como de sus derivados, para la creación o modificación de productos y/o procesos de usos específicos. En el área de la Ingeniería en Biotecnología se vinculan conceptos y metodologías de diversas ciencias, que apoyan el desarrollo científico de la investigación básica y aplicada.

El Ingeniero en Biotecnología formado bajo la estructura curricular que se propone, cuenta con las competencias profesionales necesarias para su desempeño en el campo laboral dentro del ámbito local, regional y nacional, con capacidad de análisis y síntesis para la investigación, destrezas sociales y habilidades gerenciales y de comunicación; capaces de detectar y resolver problemas y proponer nuevos procesos biotecnológicos.

1.1 Análisis de las necesidades sociales

La carrera de Ingeniería en Biotecnología impacta a la sociedad en la formación de profesionistas capacitados en el empleo de herramientas biotecnológicas aplicadas al sector industrial, agrícola y ambiental. De esta manera la Universidad Veracruzana, siempre a la vanguardia, favorece al desarrollo nacional, en nuevos campos del conocimiento, específicamente, mediante la propuesta de un programa de Ingeniería en Biotecnología, que integra y vincula la ingeniería con las ciencias biológicas.

La Ingeniería en Biotecnología proporciona a la sociedad recursos humanos que apliquen los conocimientos biológicos a las actividades relacionadas con el mejoramiento de las condiciones de vida, mediante el empleo y el aprovechamiento de los microorganismos, de los componentes orgánicos y los sistemas biológicos en general, para la obtención y generación de tecnologías limpias que entreguen y aporten al desarrollo sostenible de la sociedad. En este sentido, se considera a la Biotecnología como el soporte al desarrollo sustentable y amigable del medio ambiente. Estos profesionistas aplican el conocimiento científico y técnico a la explotación de los recursos biológicos, generando fuentes de trabajo y riqueza en el país, aprovechando los recursos naturales endémicos y la calidad en la producción de los mismos, con el diseño de nuevas especies, procesos de biorremediación para el tratamiento de aguas, suelos y la preservación del medio ambiente al proponer tecnologías bajas en emisiones contaminantes.

La sociedad actual está sufriendo la pérdida de los valores sociales y el respeto por la vida, la Biotecnología no sólo incluye un profundo y amplio conocimiento científico sino también la ética, la conciencia y la consideración por el entorno. Los constantes cambios en los ámbitos sociales, económicos y tecnológicos, como muchos otros, provocan que las organizaciones busquen nuevas opciones y formas de operar, que les permita diversificar sus productos, optimizar la utilización de los recursos y el cuidado del entorno, de tal manera que puedan ofrecer bienes y/o servicios de clase mundial y así lograr los objetivos que se persiguen, tales como un bienestar para el ser humano, sentido de justicia en la generación de riquezas, ser líderes en su área, incrementar la participación en los mercados globales, contribuir al bienestar de la sociedad y asegurar el desarrollo sustentable.

Actualmente, la Ingeniería en Biotecnología, debido al fenómeno de la globalización ha llevado su cobertura a atender necesidades sociales mundiales, tales como: Productos Agrícolas (alimentos y biocombustibles), educación y empleo. La Ingeniería en Biotecnología tiene impacto en la industria de los productos naturales con actividad biológica, industria de los plásticos y materiales biodegradables, el sector agropecuario, generación de biocombustibles a partir de especies endémicas no usadas en la alimentación, el diagnóstico y propuestas para el mejoramiento de diversos cultivos, el diagnóstico y tratamiento adecuado de las descargas domésticas e industriales, y el control y diseño de los procesos que acompañan lo anterior, entre muchas otras áreas prioritarias para el desarrollo.

Es importante también impulsar la investigación científica para efectos del desarrollo social de las zonas rurales, donde el desarrollo humano se ve estancado por rezagos históricos en las tecnologías de producción de bienes y servicios del campo.

1.2 Análisis de la disciplina

Los egresados de Ingeniería en Biotecnología pueden participar activamente en distintas áreas que pueden ser divididas en dos fuentes principales de empleo: la primera es en centros de investigación e instituciones educativas y la segunda en empresas e industrias.

Dependiendo del área de concentración, los egresados pueden trabajar en el sector agropecuario, el área de conservación del medio ambiente, industria como la cervecera, papelera, ingenios, alcoholeras, cementeras y una gran variedad de industrias químicas. Su principal función será diseñar y evaluar procesos, así como escalarlos a nivel industrial para su comercialización.

El Ingeniero en Biotecnología podrá desempeñarse en el ejercicio libre de su profesión así como en todas aquellas empresas e instituciones que estén directamente relacionadas con tecnologías de fermentación, de enzimas, en el campo de la bioingeniería que se refiere al diseño de equipos utilizados en los bioprocesos, en el área de tratamiento de desechos industriales y en el campo de biología vegetal.

1.3 Enfoques de la disciplina

Teórico metodológico. El hecho de que las Universidades y los planes de formación profesional en América Latina sean reflejo de los programas educativos de los países desarrollados, particularmente de las universidades europeas, se debe a múltiples razones:

- Los primeros profesores fueron europeos y los primeros profesionales, se formaron en Europa, de esta manera, los modelos iniciales de la formación de Ingenieros en América Latina fueron copias más o menos fieles de los modelos europeos tradicionales.
- Las políticas de formación profesional de ingenieros, cambian de un gobierno a otro, dado a que en la agenda de los países latinoamericanos no ha sido una prioridad la formación de ingenieros y menos aún, el fomento de la ciencia y la tecnología. Los organismos de crédito y financiamiento internacional (FMI, BID Y BM), son las entidades que impulsan y determinan las estrategias generales en todos los sectores productivos, incluyendo a la educación.
- Desde los primeros intentos por crear universidades, ha faltado un apoyo decidido a las ciencias. Estas, fueron incorporadas al pensamiento de ingeniería en la década de 1920 y solo en 1968 se creó conciencia de su necesidad para fomentar el desarrollo científico en el país. La Ingeniería en Biotecnología es un programa multi, inter y transdisciplinario.

Multidisciplinariedad. Dentro de la investigación científica multidisciplinaria se profundiza y enriquece el estudio de un objeto, sin abandonar su origen disciplinario, ya que se mantienen las ciencias y sus límites y no se alteran los fundamentos. Sólo aplica la suma de conocimientos parciales. El uso de la información de las disciplinas como biología celular, química, bioquímica metabólica, bioestadística, microbiología, fisicoquímica, control de procesos, ingeniería de biorreactores, entre otras; implica la multidisciplinariedad, que permite la solución de problemas en el área de la ingeniería.

Interdisciplinariedad. La interacción con otras disciplinas de su campo le proporciona elementos para su mejor aplicación y en la industria es trascendental, ya que se relaciona con la administración, agronomía, ingeniería de procesos y ciencias exactas, compartiendo intereses comunes. Sin embargo, la aplicación de la Ingeniería en Biotecnología actualmente no se limita a la investigación, sino también tiene una relevante aplicación en los sectores comerciales y de servicios, así como en la protección del medio ambiente, por lo que debe haber una estrecha participación con la ingeniería ambiental, para analizar, criticar y realizar propuestas de resolución a problemas producidos por diferentes formas de contaminación. En su enfoque interdisciplinario su amplitud le permite, investigar o resolver problemas complejos, con la aportación de conocimientos y métodos de diversas disciplinas científicas y/o profesionales, que implica un cambio en la actitud hacia el conocimiento.

Transdisciplinariedad. La Ingeniería en Biotecnología, al considerarse como una sola disciplina, permite visualizar los procesos con un enfoque integral, permitiendo la transdisciplinariedad con las ciencias exactas y biológicas, rompiendo la parcialización del conocimiento que genera la especialización, dándole su lugar a la naturaleza usándola como aliado e ingrediente principal. La disciplina de la Ingeniería en Biotecnología, como la mayoría de las disciplinas, requiere de la formación de individuos con actitudes que permitan la solución de problemas concretos, por lo que es importante, dentro de las perspectivas considerar la inclusión de saberes como liderazgo, trabajo colaborativo, relaciones humanas, ética, entre otras características y valores. El estudio de la disciplina de la Ingeniería en Biotecnología requiere que el individuo sea capaz de aplicar métodos, técnicas y habilidades adquiridas en las aulas, para poder solucionar los problemas en cualquier situación que se presenten.

1.4 Lineamientos normativos

En esta sección se analizan los documentos que deben tomarse en cuenta con la finalidad de planear, ejecutar y evaluar un programa académico, ya que su función es reglamentar y orientar la vida académica universitaria. Se compara la legislación vigente de la Universidad Veracruzana (documentos internos) y los Lineamientos Normativos relacionados con la profesión, así como los documentos externos (que no forman parte de la normatividad institucional), con los

Lineamientos Normativos propuestos por el Modelo Educativo Integral y Flexible (Actual Modelo Educativo de la Universidad Veracruzana, MEIF), de manera que se facilite la implementación del mismo.

A partir de la consideración general, también se presenta el análisis de los siguientes documentos que norman la actividad académica de la Universidad Veracruzana:

- Ley de autonomía,
- Estatuto general,
- Estatuto de los Alumnos (Consideraciones Generales para el Control Escolar relacionado con trámites y servicios escolares),
- Ley Orgánica de la Universidad Veracruzana; (Lineamientos para el Control Escolar y la Propuesta del Nuevo Modelo Educativo Modelo Educativo de la Universidad Veracruzana para el nivel de Licenciatura).

1.4.1 Análisis de los documentos externos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. El artículo 3º Constitucional garantiza a todo individuo el derecho a recibir educación, en este sentido la educación que se imparta tenderá a desarrollar armónicamente, todas las facultades del ser humano. Tratándose de las Universidades y demás instituciones de educación superior a las que la ley otorgue autonomía, tendrán la facultad y la responsabilidad de gobernarse así mismas realizando sus fines de educar, investigar y difundir la cultura, respetando la libertad de cátedra e investigación y de libre examen y discusión de las ideas; también determinarán sus Planes y Programas de estudio, según lo dispone la fracción séptima del citado artículo 3º. Tomando como base lo que la Constitución establece, el Modelo Educativo de la Universidad Veracruzana deberá propiciar en los estudiantes de las carreras que se imparten en la Universidad Veracruzana una formación integral. Por lo que este no solamente deberá contemplar por escrito esos fines, sino que para alcanzarlos debe contar con la infraestructura necesaria.

De igual manera la Carta Magna consagra en sus artículos 5 ° como una garantía individual, que toda persona podrá dedicarse a la profesión, industria, comercio o trabajo que le acomode, siempre que sean lícitos. El citado precepto Constitucional establece que corresponderá a cada entidad federativa determinar en su ley reglamentaria cuáles son las Profesiones que necesitan título para su ejercicio, las condiciones que deban llenarse para obtenerlo y las autoridades que han de expedirlo, cumplimiento que ha dado el Estado de Veracruz a través de su Ley del Ejercicio Profesional para el Estado de Veracruz-Llave. El Modelo Educativo de la Universidad Veracruzana permite lograr una profesión lícita cumpliendo con lo establecido en la Carta Magna.

Ley General de Educación. La Ley General de Educación es un medio que contribuye al desarrollo integral del individuo, a través de la adquisición de

conocimientos, capacidad de observación, análisis y reflexión, investigación, innovación científica y tecnológica así como adquisición, enriquecimiento y difusión de los valores, el fomento a la salud de sus estudiantes a través de la educación física y la práctica del deporte que le permitan desarrollar actitudes solidarias para que cuando concluya su educación, se incorpore productivamente a la sociedad. Para lograr una educación que contribuya al desarrollo integral del individuo, se necesita de actitudes que permitan desarrollar una actividad productiva, realizando eficazmente una labor frente a grupo. En el Modelo Educativo de la Universidad Veracruzana se considera menor permanencia frente a grupo alcanzando menos horas-clase, permitiendo al personal académico realizar otras tareas necesarias que forman parte del proceso educativo. La especialización, maestría y doctorado son parte de la formación y actualización profesional para maestros, se recomienda en el Modelo Educativo de la Universidad Veracruzana formar parte del programa de mejoramiento a profesores; así mismo, se establece como obligatorio contar con convenios para coordinar y unificar las actividades educativas, de acuerdo con la Ley General de Educación. La Ley General de Educación señala: para que exista un buen funcionamiento educativo, es deseable contar con edificios e instalaciones adecuadas; la Universidad Veracruzana a través de su Modelo Educativo pretende proporcionar una formación integral, cuya operación requiere mayor infraestructura ya que se procura integrar actividades deportivas, artísticas y culturales. En la Ley General de Educación el servicio social se realiza para apoyar a instituciones públicas y privadas en un área de conocimiento y es requisito previo para obtener título o grado académico; en el Modelo Educativo de la Universidad Veracruzana, este continuará siendo obligatorio para todos los estudiantes y tendrá un valor predeterminado en créditos.

Plan Nacional de Desarrollo 2006-2012. La acción de gobierno descrita en el Plan Nacional de Desarrollo considera a la educación como la primera y más alta prioridad para el desarrollo del país, que habrá de reflejarse en la asignación de recursos crecientes que transformen de manera cualitativa el sistema educativo del país. El gobierno se compromete a alcanzar una educación con calidad que ofrezca una preparación de vanguardia para lograr coberturas en la educación media superior y superior más cercanas a la de los países con los que se tiene más contacto; para ello se adoptarán diversas estrategias:

- a. Proporcionar una educación de calidad adecuada a las necesidades de todos los mexicanos.
- b. Promover que las actividades científicas y tecnológicas se orienten en mayor medida a atender las necesidades básicas de la sociedad.
- c. Diversificar y flexibilizar las ofertas de la educación media superior y superior a fin de lograr una mayor adecuación de los aprendizajes respecto de las necesidades individuales y los requerimientos laterales.
- d. Fortalecer la investigación científica y la innovación tecnológica para apoyar el desarrollo de los recursos humanos de alta calificación.

El Modelo Educativo de la Universidad Veracruzana se identifica con las estrategias que sobre educación contempla el Plan Nacional de Desarrollo.

Plan Veracruzano de Desarrollo. Sus lineamientos sectoriales de estrategia social en el apartado de educación y cultura plantean como estrategias básicas:

- Fomentar la investigación tecnológica como apoyo a las actividades productivas del estado y planificar la educación de los habitantes del estado a largo plazo. Se requiere de recursos humanos preparados para modernizar las distintas actividades productivas y alcanzar elevados niveles de competitividad a través de una mayor capacitación y profesionalización para el desempeño eficiente de trabajos productivos así como la evaluación, revisión y adecuación permanente de los programas y metodologías pedagógicas aplicadas a los niveles de educación media superior, tecnológica y superior tal como lo plantea el Modelo Educativo de la Universidad Veracruzana.
- Otra de las estrategias del Plan Veracruzano que el Modelo Educativo de la Universidad Veracruzana considera en su propuesta es establecer una vinculación permanente de las instituciones y los programas educativos con los distintos sectores de la actividad económica del estado con el propósito de tomar en consideración sus requerimientos concretos.

La pirámide poblacional y la elevación de la calidad de vida en Veracruz, genera una demanda creciente sobre la educación superior. El gobierno del estado apoyará la consolidación y el desarrollo de las instituciones públicas existentes. En materia de educación superior se elevará la cobertura y crearán las alternativas de calidad para los jóvenes veracruzanos. Se dará apoyo decidido a universidades y otras instituciones de educación superior para su continuo mejoramiento académico y el fomento a sus programas de investigación científica y tecnológica con la participación de los sectores público y privado.

Este plan estatal considera un pleno respeto y apoyo a la autonomía de la Universidad Veracruzana para que se consolide como un centro de excelencia en investigación, docencia y desarrollo tecnológico, y como una institución promotora de la cultura veracruzana.

Ley del Ejercicio Profesional para el Estado de Veracruz- Llave y Reglamento del Servicio Social para Pasantes. La Ley del Ejercicio Profesional para el Estado de Veracruz- Llave (1996) establece que el Servicio Social es obligatorio y requisito indispensable para la obtención del título profesional, además debe entenderse como una actividad de carácter temporal y no oneroso para beneficiar a la comunidad a través de la aplicación de los conocimientos que adquirieron los pasantes de las diferentes facultades y escuelas de la Universidad Veracruzana en su preparación profesional, esta ley se hace acompañar por el Reglamento del Servicio Social para los Pasantes del Estado de Veracruz, en donde se establece entre otras cosas, el tiempo que durará la prestación del servicio, las funciones de

la Oficina del Servicio Social y en especial el Capítulo IV se enfoca a la prestación del Servicio Social de la Universidad Veracruzana. Basándose en lo anterior, el Modelo Educativo de la Universidad Veracruzana presenta una serie de lineamientos para el servicio social en donde se establece que se incorporará a los planes de estudio vigentes de cada carrera y se considerará como una experiencia educativa obligatoria con valor crediticio, es decir, que al egresar el alumno habrá concluido ya este proceso y se vinculará con las funciones sustantivas de la Universidad.

Para darle el valor académico y la relevancia social que tiene se pretenden generar acciones como: la supervisión del mismo, las asesorías de las tareas programadas y el establecimiento de convenios interinstitucionales, además, se propone que:

1. Se trabaje con el espíritu del beneficio social de la ley vigente
2. Que los objetivos del Servicio Social sean:
 - a. colaborar en la formación integral del estudiante;
 - b. realizar trabajos en beneficio de los sectores más desprotegidos de la comunidad;
 - c. contribuir a la solución de los problemas del entorno en el cual se desarrollará el egresado, según su formación disciplinaria.

Al convertirse el Servicio Social en una experiencia educativa, se considerará ésta, dentro de la carga académica de los docentes encargados de la misma, por lo que la carga académica de los profesores, tendrá que diversificarse; proceso que se espera no ocasione desconfianza que en el aspecto laboral pudieran sentir algunos de los docentes al ingresar al Modelo Educativo de la Universidad Veracruzana, por lo que la normatividad al respecto deberá plantearse de manera clara y precisa.

Documentos Administrativos del Gremio Profesional. Se analizaron los estatutos de la Federación Nacional de Colegios de Ingeniería (CIEES Y CACEI): El Reglamento para la Certificación Profesional, Reglamento para el servicio social profesional y el Código de Ética; encontrando que este organismo entre sus objetivos tiene planteada la vigilancia de la actividad profesional dentro de un marco de responsabilidad, calidad y competencia, el fomento del prestigio de los estudiantes, graduados y posgraduados de maestrías y doctorados en Ciencias de la Ingeniería. Entre sus disposiciones este organismo retoma la esencia del Servicio Social Profesional cuya finalidad es el beneficio a la comunidad en un ámbito de solidaridad y fraternidad. Promueve la contratación de los profesionistas mediante la diversificación de las oportunidades de trabajo en el campo de su profesión a través de firmas de convenios. Fortalece en su comunidad la importancia de la Certificación Profesional, como parte de un ejercicio profesional exitoso.

Establece el código de ética de la disciplina, el cual rige las actividades del Ingeniero ante la sociedad, acatando normas éticas de ejercicio profesional de

acuerdo a su tiempo y realidad, basadas en los valores y los principios que señala la sociedad misma. Como es evidente, los planteamientos de este organismo (CIEES Y CACEI) coinciden con los fines del Modelo Educativo de la Universidad Veracruzana, ya que pretenden una formación integral en términos de competencia con la finalidad de beneficiar a la sociedad a través de la actividad profesional de sus asociados.

1.4.2 Análisis de los documentos internos

El análisis de los documentos internos contempla: el Reglamento de Academias, el Estatuto de los Alumnos y los lineamientos de control escolar. El Modelo Educativo que la Universidad Veracruzana pretende que sus egresados sean capaces de contribuir al desarrollo de la organización donde laboren así como en la sociedad en la que participan.

El Reglamento de las Academias por Áreas de Conocimientos, por Programa Académico y de Investigación del año 2000, menciona que las actividades se promuevan de manera coordinada con el objetivo elevar la calidad académica, a través del seguimiento de las actividades de cumplimiento de la programación, en tiempo y forma de los programas educativos, proporcionando los espacios para la socialización de resultados. Las academias trabajan con un enfoque para la mejora continua, su vigencia y pertinencia. Es importante mencionar la estrecha vinculación con las actividades de tutoría, que en este sentido retroalimenta el quehacer académico.

En los programas académicos es importante conseguir una evaluación de los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES) a la entidad académica, con el fin de avalar los criterios de calidad de los programas académicos de licenciatura, y así lograr que los egresados puedan colocarse en el mercado laboral de una manera congruente, de acuerdo a su perfil profesional.

Estatuto de los Alumnos y Lineamientos de Control Escolar. El Modelo Educativo para la Universidad Veracruzana, señala lineamientos para el Nivel de Licenciatura 2001 y los CIEES coinciden en que es importante la función de la tutoría durante toda su trayectoria académica, situación que le permitirá competir con calidad en el mercado laboral.

El proceso de ingreso a la opción profesional se apegara a los lineamientos establecidos por la Universidad Veracruzana que como principal criterio desde hace mas de una década es el examen de ingreso a la licenciatura aplicado por CENEVAL. La reglamentación de ingreso y permanencia se encuentra en el estatuto de los alumnos, cuya versión más reciente es del 2008.

En el proceso de egreso, el plan de estudios incluye como experiencias educativas, el Servicio Social y la experiencia recepcional, su objetivo es que los

alumnos egresen titulados de la carrera, esto queda legitimado en los Lineamientos para el Control Escolar y en el Estatuto de los Alumnos.

Actualmente el proceso de egreso tiene contemplada la titulación automática por promedio, así como por examen del EGEL. Asegurando de esta forma la motivación de los alumnos por un reconocimiento que se traduce en una titulación automática por el promedio obtenido durante su trayectoria escolar, o bien constituirse en un alumno de alto rendimiento reconocido por el CENEVAL. La entidad académica mantiene un reconocimiento de competitividad, al tener un parámetro de referencia que le permita medir su nivel académico, con relación a otras universidades que tienen como opción de titulación del EGEL. La diversificación de las experiencias educativas, así como su evaluación que propone el Modelo Educativo de la Universidad Veracruzana está incluida en el Estatuto de los Alumnos que actualmente les rige.

En relación a los derechos, obligaciones, así como las faltas y sanciones están comprendidas en los Lineamientos para el Control Escolar y en el Estatuto de los Alumnos, de tal manera que los alumnos quedan colocados en una situación de certidumbre ante esta normatividad que precisa y rige la conducta y desempeño de los alumnos durante su trayectoria escolar y tránsito en la universidad.

En cuanto a la permanencia de los alumnos en el programa académico, los Lineamientos para el Control Escolar y el Estatuto de Alumnos establecen claramente los parámetros y las oportunidades de obtener una baja temporal, brinda la posibilidad de reducir la estancia mediante la acreditación anticipada y establece un plazo máximo de permanencia para acreditar el plan curricular, así mismo redefine el traslado escolar y modifica la normatividad para su autorización, todo esto con la ayuda de un tutor.

La representatividad de los alumnos ante los diferentes cuerpos colegiados y autoridades universitarias en el Modelo Educativo de la Universidad Veracruzana, está claramente definida en cuanto a los requisitos que debe cumplir un alumno para ser representante. El Estatuto de Alumnos incluye en sus lineamientos, un apartado que reglamente estímulos y reconocimientos tales como nota laudatoria, cuadro de honor o reconocimiento al mérito estudiantil, becas de inscripción escolares, para actividades artísticas y deportivas, etcétera.

1.5 Análisis de los programas educativos afines

Para identificar los planes de estudio afines a ser comparados con el plan de estudios propuesto de Ingeniería en Biotecnología de la Universidad Veracruzana se consideró el prestigio nacional de la carrera y de la Institución que la imparte, así como el modelo de estudio, el número total de materias que comprende el plan de estudios, los créditos de las mismas, la duración de la carrera y la situación geográfica de la Institución que oferta la carrera. Las instituciones más relevantes para la comparación, así como sus resultados se presentan en la Tabla 1. El

análisis muestra que la mayoría cuenta con un modelo curricular flexible, y este criterio es un punto que caracteriza a la educación; lo anterior se encuentra acorde a los lineamientos que el Modelo Educativo de la Universidad Veracruzana plantea.

Los programas académicos afines a Ingeniería en Biotecnología tienen un rango de créditos entre 335 a 400; de un total de 15 programas educativos analizados, seis utilizan cuatrimestres y los restantes semestres; las Universidades Politécnicas coinciden en aplicar periodos cuatrimestrales, ofertándolo en 10 periodos. El análisis mostró, en cuanto al número de periodos cursados, que tres Instituciones utilizan nueve periodos y otras cuatro lo hacen en ocho y solamente una emplea once periodos.

Tabla 1. Programas afines a la licenciatura de Ingeniería en Biotecnología

Institución	Ubicación	Programa educativo	Tipo	Modelo Curricular	N° de materias	N° de créditos	Duración	Título que se otorga
Universidad Politécnica de Pachuca	Pachuca, Hidalgo	Ingeniero en Biotecnología	Publica	No disponible	53	369	10 cuatrimestres	Ingeniero en Biotecnología
Universidad Politécnica de Tlaxcala	Tlaxcala, Tlaxcala	Ingeniero en Biotecnología	Publica	No disponible	No disponible	No disponible	No disponible	Ingeniero en Biotecnología
Universidad Tecnológica de Morelia	Morelia, Michoacán	Ingeniero en Biotecnología	Publica	flexible	69	No disponible	10 cuatrimestres	Ingeniero en Biotecnología
Universidad Politécnica de Puebla	Puebla, Puebla	Ingeniero en Biotecnología	Publica	No disponible	58	No disponible	10 cuatrimestres	Ingeniero en Biotecnología
Universidad Autónoma de Guadalajara	Guadalajara, Jalisco	Ingeniero en Biotecnología	Privada	No disponible	57	No disponible	11 cuatrimestres	Ingeniero en Biotecnología
Instituto Tecnológico de Sonora	Hermosillo, Sonora	Ingeniero Biotecnólogo	Publica	No disponible	54	No disponible	8 semestre	Ingeniero Biotecnólogo
Unidad Profesional UPIIG-IPN	Guanajuato, Guanajuato	Ingeniería Biotecnológica	Publica	No disponible	65	No disponible	10 periodos	Ingeniero Biotecnólogo
Universidad Autónoma de Yucatán	Mérida, Yucatán	Ingeniero en Biotecnología	Publica	flexible	57	No disponible	No disponible	Ingeniero en Biotecnología
Universidad Politécnica de Sinaloa	Culiacán, Sinaloa	Ingeniero en Biotecnología	Publica	flexible	57	No disponible	10 semestres	Ingeniero en Biotecnología
ITESM	Monterrey, Nuevo León	Ingeniero en Biotecnología	Privada	Flexible	60	No disponible	9 semestres	Ingeniero en Biotecnología
Universidad de Baja California	Mexicali, Ensenada, Tijuana	Bioingeniero	Publica	Flexible	51	350	8 semestres	Bioingeniero
UPIBI-IPN	Cd. de México	Ingeniería Biotecnológica	Pública	Flexible	59	No disponible	8 semestres	Ingeniero Biotecnólogo
UPAEP	Puebla, Puebla	Ingeniero en Biotecnología	Privada	Flexible	54	351	9 cuatrimestres	Ingeniero en Biotecnología
Universidad Autónoma de Querétaro	Querétaro, Querétaro	Licenciatura de Biotecnología	Publica	Flexible	42	335	9 cuatrimestres	Licenciado en Biotecnología
UNAM	Cuernavaca, Morelos	Licenciado de Biotecnología	Publica	Rígido	41	393	8 semestres	Licenciado en Biotecnología

En cuanto al número de créditos, no se pueden hacer comparaciones ya que no se cuenta con la totalidad de la información. El número de experiencias educativas en cada una de las carreras analizadas muestra una amplia variación, con tres rangos apreciables: de 40 a 50 (2 opciones profesionales), de 51 a 60 (9 opciones profesionales) y mayores de 60 (3 opciones profesionales). Las Universidades Politécnicas en su mayoría consideran un periodo completo para la realización de prácticas profesionales. La importancia del aprendizaje de un segundo idioma se presenta fundamentalmente en la mayoría de las instituciones analizadas, por lo que es conveniente motivar a la población estudiantil a continuar su estudio de manera personal.

La Ingeniería en Biotecnología es una carrera que cuenta con una inmejorable oportunidad de consolidar el plan de la Universidad Veracruzana, de realizar el tránsito de estudiantes al programa de Maestría en Ciencias en Procesos Biológicos, logrando el objetivo fundamental de toda Institución de Educación superior, que es la sólida formación de recursos humanos que contribuyan a la generación de conocimiento científico y tecnológico que les permita participar en el desarrollo de Veracruz y en el engrandecimiento de México.

1.6 Misión

Formar Ingenieros en Biotecnología con alta capacidad tecnológica, espíritu emprendedor y sólidas bases humanistas, capaces de innovar, diseñar, organizar, operar, controlar y mejorar procesos, productos y empresas de base biotecnológica, que apoyen la generación de conocimiento científico y tecnológico con el fin de brindar bienes o servicios que contribuyan al desarrollo sustentable de la sociedad.

1.7 Visión

Ser una opción profesional altamente reconocido a nivel nacional con características e identidad propia, con un modelo educativo centrado en el aprendizaje y una educación basada en competencias (EBC), evaluado por los CIEES y acreditado por un organismo adscrito a COPAES; que forme profesionistas de calidad, capaces de innovar y de generar conocimientos científicos y tecnológicos, que atiendan las necesidades de su entorno e impacten en el desarrollo sustentable regional y/o nacional, a través de programas de vinculación con los diversos sectores productivos y sociales.

1.8 Conclusiones

El estudiante al término de la carrera obtendrá el grado correspondiente, por lo que se elimina la categoría de pasante y se favorece la eficiencia terminal. La Experiencia Recepcional se cursará como una experiencia educativa obligatoria,

con lo que se pretende la posibilidad del desarrollo de cualquiera de las modalidades ya establecidas en la normatividad universitaria.

La Ley Orgánica, El Reglamento de las Academias por Áreas de Conocimientos, El Estatuto de los Alumnos, los lineamientos de control escolar, entre otros, mencionan que algunas de las actividades que realizarán tanto el personal académico como sus estudiantes y otros miembros de la comunidad universitaria, ya están contempladas dentro de estos lineamientos normativos. Entre los documentos externos revisados están: La Constitución Política Mexicana, La Ley General de Educación, Ley del Ejercicio Profesional para el Estado de Veracruz-Llave, Ley para la Coordinación de la Educación Superior, Ley Reglamentaria del Servicio Social, Ley de Profesiones y del Servicio Social y Reglamentos del CACEI y CIEES, encontrando que éstos coinciden con los fines del Modelo Educativo de la Universidad Veracruzana, ya que pretenden una formación integral en términos de competencia con la finalidad de beneficiar a la sociedad a través de la actividad profesional de sus asociados.

II. GRADO Y TÍTULO A OTORGAR.

Institución que lo propone	Universidad Veracruzana
Institución que otorga el diploma	Universidad Veracruzana
Nivel	Licenciatura
Diploma que se otorga	Ingeniero en Biotecnología Ingeniera en Biotecnología

III. CAMPO PROFESIONAL PARA EGRESADOS Y OPCIONES DE OCUPACIÓN.

Los campos de inserción laboral del Ingeniero en Biotecnología son las industrias que utilizan organismos vivos para producir y purificar bioproductos de alto valor agregado, así como las cadenas industriales en que se basa la industria exportadora nacional. El Ingeniero en Biotecnología se puede desempeñar en todas las áreas productivas y de servicios donde intervienen seres vivos, creando y haciendo funcionar productos y procesos, así como controlando la calidad. Por ejemplo:

- Industria alimentaria y agroindustria.
- Industrias de procesos de fermentación y enzimáticas
- Empresas encargadas de descontaminación y tratamiento de aguas.
- Exportadoras de desechos procesados.
- Empresas encargadas de productos farmacéuticos.
- Departamentos de preservación del medio ambiente.
- Institutos de investigación.
- Consultoría (asesorar empresas en asuntos relacionados con el área).

- Industria pesquera (en procesos de recuperación de proteínas).
- Industria Forestal en tratamiento enzimático de pulpa de celulosa.
- Aprovechamiento y utilización de procesos criogénicos.
- Educación superior.
- Organismos de planificación y desarrollo.
- Procesos biohidrometalúrgicos.
- Procesos de cultivo de células y tejidos para terapia génica.
- Producción de proteínas recombinantes.
- Producción industrial de: insulina, vacunas contra la hepatitis B, el cólera y el SIDA, enzimas recombinantes para la industria de alimentos, de hormonas, etcétera.

El agua es un recurso natural no renovable determinante para la humanidad. México tiene un grave problema con el agua, cuya dimensión lo hace ser considerado una amenaza para la seguridad nacional. Una de las causas de esta problemática radica en el desperdicio indiscriminado de este bien. En México además, alrededor del 93 % del agua de los principales ríos, lagos y presas tienen algún grado de contaminación. Los contaminantes más comunes son: coliformes fecales, grasas y aceites, ortofosfatos, sólidos disueltos y detergentes. Basta decir que en tan solo cuatro cuencas (Pánuco, Lerma, San Juan y Balsas) se vierte el 50 % de las descargas de aguas residuales. El líquido contaminado afecta la salud de la población, sobre todo de la más pobre. En un tercio del país una alta incidencia de enfermedades gastro-intestinales viene de agua mezclada con materia fecal. El Ingeniero en Biotecnología contribuye en el desarrollo de materiales, plásticos y productos químicos biodegradables que reduzcan considerablemente el volumen de contaminantes. Así como en crear alternativas de producción de energía usando recursos renovables y procesos de bajo impacto ambiental.

3.1 Sector agrícola

Considerando que la población rural y una buena parte de la población urbana han heredado de sus antecesores una importante riqueza cultural agropecuaria, la cual debe ser protegida y acrecentada, al tiempo que se aliente el arraigo de los veracruzanos hacia las actividades productivas primarias, la Universidad Veracruzana como gestora y promotora del desarrollo integral del Estado de Veracruz, tendrá que hacer disponibles de inmediato los recursos técnicos y de investigación básica y aplicada necesarios para apoyar los programas de fomento al desarrollo y productividad del campo y de la industria relacionada. El sector productivo necesita incrementar su calidad imponiéndola como estrategia de la Productividad-Competitividad y tendrá que invertir más en investigación y el desarrollo tecnológico. Su vinculación con el sector educativo le permitirá tener personal más capacitado y estimulado en el trabajo, al tiempo que en sus aspectos administrativos se estén generando mejores frutos como producto de la actividad empresarial.

3.2 Sector industrial

Se han detectado las siguientes necesidades:

- Diseño e innovación de procesos biotecnológicos mediante la aplicación de la Biotecnología para la obtención de productos que contribuyan al desarrollo sustentable.
- Planeación de procesos de producción de acuerdo a la oferta, demanda, normatividad y estándares de calidad del producto para satisfacer las necesidades del sector.
- Sistematización de los parámetros del proceso productivo o servicio biotecnológico a través de métodos y técnicas que garanticen la satisfacción del cliente de acuerdo a estándares de calidad.

IV. PERFIL Y REQUISITOS MÍNIMOS PARA ASPIRANTES A LA CARRERA Y PARA ALUMNOS DE PRIMER INGRESO.

El aspirante a ingresar a la carrera de Ingeniería en Biotecnología deberá poseer:

- Conocimientos y habilidades en:
 - Física
 - Química
 - Matemáticas
 - Biología.
- Conocimientos básicos y habilidad en:
 - Computación
 - Manejo del idioma Inglés y
 - Lectura y redacción.
- Habilidades y destrezas:
 - Alto sentido práctico y pensamiento crítico
 - Capacidad de observación, de análisis, de síntesis y de toma de decisiones.
 - Interés por la investigación documental y de campo
 - Motivación y capacidad para interpretar, plantear y resolver problemas
 - Destreza manual para el manejo de equipo, instrumentos y material de laboratorio.
- Actitudes.
 - Deseo de aprender
 - Disposición para el trabajo en equipo
 - Constancia, disciplina y orden en el trabajo
 - Disposición para dedicar tiempo suficiente al trabajo en el laboratorio
 - Respeto y cuidado del medio ambiente
 - Respeto y disposición en las relaciones interpersonales
 - Compromiso y responsabilidad

V. CRÉDITOS Y CURSOS

Respetando el modelo educativo de la Universidad Veracruzana el Catalogo de Experiencias Educativas está organizado según las siguientes áreas de formación:

DESCRIPCIÓN	EEs	Créditos
BÁSICA	16	106
DISCIPLINARIA	26	183
TERMINAL	3	42
ELECCIÓN LIBRE	---	18
	---	349

5.1 Catalogo de Experiencias Educativas

Básica

COMPUTACIÓN BÁSICA
HABILIDADES DEL PENSAMIENTO CRITICO Y CREATIVO
INGLES I
INGLES II
LECTURA Y REDACCIÓN A TRAVÉS DEL ANÁLISIS DEL MUNDO CONTEMPORÁNEO
ALGEBRA
ALGORITMOS COMPUTACIONALES Y PROGRAMACIÓN
CALCULO DE UNA VARIABLE
CALCULO MULTIVARIABLE
DIBUJO DE INGENIERÍA
ECUACIONES DIFERENCIALES
FÍSICA
GEOMETRÍA ANALÍTICA
MÉTODOS NUMÉRICOS
PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA
QUÍMICA

Disciplinaria

BIOESTADÍSTICA Y DISEÑO DE EXPERIMENTOS
BIOÉTICA
BIOLOGÍA CELULAR
BIOLOGÍA MOLECULAR
BIOQUÍMICA DINÁMICA
CALIDAD
CULTIVO DE CÉLULAS Y TEJIDOS
DINÁMICA Y CONTROL DE PROCESOS
DISEÑO DE PLANTAS BIOTECNOLÓGICAS
ENZIMOLOGÍA Y BIOCATALISIS
FENÓMENOS DE TRANSPORTE
GENÉTICA
INGENIERÍA DE REACTORES BIOQUÍMICOS

INGENIERÍA GENÉTICA METABÓLICA
INTRODUCCIÓN A LA BIOTECNOLOGÍA
MICROBIOLOGÍA GENERAL
MICROBIOLOGÍA INDUSTRIAL
QUÍMICA ORGÁNICA I
QUÍMICA ORGÁNICA II
ADMINISTRACIÓN
BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA
BIOQUÍMICA GENERAL
DESARROLLO SOSTENIBLE
QUÍMICA ANALÍTICA Y MÉTODOS INSTRUMENTALES
QUÍMICA INORGÁNICA
TERMODINÁMICA

Terminal

BIOPROCESOS
BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL
BIOTECNOLOGÍA DE PLANTAS
SERVICIO SOCIAL
EXPERIENCIA RECEPCIONAL

VI. ORGANIZACIÓN DE LAS ASIGNATURAS

La organización del plan de estudios, que incluye la estructura curricular, el catálogo de experiencias educativas, el mapa curricular y los requisitos de egreso, es congruente con la misión y visión de la Universidad Veracruzana, los perfiles de ingreso y egreso, los objetivos y las metas trazadas. Lo que ayuda a mantener una coherencia, lógica y vigente, que corresponde con los avances de la ciencia en los diferentes campos del conocimiento y permite la flexibilidad y diversidad adecuadas para interaccionar en equipos de trabajo inter y multidisciplinarios.

Las Experiencias Educativas están diseñadas considerando los requerimientos de los CIEES y CACEI, ordenados en una secuencia lógica y coherente de acuerdo al perfil profesional de la carrera de Ingeniería en Biotecnología. El Plan de Estudios consta de 349 créditos con 47 Experiencias Educativas, de las cuales 12 son talleres y 25 contemplan laboratorio y teoría.

Para la evaluación colegiada de las tareas académicas, revisión del avance programático, calendarización de exámenes parciales y finales, se propone que las experiencias educativas de esta nueva carrera se integren a las academias por área de conocimiento, existentes para las otras carreras de Ingeniería adscritas a la Universidad Veracruzana, las cuales son:

- Academia de Ciencias Básicas y Matemáticas
- Academia de Ciencias de la Ingeniería
- Academia de Ingeniería Aplicada
- Academia de Ciencias humanísticas y otros cursos

VII. MAPA CURRICULAR

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
MAPA CURRICULAR DEL PROGRAMA INGENIERIA EN BIOTECNOLOGIA
NIVEL LICENCIATURA

AREA DE FORMACION BASICA					
EXPERIENCIAS EDUCATIVAS	TEORIA	PRACTICA	OTROS	CREDITOS	ANTECEDENTES
GENERAL					
COMPUTACION BASICA	0	6	0	6	
HABILIDADES DEL PENSAMIENTO CRITICO Y CREATIVO	2	2	0	6	
INGLES I	0	6	0	6	
INGLES II	0	6	0	6	
LECTURA Y REDACCION A TRAVES DEL ANALISIS DEL MUNDO CONTEMPORANEO	2	2	0	6	
INICIACION A LA DISCIPLINA					
EE INTER INGENIERIAS	0	0	0	75	
CREDITOS MINIMOS	4	22	0	106	

AREA DE FORMACION DISCIPLINARIA					
EXPERIENCIAS EDUCATIVAS	TEORIA	PRACTICA	OTROS	CREDITOS	ANTECEDENTES
BIOESTADISTICA Y DISEÑO DE EXPERIMENTOS	0	4	0	4	
BIOETICA	0	3	0	3	
BIOLOGIA CELULAR	3	2	0	5	
BIOLOGIA MOLECULAR	3	0	0	6	BIOQUIMICA DINAMICA
BIOQUIMICA DINAMICA	3	3	0	9	BIOQUIMICA GENERAL
CALIDAD	0	3	0	3	
CULTIVO DE CELULAS Y TEJIDOS	3	3	0	9	MICROBIOLOGIA GENERAL
DINAMICA Y CONTROL DE PROCESOS	2	2	0	6	
DISEÑO DE PLANTAS BIOTECNOLOGICAS	5	0	0	10	
ENZIMOLOGIA Y BIOCATALISIS	3	3	0	9	
FENOMENOS DE TRANSPORTE	3	0	0	6	
GENETICA	3	0	0	6	BIOQUIMICA DINAMICA
INGENIERIA DE REACTORES BIOQUIMICOS	4	0	0	8	
INGENIERIA GENETICA METABOLICA	0	3	0	3	
INTRODUCCION A LA BIOTECNOLOGIA	3	0	0	6	

Fig 1

MICROBIOLOGIA GENERAL	3	4	0	10	
MICROBIOLOGIA INDUSTRIAL	3	4	0	10	MICROBIOLOGIA GENERAL
QUIMICA ORGANICA I	3	4	0	10	
QUIMICA ORGANICA II	3	4	0	10	QUIMICA ORGANICA I
EXPERIENCIAS EDUCATIVAS COMUNES INTER INGENIERIAS	0	0	0	47	
CREDITOS MINIMOS	47	42	0	183	

AREA DE FORMACION TERMINAL					
EXPERIENCIAS EDUCATIVAS	TEORIA	PRACTICA	OTROS	CREDITOS	ANTECEDENTES
OPTATIVAS	0	0	0	18	
SERVICIO SOCIAL	0	0	0	12	
EXPERIENCIA RECEPTORIAL	0	0	0	12	
CREDITOS MINIMOS	0	0	0	42	

AREA DE FORMACION DE ELECCION LIBRE					
EXPERIENCIAS EDUCATIVAS	TEORIA	PRACTICA	OTROS	CREDITOS	ANTECEDENTES
ELECCION LIBRE	0	0	0	18	
CREDITOS MINIMOS	0	0	0	18	

TOTAL DE EXPERIENCIAS EDUCATIVAS	VARIABLE
TOTAL DE HORAS TEORIA	VARIABLE
TOTAL DE HORAS LABORATORIO	VARIABLE
TOTAL DE HORAS OTROS	VARIABLE
TOTAL MINIMO DE CREDITOS	349

AREA ACADEMICA	AREA TECNICA
NIVEL	LICENCIATURA
SISTEMA	ESCOLARIZADO
AÑO DEL PLAN	2010

VIII. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS DE CADA ASIGNATURA

Objetivos General

Formar profesionales competentes para la gestión de bioprocesos, que incluya la propagación y escalamiento de organismos de interés, con técnicas derivadas de la investigación del área biológica y química para apoyar la toma de decisiones en materia de aplicación, control y diseño de procesos biotecnológicos, así como el aprovechamiento y la conservación de los recursos naturales y del medio ambiente.

Objetivos Específicos

- Diversificar y ofrecer nuevos programas educativos a nivel de licenciatura en el área de la Biotecnología, reconocida como un área de oportunidad actual.
- Complementar la formación del estudiante a través del desarrollo de aptitudes y habilidades de comunicación oral y escrita que le permitan el análisis, la evaluación y la aplicación de la biotecnología.
- Satisfacer las demandas de la sociedad y de los productores de bienes y servicios en las áreas de bioprocesos, agrícola y ambiental.
- Participar en tareas de desarrollo, mejoramiento y difusión del uso de procedimientos y productos de aplicación industrial o de servicios, que conlleven la pro-sección del ambiente y que colaboren con el desarrollo biotecnológico del país.
- Formar profesionistas en el área de la Biotecnología capaces de aplicar sus conocimientos en beneficio y desarrollo sustentable de la sociedad mexicana.

A continuación se presentan los objetivos específicos de cada Experiencia Educativa por área de formación:

8.1 Área de Formación Básica General

A través del área de formación básica general se pretende crear en el alumno competencias que lo ayuden en su formación como profesionista, serán aplicables a lo largo de su tránsito Universitario y también en su vida cotidiana y profesional. Los objetivos específicos cada EE son:

8.1.1 Computación Básica

- Utilizar la computadora como herramienta, para obtener, procesar y manejar información relacionada con las diversas áreas del conocimiento, con autonomía, responsabilidad y respeto, en sus actividades cotidianas y

académicas, que le permitan estar inmerso en los dinamos de la sociedad actual.

8.1.2 Lectura de Redacción

- Comprender y producir mensajes verbales y no verbales con coherencia, cohesión y adecuación en situaciones comunicativas concretas, de manera oral y por escrito, mediante el manejo y aplicación de estrategias orientadas hacia la práctica de sus habilidades lingüísticas y de autoaprendizaje, a lo largo de su proceso de formación integral y en diferentes contextos, para interactuar como sujeto analítico, reflexivo y crítico del entorno contemporáneo: ambiente y salud, educación y sociedad, ciencia y tecnología, economía y cultura.

8.1.3 Habilidades del Pensamiento Crítico y Creativo

- Procesar información de manera ordenada, clara y precisa mediante el manejo de estrategias cognitivas, metacognitivas y afectivas, para construir y reconstruir saberes teóricos, prácticos y valorativos a lo largo de su formación integral, en su campo disciplinar y en la interacción con el mundo. Todo lo anterior, en un ámbito de cordialidad, respeto, responsabilidad, compromiso, disposición, apertura y confianza.

8.1.4 Ingles I y II

- Establecer comunicación oral y escrita del idioma Inglés, pone en práctica las estrategias de autoaprendizaje a un nivel básico mostrando actitudes de cooperación, apertura, respeto y responsabilidad social que le permiten ser competente en ámbitos de desempeño propios de la aplicación del Idioma

8.2 Tronco Común de Ingenierías

Las EE's del tronco común de ingenierías permite darle el alumno las bases para incursionar en el estudio de la Ingeniería de cualquiera de los PE's afines, los objetivos de cada una de ellas de muestran a continuación:

8.2.1 ALGEBRA

- Conocer y manejar los fundamentos del álgebra básica y álgebra lineal para aplicarlos en la resolución de problemas ingenieriles mediante la investigación y el uso de software, con una actitud de responsabilidad, puntualidad, participación, colaboración y creatividad.

8.2.2. ALGORITMOS COMPUTACIONALES Y PROGRAMACIÓN

- Utilizar la lógica como herramienta, para obtener, procesar y manejar información relacionada con las diversas áreas del conocimiento, con autonomía, responsabilidad y respeto, en sus actividades cotidianas y académicas, que le permitan estar inmerso en los dinamismos de la sociedad actual.

8.2.3 CALCULO DE UNA VARIABLE

- Identificar, manejar, analizar y aplicar teorías y metodologías del cálculo de una variable a la solución de problemas propios de la ingeniería con una postura crítica de análisis y responsabilidad interdisciplinarios para aplicar conocimientos sobre los diversos objetos de estudio.

8.2.4 CALCULO MULTIVARIABLE

- Aplicar el cálculo multivariable en resolución de problemas de sistemas físicos y/o geométricos.

8.2.5 DIBUJO DE INGENIERÍA

- Trabajar en un ambiente de colaboración y responsabilidad, dibuja de manera sistemática y ordenada, toda la información necesaria para cumplir en tiempo y forma las tareas que le son asignadas, tanto en el aula de cómputo como en equipo de cómputo externo, aplicando sus conocimientos teóricos para jerarquizar seleccionar y agrupar los elementos indispensables que deberá incluir en cada trabajo, con profesionalidad, y compromiso.

8.2.6 ECUACIONES DIFERENCIALES

- Adquirir los conceptos generales que intervienen en la solución de problemas de ecuaciones diferenciales y parciales, conoce y aplica los métodos de resolución de los principales tipos de ecuaciones diferenciales de primer orden y de orden superior; así como modelos de fenómenos de distintas áreas del conocimiento.

8.2.7 FÍSICA

- Detectar, observar, comparar y analizar los diferentes fenómenos físicos que se estudian en la Mecánica de los cuerpos rígidos y en la Física de los materiales, así como los referentes a los diversos cambios de energía, mediante la aplicación de conceptos, leyes y fórmulas que relacionan las diferentes variables que intervienen en estos fenómenos para el desarrollo de los proyectos de investigación e innovación científica, técnica y tecnológica, mediante una actitud de responsabilidad, puntualidad, participación, colaboración y creatividad.

8.2.8 GEOMETRÍA ANALÍTICA

- Aplicar la geometría analítica y sus representaciones en diferentes sistemas de coordenadas, para resolver problemas de sistemas físicos y/o geométricos.

8.2.9 MÉTODOS NUMÉRICOS

- El estudiante investiga y selecciona métodos numéricos aplicables a la solución de problemas matemáticos generados por una obra de ingeniería a realizar, implementando los algoritmos tanto de forma teórica como en un lenguaje de programación. Aplica sus conocimientos para normar su criterio y establecer de manera responsable los alcances, restricciones y especificaciones en su uso. Establece las bases para la aplicación de los métodos numéricos como herramienta orientada a la solución de problemas en las Ingenierías. Desarrolla la capacidad para el planteamiento y solución de problemas mediante el uso de herramientas computacionales que impliquen la aplicación de los métodos numéricos.

8.2.10 PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA

- El estudiante aplica conocimientos básicos de las teorías de la probabilidad y la estadística, desarrollando el pensamiento cuantitativo y relacional como instrumento de comprensión, expresión e interpretación de los fenómenos que ocurren en la ingeniería, mediante una actitud de responsabilidad, puntualidad, participación, colaboración y creatividad.

8.2.11 QUÍMICA

- En trabajo individual y en equipo en un ambiente de responsabilidad y compromiso, el alumno aprende las teorías actuales y conceptos

unificantes de su contenido y adquiere la destreza para la resolución de muchos problemas químicos típicos respetando el medio ambiente

8.3 Área Disciplinar

El área disciplinar le da al alumno un panorama general de la Ingeniería en Biotecnología, los objetivos específicos de cada EE se encuentran en la sección X.

8.4 Área Terminal

Las EE's de esta sección buscan despertar en el alumno el gusto por la investigación y además darle el alumno la capacidad de observación de lo que ocurre en el sector productivo, los objetivos específicos de cada EE se encuentran en la sección X.

IX. ORIENTACIÓN GENERAL DEL PROCESO ENSEÑANZA- APRENDIZAJE

Se busca en general que el proceso de enseñanza-aprendizaje este orientado hacia el alumno de manera que pueda desarrollar las competencias técnicas y actitudes para que pueda desenvolverse en el campo laboral, en todos los programas analíticos se le da un peso importante al trabajo en equipo para solución de problemas y se busca que los alumnos seleccionen, analicen y expongan ante sus compañeros información investigada en fuentes bibliográficas o generada por ellos mismos.

X. PROGRAMAS DE ESTUDIO

IIBI 18001 BIOESTADÍSTICA Y DISEÑO DE EXPERIMENTOS

Créditos	4	Horas	4	Pre-requisitos	NO
-----------------	----------	--------------	----------	-----------------------	-----------

Justificación

El diseño de experimentos hace más eficaz el diseño, desarrollo y mejoramiento de productos y procesos, proporcionando información detallada y concluyente y a niveles más económicos que los enfoques tradicionales no planificados. En el curso se presentan diseños de experimentos y sus correspondientes análisis estadísticos que son sumamente poderosos y a la vez sencillos de realizar y utilizar.

Este curso, le permitirá al alumno desarrollar la capacidad de identificar y seleccionar los diseños experimentales apropiados para las diversas situaciones presentadas, así mismo le permitirá desarrollar práctica en el análisis estadístico e interpretación de los datos experimentales para generar conclusiones válidas y mejorar la toma de decisiones. Además del uso y manejo de software especializado en el área de estudio.

Metodología de trabajo

- Búsqueda de fuentes de información
- Lectura de artículos relacionados con los temas analizados.
- Lectura, síntesis e interpretación de material impreso.
- Uso y aplicación de modelos estadísticos
- Identificación de aplicaciones potenciales del diseño experimental.
- Discusión grupal de datos, información y conocimiento.
- Elaboración de tareas, problemas y reportes de investigación individuales y por equipo.
- Uso de diapositivas para exposición de los tópicos.
- Uso de software

Objetivo general

El estudiante investiga y utiliza la metodología del diseño experimental bajo un contexto de respeto, tolerancia, responsabilidad y compromiso, con el propósito de llevar a cabo análisis y prácticas eficientes y eficaces, experimentando en casos reales que se encuentren a su alcance y lo lleven a la adecuada toma de decisiones, respaldada por análisis estadísticos previos.

Evaluación

El criterio de evaluación estará establecido será de la siguiente manera:

- | | |
|--|-----|
| • Exámenes parciales teóricos y prácticos | 20% |
| • Participación en clase, individual y en equipo | 10% |
| • Exposición oral ante el grupo | 20% |
| • Presentación de bitácora de trabajo | 30% |
| • Reporte general de las practicas | 20% |

Contenido temático

Modelos de población. Modelos de población continuos para una sola especie. Regresión lineal simple. Regresión lineal múltiple. Diseños Unifactoriales. Diseños en bloques. Diseños factoriales. Estudio de casos.

Bibliografía

- R. Steel, J. Torrie, Bioestadística (Principios y Procedimientos). Mac Graw-Hill, Bogotá, (1985.)
D. C. Montgomery, "Diseño y análisis de experimentos". Grupo Editorial Iberoamérica. (2008)
W. G. Cochran, G. M. Cox, "Diseños experimentales". Trillas. (1991)
M. Lentner, T. Bishop. "Experimental Design and Analysis". Valley Book Company (1993)
N.R. Draper, H. Smith. "Applied Regression Analysis". Jhon Wiley & Sons. 3rd Ed.
D. C. Montgomery, "Introducción al análisis de regresión lineal simple". CECSA (2004)

IIBI 18002 BIOÉTICA

Créditos	3	Horas	3	Pre-requisitos	NO
-----------------	----------	--------------	----------	-----------------------	-----------

Justificación

El respeto por nuestro planeta y la vida que en ella se desarrolla es la razón principal de la existencia de este curso en la currícula de la Licenciatura en Ingeniería de Alimentos. Los contenidos de este programa destacan la gran responsabilidad que se tiene cuando se trabaja en el área alimentaria. El uso ético de ingredientes y tecnologías, así como el manejo responsable de plantas, animales y seres humanos cuando se experimenta en temas relacionados con la alimentación son aspectos considerados básicos en la formación del Ingeniero en Alimentos. Los contenidos de estudio de esta experiencia educativa darán herramientas elementales al estudiante para saber cómo afrontar los problemas y preocupaciones típicos de la Bioética.

Metodología de Trabajo

- Lectura de artículos científicos de revisión sobre Bioética relacionados con el área de alimentos.
- Participación en las exposiciones presenciales del tema por parte del facilitador.
- Consulta de las fuentes de información impresas o en línea.
- Realización de las tareas individuales de investigación.
- Exámenes de auto evaluación.

Objetivo General

En un marco de respeto, tolerancia, responsabilidad, compromiso y apertura; los estudiantes interactuarán procesando la información obtenida, de manera ordenada, clara, precisa y actualizada, mediante estrategias cognitivas, metacognitivas y afectivas para adquirir conocimientos en el área de la Bioética, considerando una perspectiva que le permita tomar decisiones adecuadas para el análisis y la resolución de problemas en esta área del conocimiento.

Evaluación

La evaluación será de la manera siguiente:

Planeación, elaboración y presentación de un proyecto individual	25%
Tareas (Análisis individualizado de casos)	15%
Examen parcial	20%
Examen final	40%

Contenido Temático

Historia de la Bioética. Campo de la Bioética. Bioética de los alimentos. Bioética en la investigación alimentaria.

Bibliografía

A.Huxley, *Brave New World*, HarperCollins, (2005)
Bioethics: Symposium-Ethics and the Cost of Food: What is the Impact of Lessening Food Prices on Citizens, (2004)
F.S W. A. Brom. Food, Consumer Concerns, And Trust:Food Ethics for a Globalizing Market. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 12: 127–139.Pape T. Legal and Ethical considerations of informed consent. *Resumen AORN Journal* 1997;65(6):1122-1127. (2000)
Ethical Conduct of Clinical Research Involving Children: National Academies Press
E. Granda, *Salud Pública: Vida, Identidad y Ética*. (2004)

IIBI 18003 **BIOLOGÍA CELULAR**

Créditos	6	Horas	3	Pre-requisitos	NO
----------	---	-------	---	----------------	----

Justificación

La Biología celular aborda el estudio de la organización estructural y funcional de la célula, como unidad constituyente de los seres vivos. Los estudios en los últimos años han brindado importantes aportes a la genética, la comprensión de los mecanismos de endomembranas y de transporte de proteínas. Los avances en el conocimiento sobre señalización y ciclo celular, están focalizados hacia la regulación de la muerte celular programada. Los contenidos vertidos en este programa abarcan los conocimientos biológicos básicos y trata de establecer por medio del método científico, las leyes que rigen su actividad y significación, contribuyendo a la estructuración del pensamiento en el contexto de las Ciencias Biológicas.

Metodología de Trabajo

- Lectura de diversos artículos científicos
- Participación en las exposiciones presenciales del tema por parte del facilitador
- Consulta de las fuentes de información impresas o en línea
- Realización de las tareas individuales de investigación
- Elaboración de mapas conceptuales, cuadros sinópticos, resúmenes etc.
- Prácticas de laboratorio con el objetivo de corroborar lo explicado en clase.

Objetivo General

Adquirir y/o actualizar los conocimientos relativos a la estructura, ultraestructura, organización y funcionamiento de la célula, así como su integración en sistemas vivos; las múltiples reacciones químicas que en ella se desarrollan, sus alteraciones y su relación con el medio ambiente. Además integrar el conocimiento para comprender las interacciones de superficie entre macromoléculas y estructuras celulares que llevan a cabo las principales actividades celulares y la importancia de esta ciencia siendo la base de la biotecnología

Evaluación

La evaluación será de la manera siguiente:

Teoría (50%)

Exámenes Parciales	30 %
Tareas Individuales y Equipo	20 %
Actividades de Clase	10 %
Proyecto Final	20 %
Examen Global Ordinario	20 %

Laboratorio (50%)

Desempeño en Laboratorio	30 %
Bitácora	20 %
Reportes semanales ó parciales y/o reporte final	30 %
Examen Final	20 %

Contenido Temático

Niveles de organización, composición química de los seres vivos. La célula. Clasificación de los seres vivos. Organelos celulares. Características de los seres vivos. Importancia de los cinco reinos en el área de la biotecnología.

Bibliografía

- J. C. Callen, Biología Celular: De las moléculas a los organismos. Compañía Editorial Continental, S.A. 1ª. Edición. México. (2000)
- G. Karp, Biología Celular y Molecular: Conceptos y experimentos. McGraw-Hill. Interamericana Editores S.A. de C.V. Traducción de la 1ª. Edición en inglés. México (2000)
- H.Lodish, A.Berk, L.Zipursky, P. Matsudaira, D.Baltimore, J. Darnell. Biología Celular y Molecular con CD-ROM. Editorial Médica Panamericana. 4ª. Edición. México. (2002)

IIBI 18004 **BIOLOGÍA MOLECULAR**

Créditos	6	Horas	3	Pre-requisitos	NO
-----------------	----------	--------------	----------	-----------------------	-----------

Justificación

Contribuye al perfil del egresado en Ingeniero en Biotecnología proveyendo los conocimientos relacionados con los mecanismos involucrados en los procesos de replicación de DNA y expresión de genes en distintos organismos. Basándose en estos conocimientos y el reforzamiento a través de los posteriores cursos de su correspondiente especialidad el egresado será capaz de participar activamente en la investigación de los procesos biológicos que aún no son entendidos en su totalidad. Las principales habilidades que el curso busca desarrollar en los futuros egresados están relacionados con la capacidad de autoaprendizaje con el objetivo de asegurar la actualización en los temas relacionados con la Biología Molecular y sus aplicaciones. Por lo tanto, la búsqueda del conocimiento es una actitud muy importante que se pretende desarrollar en el curso y para lo cual este se apoya en recursos electrónicos como Internet y biblioteca digital.

Metodología de Trabajo

- Lectura de diversos artículos científicos
- Participación en las exposiciones presenciales del tema por parte del facilitador
- Consulta de las fuentes de información impresas o en línea
- Realización de las tareas individuales de investigación
- Elaboración de mapas conceptuales, cuadros sinópticos, resúmenes etc.

Objetivo General

Al finalizar el curso el alumno será capaz de comprender los elementos básicos de los mecanismos involucrados en los procesos de replicación de DNA y expresión de genes en distintos organismos. Además deberá conocer y discernir entre las técnicas más adecuadas para el estudio de los procesos biológicos que aún no son entendidos en su totalidad y que pueden tener implicaciones en la salud, la alimentación y/o conservación de distintos organismos.

Evaluación

La evaluación será de la manera siguiente:

Exámenes Parciales	30 %
Tareas Individuales y Equipo	20 %
Actividades de Clase	10 %
Proyecto Final	20 %
Examen Global Ordinario	20 %

Contenido Temático

Introducción. Ácidos nucleicos. El DNA. Duplicación del DNA. Transcripción del DNA. Traducción del DNA. Técnicas en Biología Molecular.

Bibliografía

G. Karp, P. van der Geer, Cell and molecular biology : concepts and experiments, 4th ed, Hoboken, NJ : John Wiley, c2005, New Jersey

G. Karp, Biología celular y molecular : conceptos y experimentos, traducción Juan Roberto Palacios Martínez., 3a ed. en español, México : McGraw Hill Interamericana, 2009., Mexico, 2009., spa, [9701053761],[9789701069257]

W. H. William, Biochemistry and molecular biology 3rd ed., Oxford : Oxford University Press, c2005.

A. Alberts, [et al.] Molecular biology of the cell ,ed New York : Garland Science, 2008

IIBI 18005 BIOQUÍMICA DINÁMICA

Créditos	9	Horas	6	Pre-requisitos	NO
----------	---	-------	---	----------------	----

Justificación

Todos los seres vivos tienen un porqué de la existencia, para entender cómo se realiza la vida es necesario estudiar las biomoléculas desde la unidad más pequeña como es la célula, así como su conformación dinámica en el metabolismo como son, la regulación química .

La bioquímica; es la química de la vida. Por lo que el alumno comprenderá los aspectos del metabolismo de los seres vivos

Metodología de Trabajo

- Lectura de diversos artículos científicos
- Participación en las exposiciones presenciales del tema por parte del facilitador
- Consulta de las fuentes de información impresas o en línea
- Realización de las tareas individuales de investigación
- Elaboración de mapas conceptuales, cuadros sinópticos, resúmenes etc.
- Prácticas de laboratorio con el objetivo de corroborar lo explicado en clase.

Objetivo General

El estudiante aprenderá los procesos metabólicos bioquímicos, para que lo aplique en sus EE consecuentes y paralelas, investigación e industria.

Evaluación

La evaluación será de la manera siguiente:

Teoría (50%)

Exámenes Parciales	30 %
Tareas Individuales y Equipo	20 %
Actividades de Clase	10 %
Proyecto Final	20 %
Examen Global Ordinario	20 %

Laboratorio (50%)

Desempeño en Laboratorio	30 %
Bitácora	20 %
Reportes semanales ó parciales y/o reporte final	30 %
Examen Final	20 %

Contenido Temático

Ciclos Bioquímicos. Degradación de lípidos complejos. Degradación de aminoácidos. Degradación de nucleótidos. ADN. Características de las alteraciones producidas en los metabolismos.

Bibliografía

L. STRYER, Bioquímica 5ª Ed., Barcelona: Reverte, S.A ,1998.

C.K. MATHEWS, K.E. Van Holde, Biochemistry, Redwood city, California: Benjamin/ Cummings, 1990.

R. MONTGOMERY, A. Spector, Bioquímica: Casos y texto, St. Louis: Mosby year Book, 1992.

IIBI 18006 CALIDAD

Créditos	3	Horas	3	Pre-requisitos	NO
-----------------	----------	--------------	----------	-----------------------	-----------

Justificación

La gran competitividad que hoy en día se da en los mercados mundiales y la globalización económica, traen consigo nuevos retos que resolver en todas las organizaciones y empresas de todo tipo, ya se trate de empresas fabricantes de bienes, como de empresas prestadoras de servicios, todas ellas de diferentes tamaños y estilos, no importando el país o continente en donde se encuentren. La lucha que se tiene que enfrentar en los mercados internacionales, consiste en ofrecer a los clientes productos y servicios que contengan elevados niveles de calidad que satisfagan totalmente sus expectativas y necesidades. Se está dando cada vez con mayor frecuencia que hay empresas que no sólo cumplen con los requisitos de calidad que el cliente pide, sino que van más allá, ofreciendo algo más, dejando más que satisfecho a sus clientes y asegurando cada vez mayores participaciones con sus productos y/o servicios.

Metodología de Trabajo

- Lectura de diversos artículos científicos
- Participación en las exposiciones presenciales del tema por parte del facilitador
- Consulta de las fuentes de información impresas o en línea
- Realización de las tareas individuales de investigación
- Elaboración de mapas conceptuales, cuadros sinópticos, resúmenes etc.

Objetivo General

El estudiante investiga con responsabilidad, compromiso y respeto intelectual, la construcción del conocimiento, de la realidad en que se involucra el profesionista de la Química Industrial. a través de la consulta a diversas fuentes de información.

Evaluación

La evaluación será de la manera siguiente:

Exámenes Parciales	30 %
Tareas Individuales y Equipo	20 %
Actividades de Clase	10 %
Proyecto Final	20 %
Examen Global Ordinario	20 %

Contenido Temático

Introducción a la gestión de calidad. Buenas Prácticas agrícolas (BPA). Buenas prácticas de Manufactura (BPM). Análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP).

Bibliografía

W. E. Deming, .Calidad, Productividad y competitividad. Ediciones Díaz de Santos
M Marriott, G. Norman, Principles of food sanitation, 4th ed, Gaithersburg, Md. : Aspen, Maryland, 1999, eng, (1999)
J. E. Stauffer, *Quality assurance of food: ingredients, processing, and distribution*, Conn. : Food & Nutrition Press, Connecticut, (1988)

IIBI 18007 CULTIVO DE CÉLULAS Y TEJIDOS

Créditos	9	Horas	6	Pre-requisitos	NO
----------	---	-------	---	----------------	----

Justificación

Es un curso de nivel avanzado, donde los estudiantes aplicaran e integraran los conocimientos adquiridos previamente en el área de biología general, biología molecular, ingeniería genética así como de química y bioquímica básica y donde abordaran los practica básica de los sistemas de cultivo de células órganos y tejidos en animales y plantas mediante la comprensión y aplicación de principios teóricos y aproximaciones experimentales en laboratorio.

Metodología de Trabajo

- Lectura de diversos artículos científicos
- Participación en las exposiciones presenciales del tema por parte del facilitador
- Consulta de las fuentes de información impresas o en línea
- Realización de las tareas individuales de investigación
- Elaboración de mapas conceptuales, cuadros sinópticos, resúmenes etc.
- Prácticas de laboratorio con el objetivo de corroborar lo explicado en clase.

Objetivo General

Al finalizar este curso el alumno será capaz de comprender el proceso de desarrollo de tejidos, analizar diversas técnicas para la propagación de tejidos, controlar el desarrollo y formación de órganos en un tejido e identificar la aplicación comercial de la micropropagación.

Evaluación

La evaluación será de la manera siguiente:

Teoría (50%)

Exámenes Parciales	30 %
Tareas Individuales y Equipo	20 %
Actividades de Clase	10 %
Proyecto Final	20 %
Examen Global Ordinario	20 %

Laboratorio (50%)

Desempeño en Laboratorio	30 %
Bitácora	20 %
Reportes semanales ó parciales y/o reporte final	30 %
Examen Final	20 %

Contenido Temático

Organogénesis en tejidos vegetales. Herramientas de laboratorio para el cultivo de tejidos.
Aplicación comercial de la micropropagación. Propagación de células animales

Bibliografía

R. H. Smith, Plant tissue culture : techniques and experiments, 2nd ed. San Diego : Academic Press, c2000, California, c2000, eng, [0126503427]

IIBI 18008 DINÁMICA Y CONTROL DE PROCESOS

Créditos	6	Horas	4	Pre-requisitos	NO
-----------------	----------	--------------	----------	-----------------------	-----------

Justificación

El ingeniero biotecnólogo además de diseñar los procesos de transformación de productos biológicos, debe ser responsable de mantener el proceso operando en el estado establecido a pesar de perturbaciones en las variables de entrada o ambientales. Esta responsabilidad se le conoce como control de procesos, el cual puede ser manual o automático. El control manual requiere experiencia e intuición. El control automático requiere un hardware específico y un fundamento matemático de la simulación dinámica de procesos y de teoría de control.

Metodología de Trabajo

- Búsqueda de fuentes de información
- Consulta en fuentes de información
- Lectura, síntesis e interpretación.
- Análisis y discusión de problemas de Control de Procesos.
- Resolución en equipo de problemas propuestos de los Autores de la bibliografía recomendada.
- Discusiones grupales en torno a los problemas propuestos.

Objetivo General

El estudiante identifica, maneja, analiza y aplica la metodología aprendida en la Ingeniería de Control para la solución de problemas de diseño en los procesos químicos, con una postura creativa y crítica de análisis, de responsabilidad y participación al aplicar sus conocimientos sobre los diferentes casos de estudio.

Evaluación

La evaluación será de la manera siguiente:

Exámenes Parciales	30 %
Tareas Individuales y Equipo	20 %
Actividades de Clase	10 %
Proyecto Final	20 %
Examen Global Ordinario	20 %

Contenido Temático

Introducción al Control de los Procesos, Matemáticas para el análisis de Control, Sistemas dinámicos, Diseño de sistemas de Control en lazo cerrado, Espacio de Estado Lineal, Dinámica de procesos con variables distribuidas en el espacio, Arquitectura avanzada de control, Introducción a algoritmos avanzados de Control.

Bibliografía

- C.A. Smith y A.B. Corripio. Control automático de Procesos, Teoría y Práctica. Primera edición 1992. Noriega-Limusa.
- L. Luyben, Process modeling simulation and control for Chemical Engineering. MacGraw-Hill, Japan. (1973)
- G. Stephanopoulos, Chemical Process Control. An introduction to Theory and Practice. Prentice Hall International Series. (1994.)
- K. Ogata. Ingeniería de Control Moderna. Prentice Hall International Series. (1989.)

IIBI 18009 DISEÑO DE PLANTAS BIOTECNOLÓGICAS

Créditos	6	Horas	3	Pre-requisitos	NO
-----------------	----------	--------------	----------	-----------------------	-----------

Justificación

Es un curso de nivel intermedio, que tiene la intención de proveer los conocimientos y herramientas necesarias para la administración eficiente de proyectos bajo los lineamientos de la administración de proyectos y las bases de evaluación económica de proyectos con el fin de asegurar una eficiente culminación del mismo ante posibles contingencias y bajo diversos escenarios. Requiere conocimientos previos de matemáticas básicas. Como resultado del aprendizaje, se espera que los alumnos utilicen métodos y principios de administración de proyectos y de ingeniería económica para evaluar alternativas de solución y administrar proyectos de inversión de manera eficiente y eficaz.

Metodología de Trabajo

- Búsqueda de fuentes de información
- Consulta en fuentes de información
- Lectura, síntesis e interpretación.
- Técnica didáctica: Desarrollo de proyectos
- Resolución en equipo de problemas propuestos de los Autores de la bibliografía recomendada.
- Discusiones grupales en torno a los problemas propuestos.

Objetivo General

Preparar al alumno en las técnicas experimentales más relevantes de análisis de materiales que existen, entregándole una visión teórica y práctica de cómo usar cada técnica para obtener la mayor información posible.

Evaluación

La evaluación será de la manera siguiente:

Exámenes Parciales	30 %
Tareas Individuales y Equipo	20 %
Actividades de Clase	10 %
Proyecto Final	20 %
Examen Global Ordinario	20 %

Contenido Temático

Introducción a la Ingeniería Económica. Derivación de fórmulas y factores de Ingeniería Económica. El concepto de equivalencia económica y la utilización de las fórmulas y factores de Ingeniería Económica. Métodos para comparar y seleccionar alternativas. Análisis de reemplazo. Ingeniería de Proyectos. Planeación y Programación de Proyectos. Seguimiento, Control y Cierre de proyectos.

Bibliografía

- H. Kerzner Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling and Controlling.. 6a Ed., John Wiley & Sons, Inc. (1998.) ISBN 0-471-28835-7.
- A. Shtub, J. F. Bard & S. Globerson Project Management: Engineering, Technology, and implementation.. Prentice may. May, (1994). ISBN 0-13-556458-1.
- R. L. Kimmons, J. H. Loweree, M. Dekker, Project Management: A reference for professionals. United States of America. (1989.)
- J. P. Lewis, Project Planning, Scheduling & Control. Irving Professional Publishing, (1995.) ISBN 1-55738-869-5.
- A guide to the project management body of knowledge (PMBOK Guide). Project Management Institute. Ed. (2000).
- S. A. Devaux, Total Project Control: A manager's guide to integrated project planning, measuring and tracking.. Wiley Operations Management: Series for professionals. (1999) United States of America. ISBN 0-471-32859-6.

IIBI 18010 ENZIMOLOGÍA Y BIOCATÁLISIS

Créditos	9	Horas	6	Pre-requisitos	NO
-----------------	----------	--------------	----------	-----------------------	-----------

Justificación

Es un curso de nivel intermedio de enzimología y biocatálisis enfocado a aplicaciones tanto de ciencia básica como aplicación tecnológica. Requiere conocimientos previos de bioquímica, biología molecular, química general y química analítica. Como resultado de aprendizaje el alumno aplica conocimientos básicos de enzimología y resuelve problemas de cinética enzimática, considerando el efecto de parámetros experimentales sobre la velocidad de reacción, conoce las aplicaciones más relevantes de las enzimas.

Metodología de Trabajo

- Exposición oral del profesor con ayudas gráficas y audiovisuales.
- Lecturas extramuros del estudiante.
- Prácticas de laboratorio con el objetivo de corroborar lo explicado en clase. con el objetivo de corroborar lo explicado en clase.

Objetivo General

Al finalizar este curso el alumno será capaz de aplicar conocimiento básico relacionado con el uso, análisis y recuperación de enzimas y los fundamentos para la estimación de modelos cinéticos.

Evaluación

La evaluación será de la manera siguiente:

Teoría (50%)

Exámenes Parciales	30 %
Tareas Individuales y Equipo	20 %
Actividades de Clase	10 %
Proyecto Final	20 %
Examen Global Ordinario	20 %

Laboratorio (50%)

Desempeño en Laboratorio	30 %
Bitácora	20 %
Reportes semanales ó parciales y/o reporte final	30 %
Examen Final	20 %

Contenido Temático

Propiedades Generales de las Enzimas. Clasificación de las Enzimas. Aislamiento y Caracterización de Enzimas. Cinética Enzimática. Cinética en estado estable para sistemas simples. Factores que afectan la Actividad Enzimática. Regulación. Enzimología Industrial.

Bibliografía

R. A. Copeland, a practical introduction to structure, mechanism, and data analysis, 2nd ed., Wiley, New York , c (2000)

IIBI 18011 FENÓMENOS DE TRANSPORTE

Créditos	6	Horas	3	Pre-requisitos	NO
-----------------	----------	--------------	----------	-----------------------	-----------

Justificación

Es una experiencia educativa básica que introduce al alumno en el estudio fenomenológico y analítico de los mecanismos físicos que determina los flujos de cantidad de movimiento, calor y materia.

Metodología de Trabajo

- Manejo de información bibliográfica y artículos de revistas de divulgación científica.
- Análisis y discusión de problemas.
- Búsqueda de información.
- Discusiones grupales.
- Estudio de casos y solución de problemas.
- Tareas para fomento de estudio independiente.
- Lecturas de artículos de revistas de divulgación científica.

Objetivo General

El estudiante será capaz de describir las leyes básicas del transporte de cantidad de movimiento, calor y materia para el análisis de sistemas de ingeniería. Formular y resolver modelos que describan el comportamiento en forma aproximada de sistemas de ingeniería. Identificar y analizar los mecanismos dominantes de transporte de las diferentes propiedades conservativas en sistemas de ingeniería.

Evaluación

La evaluación será de la manera siguiente:

Exámenes Parciales	30 %
Tareas Individuales y Equipo	20 %
Actividades de Clase	10 %
Proyecto Final	20 %
Examen Global Ordinario	20 %

Contenido Temático

Introducción a los mecanismos de transporte de cantidad de movimiento, calor y materia. Problemas básicos. Uso de tablas para la predicción de propiedades de transporte.

Bibliografía

- R. Bird, W. Stewart, E. Lightfoot, Fenómenos de Transporte. 5a ed. Reverte
j. Welty C. Wicks, R. Wilson, Fundamentos de Transferencia de Momento, Calor y Masa. 4ª ed. Limusa
C. J. Geankoplis, procesos de transporte y operaciones unitarias. 6 a ed. Cecsca

IIBI 18012 GENÉTICA

Créditos	6	Horas	3	Pre-requisitos	NO
-----------------	----------	--------------	----------	-----------------------	-----------

Justificación

Curso de nivel básico en genética que proporciona a los estudiantes las bases para entender diversos patrones de herencia y efectos de mutaciones en el genoma. Requiere conocimientos previos de bases de biología. Como resultado del aprendizaje se espera que los alumnos analicen problemáticas reales y que realicen cálculos para predecir y explicar proporciones matemáticas de las leyes de la herencia.

Metodología de Trabajo

- Búsqueda de fuentes de información
- Consulta en fuentes de información
- Lectura, síntesis e interpretación.
- Análisis y discusión de problemas de Control de Procesos.
- Resolución en equipo de problemas propuestos de los Autores de la bibliografía recomendada.
- Discusiones grupales en torno a los problemas propuestos..

Objetivo General

Al finalizar este curso el alumno será capaz de describir los mecanismos que rigen la herencia y la variación de caracteres entre organismos, resolver problemas de herencia mendeliana y no mendeliana, clasificar mutaciones cromosómicas y explicar las bases de enfermedades genéticas.

Evaluación

La evaluación será de la manera siguiente:

Exámenes Parciales	30 %
Tareas Individuales y Equipo	20 %
Actividades de Clase	10 %
Proyecto Final	20 %
Examen Global Ordinario	20 %

Contenido Temático

Conocer los principios de la genética y su importancia e impacto en la sociedad. Calcular y predecir proporciones mendelianas y no mendelianas. Conocer la estructura del ADN, su replicación y métodos de recombinación bacteriana. Conocer los tipos de alteraciones en número y arreglo de cromosomas. Conocer los sistemas de determinación sexual. Conocer las bases genéticas del cáncer. Conocer las bases genéticas de la respuesta inmunitaria

Bibliografía

W. S. Klug, M. R. Cummings, Essential of Genetics, Fifth Edition, Pearson Prentice Hall.

IIBI 18013 INGENIERÍA DE REACTORES BIOQUÍMICOS

Créditos	8	Horas	4	Pre-requisitos	NO
-----------------	----------	--------------	----------	-----------------------	-----------

Justificación

Esta experiencia educativa le permitirá al alumno obtener conocimientos de ingeniería de reactores bioquímicos para comprender el mecanismo de la cinética enzimática, la cinética microbiana, saber que tipos de reactores bioquímicos existen, como poder optimizar su funcionamiento y sobre todo como se debe diseñar un reactor para los procesos industriales, mostrarle como se desarrolla en el ámbito de trabajo; con una actitud de pertinencia y equidad, respeto, tolerancia, cooperación y responsabilidad. Esto se realiza mediante una investigación documental y resolución de ejercicios individual y grupal así como la discusión dirigida.

Metodología de Trabajo

- Manejo de información bibliográfica y artículos de revistas de divulgación científica.
- Análisis y discusión de problemas.
- Búsqueda de información.
- Discusiones grupales.
- Estudio de casos y solución de problemas.
- Tareas para fomento de estudio independiente.
- Lecturas de artículos de revistas de divulgación científica.

Objetivo General

El estudiante identifica, relaciona, y clasifica los diferentes tipos de reactores bioquímicos, haciendo uso de los principios fundamentales de la cinética enzimática y microbiana, también aplicando los criterios para el análisis de reactores bioquímicos participando activamente en equipos de trabajo, evidenciando compromiso, responsabilidad, tolerancia y respeto.

Evaluación

La evaluación será de la manera siguiente:

Exámenes Parciales	30 %
Tareas Individuales y Equipo	20 %
Actividades de Clase	10 %
Proyecto Final	20 %
Examen Global Ordinario	20 %

Contenido Temático

Introducción a la biotecnología, microorganismos y moléculas de interés industrial. Cinética enzimática. Enzimas inmovilizadas. Tipos de reactores bioquímicos. Optimización en birreactores. Fenómenos de transporte en sistemas Microbianos. Análisis de birreactores en el diseño

Bibliografía

S. Alba, A. E. Humphrey, N.F. MILLIS, "Biochemical Engineering".ed.Academic Press
Bailey, J.E&Olis, DF(1986)
M. Shuler,,F. Kargil,"Bioprocess Engineering Basic Concept" PrenticeHall, New Jersey
Lee,B.H. (1992) , "Fundamentos de Biotecnología de los Alimentos".Acribia ,Zaragoza (1996)
A.Scragg,"Biotecnología para Ingenieros: Sistemas Biológicos en Procesos Tecnológicos".editorial Limusa S.A.Mexico (1999)

IIBI 18014 INGENIERÍA GENÉTICA METABÓLICA

Créditos	3	Horas	3	Pre-requisitos	NO
-----------------	----------	--------------	----------	-----------------------	-----------

Justificación

Es un curso de nivel intermedio que tiene la intención de que los estudiantes entiendan la regulación y el control metabólico en los organismos y poder diseñar protocolos de manipulación metabólica y genética en organismos. Se incluirán actividades y conceptos de desarrollo sostenible que refuercen y complementen la intención general del curso. Requiere de conocimientos previos de Genética; Cultivo de Tejidos y Enzimología y Biocatálisis.

Metodología de Trabajo

- Manejo de información bibliográfica y artículos de revistas de divulgación científica.
- Búsqueda de información.
- Discusiones grupales.
- Análisis y discusión de problemas.
- Estudio de casos y solución de problemas.
- Tareas para fomento de estudio independiente.
- Lecturas de artículos de revistas de divulgación científica.

Objetivo General

Como resultado del aprendizaje se espera que el alumno sea capaz de diseñar un sistema para la sobreproducción de un compuesto de interés mediante ingeniería del metabolismo en un organismo, además de comprender el funcionamiento y analizar los procesos de manipulación genética que utilizan métodos de ADN recombinante, conocer los usos y aplicaciones de vectores genéticos para la clonación y la expresión de proteínas y explicar el diagnóstico genético para el análisis de organismos modificados genéticamente, enfermedades genéticas, disfunciones metabólicas e identificación de patógenos. curso:

Evaluación

La evaluación será de la manera siguiente:

Exámenes Parciales	30 %
Tareas Individuales y Equipo	20 %
Actividades de Clase	10 %
Proyecto Final	20 %
Examen Global Ordinario	20 %

Contenido Temático

Técnica de Ingeniería Genética. Aplicando la Ingeniería Genética. Herramientas utilizadas en clonación genética. Herramientas computacionales aplicadas a la Ingeniería Genética. Actualización en temáticas de Ingeniería Genética Bioinformática. Regulación y control del metabolismo. Métodos para estudiar el metabolismo y su regulación. Análisis de Control Metabólico (MCA) Ingeniería Metabólica.

Bibliografía

G. N. Stephanopoulos, A. A. Aristidou, J. Nielsen, Metabolic engineering : principles and methodologies, Academic Press, San Diego , c (1998), eng

IIBI 18015 INTRODUCCIÓN A LA BIOTECNOLOGÍA

Créditos	6	Horas	3	Pre-requisitos	NO
----------	---	-------	---	----------------	----

Justificación

Desarrollo de habilidades en la aplicación de los conceptos biológicos desde la perspectiva de los sistemas de ingeniería. Fomentar la innovación al aplicar las herramientas tecnológicas y de ingeniería en el mejoramiento de procesos biológicos, con énfasis en los ámbitos de la biomedicina, la biotecnología, la bioingeniería y en la solución a problemas ambientales. Comprensión de las interacciones entre la biología y la ingeniería fundamentada en modelos matemáticos básicos que expliquen el funcionamiento de los sistemas biológicos; aplicación del concepto de desarrollo sostenible mediante el trabajo colaborativo en la solución de problemas en los cuales la tecnología y la ingeniería se basen en el uso de los biosistemas y/o los recursos naturales; reforzamiento de una actitud de responsabilidad y compromiso con el bienestar social ante la aplicación de la biología en la ingeniería, basada en principios éticos, reconociendo que la ciencia está al servicio del ser humano. Debido a que es un curso introductorio la información debe ser proporcionada principalmente por el instructor.

Metodología de Trabajo

- Análisis de la información utilizando diferentes actividades utilizando la técnica didáctica de aprendizaje colaborativo.
- Análisis, discusión en grupo, reseña y exposición de artículos proporcionados por el instructor
- Estudio de casos y solución de problemas.

Objetivo General

Comprender la conexión entre la biología y las diversas disciplinas de la ingeniería. Comprender el funcionamiento de sistemas biológicos. Formular modelos matemáticos básicos para describir procesos biológicos

Evaluación

La evaluación será de la manera siguiente:

Exámenes Parciales	30 %
Tareas Individuales y Equipo	20 %
Actividades de Clase	10 %
Proyecto Final	20 %
Examen Global Ordinario	20 %

Contenido Temático

El diseño de la vida y sus implicaciones en la ingeniería. De los genes a las proteínas. Aplicación de la tecnología del ADN recombinante. Bioenergética y metabolismo. De las biomoléculas a los materiales avanzados y la nanotecnología. Propiedades mecánicas de las células, tejidos y órganos. Moléculas con propiedades mecánicas. Sensibilización a nuevas tecnologías con aplicaciones a biomedicina y bioingeniería. Biosistemas: uso y aplicación de modelos matemáticos en biología. El concepto de biosistema desde diferentes disciplinas y escalas espaciales. La bioinformática y el modelado de sistemas biológicos. Modelos de población. Modelos de población continuos para una sola especie. Ecosistemas y desarrollo sostenible, planeación para la sustentabilidad. El desarrollo sostenible y los ecosistemas naturales y urbanos. La planeación ambiental y los valores de los ecosistemas naturales y urbanos.

Bibliografía

* Mader, Sylvia S., Biology / Sylvia S. Mader ; with significant contributions by Murray P Pendarvis., 9th ed., McGraw-Hill Higher Education, Boston , c2007., eng, [72464631]

G. Karp, Biología Celular y Molecular – conceptos y experimentos, Cuarta Edición, Mc Graw Hill, 2005

J. D. Murray, Mathematical Biology, Third Edition, Springer, (2002)

IIBI 18016 MICROBIOLOGÍA GENERAL

Créditos	10	Horas	7	Pre-requisitos	NO
----------	----	-------	---	----------------	----

Justificación

Es un curso de nivel básico que tiene la intención de que el estudiante adquiera el conocimiento para la manipulación adecuada de microorganismos y su aplicación en diversos procesos industriales. Como producto del aprendizaje en este curso, se espera que los estudiantes sean capaces de identificar productos y procesos de alto valor generados por microorganismos y que sean capaces de diseñar una rutina de trabajo para el aislamiento, identificación y propagación de diversos microorganismos. Se incluirán actividades y conceptos de desarrollo sostenible que refuercen y complementen la intención general del curso. Requiere de conocimientos previos de Bioquímica y Genética. Como resultado del aprendizaje se espera que los alumnos entiendan la diversidad filogenético microbiana, su funcionamiento y su aplicación industrial.

Metodología de Trabajo

- Lectura de diversos artículos científicos
- Participación en las exposiciones presenciales del tema por parte del facilitador
- Consulta de las fuentes de información impresas o en línea
- Análisis y discusión de problemas.
- Estudio de casos y solución de problemas.
- Realización de las tareas individuales de investigación
- Elaboración de mapas conceptuales, cuadros sinópticos, resúmenes etc.
- Prácticas de laboratorio con el objetivo de corroborar lo explicado en clase.

Objetivo General

Identificar la diversidad microbiana. Diferenciar los factores que limitan el desarrollo de los microorganismos. Resolver problemáticas ambientales mediante el uso de microorganismos. Describir la producción de metabolitos de alto valor mediante microorganismos.

Evaluación

La evaluación será de la manera siguiente:

Teoría (50%)

Exámenes Parciales	30 %
Tareas Individuales y Equipo	20 %
Actividades de Clase	10 %
Proyecto Final	20 %
Examen Global Ordinario	20 %

Laboratorio (50%)

Desempeño en Laboratorio	30 %
Bitácora	20 %
Reportes semanales ó parciales y/o reporte final	30 %
Examen Final	20 %

Contenido Temático

Introducción al Mundo microbiano. Metabolismo - Crecimiento Microbiano. Filogenética y Taxonomía. Técnicas Analíticas de Aislamiento, Identificación y Cuantificación de Microorganismos. Organismos procariontes (Phylum's). Eucariontes del mundo microbiano. Patogenicidad.

Bibliografía

J. C. Pommerville, Alcamo's fundamentals of microbiology, 7th ed., Jones and Bartlett Publishers, Sudbury, Mass. , c(2004), eng, [763700673]

IIBI 18017 MICROBIOLOGÍA INDUSTRIAL

Créditos	10	Horas	7	Pre-requisitos	NO
----------	----	-------	---	----------------	----

Justificación

Es un curso de nivel básico que tiene la intención de que el estudiante adquiera el conocimiento para la manipulación adecuada de microorganismos y su aplicación en diversos procesos industriales. Como producto del aprendizaje en este curso, se espera que los estudiantes sean capaces de identificar productos y procesos de alto valor generados por microorganismos y que sean capaces de diseñar una rutina de trabajo para el aislamiento, identificación y propagación de diversos microorganismos. Se incluirán actividades y conceptos de desarrollo sostenible que refuercen y complementen la intención general del curso. Requiere de conocimientos previos de Bioquímica y Genética. Como resultado del aprendizaje se espera que los alumnos entiendan la diversidad filogenético microbiana, su funcionamiento y su aplicación industrial.

Metodología de Trabajo

- Lectura de diversos artículos científicos
- Participación en las exposiciones presenciales del tema por parte del facilitador
- Consulta de las fuentes de información impresas o en línea
- Realización de las tareas individuales de investigación
- Análisis y discusión de problemas.
- Estudio de casos y solución de problemas.
- Elaboración de mapas conceptuales, cuadros sinópticos, resúmenes etc.
- Prácticas de laboratorio con el objetivo de corroborar lo explicado en clase.

Objetivo General

Resolver problemáticas ambientales mediante el uso de microorganismos. Describir la producción de metabolitos de alto valor mediante microorganismos. Analizar la utilización de microorganismos en diversas industrias

Evaluación

La evaluación será de la manera siguiente:

Teoría (50%)

Exámenes Parciales	30 %
Tareas Individuales y Equipo	20 %
Actividades de Clase	10 %
Proyecto Final	20 %
Examen Global Ordinario	20 %

Laboratorio (50%)

Desempeño en Laboratorio	30 %
Bitácora	20 %
Reportes semanales ó parciales y/o reporte final	30 %
Examen Final	20 %

Contenido Temático

Control de los microorganismos. Microbiología Aplicada: Microbiología ambiental. Bioremediación. Microbiología de los alimentos. Estándares microbiológicos para agua potable, alimentos. Fermentaciones industriales y Producción de aditivos y fármacos

Bibliografía

J. C. Pommerville,, Alcamo's fundamentals of microbiology, 7th ed., Jones and Bartlett Publishers, Sudbury, Mass. , c(2004), eng, [763700673]

IIBI 18018 QUÍMICA ORGÁNICA I

Créditos	10	Horas	7	Pre-requisitos	NO
----------	----	-------	---	----------------	----

Justificación

La química orgánica I es una disciplina científica cuyo desarrollo integra la formación del Ingeniero Biotecnólogo que le permitirá la comprensión y estudio de los procesos productivos de una gran cantidad de compuestos orgánicos sintéticos y naturales, demandados por la industria alimenticia, en el sector agropecuario, en áreas de conservación y medio ambiente e industria farmacéutica, con una ética ecológica. El Ingeniero Biotecnólogo en ejercicio ha sido en gran medida co-responsable de este tipo de investigación y desarrollo y necesita ejercer la investigación, el análisis y construcción de soluciones para la propuesta de alternativas, tanto para proyectos de investigación contemplados en las experiencias educativas eje, como para la elaboración de Prácticas de laboratorio con el objetivo de corroborar lo explicado en clase. Incluidas en las demás experiencias educativas. Todo ello contribuye a la formación integral de los estudiantes en la medida en que promueve el desarrollo del intelecto y sus operaciones, y la apertura hacia la creatividad experimental.

Metodología de Trabajo

- Participación en las exposiciones presenciales del tema por parte del facilitador
- Consulta de las fuentes de información impresas o en línea
- Realización de las tareas individuales de investigación
- Análisis y discusión de problemas. Estudio de casos y solución de problemas.
- Elaboración de mapas conceptuales, cuadros sinópticos, resúmenes etc.
- Prácticas de laboratorio con el objetivo de corroborar lo explicado en clase.

Objetivo General

El estudiante del curso de Química Orgánica I investiga, analiza y relaciona las propiedades para deducir el comportamiento de los compuestos orgánicos, a partir de las características y mecanismos de reacción, sus grupos funcionales nomenclatura y métodos de síntesis, propios de la química orgánica, mediante una actitud formal, crítica y creativa, y con conciencia de la protección ambiental, en grupos interdisciplinarios, para aplicar el conocimiento del comportamiento y utilidad de este tipo de compuestos en los procesos biotecnológicos que son del ámbito de aplicación de la Ingeniería en Biotecnología.

Evaluación

La evaluación será de la manera siguiente:

Teoría (50%)

Exámenes Parciales	30 %
Tareas Individuales y Equipo	20 %
Actividades de Clase	10 %
Proyecto Final	20 %
Examen Global Ordinario	20 %

Laboratorio (50%)

Desempeño en Laboratorio	30 %
Bitácora	20 %
Reportes semanales ó parciales y/o reporte final	30 %
Examen Final	20 %

Contenido Temático

Introducción a la Química del átomo de carbono, Isomería de compuestos orgánicos, Estructura y nomenclatura de funciones orgánicas, Reacciones básicas de los grupos funcionales orgánicos.

Bibliografía

- L.G.Wade, Jr "Organic Chemistry" . Prentice Hall (1999)
J. March "Advanced Organic Chemistry" Wiley-Interscience (2000)
Carey. . Química Orgánica. 3ª edición. McGraw Hill. Madrid (1999)

IIBI 18019 QUÍMICA ORGÁNICA II

Créditos	10	Horas	7	Pre-requisitos	IIBI 18018
----------	----	-------	---	----------------	------------

Justificación

La Química Orgánica II es una disciplina científica cuyo desarrollo integra la formación del Ingeniero Biotecnólogo que le permitirá la comprensión y estudio de los procesos productivos de una gran cantidad de compuestos orgánicos sintéticos y naturales, demandados por la industria alimenticia, en el sector agropecuario, en áreas de conservación y medio ambiente e industria farmacéutica, con una ética ecológica. El Ingeniero Biotecnólogo en ejercicio ha sido en gran medida co-responsable de este tipo de investigación y desarrollo y necesita ejercer la investigación, el análisis y construcción de soluciones para la propuesta de alternativas, tanto para proyectos de investigación contemplados en las experiencias educativas eje, como para la elaboración de Prácticas de laboratorio con el objetivo de corroborar lo explicado en clase. Incluidas en las demás experiencias educativas. Todo ello contribuye a la formación integral de los estudiantes en la medida en que promueve el desarrollo del intelecto y sus operaciones, y la apertura hacia la creatividad experimental.

Metodología de Trabajo

- Participación en las exposiciones presenciales del tema por parte del facilitador
- Consulta de las fuentes de información impresas o en línea
- Realización de las tareas individuales de investigación
- Análisis y discusión de problemas. Estudio de casos y solución de problemas.
- Elaboración de mapas conceptuales, cuadros sinópticos, resúmenes etc.
- Prácticas de laboratorio con el objetivo de corroborar lo explicado en clase.

Objetivo General

El estudiante investiga, analiza y relaciona las comportamiento de los compuestos orgánicos, a partir de las características y mecanismos de reacción, grupos funcionales nomenclatura y métodos de síntesis, propios de la química orgánica, mediante una actitud formal, crítica y creativa, y con conciencia ambiental, en grupos interdisciplinarios, para aplicar el conocimiento del comportamiento de este tipo de compuestos en los procesos petroquímicos y poliméricos, entre otros que son del ámbito de aplicación de la Ingeniería en biotecnología.

Evaluación

La evaluación será de la manera siguiente:

Teoría (50%)

Exámenes Parciales	30 %
Tareas Individuales y Equipo	20 %
Actividades de Clase	10 %
Proyecto Final	20 %
Examen Global Ordinario	20 %

Laboratorio (50%)

Desempeño en Laboratorio	30 %
Bitácora	20 %
Reportes semanales ó parciales y/o reporte final	30 %
Examen Final	20 %

Contenido Temático

Reacciones de sustitución nucleofílica, Reacciones de eliminación, Reacciones de adición electrofílica, Sustitución y adición nucleofílica a carbón insaturado II, sustitución electrofílica aromática.

Bibliografía

- L.G.Wade, Jr "Organic Chemistry" . Prentice Hall (1999)
J. March "Advanced Organic Chemistry " Wiley-Interscience (2000)

IIBI 18020 BIOPROCESOS

Créditos	18	Horas	9	Pre-requisitos	NO
----------	----	-------	---	----------------	----

Justificación

Proporcionar conocimientos para el diseño, selección y operación de procesos de recuperación y purificación de productos de origen biológico, especialmente la fermentación finalizando con su aplicación a través del desarrollo de proyectos. La fermentación es uno de los principales bio procesos usados en las industrias: farmacéuticas. La biotecnología ha tenido grandes avances en los últimos años, por lo que los tipos de fermentaciones y bio reactores han sido modificados para el mayor aprovechamiento de los sustratos utilizados por lo que el conocimiento de la fermentación por lotes y la fermentación continua son determinantes para estar a la vanguardia de la tecnología.

Metodología de Trabajo

- Exposición oral del profesor con ayudas gráficas y audiovisuales.
- Lectura crítica, investigación documental y bibliográfica.
- Estudio independiente y sesiones expositivas.
- Organización de grupos colaborativos
- Tareas y trabajos escritos.
- Se llevarán a cabo visitas industriales con el objetivo de observar la operación y problemática rutinaria en una planta de fermentación.
- Desarrollo de proyectos

Objetivo General

Adquirirá los conocimientos para el diseño, selección y operación de procesos de recuperación y purificación de productos de origen biológico, así como en los principios de la fermentación, los diferentes tipos de fermentaciones, los principales parámetros a controlar durante la operación de un fermentador, entregándole así una visión teórica de los requerimientos para la operación, control y optimización de los procesos fermentativos. Finalmente será capaz de desarrollar proyectos biotecnológico.

Evaluación

La evaluación será de la manera siguiente:

Exámenes Parciales	15 %
Tareas Individuales y Equipo	20 %
Actividades de Clase	5 %
Proyectos	30 %
Examen Global Ordinario	20 %

Contenido Temático

Introducción a las bioseparaciones. Liberación de productos. Filtración. Centrifugación. Sistemas de adsorción. Introducción a los procesos de fermentación. Cinética de crecimiento microbiano. Tanques de semilla de fermentación. Fermentador principal. Fermentación por lotes. Fermentación con cultivo continuo. Medios de cultivo para fermentaciones industriales. Esterilización. Principios del diseño de un fermentador. Instrumentación y control. Aireación y agitación en fermentadores. Recuperación y purificación de los productos de la fermentación. Estudio de casos. Desarrollo de Proyectos.

Bibliografía

S. Grandison, M. J. Lewis. Separation Processes in the Food and Biotechnology Industries: principles and applications. (1996).
K. Scott, R. Hughes. Industrial Membrane Separation Technology. Blackie Academic & Professional, (1996.)
P.F. Stanbury, A. Whitaker and S.J. Hall. Principles of Fermentation Technology. Butterworth-Heinemann (2003).
O. P. Ward. Biotecnología de la fermentación. Principios, Procesos y Productos, Editorial Acribia, S.A. Zaragoza España.(2000).

IIBI 18021 BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

Créditos	18	Horas	9	Pre-requisitos	NO
----------	----	-------	---	----------------	----

Justificación

El Ingeniero en Biotecnología que elegirá la opción terminal Ambiental, tendrá una formación en ciencias de aspectos biológicos y de ingeniería ya que ambas ramas son la base de los procesos biotecnológicos. Su formación general es diversa y debe construirse sobre bases científicas y técnicas sólidas que le permitan pasar del estado conceptual al estado operacional integrando a los aspectos técnicos, los contratiempos ambientales, económicos y sociales implícitos en su área de competencia. Visualizando el impacto que sobre el ambiente tienen las actividades humanas y en particular las asociadas a la actividad industrial para, en el ejercicio de su profesión, tomar decisiones que incluyan la visión ambiental y así minimizar los impactos indeseables.

Metodología de Trabajo

- Exposición oral del profesor con ayudas gráficas y audiovisuales.
- Lectura crítica, investigación documental y bibliográfica.
- Estudio independiente y sesiones expositivas.
- Organización de grupos colaborativos
- Tareas y trabajos escritos.
- Desarrollo de proyectos
- Prácticas de laboratorio con el objetivo de corroborar lo explicado en clase. con el objetivo de corroborar lo explicado en clase.

Objetivo General

Aprender a estructurar manipulaciones básicas y Prácticas de laboratorio con el objetivo de corroborar lo explicado en clase. que permitan estudiar el impacto ambiental de las actividades humanas, en especial de tipo industrial y extrapolar principios básicos a situaciones concretas de la práctica profesional.

El programa pretende actualizar, profundizar y aumentar los conocimientos prácticos del Ingeniero en Biotecnología, permitiéndole así de aumentar su empleabilidad concurrencial en un mercado de empleo altamente exigente.

Evaluación

La evaluación será de la manera siguiente:

Teoría

Exámenes Parciales	30 %
Tareas Individuales y Equipo	20 %
Actividades de Clase	10 %
Proyecto Final	20 %
Examen Global Ordinario	20 %

Laboratorio

Desempeño en Laboratorio	40 %
Bitácora	20 %
Reportes semanales ó parciales y/o reporte final	20 %
Examen Final	20 %

Contenido Temático

Técnicas de Muestreo. Caracterización de residuales. Biotecnología aplicada al ambiente. Microbiología Ambiental. Gestión de la contaminación.

Bibliografía

C,W. Greer, Microscale and Molecular Assessment of the Impacts of Nickel, Nutrients and Oxygen Level on the Structure and Function of River Biofilm Communities. Appl. Environ. Microbiol. 70: 4326-4339. (2004)

IIBI 18022 BIOTECNOLOGÍA DE PLANTAS

Créditos	18	Horas	9	Pre-requisitos	NO
----------	----	-------	---	----------------	----

Justificación

Los procesos complejos que se producen en las plantas puedan explicarse con procesos físicos y químicos relativamente simples, lo que constituye un principio fundamental de la Fisiología celular, cuyo campo va invadiendo los ámbitos de la bioquímica y de la biofísica de las plantas. Los métodos químicos y físicos utilizados como instrumentos de experimentación han permitido un progreso notable en el esclarecimiento de los mecanismos particulares de los procesos fisiológicos que ocurren en los vegetales. La Fisiología celular enlaza disciplinas distintas que incluyen todas ellas forma y función y cambio, fortaleciendo la formación científica para la vida profesional del estudiante. Además el curso pretende: i) introducir al estudiante a los principios básicos de diferentes enfoques prácticos para la conservación de germoplasma ex situ. ii) Ofrecer bases para entender el papel, alcance y limitaciones de la criobiología vegetal y sus vínculos para el manejo de germoplasma in vitro. iii) Analizar diferentes procedimientos de crioconservación. iii) Técnicas de control y propagación de plantas

Metodología de Trabajo

- Exposición oral del profesor con ayudas gráficas y audiovisuales.
- Organización de grupos colaborativos
- Tareas y trabajos escritos.
- Desarrollo de proyectos
- Prácticas de laboratorio con el objetivo de corroborar lo explicado en clase. con el objetivo de corroborar lo explicado en clase.

Objetivo General

Valorar la importancia del estudio de la Fisiología Celular en la comprensión de los cambios funcionales que se realizan en las células vegetales, con la finalidad de conservar las funciones vitales de las plantas en base a ello profundizar en las biotécnicas para mejorar en la productividad, así como un mejor aprovechamiento industrial de la potencialidad de las plantas, con un enfoque hacia el desarrollo de productos, procesos y /o servicios.

Evaluación

La evaluación será de la manera siguiente:

Teoría

Exámenes Parciales	30 %
Tareas Individuales y Equipo	20 %
Actividades de Clase	10 %
Proyecto Final	20 %
Examen Global Ordinario	20 %

Laboratorio

Desempeño en Laboratorio	40 %
Bitácora	20 %
Reportes semanales ó parciales y/o reporte final	20 %
Examen Final	20 %

Contenido Temático

La célula como unidad básica del metabolismo. Métodos de estudio de la célula. Estructura básica celular. Fotometabolismo. Mecanismos de absorción y transporte de agua y solutos en la planta. Desarrollo de plantas de importancia agrícola. Cultivo in vitro. Micropropagación. Cultivo de protoplastos, callos, anteras. Biología de la conservación. Conservación de los recursos fitogenéticos. Criobiología. Estabilidad Genética. Técnicas de control y propagación de plantas

Bibliografía

J. Azcon-Bieto, M. Talon, Fisiología y Bioquímica Vegetal. McGraw-Hill Interamericana de España. 581 pp. (1993.)

IIBI 18023 SERVICIO SOCIAL

Créditos	12	Horas	8	Pre-requisitos	NO
----------	----	-------	---	----------------	----

Justificación

Uno de los aspectos en la consolidación de la formación académica de los estudiantes, es su orientación respecto a las distintas áreas en donde este puede incursionar. Por tal motivo es necesario que el estudiante forme parte de un proyecto integrador que permita utilizar sus conocimientos en la ciencia y la tecnología de los alimentos, y al mismo tiempo que desarrolle actitudes que les permitan competir, innovar, evolucionar y trabajar en equipo. La experiencia educativa de servicio social ayuda a los estudiantes a integrar los conocimientos, habilidades y valores adquiridos durante su formación académica y fomentar su participación en la solución de los problemas sociales y ambientales en el ámbito estatal y nacional, además de ejercer una práctica profesional en un contexto real.

Metodología de trabajo

- Clases semipresenciales.
- Explicación de los documentos del servicio social.
- Participar activamente en el grupo de trabajo.
- Exposiciones y debates grupales.

Objetivo general

Vincular al estudiante con el entorno industrial y social, para que aplique sus conocimientos adquiridos durante la formación académica. Además, que el estudiante ejerza una práctica profesional autónoma y en un contexto real con actitud de servicio y responsabilidad social.

Evaluación

La evaluación será de la manera siguiente:

- | | |
|---|-----|
| ▪ Elaboración de documentos del servicio social | 20% |
| ▪ Reporte de informes | 15% |
| ▪ Reporte escrito final | 25% |
| ▪ Exposición oral | 40% |

Contenido temático

Introducción al servicio social. Conceptos y definiciones. Programa o proyecto de servicio social. Lineamientos generales del programa. Realización del servicio social. Reporte de actividades. Cierre. Presentaciones orales.

Bibliografía

L. Rodríguez, M. Rodríguez, J. L. Suárez, Universidad Veracruzana, documento de trabajo, planeación y desarrollo de las experiencias educativas de Servicio Social (SS) y Experiencia Recepcional (ER), lineamientos generales, (2002)

Estatuto de los alumnos, Manual de Ingreso a la U.V. Título VIII Cap. I art. 66 y 67, (2008).

Servicio Social: Flexibilidad Curricular con Identidad Nacional, Comisión Interuniversitaria de Servicio Social, Congreso Nacional de Servicio Social, Universidad Veracruzana. Xalapa Veracruz, (2004).

IIBI 18024 EXPERIENCIA RECEPCIONAL

Créditos	12	Horas	8	Pre-requisitos	NO
----------	----	-------	---	----------------	----

Justificación

Al finalizar, los alumnos alcanzará el 100% del desarrollo del trabajo práctico científico o técnico, en el cual el sustentante diseña o desarrolla proyectos, prototipos de aparatos o instrumentos de aplicación en la industria, la investigación o la docencia, demostrando su utilidad ante un público seleccionado según el propósito del trabajo, manteniendo el grado de calidad del trabajo recepcional de los egresados de la Facultad de Ciencias Químicas.

Metodología de trabajo

- Clases semipresenciales.
- Explicación de los documentos de experiencia recepcional
- Participar activamente en el grupo de trabajo.
- Exposiciones y debates grupales.

Objetivo general

El estudiante conoce y maneja la metodología de investigación científica a partir de teorías propias de la disciplina a través de una actitud de responsabilidad, puntualidad, participación, colaboración y creatividad para la resolución de problemas propios de la ingeniería química.

Evaluación

La evaluación será de la manera siguiente:

- | | |
|---|-----|
| ▪ Elaboración de documentos de la experiencia Recepcional | 20% |
| ▪ Reporte de informes | 15% |
| ▪ Reporte escrito final | 25% |
| ▪ Exposición oral | 40% |

Contenido temático

Introducción al servicio social. Conceptos y definiciones. Programa o proyecto de servicio social. Lineamientos generales del programa. Realización del servicio social. Reporte de actividades. Cierre. Presentaciones orales.

Bibliografía

L. Rodríguez, M. Rodríguez, J. L. Suárez, Universidad Veracruzana, documento de trabajo, planeación y desarrollo de las experiencias educativas de Servicio Social (SS) y Experiencia Recepcional (ER), lineamientos generales, (2002)
Estatuto de los alumnos, Manual de Ingreso a la U.V. Título VIII Cap. I art. 66 y 67, (2008).
Servicio Social: Flexibilidad Curricular con Identidad Nacional, Comisión Interuniversitaria de Servicio Social, Congreso Nacional de Servicio Social, Universidad Veracruzana. Xalapa Veracruz, (2004).

XI. PERFIL DEL EGRESADO

El egresado estará preparado para asumir los retos en el ejercicio de la biotecnología, con capacidad creativa, compromiso social y actitud ética; tendrá competencias para la comunicación, autoaprendizaje y el trabajo colaborativo.

Al concluir sus estudios el Ingeniero en Biotecnología será competente para:

- Participar en la planificación, desarrollo y control de procesos biotecnológicos en escala de laboratorio, planta piloto e industrial.
- Realizar y supervisar el control de calidad de insumos y productos en industrias biotecnológicas.
- Desarrollar productos generados por manipulación genética de organismos y por fermentación industrial.
- Realizar asesoramiento en aspectos biotecnológicos, de bioseguridad y biorremediación.
- Diseñar metodologías y efectuar operaciones de obtención, purificación y análisis de productos biotecnológicos, apegado siempre a los criterios de sustentabilidad y ética profesional.
- Participar en estudios e investigaciones referidos a campos relacionados con la biotecnología, en áreas de su interés.
- Diseñar o rediseñar procesos biotecnológicos con el fin de mejorar la eficiencia, la calidad y productividad.
- Aplicar metodologías y estrategias tendientes a la biorremediación.

XII. PROCEDIMIENTOS Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN.

Se busca apegarlo a las reformas del MEIF de segunda generación aprovechando que al menos el 50 % de la Plantilla Académica está realizando su Proyecto Aula se planea que al menos el 50 % de las experiencias educativas tome en cuenta como evidencia de desempeño la elaboración de un Proyecto o tarea de aprendizaje que permita identificar los conocimientos, habilidades y actitudes adquiridos durante estos cursos. Además el 30 % de las materias llevan laboratorio donde se evalúa el desempeño del alumno a través de la demostración de habilidades procedimentales, escritura de reportes y presentación de bitácoras.

XIII. FORMAS DE ACREDITACIÓN DEL SERVICIO SOCIAL.

Para cursar y aprobar el servicio social el alumno debe cumplir como mínimo con el 70% de los créditos del programa educativo y cumplir con un mínimo de 480 horas de prestación del servicio, en un plazo no menor a seis meses ni mayor de un año. Se acreditará por medio de reportes sobre actividades realizadas en estancias industriales ó prácticas profesionales ó manejo de un equipo sofisticado

en un LADISER como servicio a un cuerpo académico, el estudiante debe cumplir con sus reportes y exposición de los mismos en tiempo y forma de acuerdo a los criterios establecidos por el facilitador de la experiencia educativa.

XIV. REQUISITOS Y MODALIDADES PARA OBTENCIÓN DEL GRADO Y TÍTULO QUE SE OFREZCAN.

En el proceso de egreso, el plan de estudios incluye como experiencias educativas, el Servicio Social y la Experiencia Recepcional, su objetivo es que los alumnos egresen titulados de la carrera, esto queda legitimado en los Lineamientos para el Control Escolar y en el Estatuto de los Alumnos.

Para cursar y aprobar la experiencia recepcional el alumno debe cumplir como mínimo con el 70% de los créditos del programa educativo y podrán acreditarla a través de las siguientes opciones: a) por trabajo escrito, bajo la modalidad de tesis, tesina, monografía, reporte o memoria; b) Por trabajo práctico, que puede ser científico; c) por promedio y d) por examen general de conocimientos.

XV. ESTUDIO PRESUPUESTARIO Y LABORAL

La Unidad Académica cuenta con más de 4 hectáreas en las que se encuentran ubicados 5 edificios y 2 áreas deportivas, 24 aulas para docencia, 20 laboratorios de docencia, 5 Laboratorios enfocados tanto a docencia como a investigación y servicios (LADISER) permitiendo la vinculación con los sectores educativo, productivo y social, 1 Centro de Información de Medicamentos, 1 Farmacia, Sala e computo, Biblioteca, Auditorio, así como Sala Audiovisual, cafetería, cubículos, sanitarios y otras áreas de apoyo a los estudiantes.

XVI. PERFIL DEL DOCENTE

La planta académica consta de 14 Profesores Tiempo Completo (PTC), de los cuales 9 son Doctores y 5 Maestros en Ciencias con productividad científica reciente; además, 12 Profesores apoyan a éste programa, los cuales tienen el nombramiento de maestros por horas, con grado académico de maestría y/o doctorado.

		Grado	Especialidad	
1.	Marina Guevara Valencia	Doctorado en Biotecnología de Plantas	Biotecnología de Plantas	PTC
2.	Rosalba Ortega Jiménez	Doctorado en Biotecnología de Plantas	Biotecnología de Plantas	PTC

	Grado	Especialidad	
3.	María Teresa González Arnao Doctorado en Ciencias Técnicas	Biología de Plantas y Criobiología	PTC
4.	Miriam Cristina Pastelín Solano Maestría en Genética	Biología Vegetal	PTC
5.	Anselmo Osorio Mirón Doctorado en control automático	Control y Automatización de Procesos	PTC
6.	Luis Alberto Sánchez Bazán Maestría en Ingeniería Química	Ingeniería Ambiental	PTC
7.	Alejandra Velasco Pérez Doctorado en Ingeniería Química	Ingeniería de Procesos, Simulación y Control de Procesos	PTC
8.	Eric Houbron Pascal Doctorado en Ingeniería y tratamiento y descontaminación de aguas	Ingeniería y Gestión Ambiental	PTC
9.	Elena Rustrían Portilla Doctorado en Ecología Microbiana	Ingeniería y Gestión Ambiental	PTC
10	Luis Miguel Reyes Grajales Maestría en Ingeniería Química	Procesos	PTC
11	Marisol Castillo Morales Maestría en Ciencias de los Alimentos	Química Analítica	PTC
12	Esmeralda Sánchez Pavón Doctorado en Química	Química Orgánica	PTC
13	José María Rivera Villanueva Doctorado en Ciencias Químicas	Química Orgánica	PTC
14	Lino Debernardi Marini Maestría en manejo y explotación de los agroecosistemas de la caña de azúcar	Recursos naturales	PTC
15	José Vicente Martínez Maestría en Ciencias de la Computación	Informática	TTC, MPH

		Grado	Especialidad	
16.	Eduardo Martínez Canales	Maestría en alta dirección	Liderazgo y grupos de trabajo	TTC, MPH
17.	Nancy Oviedo Barriga	Maestría en Ingeniería Industrial	Bioestadística	MPH
18.	Carlos Díaz Ramos	Doctorado en Ingeniería Industrial	Bioestadística y Diseño de Experimentos	MPH
19.	Alejandra Alvarado Mavvil	Maestría en Biología	Biología Celular	MPH
20.	Jorge Alberto Alejandro Rosas	Maestría en manejo y explotación de los agroecosistemas de la caña de azúcar	Biología Molecular	MPH
21.	Yadhira Cristal Olivares Echavarria	Maestría en Biotecnología	Biotecnología Ambiental	MPH
22.	Odón Castañeda Castro	Maestría en manejo y explotación de los agroecosistemas de la caña de azúcar	Biotecnología y Nutrición Vegetal	MPH
23.	Tania García Herrera	Doctorado en Ingeniería Química	Diseño de equipo y desarrollo de productos agroindustriales	MPH
24.	José Angel Cobos Murcia	Doctorado en Ciencias Químicas	Química Analítica	MPH
25.	Sharon Rosete Luna	Doctorado en Ciencias Químicas	Química Orgánica	MPH
26.	Rafael Uzarraga	Doctorado en Biotecnología y Microbiología	Biotecnología y Microbiología	MPH

XVII. ALTERNATIVAS DE SALIDAS LATERALES PROFESIONALES.

No Aplica

XVIII. SEÑALAMIENTO DE LAS ACCIONES DE INVESTIGACIÓN QUE SE REALIZARÁN, EN APOYO A LA DOCENCIA.

Para la carrera Ingeniería en Biotecnología la Entidad Académica cuenta con 4 cuerpos académicos con Líneas de generación y aplicación del conocimiento afines al perfil de egreso de los estudiantes, uno de ellos consolidado, uno en el nivel de “en consolidación” y 2 con el nivel de “en formación”, todos ellos con alto compromiso institucional y actividad colegiada.

CAEF UVER-160. Química de productos con actividad biológica

LGAC 1: Obtención de productos con actividad biológica y biotecnológica en plantas.

CAEFUVER- 226. Estudio integral de ingeniería aplicada

LGAC 1: Análisis integral y control de procesos unitarios y de ingeniería.

CAEC-UVER-159. Gestión y control de la contaminación ambiental.

LGAC 1: Bioprocesos de tratamiento de aguas residuales y control de la contaminación.

LGAC 2: Control de la contaminación en suelos.

CAEF-UVER-249. Biotecnología y Criobiología Vegetal.

LGAC 1: Estudios biotecnológicos de plantas y crioconservación de germoplasma.