



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS  
INSTITUTO DE BIOCENCIAS



# **PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERO BIOTECNÓLOGO**

Título que se expide:  
**LICENCIADO(A) EN  
INGENIERO BIOTECNÓLOGO**

Duración:

9 semestres

Modalidad:

Presencial

Créditos:

420 (Tepic)

Vigencia:

Agosto de 2018 hasta nueva propuesta

**DIRECTORIO UNACH**

**MTRO. CARLOS EUGENIO RUÍZ HERNÁNDEZ  
RECTOR**

**MTRO. HUGO ARMANDO AGUILAR AGUILAR  
SECRETARIO GENERAL**

**MTRO. ROBERTO SOSA RINCÓN SECRETARIO  
ACADÉMICO**

**LIC. ERICK EMMANUEL LUIS GUIJÓN  
ENCARGADO DE LA SECRETARÍA ADMINISTRATIVA**

**MTRO. IVÁN CAMACHO MORALES  
SECRETARIO AUXILIAR DE RELACIONES INTERINSTITUCIONALES**

**DRA. MARÍA EUGENIA CULEBRO MANDUJANO  
DIRECTORA GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

**MTRO. VICTOR FABIÁN RUMAYA FARRERA  
DIRECTOR GENERAL DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA**

**DR. LISANDRO MONTESINOS SALAZAR  
DIRECTOR GENERAL DE PLANEACIÓN**

**DIRECTORIO IBC**

**DR. MIGUEL SALVADOR FIGUEROA  
DIRECTOR**

**M.P.A. JOSÉ ALFONSO LÓPEZ GARCÍA  
SECRETARIO ACADÉMICO  
COORDINADOR DE DISEÑO CURRICULAR**

**DRA. MA. DE LOURDES ADRIANO ANAYA  
COORDINADORA DEL PROGRAMA DE BIOTECNOLOGÍA**

**MB. DORY GLEDIS RAMOS PÉREZ  
COORDINADORA DE TUTORÍAS**

**DR. ISIDRO OVANDO MEDINA  
COORDINADOR DE PLANEACIÓN**

**DR. JOSÉ ALFREDO VÁZQUEZ OVANDO  
COORDINADOR DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO**

**DRA. DIDIANA GÁLVEZ LÓPEZ  
COORDINADORA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

## ÍNDICE.

Directorio UNACH	
Directorio IBC	
Introducción	5
Antecedentes de la Licenciatura en Ingeniero Biotecnólogo ofertada por la UNACH	6
La Biotecnología en la sociedad	8
Avances en el campo profesional del Biotecnólogo	10
Formación de profesionistas en Biotecnología	13
Organización y contenido de los Programas de formación de profesionistas en la Licenciatura en Ingeniero Biotecnólogo	14
Actualización del Programa de la Licenciatura en Ingeniero Biotecnólogo	16
Tira de Unidades de Aprendizaje de la Licenciatura en Ingeniero Biotecnólogo (Tira de materias)	17
Malla curricular con créditos de la Licenciatura en Ingeniero Biotecnólogo	19
Análisis comparativo entre el actual programa formativo en Ingeniero Biotecnólogo y el Programa Actualizado	20
Organización y estructura del Programa actualizado	24
Ubicación de las Unidades de Aprendizaje de acuerdo al área de formación	28
Actividades independientes incorporadas al Programa en Ingeniero Biotecnólogo	33
Perfil profesional del egresado de la Licenciatura en Ingeniero Biotecnólogo	34
Objetivo del Programa de Formación de Ingeniero Biotecnólogo	36
Propósitos curriculares	37
Características del Plan de Estudios	38
Líneas de generación y aplicación del conocimiento	40
Evaluación del aprendizaje	41
Estrategia de evaluación	43
Requisitos de ingreso	44
Requisitos de permanencia	45
Titulación	46
Modelo de aprendizaje	47
Proceso de aprendizaje	50
Lineamientos normativos	51
Gestión del Currículo	53
Referencias	59
Anexos (Programas de estudio)	60

## INTRODUCCIÓN

La Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), una institución pública y autónoma, asume el compromiso de formar profesionistas que coadyuven al desarrollo del estado de Chiapas, de México, y del mundo. Para cumplir con el compromiso, en los planes y programas de estudio se integran procesos de formación flexibles e innovadores, articulados a los indicadores de calidad establecidos por los organismos evaluadores y a las tendencias del campo disciplinar y profesional. Por lo tanto, una política transrectoral de la UNACH es impulsar la actualización de los planes y programas de formación. Con lo anterior, la UNACH garantiza egresados competentes para generar soluciones creativas a los problemas y necesidades de los diversos sectores sociales, sin menoscabo del respeto y responsabilidad social y ambiental.

Para cumplir con los lineamientos de la UNACH, en el Instituto de Biociencias (IBC- UNACH), constantemente se ha realizado el ejercicio de actualización de los contenidos de las Unidades de Aprendizaje (UA) de la Licenciatura de Ingeniero Biotecnólogo (LIBT) de tal forma que sus egresados cuentan con formación actualizada. Sin embargo, el vertiginoso avance y el surgimiento de nuevas áreas de actividad en el campo de la biotecnología (como la bioinformática y las disciplinas ómicas), aunadas a la creciente demanda en la formación para el autoempleo y en el aprendizaje del idioma inglés orientado al lenguaje de la biotecnología, han impulsado proponer la actualización del actual programa de formación de la LIBT, vigente desde el año 2002 en la modalidad presencial.

Por lo anterior, en este documento se presentan los elementos generales que fundamentan la propuesta para actualizar del plan de estudios de la LIBT.

## **ANTECEDENTES DE LA LICENCIATURA EN INGENIERO BIOTECNÓLOGO OFERTADO POR LA UNACH**

La primera generación de estudiantes de la Licenciatura en Ingeniero Biotecnólogo (LIBT) inició labores en agosto del año 1993, año en que dicho programa fue aprobado por el Honorable Consejo Universitario (HCU), en las instalaciones de la Escuela de Ciencias Químicas. En abril del año 1995 el Honorable Consejo Universitario aprobó las modificaciones al programa. Ambos programas estaban constituidos por un Tronco Común (cuatro semestres), compartido con la Licenciatura de Químico-Fármaco-Biólogo (LQFB), y una rama terminal (cinco semestres).

Derivado del proceso de evaluación por los Comités Interinstitucionales de Evaluación de la Educación Superior (CIEES) a la LQFB, cuya recomendación fue adecuar el Tronco Común a las necesidades de las Licenciaturas. En el año 2002 fueron propuestas, y posteriormente aprobadas por el HCU, las modificaciones al programa de la LIBT.

Las adecuaciones del programa de la LIBT incluyeron: eliminación del propedéutico y el Tronco Común, flexibilización del plan de estudios, implementación de unidades académicas (UA) integradoras llamadas Talleres Experimentales (de 1º al 5º semestre) y UA optativas a partir del 6º al 9º semestre. Con la incorporación de las UAs optativas se diversificó la oferta de opciones para los estudiantes de la LIBT. Como resultado de lo anterior, se estableció el balance de las UA de las cuatro grandes áreas contempladas por los CIEES:

- La formación básica y en matemáticas aplicadas.
- La formación en ciencias de la ingeniería.
- La formación en ingeniería aplicada.
- Las ciencias sociales y las humanidades.

Aunado a lo anterior, el plan de la LIBT del año 2002 fortaleció el proceso de generación de conocimiento en la etapa final de la formación del Ingeniero Biotecnólogo. La versión 2002 del Programa de la LIBT y sus resultados, fue evaluada en el año 2009 por los CIEES, organismo que le otorgó el Nivel 1 de calidad.

Para el año 2016, el programa fue nuevamente evaluado por los CIEES conservando el nivel I de evaluación. Dentro de las recomendaciones más importantes del proceso CIEES-2016 está el poder contar con una Planta Piloto para el desarrollo de habilidades y destrezas en los estudiantes a través de la práctica y la **ACTUALIZACIÓN** del plan de estudios.

## LA BIOTECNOLOGÍA EN LA SOCIEDAD

La Biotecnología, sus productos, procesos y servicios, son uno de los principales motores de la actual estructura económica mundial. Esta área de conocimiento está implicada en campos tan importantes como la producción y conservación de alimentos, en el desarrollo de procesos para mitigar, minimizar y revertir el cambio climático y la pérdida de especies, y en el desarrollo de productos, proceso y servicios para incrementar la calidad de vida del hombre, de los animales y las plantas.

Hoy día no es raro encontrar que, en las negociaciones políticas entre naciones, la Biotecnología sea la herramienta más empleada. Por tanto, la gran mayoría de los países han establecido políticas públicas para el desarrollo de Biotecnologías. La seguridad alimentaria, la conservación del agua, del ambiente, el aprovechamiento y conservación de la biodiversidad son las grandes líneas que de una u otra forma son parte de la política pública de las naciones.

Canadá, España, Italia, Corea del Sur y Cuba, han desarrollado industria con importantes éxitos comerciales provenientes de la Biotecnología. En la actualidad, países de Sudamérica y Europa Oriental basan también sus procesos y productos en Biotecnología para la generación de empresas productivas.

México y en especial el estado de Chiapas, son espacios con gran diversidad biológica. Aunado a lo anterior, las actividades primarias son parte importante del producto interno bruto y una proporción importante de la población económicamente activa realiza dicha función. A pesar de lo anterior, tanto la biodiversidad como la población dedicada a las actividades primarias representan puntos débiles del país, ya que son presa fácil, por un lado, de las tecnologías de desecho de los países avanzados y como campos experimentales de nuevos procesos y productos, y por otro del saqueo irracional del germoplasma.

Las condiciones edafo-climáticas del estado de Chiapas permiten el desarrollo y producción de gran diversidad de cultivos tropicales, destacando los frutales. Sin embargo, los altos costos de los insumos empleados, la peligrosidad del uso excesivo de pesticidas sintéticos, la productividad (en muchos casos baja) de los sistemas agrícolas, así como las enormes pérdidas pos-cosecha en muchos de los frutales que se cultivan, son retos a los que la sociedad y productores se enfrentan.

Las problemáticas anteriormente descritas requieren de la atención y cuidado de profesionistas de la Biotecnología que con criterio científico emitan juicios respecto a cada una de ellas. La actualización constante de los profesionistas requiere de planes de formación que incorporen disciplinas en las áreas de avanzada de la Biotecnología.

## **AVANCES EN EL CAMPO PROFESIONAL DEL BIOTECNÓLOGO**

Los productos y servicios derivados del desarrollo y aplicación de biotecnologías, convencionalmente están ligados al desarrollo histórico de este campo del conocimiento humano. La más antigua, o Biotecnología de Primera Generación, es la Biotecnología Tradicional (BT), incluye a los productos obtenidos con el empleo de microorganismos fermentativos. Pan, vino, cerveza, ron, brandi, tequila, mezcal, queso y leche agria, entre muchos otros, son productos obtenidos a través de la BT. A pesar de los miles de años de existencia de los mencionados productos, los procesos y microorganismos empleados son sujetos de estudio y área de trabajo del Ingeniero Biotecnólogo. El diseño y desarrollo de los biorreactores, la mejora en los procesos de transferencia de masa y energía y en los bioprocesos de recuperación de los productos, son campos dinámicos de trabajo. Por otra parte, el aislamiento y desarrollo de los microorganismos (levaduras, principalmente), así como la caracterización molecular de ellos, es quehacer del Biotecnólogo. Aunado a lo anterior el desarrollo de biosensores y el establecimiento de procesos novedosos para obtener productos de calidad requieren de conocimientos de bioquímica, estadística, relaciones humanas y emprendedurismo.

La Biotecnología de segunda generación, o Biotecnología de las Fermentaciones Industriales (BFI) está asociada al desarrollo de procesos para obtener productos como los antibióticos, aminoácidos, enzimas, disolventes de alta especialidad.

Aunque la BFI comparte muchos de los conocimientos empleados en la BT, se diferencia de esta última por el empleo de bio-reactores de grandes dimensiones y el empleo de microorganismos especializados. El empleo de las Ómicas y la bioinformática ha dado nuevo impulso a esta área de la biotecnología. Con dichas herramientas se tiene mayor entendimiento de las formas como los microorganismos “trabajan” y se plantean alternativas para su optimización.

Los productos y procesos de la Biotecnología de tercera generación o Biotecnología de la Ingeniería Genética (BIG), son resultante de la capacidad

tecnológica para la manipulación de la información genética. Es la biotecnología moderna cuyos productos han revolucionado la industria. Se distingue porque el espectro de actividad se amplió con la inclusión de animales y plantas. También se incluyen los métodos de propagación vegetativa de plantas y la clonación de células microbianas, vegetales y animales. Con esta tecnología se ha obtenido muchas moléculas de interés médico (insulina, TPA, hormona del crecimiento, entre muchas otras) también de interés zootécnico (somatotropina bovina y porcina, hormona del crecimiento para bovinos, aves y peces, entre otras). Las plantas modificadas genéticamente (transgénicas y modificadas) son resultante de esta etapa de desarrollo de la biotecnología. Además de la bioquímica, biología molecular e ingeniería genética, la bioinformática, los métodos estadísticos, y las ómicas son conocimientos básicos para entender, modificar, innovar y obtener nuevos productos. Un Biotecnólogo actual sin estas herramientas es un individuo del pasado.

De forma superpuesta a la BIG, se encuentra la Biotecnología de cuarta generación o Biotecnología de las Biofábricas (BB). La BB es basada en las tecnologías emergentes derivadas de la biología molecular: la genómica, la proteómica, la metabolómica, la ingeniería de vías metabólicas y la biología sintética. En la BB las “fábricas” son plantas o animales. Se trata de biotecnologías altamente tecnificadas para el análisis dirigido de genes y genomas completos, proteínas y vías metabólicas de múltiples organismos y de comunidades biológicas, así como de la detección de la diversidad y plasticidad de las mismas. Ahora se producen microorganismos y genes “diseñados a la carta”.

La utilización intensiva de las disciplinas ómicas, está orientando nuevos campos asociados a la llamada vida sintética; es decir a la generación de organismos que podrán funcionar a partir de genes exclusivamente sintéticos con un fin determinado, para integrar Biotecnologías de aplicación específica en salud, en alimentación o en otras áreas. Las generaciones de la Biotecnología no implican que se agoten los campos de acción de tecnologías surgidas en generaciones iniciales (primera o segunda), o que la vigencia de los productos que a través de

ellas se generan caduque o desaparezca. Cada grupo de herramientas derivado del surgimiento de una generación de Biotecnologías se aplica en buena medida en la complementación de procesos y productos logrados a través de generaciones de Biotecnologías precedentes. Así, ciertas cepas de microorganismos productores de antibióticos con una intensa aplicación clínica que fueron descubiertas hace algunas décadas, han sido modificadas genéticamente para generar procesos que hacen mejorar técnica y económicamente los procesos de producción o la purificación del compuesto de interés. Tecnologías primarias como las de la fermentación alcohólica, desarrolladas, automatizadas y mejoradas por destilerías, se requieren ahora para hacer frente a las necesidades de producción masiva y de bajo costo de etanol combustible. Levaduras fermentativas se utilizan para introducirles genes que permitan que se metabolicen azúcares que las cepas silvestres son incapaces de utilizar.

El vertiginoso desarrollo de la Biotecnología, 80 años a partir de la BFI hasta la BB, y los conocimientos asociados a ella, del manejo racional de microorganismos hasta la construcción *ad hoc* de ellos, en muchas ocasiones impide clasificar con claridad los productos, procesos y servicios derivados de ello. Los alimentos nutraceuticos, los productos aplicados a los procesos de agricultura orgánica, la bioconservación y biotransformación de alimentos, son ejemplo de la complejidad alcanzada en este campo del conocimiento humano.

## **FORMACIÓN DE PROFESIONISTAS EN BIOTECNOLOGÍA**

La formación de profesionistas en Biotecnología, en México y en el mundo, sigue un derrotero inverso al camino transitado por las Licenciaturas tradicionales (Medicina, Ingeniería, Pedagogía, etcétera). Las Instituciones de Educación Superior (IES) primeramente ofertaron la formación de posgraduados en Biotecnología (décadas de los años 1970 y 1980). Fue hasta el año de 1993 que, en México, el Instituto Politécnico Nacional ofertó el primer programa de Licenciatura en Biotecnología (Posiblemente el primer programa a nivel mundial). Para el año de 1994 la UNACH apertura la oferta de formación de la Licenciatura de Ingeniero Biotecnólogo (LIBT), la segunda de México y, hasta los primeros cinco años del presente siglo el programa del IPN y el de la UNACH fueron, en México, los únicos que formaron profesionistas en Biotecnología.

En la actualidad, en México 46 IES ofrecen programas de formación de profesionistas en Biotecnología (primordialmente como Licenciatura en Biotecnología o Ingeniero Biotecnólogo o Ingeniero en Biotecnología). De las IES que forman Biotecnólogos a nivel Licenciatura, diez son Universidades Tecnológicas, doce Universidades Politécnicas, seis Institutos públicos, quince Universidades Públicas y tres Universidades Privadas. Todos los programas de formación de Biotecnólogos son presenciales, aunque en algunos casos, como el de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología-IPN, algunas UAs son de modalidad virtual. Además, existe un programa de formación de Biotecnólogos en la modalidad a Distancia, ofertado por la Universidad Abierta y a Distancia de México.

La formación como Ingeniero Biotecnólogo o como Ingeniero en Biotecnología es ofertada por doce instituciones de ellas, únicamente siete se encuentran acreditadas o en nivel 1 de los CIEES (entre las que se encuentra ofertada por la UNACH).

## **ORGANIZACIÓN Y CONTENIDO DE LOS PROGRAMAS DE FORMACIÓN DE PROFESIONISTAS EN BIOTECNOLOGÍA**

En la organización general de los programas de formación de Ingeniero Biotecnólogo, Ingeniero en Biotecnología, Licenciado en Biotecnología o alguna combinación con otro campo del conocimiento (ejemplo Ingeniero Químico Biotecnólogo) que ofrecen las diferentes IES mexicanas, se contempla el conocimiento básico, el conocimiento disciplinar y el conocimiento en áreas de especialización disciplinar. Además, se intercala el conocimiento socio-humanista, económico-administrativo-empresarial y el idioma extranjero (generalmente el idioma inglés). La proporción de conocimiento de estas últimas, respecto al conocimiento de las primeras es variable, aunque nunca representan la mayor proporción. Cabe también clarificar que los programas de formación de Biotecnólogos pueden clasificarse en “ingenieriles” y “biológicos”, independientemente del nombre registrado. Esto último es resultante de la amplitud del campo biotecnológico.

Entre los diferentes planes de formación de profesionistas en Biotecnología las UAs básicas comunes son: física, matemáticas (matemáticas aplicadas, cálculo diferencial e integral y métodos numéricos), química general, química orgánica, química analítica, biología celular, bioquímica, microbiología, genética, termodinámica, balance de materia y energía, diseño de experimentos y aseguramiento de la calidad.

En la parte disciplinar las UAs comunes son: introducción a la biotecnología, biotecnología y sociedad, biología molecular, ingeniería genética, bioética, tecnología de fermentaciones, bio-separaciones, bioestadística, ingeniería de bio-reactores y bio-procesos. Las UAs que fomentan la innovación a través de la generación de conocimientos prácticamente son inexistentes. De igual forma, ausentes de los programas se encuentran las UAs ómicas y la bioinformática.

Las UAs de especialización de los programas de formación de Biotecnólogos dependen de la orientación del programa, esto último en concordancia con la zona o región donde se ubica la IES. Por lo anterior, la matriz de UAs versus programa-IES, no arroja comunión entre ellas, es decir, la dispersión de UAs es infinita. La regularidad de las UAs de especialidad se ubica en el plano de que son electivas, y la proporción en el plan de formación puede representar hasta el 40% de los créditos totales.

Por ser la Biotecnología una combinación entre el campo científico y el desarrollo tecnológico, todos los programas de formación contemplan UAs socio-humanistas de naturaleza múltiple. Las UAs económico-administrativas están presentes en menor proporción, tanto en los programas de formación que las contemplan, como en los programas ofertados. Finalmente, el idioma inglés en general se encuentra como un requisito de egreso y en pocos programas está incorporado en el proceso de formación.

## **ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE LA LICENCIATURA EN INGENIERO BIOTECNÓLOGO**

Considerando la explosiva dinámica en conocimientos, productos, procesos y servicios, experimentada en la última década por la Biotecnología, la formación de Ingenieros Biotecnólogos en la UNACH no debe, ni puede, quedar a la zaga. Baste recalcar que el programa de la LIBT del IBC-UNACH ha sido base para la estructuración de programas de formación de Biotecnólogos en IES ubicadas en diversas latitudes del país.

Concomitante con lo anterior, y con las políticas educativas federales, estatales y de la UNACH, los Profesores adscritos al programa de la LIBT acuerdan que la formación actual de talento humano en Biotecnología requiere capacitación en los campos del conocimiento disciplinar actual, en relaciones humanas, en emprendedurismo, en administración y en idioma inglés.

Con los cambios sugeridos al programa de formación de Ingeniero Biotecnólogo se garantiza que los egresados contarán con los elementos para el desarrollo de empresas de base biotecnológica, mejorar las capacidades de producción agroindustrial y participar en la mitigación de los problemas ambientales. Para lograr lo mencionado previamente, en la ACTUALIZACIÓN del programa formativo se fortalece la formación en las ingenierías, en emprendedurismo, en administración y en generación de conocimiento, y se incorporan las emergentes: ómicas, la bioinformática y el idioma inglés.

**TIRA DE UNIDADES DE APRENDIZAJE DE LA LICENCIATURA  
EN INGENIERO BIOTECNÓLOGO (TIRA DE MATERIAS)**

<b><u>PRIMER SEMESTRE</u></b>
MATEMÁTICAS APLICADAS A LA BIOTECNOLOGÍA
ANÁLISIS QUÍMICO APLICADO A LA BIOTECNOLOGÍA
INTRODUCCIÓN A LA BIOTECNOLOGÍA
BIODIVERSIDAD
DESARROLLO HUMANO Y SOCIEDAD
INGLÉS I PARA BIOTECNOLOGÍA
TALLER EXPERIMENTAL 1
<b><u>SEGUNDO SEMESTRE</u></b>
CÁLCULO APLICADO A LA BIOTECNOLOGÍA
BIOESTADÍSTICA
QUÍMICA DE BIOMOLÉCULAS
BIOLOGÍA CELULAR
BIOTECNOLOGÍA PARA LA MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO
INGLÉS II PARA BIOTECNOLOGÍA
TALLER EXPERIMENTAL 2
<b><u>TERCER SEMESTRE</u></b>
ECOLOGÍA
CATABOLISMO CELULAR
REOLOGÍA DE LOS SISTEMAS CELULARES
MICROBIOLOGÍA
COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA
INGLÉS III PARA BIOTECNOLOGÍA
TALLER EXPERIMENTAL 3
<b><u>CUARTO SEMESTRE</u></b>
BIOFÍSICA
ANABOLISMO CELULAR
TRANSFERENCIA DE MASA Y CALOR EN SISTEMAS CELULARES
GENÉTICA
DESARROLLO SUSTENTABLE
INGLÉS IV PARA BIOTECNOLOGÍA
TALLER EXPERIMENTAL 4
<b><u>QUINTO SEMESTRE</u></b>
CULTIVO DE CÉLULAS
BIOREACTORES

BIOLOGÍA MOLECULAR
BIOÉTICA
ADMINISTRACIÓN DE BIOEMPRESAS
TALLER EXPERIMENTAL 5
<b><u>SEXTO SEMESTRE</u></b>
OPTATIVA 1
BIOPROCESOS
GENÉTICA DE POBLACIONES
<u>OPTATIVA 2</u>
BUENAS PRÁCTICAS DE PROCESOS
<u>TALLER EXPERIMENTAL 6</u>
<b><u>SÉPTIMO SEMESTRE</u></b>
DISCIPLINAS ÓMICAS
<u>OPTATIVA 3</u>
OPTATIVA 4
<u>EMPRENDEDURISMO</u>
PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN
<b><u>OCTAVO SEMESTRE</u></b>
DISEÑO ESTADÍSTICO DE TRATAMIENTOS
BIOINFORMÁTICA
OPTATIVA 5
PLAN DE NEGOCIOS
SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN
<b><u>NOVENO SEMESTRE</u></b>
ANÁLISIS ESTADÍSTICO
OPTATIVA 6
<u>ESTRUCTURA Y ESCRITURA DE TESIS</u>

Cuadro 1. Unidades de aprendizaje comprendidas en la currícula del Instituto de Bociencias para la Licenciatura en Ingeniero Biotecnólogo a partir del 2018

## MALLA CURRICULAR DE LA LICENCIATURA EN INGENIERO BIOTECNÓLOGO

SEMESTRE	Matemáticas aplicadas a la Biotecnología				Análisis químico aplicado a la Biotecnología				Introducción a la Biotecnología				Biodiversidad				Desarrollo humano y sociedad				Inglés I para Biotecnología				Taller experimental 1										
	H	T	HP	HAI	CR	H	T	HP	HAI	CR	H	T	HP	HAI	CR	H	T	HP	HAI	CR	H	T	HP	HAI	CR	H	T	HP	HAI	CR	H	T	HP	HAI	CR
1	4				8	4				8	4				8	4				8	4				8	5				10	6				6
2	Cálculo aplicado a la Biotecnología				Bioestadística				Química de biomoléculas				Biología celular				Biotecnología para la mitigación al cambio climático				Inglés II para Biotecnología				Taller experimental 2										
	4				8	4				8	4				8	4				8	4				8	5				10	6				6
3	Ecología				Catabolismo celular				Reología de los sistemas celulares				Microbiología				Comunicación de la ciencia				Inglés III para Biotecnología				Taller experimental 3										
	4				8	4				8	4				8	4				8	4				8	5				10	6				6
4	Biofísica				Anabolismo celular				Transferencia de masa y calor en sistemas celulares				Genética				Desarrollo Sustentable				Inglés IV para Biotecnología				Taller experimental 4										
	4				8	4				8	4				8	4				8	4				8	5				10	6				6
5					Cultivo de células				Biorreactores				Biología molecular				Bioética				Administración de bioempresas				Taller experimental 5										
	4				8	4				8	4				8	4				8	4				8	4				8	6				6
6					Optativa 1				Bioprocesos				Genética de poblaciones				Optativa 2				Buenas prácticas de procesos				Taller experimental 6										
	4				8	4				8	4				8	4				8	4				8	4				8	6				6
7	Disciplinas Ómicas				Optativa 3								Optativa 4								Emprendedurismo				Protocolo de investigación										
	4				8	4				8	4				8	4				8	4				8	4				8	4				8
8	Diseño estadístico de tratamientos				Bioinformática				Optativa 5												Planes de negocios				Seminario de investigación										
	4				8	4				8	4				8	4				8	4				8	4				8	4				8
9	Análisis Estadístico												Optativa 6												Estructura y escritura de tesis										
	4				8	4				8	4				8	4				8	4				8	4				8	4				8

ABREVIATURAS: HT= HORAS TEORÍA; HP= HORAS PRÁCTICA; HAI: HORAS ACTIVIDADES INDEPENDIENTES; CR= CRÉDITOS

## **ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL ACTUAL PROGRAMA FORMATIVO EN INGENIERO BIOTECNÓLOGO Y EL PROGRAMA ACTUALIZADO.**

En el Cuadro 1, se muestra el comparativo de las UAs del Programa de Ingeniero Biotecnólogo del año 2002 (en operación), con las UAs propuestas para la versión 2017 de dicho programa. Se puede observar que 42 de las 48 UAs (87.5%) del programa 2002 son conservadas, aunque muchas de ellas reubicadas, en el programa 2017. A pesar de lo anterior, el programa 2017 contempla 53 UAs, es decir cinco UAs más que el programa 2002. Por lo anterior, el programa 2017 está constituido por 79.2% de UAs procedentes del programa 2012 (con contenidos actualizados) y 20.8% por UAs de nueva incorporación. Estas últimas están conformadas por 63.6% UAs formativas (13.2% de UAs formativas del total del programa) y el resto de UAs de habilitación en lengua inglesa con propósitos especiales (7.6% del total de UAs del programa).

Desde la perspectiva de los créditos académicos (CrAc), calculados en función del Acuerdo de Tepic, la versión 2018 del programa de formación de Ingeniero Biotecnólogo contempla 20 CrAc (3.0%) más que la versión 2012 (Cuadro 2).

En concordancia con los Comités Inter-institucionales de Evaluación de la Educación Superior (CIEES), el programa de Ingeniero Biotecnólogo se ubica dentro del área de las INGENIERÍAS, por lo que las UAs deberán contemplar un mínimo de 2,600 horas de formación, agrupadas como Ciencias Básicas y Matemáticas (800 h), Ciencias de la Ingeniería (900 h), Ingeniería Aplicada (400 h), Ciencias Sociales y Humanidades (300 h), y otras no clasificadas (200 h). En ese sentido, la propuesta de ACTUALIZACIÓN del programa de formación de Ingeniero Biotecnólogo, arroja 1,080 h para Ciencias Básicas y Matemáticas, 720 h para Ciencias de la Ingeniería, 840 h para Ingeniería Aplicada y 735 h para las humanísticas y área integradora; dando un total 3,375 horas de trabajo académico en sesiones de aprendizaje teórico y práctico.

Lo anterior permite reafirmar que la propuesta es de ACTUALIZACIÓN del programa de formación de Ingeniero Biotecnólogo, como fue solicitado por el CIEES el año 2016, y no un programa nuevo.

Cuadro 2. Comparativo entre las Unidades de Aprendizaje (UAs) del programa de formación de Ingeniero Biotecnólogo versión 2002 y la propuesta para la versión 2018. Los colores representan las UAs ubicadas en los diferentes semestres del programa 2002. Las UAs en color rojo ya no aparecen en el programa 2018. Los recuadros en blanco representan las UAs incorporadas al programa 2018.

PLAN 2018 UNIDAD DE APRENDIZAJE	PLAN 2002 UNIDAD DE APRENDIZAJE
SEMESTRE I	
MATEMÁTICAS APLICADAS A LA BIOTECNOLOGÍA	CALCULO DIFERENCIAL
ANÁLISIS QUÍMICO APLICADO A LA BIOTECNOLOGÍA	QUÍMICA ANALÍTICA
INTRODUCCIÓN A LA BIOTECNOLOGÍA	INTRODUCCIÓN A LA BIOTECNOLOGÍA
BIODIVERSIDAD	FISICA
DESARROLLO HUMANO Y SOCIEDAD	DESARROLLO DE LA CREATIVIDAD
INGLÉS I PARA BIOTECNOLOGÍA	ARTE Y CULTURA
TALLER EXPERIMENTAL 1	TALLER EXPERIMENTAL 1
SEMESTRE II	
CÁLCULO APLICADO A LA BIOTECNOLOGÍA	CALCULO AVANZADO
BIOESTADÍSTICA	FISICOQUÍMICA
QUIMICA DE BIOMOLÉCULAS	QUÍMICA ORGÁNICA
BIOLOGÍA CELULAR	BIOLOGÍA CELULAR
BIOTECNOLOGÍA PARA LA MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	VISIÓN SOCIAL Y PRODUCTIVA DE MÉXICO
INGLÉS II PARA BIOTECNOLOGÍA	COMUNICACIÓN Y PENSAMIENTO CRÍTICO
TALLER EXPERIMENTAL 2	TALLER EXPERIMENTAL 2
SEMESTRE III	
ECOLOGÍA	BIOESTADÍSTICA
CATABOLISMO CELULAR	BIOMOECULAS
REOLOGÍA DE LOS SISTEMAS CELULARES	BIOFISICA
MICROBIOLOGÍA	ECOLOGÍA
COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA	PERSONALIDAD Y LIDERAZGO

INGLÉS III PARA BIOTECNOLOGÍA	TALLER EXPERIMENTAL 3
TALLER EXPERIMENTAL 3	
SEMESTRE IV	
BIOFÍSICA	PROCESOS BIOQUÍMICOS
ANABOLISMO CELULAR	BIOLOGÍA MOLECULAR
TRANSFERENCIA DE MASA Y CALOR EN SISTEMAS CELULARES	MICROBIOLOGÍA
GENÉTICA	BIODIVERSIDAD
DESARROLLO SUSTENTABLE	DISEÑO EXPERIMENTAL
INGLÉS IV PARA BIOTECNOLOGÍA	
TALLER EXPERIMENTAL 4	TALLER EXPERIMENTAL 4
SEMESTRE V	
CULTIVO DE CÉLULAS	CULTIVO DE CÉLULAS
BIOREACTORES	BIOINGENIERÍA
BIOLOGÍA MOLECULAR	INMUNOLOGÍA
BIOÉTICA	INGENIERÍA GENÉTICA
ADMINISTRACIÓN DE BIOEMPRESAS	TOPICOS DE BIOTECNOLOGÍA
TALLER EXPERIMENTAL 5	TALLER EXPERIMENTAL 5
SEMESTRE VI	
OPTATIVA 1	OPTATIVA 1
BIOPROCESOS	BIOSEPARACIONES
GENÉTICA DE POBLACIONES	DESARROLLO SOSTENIBLE
OPTATIVA 2	OPTATIVA 2
BUENAS PRÁCTICAS DE PROCESOS	BUENAS PRÁCTICAS DE LOS PROCESOS
TALLER EXPERIMENTAL 6	
SEMESTRE VII	
DISCIPLINAS ÓMICAS	BIOPROCESOS
OPTATIVA 3	OPTATIVA 3
OPTATIVA 4	OPTATIVA 4
EMPREDEDURISMO	EVALUACIÓN DE PROYECTOS
PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN	BIOÉTICA Y BIOSEGURIDAD
SEMESTRE VIII	
DISEÑO ESTADÍSTICO DE TRATAMIENTOS	OPTATIVA 5
BIOINFORMÁTICA	OPTATIVA 6
OPTATIVA 5	EMPRENDEDORES
PLAN DE NEGOCIOS	FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN
SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN	
SEMESTRE IX	

ANÁLISIS ESTADÍSTICO	OPTATIVA 7
OPTATIVA 6	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN
ESTRUCTURA Y ESCRITURA DE TESIS	

Cuadro 3. Comparativo de los créditos académicos, y su distribución en los diferentes calificativos de formación, entre los Programas formativos en Ingeniero Biotecnólogo de la versión 2002 y la versión 2018.

	UA	CRÉDITOS			FORMACIÓN	
		TEPIC	BÁSICA	PROFESIONAL	PARA LA VIDA	INTEGRADORA
PLAN 2002	48	400	148	121	66	65
PLAN 2018	53	420	152	112	96	60

## **ORGANIZACIÓN Y ESTRUCTURA DEL PROGRAMA ACTUALIZADO**

En el Cuadro 1. Se muestra la organización y estructura, en CrAc, de las UA del Programa Actualizado de la Licenciatura de Ingeniero Biotecnólogo. El Programa actualizado será ofertado dos veces al año y mantendrá tanto la organización semestral como la duración (nueve semestres).

En el cuadro 4. se muestran las 53 UA que fueron homogeneizadas en temporalidad por lo que el total de CrAc del Programa Actualizado es de 420 TEPIC.

El Programa Actualizado enfatiza la formación para la vida sin menoscabo de la formación básica y la formación profesional. Así mismo, se incorpora la formación en lengua inglesa para propósitos específicos (Biotecnología) como se puede ver en los cuadros 5, 6, 7 Y 8 donde se muestra un equilibrio en la formación del estudiante.

Cuadro 4. Ubicación de las Unidades de Aprendizaje del programa actualizado de la Licenciatura en Ingeniero Biotecnólogo, horas-semana (HS) y semestrales (SEM), valor en créditos académicos (TEPIC), y tipificación de formación de cada una de ellas.

UNIDAD DE APRENDIZAJE	HS/ SEM					
		TEPIC	FB	FP	FV	FI
SEMESTRE I						
MATEMATICAS APLICADAS A LA BIOTECNOLOGÍA	4//60	8	8			
ANÁLISIS QUÍMICO APLICADO A LA BIOTECNOLOGÍA	4//60	8	8			
INTRODUCCIÓN A LA BIOTECNOLOGÍA	4//60	8		8		
BIODIVERSIDAD	4//60	8	8			
DESARROLLO HUMANO Y SOCIEDAD	4//60	8			8	
INGLÉS I PARA BIOTECNOLOGÍA	5//75	10			10	
TALLER EXPERIMENTAL 1	6//90	6				6
SEMESTRE II						
CÁLCULO APLICADO A LA BIOTECNOLOGÍA	4//60	8	8			
BIOESTADÍSTICA	4//60	8	8			
QUÍMICA DE BIOMOLÉCULAS	4//60	8	8			
BIOLOGÍA CELULAR	4//60	8	8			
BIOTECNOLOGÍA PARA LA MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	4//60	8			8	
INGLÉS II PARA BIOTECNOLOGÍA	5//75	10			10	
TALLER EXPERIMENTAL 2	6//90	6				6
SEMESTRE III						
ECOLOGÍA	4//60	8	8			
CATABOLISMO CELULAR	4//60	8	8			
REOLOGÍA DE LOS SISTEMAS CELULARES	4//60	8	8			
MICROBIOLOGÍA	4//60	8	8			
COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA	4//60	8			8	

INGLÉS III PARA BIOTECNOLOGÍA	5//75	10			10	
TALLER EXPERIMENTAL 3	6//90	6				6
SEMESTRE IV						
BIOFÍSICA	4//60	8	8			
ANABOLISMO CELULAR	4//60	8	8			
TRANSFERENCIA DE MASA Y CALOR EN SISTEMAS CELULARES	4//60	8	8			
GENÉTICA	4//60	8	8			
DESARROLLO SUSTENTABLE	4//60	8		8		
INGLÉS IV PARA BIOTECNOLOGÍA	5//75	10			10	
TALLER EXPERIMENTAL 4	6//90	6				6
SEMESTRE V						
CULTIVO DE CÉLULAS	4//60	8		8		
BIOREACTORES	4//60	8	8			
BIOLOGÍA MOLECULAR	4//60	8		8		
BIOÉTICA	4//60	8			8	
ADMINISTRACIÓN DE BIOEMPRESAS	4//60	8			8	
TALLER EXPERIMENTAL 5	6//90	6				6
SEMESTRE VI						
OPTATIVA 1	4//60	8		8		
BIOPROCESOS	4//60	8	8			
GENÉTICA DE POBLACIONES	4//60	8	8			
OPTATIVA 2	4//60	8		8		
BUENAS PRÁCTICAS DE PROCESOS	4//60	8			8	
TALLER EXPERIMENTAL 6	6//90	6				6
SEMESTRE VII						
DISCIPLINAS ÓMICAS	4//60	8		8		
OPTATIVA 3	4//60	8		8		
OPTATIVA 4	4//60	8		8		
EMPRENDEDURISMO	4//60	8			8	
PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN	4//60	8				8
SEMESTRE VIII						

DISEÑO ESTADÍSTICO DE TRATAMIENTOS	4//60	8		8		
BIOINFORMÁTICA	4//60	8		8		
OPTATIVA 5	4//60	8		8		
PLANES DE NEGOCIOS	4//60	8			8	
SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN	4//60	8				8
SEMESTRE IX						
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	4//60	8		8		
OPTATIVA 6	4//60	8		8		
ESTRUCTURA Y ESCRITURA DE TESIS	4//60	8				8
TOTAL UA : 53		420	144	112	104	60



## UNIDADES DE FORMACIÓN BÁSICA

Cuadro 5. Unidades de aprendizaje básicas para 2018 en el Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniero Biotecnólogo del Instituto de Biociencias.

UNIDAD DE APRENDIZAJE	HS/ SEM	TEPIC	F B
SEMESTRE I			
MATEMATICAS APLICADAS A LA BIOTECNOLOGÍA	4//60	8	8
ANÁLISIS QUÍMICO APLICADO A LA BIOTECNOLOGÍA	4//60	8	8
BIODIVERSIDAD	4//60	8	8
SEMESTRE II			
CÁLCULO APLICADO A LA BIOTECNOLOGÍA	4//60	8	8
BIOESTADÍSTICA	4//60	8	8
QUÍMICA DE BIOMOLÉCULAS	4//60	8	8
BIOLOGÍA CELULAR	4//60	8	8
SEMESTRE III			
ECOLOGÍA	4//60	8	8
CATABOLISMO CELULAR	4//60	8	8
REOLOGÍA DE LOS SISTEMAS CELULARES	4//60	8	8
MICROBIOLOGÍA	4//60	8	8
SEMESTRE IV			
BIOFÍSICA	4//60	8	8
ANABOLISMO CELULAR	4//60	8	8
TRANSFERENCIA DE MASA Y CALOR EN SISTEMAS CELULARES	4//60	8	8
GENÉTICA	4//60	8	8
SEMESTRE V			
BIOREACTORES	4//60	8	8
SEMESTRE VI			
BIOPROCESOS	4//60	8	8
GENÉTICA DE POBLACIONES	4//60	8	8
TOTAL UA FB: 18	CRÉDITOS		14 4

## UNIDADES DE FORMACIÓN PARA LA VIDA

Cuadro 6. Unidades de aprendizaje de formación para la vida para 2018 en el Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniero Biotecnólogo del Instituto de Biociencias.

UNIDAD DE APRENDIZAJE	HS/ SEM		
		TEPI C	FV
SEMESTRE I			
DESARROLLO HUMANO Y SOCIEDAD	4//60	8	8
INGLÉS I PARA BIOTECNOLOGÍA	5//75	10	10
SEMESTRE II			
BIOTECNOLOGÍA PARA LA MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	4//60	8	8
INGLÉS II PARA BIOTECNOLOGÍA	5//75	10	10
SEMESTRE III			
COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA	4//60	8	8
INGLÉS III PARA BIOTECNOLOGÍA	5//75	10	10
SEMESTRE IV			
INGLÉS IV PARA BIOTECNOLOGÍA	5//75	10	10
SEMESTRE V			
BIOÉTICA	4//60	8	8
ADMINISTRACIÓN DE BIOEMPRESAS	4//60	8	8
SEMESTRE VI			
BUENAS PRÁCTICAS DE PROCESOS	4//60	8	8
SEMESTRE VII			
EMPRENDEDURISMO	4//60	8	8
SEMESTRE VIII			
PLANES DE NEGOCIOS	4//60	8	8
TOTAL UA FV: 12	CRÉDITOS		104

## UNIDADES DE FORMACIÓN PROFESIONAL

Cuadro 7. Unidades de aprendizaje de formación profesional para 2018 en el Plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniero Biotecnólogo del Instituto de Biociencias.

UNIDAD DE APRENDIZAJE	HS/ SEM		
		TEPIC	F P
SEMESTRE I			
INTRODUCCIÓN A LA BIOTECNOLOGÍA	4//60	8	8
SEMESTRE IV			
DESARROLLO SUSTENTABLE	4//60	8	8
SEMESTRE V			
CULTIVO DE CÉLULAS	4//60	8	8
BIOLOGÍA MOLECULAR	4//60	8	8
SEMESTRE VI			
OPTATIVA 1	4//60	8	8
OPTATIVA 2	4//60	8	8
SEMESTRE VII			
DISCIPLINAS ÓMICAS	4//60	8	8
OPTATIVA 3	4//60	8	8
OPTATIVA 4	4//60	8	8
SEMESTRE VIII			
DISEÑO ESTADÍSTICO DE TRATAMIENTOS	4//60	8	8
BIOINFORMÁTICA	4//60	8	8
OPTATIVA 5	4//60	8	8
SEMESTRE IX			
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	4//60	8	8
OPTATIVA 6	4//60	8	8
TOTAL UA FP:14			11
			2
CRÉDITOS			

## UNIDADES INTEGRADORAS

Cuadro 8. Unidades de aprendizaje de formación integradora para 2018 en el Plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniero Biotecnólogo del Instituto de Biociencias.

UNIDAD DE APRENDIZAJE	HS/ SEM		
		TEPIC	FI
SEMESTRE I			
TALLER EXPERIMENTAL 1	6//90	6	6
SEMESTRE II			
TALLER EXPERIMENTAL 2	6//90	6	6
SEMESTRE III			
TALLER EXPERIMENTAL 3	6//90	6	6
SEMESTRE IV			
TALLER EXPERIMENTAL 4	6//90	6	6
SEMESTRE V			
TALLER EXPERIMENTAL 5	6//90	6	6
SEMESTRE VI			
TALLER EXPERIMENTAL 6	6//90	6	6
SEMESTRE VII			
PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN	4//60	8	8
SEMESTRE VIII			
SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN	4//60	8	8
SEMESTRE IX			
ESTRUCTURA Y ESCRITURA DE TESIS	4//60	8	8
TOTAL UA FI: 9	CRÉDITOS		60

## UNIDADES DE APRENDIZAJE OPTATIVAS

La actualización del Programa de Ingeniero Biotecnólogo permite ampliar la oferta de cursos optativos, con lo cual los estudiantes tienen la oportunidad de discutir, y habilitarse, en el avance en las áreas de conocimiento de la Biotecnología ACTUAL. En el Cuadro 8. se muestran las UA optativas que los estudiantes de la Licenciatura de Ingeniero Biotecnólogo podrán seleccionar. La apertura de cualquiera de ellas estará regulada por la Legislación conducente.

**Cuadro 8. Unidades de Aprendizaje optativas para la Licenciatura en Ingeniero Biotecnólogo**

1. RELACIÓN SUELO-MICROORGANISMO-PLANTA	2. BIOTECNOLOGÍA PARA LA FERTILIZACIÓN DE SUELOS
3. BIOTECNOLOGÍA PARA CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	4. BIORREMEDIACIÓN
	5. MICROSFERA DE PLANTAS
6. BIOTECNOLOGÍA VEGETAL	7. BIOTECNOLOGÍA DE ALIMENTOS
8. BIOTECNOLOGÍA DE POSCOSECHA	9. DESARROLLO DE BIOPRODUCTOS
10. BIOTRAZABILIDAD	11. GENÉTICA CUANTITATIVA
12. BIOCOMBUSTIBLES	13. INTERACCIÓN PLANTA-INSECTO
14. FISIOLOGÍA VEGETAL	15. ECOLOGÍA MICROBIANA
16. NANOBOTECNOLOGÍA	17. BIOMATERIALES
18. BIOTECNOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN ANIMAL	19. ENZIMOLOGÍA
20. BIOTECNOLOGÍA EN NUTRICIÓN ANIMAL	21. BIOTECNOLOGÍA ACUÁTICA
22. ALIMENTOS FUNCIONALES	23. BIOTECNOLOGÍA DEL CACAO
24. BIOTECNOLOGÍA DEL CAFÉ	25. BIOTECNOLOGÍA DEL MANGO
26. BIOTECNOLOGÍA DE PAPAYA	27. BIOTECNOLOGÍA DEL PLÁTANO
28. BIOTECNOLOGÍA PECUARIA	29. BIOTECNOLOGÍA DE LA PARED CELULAR VEGETAL
30. SEÑALIZACIÓN MOLECULAR	31. DESARROLLO Y VALIDACIÓN DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS
32. BIOTECNOLOGÍA DE LÁCTEOS	33. BIOTECNOLOGÍA DE LA MIEL
34. PRODUCTOS FERMENTADOS REGIONALES	

## **ACTIVIDADES INDEPENDIENTES INCORPORADAS AL PROGRAMA EN INGENIERO BIOTECNÓLOGO**

Con el propósito de lograr la formación integral del estudiante, el Instituto de Biociencias ha desarrollado desde hace ya varios años, actividades culturales y deportivas. Recientemente, se ha implementado un programa de estancias académico-profesional en diferentes Centros de Investigación de México. Sin embargo, el sistema de asignación de créditos que la UNACH actualmente maneja (Tepic), no considera estas actividades como parte del porcentaje global para el Programa. Por ello, se incluyen las actividades de los estudiantes de la siguiente manera:

**Actividades culturales:** que podrán realizar en las diferentes opciones que ofrece el Instituto, danza folclórica, pintura y teatro, o la UNACH, con duración de 40 horas. Dicha actividad deberá realizarse en el curso de los primeros cuatro semestres en el entendido que no podrán reinscribirse a quinto semestre si no se han realizado.

**Estancias en Empresas e Instituciones de investigación:** ubicadas en la región del Soconusco, el estado de Chiapas, en la República Mexicana o en el extranjero, relacionadas con la Biotecnología, tendrán una duración de 160 horas. La estancia deberá realizarse después de concluir el 4º semestre o antes de iniciar el 8º semestre, en el entendido que no podrá reinscribirse a octavo semestre si no la han realizado.

De tal forma que el estudiante al concluir los 420 créditos curriculares haya cumplido con estos requisitos previamente, para obtener el título de la Licenciatura en Ingeniero Biotecnólogo.

## **PERFIL PROFESIONAL DEL EGRESADO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERO BIOTECNÓLOGO**

- Cuenta con la capacidad para emplear a los seres vivos, sus estructuras y moléculas, para obtener un producto o un servicio.
- Posee las habilidades necesarias para generar conocimiento sobre la estructura y funcionamiento de los organismos.
- Ha desarrollado las habilidades necesarias para diseñar, dirigir y ejecutar proyectos de investigación en cualquier campo de la biotecnología.
- Promueve la integración de criterios ambientales, y la responsabilidad social, en la formulación, desarrollo y establecimiento de biotecnologías.
- Cuenta con visión emprendedora.

Los cinco enunciados anteriores son la base del proceso de formación del Ingeniero Biotecnólogo. Sobre ellos se establecieron los ejes de aprendizaje y se desarrollan las áreas de conocimiento en Biotecnología agropecuaria, Biotecnología vegetal, Biotecnología de alimentos, Biotecnología ambiental y Bioenergía. Como ejes transversales se tiene a la generación de conocimientos y el servicio.

De manera general, el programa facilita, en el estudiante, el desarrollo de una visión e interpretación científica de la realidad que lo rodea, partiendo de la búsqueda de leyes y principios generales, que permitan el desarrollo de biotecnologías con aplicación a las condiciones que prevalecen en la región y en el país. Además, el programa de formación de Ingeniero Biotecnólogo favorece el desarrollo de habilidades, destrezas y actitudes para el empleo racional de los seres vivos. Así mismo, fomenta en el estudiante, las habilidades necesarias para diseñar, dirigir y ejecutar proyectos de investigación en el campo de la biotecnología, con el propósito de aportar soluciones a problemas productivos y resolver problemas ambientales.

El Ingeniero Biotecnólogo puede desempeñarse en diversas áreas entre ellas:

- El sector agroalimentario, reduciendo el impacto ambiental de los sistemas agropecuarios y mejorando la calidad e inocuidad de los productos procesados en la industria alimentaria.
- Industrias de fermentación.
- Empresas enfocadas en descontaminación y tratamiento de aguas y desechos industriales.
- Industria farmacéutica.
- Industria pesquera.
- Industria Forestal.
- En el campo de la bioingeniería en el diseño de equipo utilizado en los procesos biotecnológicos.
- Oficinas y departamentos regionales encargados del desarrollo de riquezas naturales y conservación del ambiente.
- Institutos de investigación.
- En industrias dedicadas a procesos de cultivo de Células y Tejidos, y en la producción de proteínas recombinantes.
- Laboratorios de análisis y diagnóstico en diferentes áreas (salud, agropecuaria, forense, etc.).
- Industrias o empresas basadas en la aplicación de ciencias biológicas, biología molecular y bioprocesos en diversos campos.
- Como consultor, o en empresa propia.
- Formación de recurso humano.

## **OBJETIVO DEL PROGRAMA DE FORMACIÓN DE INGENIERO BIOTECNÓLOGO**

Formar Ingenieros Biotecnólogos capaces de participar en el desarrollo e innovación de biotecnologías para beneficio de la sociedad, teniendo como base el conocimiento objetivo de las leyes que rigen el funcionamiento de los seres vivos y la naturaleza.

## **PROPÓSITOS CURRICULARES**

Sobre la base de ejes curriculares centrales, el plan de estudio incluye actividades académicas de áreas de las ciencias exactas, científica, técnica y social-humanística, para culminar con el área integradora, en la cual se propicia la aplicación competente de los conocimientos, habilidades, actitudes y valores.

El estudiante desarrolla su actividad formativa por medio de una estructura centrada en Unidades de Aprendizaje, complementado en un alto porcentaje de habilitación científico-técnico. Esto proporciona las bases para lograr en el estudiante una formación dirigida hacia la resolución de problemas concretos, con especial atención en la problemática estatal y con una visión eminentemente social.

## CARACTERÍSTICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS

En el plan de estudios se incluyen todos aquellos elementos que permitan tener el balance de las unidades de aprendizaje de las cinco grandes áreas contempladas por los CIEES, así como los ejes rectores de formación del Ingeniero Biotecnólogo. Se contemplan 53 unidades de aprendizaje, que permiten la formación integral de los estudiantes con conocimiento y comprensión adecuada de la cultura y de las disciplinas que sustentan a la Biotecnología, de manera tal que desarrolle en ellos las capacidades intelectuales, aliente la creatividad y promueva el respeto a la naturaleza y a las personas para plantear y proponer soluciones a las problemáticas de esta área de formación.

Considerando que el objetivo del Plan de Estudios, es el de formar profesionistas con un alto nivel de conocimientos básicos de los procesos biológicos, con capacidad para su aplicación tecnológica, con elevado sentido de responsabilidad con habilidades, destrezas y con conciencia social que le permitan dar soluciones a las problemáticas agropecuarias, del ambiente y alimentos.

Esta distribuido en nueve semestres en un sistema escolarizado, que incluye las unidades de aprendizaje de formación básica, en ciencias de la ingeniería, en ingeniería aplicada, en ciencias sociales y humanísticas y de investigación científica. En su diseño se incorpora la flexibilidad, es decir, las UAs del Programa no tienen seriación, y en la estructura de las Cartas Descriptivas de cada una de ellas se establecen los conocimientos previos que debe cubrir el estudiante.

La filosofía de las unidades de aprendizaje es que el estudiante sea capaz de emplear el conocimiento para proponer soluciones a las problemáticas de su área de competencia, en esta definición el término “emplear” se interpreta como el nivel cognitivo más elevado de la taxonomía de Bloom, es por ello que los objetivos

generales están redactados bajo este marco de referencia y los contenidos de los programas se orientan a su cumplimiento.

El plan de Estudios incluye unidades de aprendizaje teóricas y experimentales, con el número adecuado de horas, que permitan al estudiante atender problemas reales del entorno y proponer alternativas de solución a través del planteamiento de proyectos integradores.

Por ello, se incluyen las actividades de los estudiantes de la siguiente manera: **Actividades culturales:** que podrán realizar en las diferentes opciones que ofrece el Instituto, danza folclórica, pintura y teatro, o la UNACH, con duración de 40 horas. Dicha actividad deberá realizarse en el curso de los primeros cuatro semestres en el entendido que no podrán reinscribirse a quinto semestre si no se han realizado.

**Estancias en Empresas e Instituciones de investigación:** ubicadas en la región del Soconusco, el estado de Chiapas, en la República Mexicana o en el extranjero, relacionadas con la Biotecnología, tendrán una duración de 160 horas. La estancia deberá realizarse después de concluir el 4º semestre o antes de iniciar el 8º semestre, en el entendido que no podrá reinscribirse a octavo semestre si no la han realizado.

De tal forma que el estudiante al concluir los 420 créditos curriculares haya cumplido con estos requisitos para obtener el título de la Licenciatura en Ingeniero Biotecnólogo.

Vigencia del Plan de Estudios:

A partir del mes de agosto de 2018 y hasta nueva propuesta.

## **LÍNEAS DE GENERACIÓN Y APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO**

Las líneas de generación y aplicación del conocimiento cultivadas por el grupo de profesores, y en las cuales se incorporan los estudiantes, son: Genotipificación de organismos del trópico; fertilización orgánica de cultivos alimenticios; conservación pos-cosecha de frutos tropicales; control biológico de patógenos de plantas y alimentos; ecología poblacional de organismos acuáticos y terrestres con énfasis en plantas; evaluación sensorial de sistemas alimentarios; estrategias no convencionales para prolongar la vida de anaquel de alimentos; biocombustibles.

## EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

Para verificar el cumplimiento de los objetivos y metas, se han diseñado las CA, lo que permite dar seguimiento al avance de los contenidos de cada UA, donde se describe el procedimiento para la evaluación de los objetivos propuestos.

La evaluación del aprendizaje se configura desde distintas perspectivas o tipos de evaluación expresados en el Artículo 27, Capítulo Octavo del Reglamento Académico de Estudiantes de la UNACH, siendo éstas:

- Evaluación sumativa: en relación a la cantidad de metas propuestas por semestre, concluidas de manera aprobatoria.
- Evaluación participativa: a través de la recuperación de ideas de los distintos actores que intervienen en los procesos, estudiantes, facilitadores y los propios coordinadores de los centros educativos.
- Autoevaluación: una reflexión profunda al interior del programa, por los responsables del mismo, de las acciones realizadas, y el logro de metas desde un punto de vista técnico, social y actitudinal.

En este contexto, la licenciatura en IBT contempla los criterios de evaluación, indicados en la Carta Descriptiva de cada unidad de aprendizaje, marcando un 70% a la evaluación al seguimiento del proyecto de investigación final a lo largo de todo el semestre, y en el cual se involucran todas las UAs en dicho semestre, e incluye la evaluación sumativa, participativa y la autoevaluación. El 30% restante corresponde a la evaluación por examen oral y/o escrito, lo cual genera la calificación ordinaria, y el grado de aprovechamiento se expresa numéricamente, en escala del 0 al 10, quedando como mínima aprobatoria el 6/10, de lo contrario el estudiante pasaría a la evaluación extraordinaria, tal como lo marca el artículo 28 del Reglamento Académico de Estudiantes de la UNACH.

Cabe mencionar que el proyecto final es un trabajo integrador de todas las unidades de aprendizaje del semestre en cuestión, y que surge del consenso de todos los profesores involucrados en el semestre correspondiente.

## **ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN**

Evaluación diagnóstica: Recupera los conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos y las expectativas del estudiante para incorporar nuevos aprendizajes.

Evaluación formativa: Permite valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades del aprendizaje.

Evaluación sumativa: Considera la integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante, lo que permite la asignación de valores para la evaluación de la UA.

## REQUISITOS DE INGRESO

Los aspirantes a la licenciatura en Ingeniero Biotecnólogo deberán:

- Tener Interés en las ciencias y en la tecnología.
- Manejo de tecnologías de información y comunicación.
- Tener capacidad de liderazgo, análisis, síntesis y abstracción, con espíritu científico y emprendedor.
- Gusto por el trabajo con organismos vivos, respeto por la identidad propia, responsabilidad con el ambiente y el ser humano.
- Gusto por el trabajo en laboratorio y campo.
- Destreza para trabajar en equipo.
- Cumplir con los expresados en el capítulo XIV, artículos 54 y 55 de la Ley Orgánica de la Universidad Autónoma de Chiapas.

## **REQUISITOS DE PERMANENCIA**

El estudiante deberá demostrar estar inscrito en alguna actividad cultural, deportiva, social y ambiental. Además, debe cumplir con los artículos 52 y 53 del capítulo XIV de la Ley Orgánica de la Universidad Autónoma de Chiapas.

## **TITULACIÓN**

Para cumplir con el proceso de evaluación profesional, podrán optar por cualquiera de las formas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad para el obtener el título de Licenciado(a) en Ingeniero Biotecnólogo.

## **MODELO DE APRENDIZAJE DE LA LIBT**

La UNACH ha adoptado como proceso de formación de sus profesionistas, el modelo de aprendizaje centrado en el estudiante (ACE). En el ACE se asume que el individuo personalmente está motivado para aprender realizando, dicha actividad, a su propio ritmo y con sus propias estrategias. En esta perspectiva los profesores ayudan a los estudiantes a conseguir sus metas; los motivan a aprender por ellos mismos y a enseñar a sus compañeros; alientan el trabajo colaborativo grupal, estimulan el autoaprendizaje y los errores son empleados como una parte constructiva de su proceso de aprendizaje. Un ACE efectivo requiere, además de estudiantes autogestivos y de profesores con consciencia plena del papel orientador en la formación de profesionistas, de infraestructura física acondicionada para el área de formación, conectividad con la información y procesos administrativos flexibles.

### **Características generales del ACE**

Las características generales del ACE son:

- Permite aprendizajes profundos y permanentes.
- Propicia el desarrollo de habilidades, de actitudes y del pensamiento crítico.
- Centrado en la actividad del estudiante.
- Desarrolla las habilidades para aprender a aprender.
- Privilegia la formación sobre la información.
- Aunque el proceso de aprendizaje es en grupo, se personaliza en función del individuo.
- Con el trabajo en grupo se estimula la convivencia social, la tolerancia y el respeto a los otros.
- El trabajo es colaborativo.
- Asocia los conocimientos a la práctica.
- Gestiona el aprendizaje significativo.

### **Ventajas del ACE.**

Las ventajas del ACE son:

- Estudiante con mayor motivación: El proceso estimula a que el estudiante se involucre en el aprendizaje debido a que interactúa con la realidad y observa los resultados de dicha interacción.
- Las habilidades que se desarrollan son perdurables: Al estimular las habilidades de estudio auto dirigido, el estudiante mejora su capacidad para aprender e investigar, lo que le permite afrontar cualquier obstáculo tanto teórico como práctico, a lo largo de su vida.
- Incremento de la autodirección: El estudiante asume la responsabilidad de su aprendizaje y selecciona los recursos de investigación que requiere: libros, revistas, bancos de información, bibliotecas digitales, entre otros.

### **Papel del estudiante en el ACE.**

El papel del estudiante es:

- Analizar situaciones reales presentadas por el profesor.
- Buscar, estudiar y aplicar, información (bancos de información, biblioteca digital, artículos científicos, consultas a expertos) para ofrecer soluciones fundamentadas.
- Compartir las soluciones con los miembros del grupo buscando, entre todos y de forma colaborativa, la solución más viable.
- Utilizar las tecnologías de la información para aprender, investigar, exponer e interactuar con el profesor y sus compañeros.
- Consultar al profesor, y a otros expertos, para pedir orientación cuando lo necesita.
- Participar en la organización y administración del proceso de aprendizaje compartiendo responsabilidades con sus compañeros.
- Reflexionar sobre el proceso de aprendizaje y los resultados logrados para proponer soluciones de mejora bajo la guía del profesor.

### **Papel del profesor en el ACE:**

En el ACE el profesor tiene el papel de:

- Experto en el área de conocimiento que imparte, la cual conoce profunda y ampliamente, y como tal, aporta su experiencia y conocimientos para orientar, ampliar, enriquecer y clarificar el aprendizaje que el estudiante construye a través de las actividades.
- Generar conocimiento en alguna área del programa de formación, lo relaciona con los contenidos de la UA y las presenta a los estudiantes en forma de problemas, proyectos o casos.
- Planificar, diseñar y administrar el proceso de aprendizaje, y desarrolla la Carta Descriptiva (CD) del curso, la cual pone a disposición del estudiante con ello, este último, se entere de lo que se espera de él y cómo será evaluado.
- Estructurar atmósferas de trabajo que permitan la apertura, la motivación y la libre expresión de los estudiantes, sin menoscabo del respeto.
- Facilitar el proceso de aprendizaje al seleccionar las mejores experiencias, estimula con preguntas clave el pensamiento del estudiante para que profundice en el conocimiento y lo impulsa para que supere las dificultades y logre el objetivo de aprendizaje.
- Orientar al estudiante en el uso de las herramientas tecnológicas para que acceda a información actualizada a través de Internet y de la biblioteca digital.
- Evaluar permanentemente el desempeño del estudiante, observa sus conductas y analiza sus contribuciones y trabajos.
- Actuar como líder del grupo, motivando a los estudiantes durante todo el proceso de aprendizaje.
- Realizar mejoras al programa de la UA, los documenta y los discute con los demás profesores.
- Ser portador de valores y conductas congruentes con los principios de convivencia social y con ello moldea el carácter del estudiante.

## PROCESO DE APRENDIZAJE EN LA LIBT

Diversas son las formas de abordar el ACE, de todos ellos el cuerpo de profesores de la LIBT han confluído en emplear el modelo de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Para aplicar el ABP todos los profesores de la LIBT se han habilitado a través de diferentes talleres. Operativamente para la aplicación del ABP primeramente los profesores se reúnen para acordar el problema, evidentemente del área de formación y relevante para la región, alrededor del cual girará el aprendizaje. Después de llegar al consenso, los profesores proponen el abordaje del problema desde la perspectiva de la particular UA, y en concordancia con el objetivo de aprendizaje de dicha UA, esto último previamente fue discutido entre el grupo. Con las aportaciones del grupo de profesores, en especial los del mismo ciclo de formación, el profesor estructura la Carta Descriptiva (CD) donde se estipula, entre otras cosas, los temas que serán abordados, el tiempo dedicado a cada tema, la forma de participación de los estudiantes, las lecturas recomendadas, las salidas al campo, la habilitación en el laboratorio y las diferentes formas de evaluación de los aprendizajes. La CD se presenta ante los profesores y se retroalimenta. La CD de cada UA se entrega a los estudiantes al inicio del ciclo de aprendizaje. También los profesores transmiten a los estudiantes el planteamiento del problema, para lo cual se estructura una presentación multimedia, para que puedan correlacionar el conocimiento teórico con la realidad.

Teniendo como eje el problema, los profesores que confluyen en un nivel de aprendizaje (semestre) proponen los proyectos que desarrollarán los estudiantes. La estructura del trabajo contempla tanto la habilitación técnica para el manejo de sustancias, materiales y equipo, como el desarrollo de la colaboración, la sistematización de la información generada, la discusión de los resultados y el cultivo de la disciplina de trabajo.

## **LINEAMIENTOS NORMATIVOS**

La UNACH desarrolla sus Programas Formativos en congruencia con las necesidades propias del estado, siempre respetuosa y en apego a lo establecido en nuestra Constitución, en los artículos 3°, 4° y 5°. En concordancia con la Ley Orgánica se establecen las formas de organización de trabajo en cuanto al aprendizaje. Las formas de organización en cuanto a investigación, vinculación, difusión de la cultura, tutorías, se estipulan en los reglamentos institucionales y sus estrategias se analizan y discuten en el pleno de la comunidad académica de la propia UA. En cuanto a gestión, el Instituto tiene sus propios ordenamientos. (PID, Plan de estudios de la PFIBT, proyecto académico).

El IBC-UNACH tiene claro el objetivo de la Universidad, pero sobre todo como ente que forma recurso humano para resolver problemas en la región, Estado y país por lo que la visión y misión, esta alineadas con tales preceptos.

## **Visión**

El Instituto de Biociencias es una dependencia universitaria de primera elección tanto de egresados del nivel medio superior, como de egresados de licenciaturas afines a la biología, que aspiran a transformarse en profesionistas los primeros, y posgraduados los segundos, con reconocimiento internacional por la calidad de sus programas académicos, su estrecha vinculación social, la calidad y aplicación de su investigación y desarrollo tecnológico, la transparencia y credibilidad de su gestión; formadora de profesionistas líderes, éticos, altamente competitivos, creativos, y socialmente comprometidos que participan en la solución de problemas locales y nacionales en los campos de la Biotecnología agrícola, Biotecnología alimentaria, Bioenergía, Biotecnología ambiental, Biodiversidad, y Ecología.

## **Misión**

Formar, en el área de BIOCENCIAS, profesionistas de excelencia que posean elevada responsabilidad social, ambiental y con capacidad para incidir en el desarrollo social.

## GESTIÓN DEL CURRÍCULO

### **Inducción al plan de estudios para estudiantes.**

Al inicio del primer semestre se implementará un curso de inducción a estudiantes, donde se les da a conocer la estructura de la licenciatura, permanencia y motivos de bajas académicas, así como el panorama general de las actividades de formación integral que deben cumplir. Estas acciones se refuerzan con las actividades de tutoría y de asesoría académica.

Así mismo, al inicio del semestre, se consensa, con los estudiantes, la forma de trabajo, para lo cual se presenta y entrega la CD de la UA correspondiente. En la CD se incluye la presentación, el objetivo y programa analítico, forma de evaluación de las actividades programadas, así como, para los semestres 1<sup>o</sup> a 6<sup>o</sup>, el contexto del problema alrededor del cual gira el proceso de aprendizaje.

La visión teórica de la solución al problema planteado es materializada en el Taller experimental, una UA que habilita al estudiante en el empleo de materiales y equipos de laboratorio, en el establecimiento de métodos y técnicas, y en el análisis y discusión de resultados. Todo lo anterior se implementa a través de proyectos específicos los cuales son propuestos y desarrollados colegiadamente. Los estudiantes presentan los resultados del proyecto de investigación en el Congreso Estatal de Biotecnología o en algún Congreso Nacional o Internacional o en el Seminario de Investigación Científica.

Los estudiantes avanzados, 7<sup>o</sup> a 9<sup>o</sup> semestre se incorporan a Proyectos de investigación financiados, desarrollados por los profesores del IBC-UNACH, o por profesores-investigadores de alguna dependencia estatal, nacional o internacional que realiza generación de conocimiento, lo que permite fortalecer la formación y desarrollo profesional del estudiante.

### **Formación andragógica y disciplinaria de los profesores.**

La constante preparación y actualización de los profesores en las diversas disciplinas y formación como guía de adultos, andragogía, es primordial en el IBC, por lo que se fortalecen con la capacitación continua.

1. Cursos de andragogía, que permite fortalecer los conocimientos y desarrollar habilidades para manejo de grupos, orientación al aprendizaje de los adultos y de comunicación estudiante-profesor.
2. Cursos y talleres especializados en áreas de formación, comprende la capacitación continua tanto de profesores como de estudiantes de áreas afines y propias del desarrollo de la licenciatura, en ellos se contemplan capacitación novedosa, pertinente y actual de los temas biotecnológicos y ambientales.
3. Estancias de capacitación en centros de investigación nacionales e internacionales, donde los profesores se actualizan y capacitan en áreas de generación de conocimiento actuales, para lo cual la gestión y apoyo se realiza por la dirección del IBC-UNACH y profesores.
4. Programas de fortalecimiento académico (doctorados y posdoctorados), acciones que permite elevar el nivel académico y de investigación del programa educativo, complementado con la gestión de años sabáticos de investigación, a aquellos profesores que cumplan con los requisitos para ello.

### **Programa de apoyo al desarrollo integral del estudiante.**

Con el objetivo de mejorar el desempeño de los estudiantes, se desarrollan actividades que permiten su calidad, permanencia y egreso del mismo en el programa educativo, estas son:

1. Programa de actividades culturales, a través de talleres de danza folclórica, música, pintura y teatro; celebración de días reconocidos por la sociedad (día de la tierra, día de la alimentación, día del agua, entre otros).
2. Programa de actividades deportivas, a través de integrarse en los equipos de fútbol, volibol y la activación física.
3. Cursos de nivelación de conocimiento en matemáticas y química.
4. Programa de cuidado al ambiente, a través de talleres y labor social.
5. Programa de humanización, a través de talleres de cuidados personales, de embarazo no deseado, de tolerancia a la diversidad de género y opinión.
6. Programa de tutoría.
7. Programa de estancias en empresas o instituciones relacionadas con la biotecnología.
8. Programa de asesoría académica.

### **Vinculación.**

Al ser la Biotecnología un área del conocimiento, con una misión claramente orientada al desarrollo de productos, servicios y procesos, está eminentemente vinculada con su entorno social. Esto claramente se refleja no sólo en la actividad creadora y de apoyo hacia la sociedad, sino desde el planteamiento del currículo de formación de recurso humano donde se enfatiza que los estudiantes deberán desarrollarse fuertemente ligados a la problemática local, estatal y nacional. Por ello los profesores adscritos al PFIBT han realizado diversas acciones para vincular al IBC con distintos grupos de la sociedad, productores, transformadores, instituciones de educación superior, para hacer extensivo el conocimiento a través de proyectos y servicios específicos.

En los últimos cinco años se ha firmado 25 convenios de colaboración, de los cuales 12 son con el sector productivo y de servicios, 8 con el sector gubernamental estatal y municipal y 5 con Instituciones de Educación Superior nacionales e internacionales.

### **Financiamiento.**

Por ser una propuesta de actualización del programa, NO requiere financiamiento adicional.

### **Infraestructura.**

Independientemente de que NO se trata de implementar un programa nuevo sino de la ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA, en este rubro es importante recalcar que, AÚN CON EL PROGRAMA ACTUAL, se ha transmitido a la administración central de la UNACH la necesidad de contar con un espacio para las actividades de los estudiantes, un espacio para alimentos (CAFETERÍA) y por recomendación del Organismo Evaluador CIEES en el 2016, la Planta Piloto.

### **Profesores de tiempo completo.**

El grupo de profesores de tiempo completo (Cuadro 9), que actualmente atiende al PFIBT estará a cargo del programa actualizado. Cabe puntualizar que por recomendaciones de CIEES habrá que contratar al menos a dos profesores de tiempo completo con perfil preferente. Tal contratación debe realizarse aún con el programa actual.

### **Técnicos académicos.**

Respecto al personal Técnico responsable de los laboratorios la planta actual (seis) es limitada ya que se requiere de contratar al menos a una persona.

### **Personal administrativo.**

El personal con funciones administrativas es insuficiente sobretodo en el área contable (al menos se requiere una persona más). Actualmente se tiene dos secretarías, un auxiliar contable, dos auxiliares que apoyan la administración de

los laboratorios de investigación, un auxiliar de cómputo y una encargada de control escolar.

Cuadro 9. Profesores de tiempo completo que atienden la Licenciatura en Ingeniero Biotecnólogo.

<b>PROFESOR</b>	<b>FORMACIÓN PROFESIONAL Y GRADO ACADEMICO</b>
ADRIANO ANAYA MARÍA DE LOURDES	INGENIERA BIOQUÍMICA INDUSTRIAL MAESTRÍA EN INDUSTRIALIZACIÓN DE FRUTAS DOCTORADO AGRICULTURA TROPICAL
ALBORES FLORES VÍCTOR JESUS	INGENIERO BIOTECNÓLOGO MAESTRÍA EN BIOTECNOLOGÍA DOCTORADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
DE GYVES CÓRDOVA MARÍA GUADALUPE	LICENCIADA EN NUTRICIÓN MAESTRÍA EN BIOTECNOLOGÍA
GRAJALES CONESA JULIETA	INGENIERO BIOTECNÓLOGO MAESTRÍA EN RECURSOS NATURALES Y DESARROLLO RURAL DOCTORADO EN CIENCIAS AGROPECUARIAS
LÓPEZ GARCÍA JOSÉ ALFONSO	MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN ANIMAL
OVANDO MEDINA ISIDRO	INGENIERO BIOTECNÓLOGO MAESTRÍA EN RECURSOS NATURALES Y DESARROLLO RURAL DOCTORADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
RAMOS PÉREZ DORY GLEDIS ROSAS QUIJANO RAYMUNDO	INGENIERA BIOQUÍMICO EN ALIMENTOS MAESTRÍA EN BIOTECNOLOGÍA QUÍMICO-BIÓLOGO PARASITÓLOGO DOCTORADO EN BIOTECNOLOGÍA DE PLANTAS
SALVADOR FIGUEROA MIGUEL	INGENIERO BIOQUÍMICO INDUSTRIAL MAESTRO EN INVESTIGACIÓN BIOMEDICA BÁSICA DOCTORADO EN BIOTECNOLOGÍA
TLATELPA DÍAZ MARTHA ALICIA	QUÍMICA FARMACOBIOLOGA MAESTRÍA QUÍMICOBIOLOGICAS
URVINA REYES MARCOS ENRIQUE	QUÍMICA FARMACOBIOLOGO MAESTRÍA EN BIOTECNOLOGÍA
VÁZQUEZ OVANDO JOSÉ ALFREDO	INGENIERO BIOTECNÓLOGO MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LOS ALIMENTOS DOCTORADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

## Referencias

Ley Orgánica de la UNACH. (1989). Periódico Oficial del Estado de Chiapas

Estatuto General de la UNACH (1996). Número extraordinario del POECH

Reglamento Académico par alumnos de la UNACH. (1975). Periódico Vida  
Universitaria

Reglamento de evaluación profesional para los egresados de la UNACH (1994).  
Gaceta Universitaria.

Reglamento del Servicio Social de la UNACH (2006). Suplemento No. 9 Gaceta  
No. 25 Gaceta Universitaria.

Declaratoria de Principios y Valores de la UNACH (2016). Publicado en la página  
de la UNACH

PID Biociencias (2016).

# **ANEXO**

## **PROGRAMAS DE ESTUDIO**

UNIDAD DE APRENDIZAJE	<b>MATEMÁTICAS APLICADAS A LA BIOTECNOLOGÍA</b>	CREDITOS	8
SEMESTRE	PRIMERO	CLAVE	
LICENCIATURA	INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS		H/PRACTICA	0
		H/SEMANA	4
		H/SEMESTRE	60

### PRESENTACIÓN:

La Biotecnología no es una ciencia aislada, sino un área multidisciplinaria que abarca las ciencias de la ingeniería, la química, la genética, entre otras; dentro de la ingeniería las matemáticas constituyen una herramienta indispensable para entender, analizar y optimizar los sistemas biológicos y bio-procesos a partir de los cuales se obtienen productos o servicios. Para esto, el alumno debe contar con una base matemática firme y robusta, que le permita manejar, desarrollar y aplicar modelos matemáticos que representen un determinado modelo biológico.

### OBJETIVO DE APRENDIZAJE

Aplicar los fundamentos del álgebra para representar y modelar fenómenos biológicos, que le permitirán dar soluciones a problemas del campo biotecnológico.

### PROGRAMA GENERAL

CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)	HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)	ACTITUDES Y VALORES
<b>Unidad 1</b> <b>Aritmética</b> 1.1 Invención, historia y desarrollo de la aritmética 1.2 Números 1.2.1 Clasificación de los números 1.2.1. Notación científica	El alumno seleccionará las magnitudes aritméticas necesarias para resolver operaciones matemáticas relevantes en sistemas biológicos. Utilizará las principales leyes matemáticas para establecer los diferentes tipos de números indispensables en procesos biotecnológicos.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad

<p>1.3 Principales leyes matemáticas</p> <p>1.3.1 Ley de los signos</p> <p>1.3.2 Leyes de los exponentes</p> <p>1.3.3. Leyes de los logaritmos</p> <p>1.3.4 Leyes de los inversos</p> <p>1.4 Jerarquización de operaciones</p> <p>1.5 Magnitudes aritméticas</p> <p>1.5.1 Fracción</p> <p>1.5.2 Razón</p> <p>1.5.3 Proporción</p> <p>1.5.4 Tasa</p> <p>1.5.5 Porcentaje</p>		
<p><b>Unidad 2</b></p> <p><b>Álgebra</b></p> <p>2.1 Resolución de problemas algebraicos en el campo de la biotecnología</p> <p>2.2. Vocabulario algebraico</p> <p>2.2.1 Transcripción de un enunciado con palabras a números e inversa</p> <p>2.3 Operaciones algebraicas.</p> <p>2.4. Factorización</p>	<p>El alumno establecerá la definición del álgebra y cómo está compuesta, para detectar los elementos que se toman en cuenta al transcribir un problema biotecnológico al lenguaje algebraico.</p> <p>Aplicará los fundamentos de las operaciones algebraicas y la factorización, en ecuaciones de interés biotecnológico.</p>	<p>Propositivo</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Honestidad</p> <p>Colaborativo</p> <p>Tolerancia</p> <p>Humildad</p>
<p><b>Unidad 3</b></p> <p><b>Modelos Matemáticos</b></p> <p>3.1 Clasificación</p> <p>3.1.1 Identidad</p>	<p>El alumno explicará los distintos modelos matemáticos y su utilidad en el planteamiento de un problema de interés biotecnológico.</p>	<p>Propositivo</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Honestidad</p> <p>Colaborativo</p> <p>Tolerancia</p> <p>Humildad</p>

<p>3.1.2. Ecuación Condicional  3.1.3 Relación  3.1.4 Función  3.2. Ecuaciones Lineales.  3.2.1 Con una Incógnita  3.2.2 Sistema de ecuaciones  3.3 Ecuaciones Cuadráticas  3.3.1 Por formula general</p>	<p>Aplicará las distintas maneras de resolver un modelo matemático establecido en procesos biológicos.</p>	
<p><b>Unidad 4</b>  <b>Funciones</b>  4.1 Definición y relación con proceso biotecnológico  4.2 Representación de una función  4.3 Clasificación de las funciones  4.4 Representación analítica y grafica de algunas funciones  4.5 Transformación de algunas funciones no lineales a lineales de importancia para la biotecnología  4.5.1 Ecuación de Arrhenius  4.5.2 Ecuación de *Michaelis-Menten  4.5.3 Ecuación de Monod</p>	<p>El alumno propondrá los elementos principales que caracterizan a las funciones matemáticas establecidas para procesos biológicos. Argumentará las razones de la aplicación de cada una de las distintas funciones en la biotecnología.</p>	<p>Propositivo  Responsabilidad  Honestidad  Colaborativo  Tolerancia  Humildad</p>
<p><b>Unidad 5</b>  <b>Limites</b>  5.1 Conceptos</p>	<p>El alumno aplicará el concepto de límite, así como sus formas de resolución en funciones matemáticas que</p>	<p>Propositivo  Responsabilidad  Honestidad  Colaborativo</p>

5.2 Cálculo de límites por métodos 5.2.1 Gráficos 5.2.2 Numéricos 5.2.3 Analíticos 5.3 Aplicación de límites en procesos biotecnológicos	modelen el comportamiento de algunos sistemas biológicos.	Tolerancia Humildad
--	---	------------------------

### ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

### ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.

Aprendizaje por problemas, proyectos y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

### BIBLIOGRAFÍA

Larson R. (2012). *Precálculo*. (8ª edición). Ciudad de México: Cengage Learning.

Lehamann C. (2014). *Algebra*. (26ª edición). Ciudad de México: Limusa

Silva J, Silva A. (2010) . *Fundamentos de matemáticas: algebra, trigonometría, geometría analítica y cálculo*. (7ª edición). Ciudad de México: Limusa.

Swokowski E, Jeffery A. (2009). *Algebra y trigonometría con geometría analítica*. (16ª edición) Ciudad de México: Cengage.

Tapia-Sanchez G. (2012). *Algebra lineal*. (1ª edición) Ciudad de México: Trillas

UNIDAD DE APRENDIZAJE	<b>ANÁLISIS QUÍMICO APLICADO A LA BIOTECNOLOGIA</b>	CREDITOS	8
SEMESTRE	PRIMERO	CLAVE	
LICENCIATURA	INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS	QUÍMICA, ESTEQUIOMETRÍA, CONVERSIÓN DE UNIDADES	H/PRACTICA	0
		H/SEMANA	4
		H/SEMESTRE	60

## PRESENTACIÓN

La Biotecnología es una ciencia moderna cuya naturaleza multidisciplinaria se apoya en los conocimientos básicos de las ciencias exactas, la ingeniería, y la genética, entre otras; destacándose la importancia de los saberes que el área de la Química y la Físicoquímica aportan al futuro Biotecnólogo dentro del amplio campo del análisis químico en donde se comprenden los principios, reacciones, cálculos, aplicaciones y técnicas que permiten obtener datos y resultados de un análisis cuya interpretación determinará la composición elemental y molecular de un analito o sustancia, logrando con ello establecer las características del mismo y sus aplicaciones; a fin de que el Biotecnólogo posea las herramientas necesarias para evaluar la calidad de materias primas, productos intermedios y producto terminado de los procesos biotecnológicos. Por lo que es importante subrayar que ninguna investigación tendrá validez sin la aplicación cuidadosa de los métodos analíticos.

## OBJETIVO DE APRENDIZAJE

Aplicar los fundamentos del análisis químico al desarrollo de los procesos biotecnológicos.

## PROGRAMA GENERAL

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<p><b>Unidad 1.</b> <b>Introducción al análisis químico.</b></p> <p>1.1 Desarrollo, importancia y relación de la química analítica con la biotecnología.</p> <p>1.2 Análisis químico cualitativo y cuantitativo.</p> <p>1.3 El proceso analítico y sus etapas.</p> <p>1.4 Concepto de número de equivalentes.</p>	<p>Identificar al análisis químico como una herramienta para la vida.</p> <p>Entenderá la relevancia del análisis químico en los procesos biotecnológicos.</p> <p>Reconocerá los pasos del análisis químico y manejará los conceptos básicos de los compuestos químicos y sus aplicaciones en las diversas áreas de la biotecnología.</p> <p>Comprenderá las fórmulas químicas y las interpretará aplicando la noción de equivalente químico en la cuantificación de procesos químicos.</p>	<p>Propositivo</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Honestidad</p> <p>Colaborativo</p> <p>Tolerancia</p> <p>Humildad</p>
<p><b>Unidad 2</b> <b>Disoluciones</b></p> <p>2.1 Concepto de disolución, disolvente y soluto.</p> <p>2.2 Formas de expresar la concentración en función del volumen de la disolución: Molar, Formal, y Normal.</p> <p>2.3 Formas de expresar la concentración en porcentaje: peso – peso,</p>	<p>Describir las características de una disolución química.</p> <p>Reconocerá las nociones de molaridad, molalidad, normalidad, porcentaje peso-volumen, peso-peso, volumen-volumen, partes por millón, partes por billón, y las aplica.</p> <p>Caracterizará la utilidad e importancia de las unidades de concentración de las</p>	<p>Propositivo</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Honestidad</p> <p>Colaborativo</p> <p>Tolerancia</p> <p>Humildad</p>

<p>peso – volumen y volumen – volumen.</p> <p>2.4 Formas de expresar la concentración para soluciones diluidas: partes por millón y partes por billón.</p> <p>2.5 Formas de expresar la concentración en función de la fracción mol de un componente: Fracción molar.</p> <p>2.6 Diluciones.</p> <p>2.7 Métodos de preparación de disoluciones.</p>	<p>disoluciones químicas de importancia biológica.</p> <p>Actuará para preparar una disolución química en el laboratorio aplicando las normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipo biotecnológico.</p> <p>Explicará cómo preparar una disolución química a partir de otra disolución de concentración conocida. Así mismo, manejará el lenguaje de las unidades de concentración para disoluciones muy diluidas útiles en biotecnología.</p>	
<p><b>Unidad 3.</b> <b>Ácidos y Bases.</b></p> <p>3.1 Teorías ácido – base.</p> <p>3.2 Reacciones ácido – base.</p> <p>3.3 El agua como ácido o como base.</p> <p>3.4 Función p de un número X. pH y pOH.</p> <p>3.5 Ionización del agua y escala de pH.</p> <p>3.6 Termodinámica de las reacciones ácido base (<math>\Delta H</math>, <math>\Delta S</math>, <math>\Delta G</math>)</p>	<p>Del alumno aplicará las teorías que explican el comportamiento químico de ácidos y bases para distinguir las sustancias ácidas y básicas.</p> <p>Reconocerá la utilidad que se deriva de las características de un ácido o una base, particularmente para el agua y las moléculas de importancia biológica.</p>	<p>Propositivo</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Honestidad</p> <p>Colaborativo</p> <p>Tolerancia</p> <p>Humildad</p>
<p><b>Unidad 4</b> <b>Equilibrio Químico.</b></p> <p>4.1 Equilibrio ácido-base del agua, Kw.</p> <p>4.2 Equilibrio de disociación de un ácido y</p>	<p>El alumno entenderá los conceptos asociados a un equilibrio químico y los relaciona a las reacciones biológicas.</p> <p>Comprenderá el valor de estudiar el equilibrio</p>	<p>Propositivo</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Honestidad</p> <p>Colaborativo</p> <p>Tolerancia</p>

<p>de una base. Fuerza relativa de ácidos y bases. <math>K_a</math> y <math>K_b</math>.</p> <p>4.3 Ácidos y bases conjugados. Soluciones amortiguadoras.</p> <p>4.4 Principio de Le Châtelier.</p> <p>4.5 Redox de formación de complejos y de formación de precipitados.</p> <p>4.6 Parámetros termodinámicos de las reacciones redox (<math>\Delta H</math>, <math>\Delta S</math>, <math>\Delta G</math>)</p>	<p>químico y la importancia de las soluciones amortiguadoras en los procesos biológicos.</p> <p>Establecerá la relación que existe entre los factores externos a un sistema en equilibrio y el efecto que tienen en sistemas biológicos.</p>	<p>Humildad</p>
<p><b>Unidad 5.</b></p> <p><b>Análisis cuantitativo volumétrico y gravimétrico.</b></p> <p>5.1 Fundamentos.</p> <p>5.2 Clasificación de los métodos volumétricos.</p> <p>5.3 Titulación y curva de valoración.</p> <p>5.4 Clasificación de los métodos gravimétricos.</p> <p>5.5 Pureza, secado o calcinación de los precipitados.</p>	<p>El alumno distinguirá los diversos métodos de análisis químico.</p> <p>Identificará los métodos de análisis químico y los relacionará con las propiedades biotecnológicas de interés (masa o volumen).</p> <p>Valorará el uso apropiado de los métodos de análisis químico para caracterizar y cuantificar sustancias de interés biotecnológico.</p> <p>Reconocerá y seguirá las instrucciones y procedimientos de los distintos métodos de manera reflexiva.</p>	<p>Propositivo</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Honestidad</p> <p>Colaborativo</p> <p>Tolerancia</p> <p>Humildad</p>

## ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

## ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE

Aprendizaje por problemas, proyectos y casos

Inducción a los distintos contenidos \*por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

## BIBLIOGRAFÍA.

Ayres, H. Gi. 2000.. Análisis químico cuantitativo. Segunda edición. Editorial Harla, S. A. de C. V. México.

Harris, C. D. 2007. Análisis químico cuantitativo. Tercera Edición. Editorial Reverté, S. A. España.

Skoog, A. D, West, M. D. Holler F. y Crouch S. 2007. Fundamentos de química analítica. Octava Edición. Editorial Thomson, S. A. México.

Rodríguez A. J. J. Química y análisis químico. Cano Pina, S. L. Ediciones CEYSA.

Christian, Gary D. 2009. Química analítica. Sexta edición. Editorial McGraw Hill/ Interamericana de México, S. A. de C. V. México.

UNIDAD DE APRENDIZAJE	<b>INTRODUCCIÓN A LA BIOTECNOLOGIA</b>	CRÉDITOS	8
SEMESTRE	PRIMERO	CLAVE	
LICENCIATURA	INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS		H/PRACTICA	0
		H/SEMANA	4
		H/SEMESTRE	60

### **PRESENTACIÓN:**

La biotecnología comprende una amplia variedad de técnicas que utilizan sistemas biológicos, organismos vivos o sus componentes, para la obtención de productos y servicios para usos específicos. En su sentido más amplio, la biotecnología es aplicada por el hombre hace ya miles de años en la obtención de alimentos. El pan, la cerveza, el queso y el vino, resultantes de procesos de fermentación por la acción de bacterias y hongos, eran parte esencial de la dieta en las civilizaciones ancestrales como lo son actualmente. Sin embargo, en aquella época no se conocía acerca de los microorganismos ni de los procesos metabólicos que realizan. No fue sino hasta la segunda mitad del siglo XIX cuando Luis Pasteur demuestra que estos procesos son consecuencia de la actividad microbiana, dando lugar este acontecimiento a nombrar como biotecnología al uso de los seres vivos o parte de ellos para la obtención de productos, procesos o bienes.

En el Instituto de Biociencias de la UNACH se imparte la Licenciatura de Ingeniero Biotecnólogo y es la Unidad de enseñanza aprendizaje “Introducción a la Biotecnología” que se imparte en el primer semestre, tal como su nombre lo indica, introduce a los estudiantes al mundo maravilloso de la biotecnología.

### **OBJETIVO DE APRENDIZAJE**

Identificar el quehacer de la biotecnología y relacionarla con la visión del Instituto y su futura actividad profesional.

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<b>Unidad 1</b> <b>Definición de Biotecnología</b> 1.1 Conceptos 1.2 Antecedentes	Define Biotecnología.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 2</b> <b>Desarrollo de la Biotecnología Eras de la Biotecnología</b> 2.1. Era de la Biotecnología Tradicional 2.2. Era Pasteur 2.2.1 Cazadores de Microbios 2.2.2 Cazadores de Vitaminas 2.3. Era de los antibióticos 2.3.1 Cazadores de Antibióticos 2.3.2 Cazadores de Enzimas 2.4 Era de la Biotecnología Moderna 2.4.1 Cazadores de Genes 2.4.2 Cazadores de Genomas	Analiza el proceso evolutivo de la Biotecnología.  Propone una clasificación de la Biotecnología de acuerdo al momento histórico.  Realizan una línea del tiempo, de los descubrimientos en biotecnología.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 3</b> <b>Procesos biotecnológicos</b> 3.1 De primera generación 3.2 De segunda generación 3.3 De tercera generación 3.4 ¿Cuarta generación?	Define lo que es un producto biotecnológico.  Explica en que consiste un proceso biotecnológico.  Relaciona el proceso de producción con la	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad

	generación a la que pertenece un producto determinado.	
<b>Unidad 4</b> <b>Áreas de la Biotecnología</b> 4.1 Biotecnología en alimentos 4.2 Biotecnología agrícola 4.3 Biotecnología y biodiversidad 4.4 Biotecnología ambiental	Distingue cada una de las áreas de aplicación de la Biotecnología.  Diferencia la aplicabilidad o no de la Biotecnología en un área del conocimiento de interés.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 5</b> <b>Importancia de la biotecnología</b> 5.1 A nivel mundial, nacional y estatal 5.2 La Biotecnología Moderna como asunto prioritario y estratégico para México. 5.3 Mercado de la Biotecnología. 5.4 Patentes. 5.5 Regulación de productos biotecnológicos y bioseguridad 5.6 Percepción pública de la Biotecnología	Debate la importancia de la Biotecnología. Debate sobre el marco legal de la Biotecnología. Realiza una prospectiva de los productos biotecnológicos Debate sobre la propiedad de los organismos y/o sus partes. Debate sobre la necesidad de establecer un marco legal de la biotecnología. Descubre cual es la percepción pública de lo que es la Biotecnología. Transmite información de lo que es la biotecnología a la población.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 6</b> <b>Bioética y Biotecnología</b> 6.1 Genoma humano 6.2 Células madres y clonación 6.3 Conciencia ambiental. Cambio climático 6.4 Suficiencia alimentaria	Debate sobre los organismos modificados genéticamente	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad

6.5 Persistencia del hambre, Alimentos transgénicos y Etiquetado de alimentos. 6.6 Ingeniería genética vegetal. Manipulación genética de cultivos y Biodiversidad		
--	--	--

### ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

### ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE

Aprendizaje por problemas, proyectos y casos  
Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor  
Trabajo individual.  
Trabajo en equipo  
Trabajo de investigación.  
Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

### BIBLIOGRAFÍA.

De Kruif P.1985. Cazadores de Microbios. Ed. Epoca. México. 365 pp.

Guevara Pardo G.2004. ADN: Historia de un éxito científico. Revista Colombiana de filosofía de la ciencia. 3:10. 9-40.

Ferrer Escalona A. 2009. Percepción pública de la biotecnología agrícola en la ciudad de Mérida, Venezuela. Agroalimentaria.28:67-89.

Galindo Fentanes E. y Gálvez Mariscal A. 2001. Percepción pública de la Biotecnología. En: Biotecnología Moderna. CONACYT. México. Pag. 118-138.

Aplicaciones de la biotecnología en la industria. 2003. Centro de Actividad Regional para la producción Limpia. <file:///Users/Miguel1/Downloads/BiotecnologiaCAST.pdf>

Muñoz de Malajovich. 2012. Biotecnología. 2ª. Ed. Universidad Nacional de Quilmes Editorial. Argenbio.

Padilla Acero J. y López- Munguía Canales A. 2000. Alimentos transgénicos. ADN editores. 214pp.

UNIDAD DE APRENDIZAJE	<b>BIODIVERSIDAD</b>	CREDITOS	8
SEMESTRE	PRIMERO	CLAVE	
LICENCIATURA	INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS		H/PRACTICA	0
		H/SEMANA	4
		H/SEMESTRE	60

## PRESENTACIÓN

En la actualidad, la pérdida de biodiversidad es real y preocupante, las causas son variadas y complejas por lo que urge conocerla y valorarla. La preocupación por la conservación de la biodiversidad además de dirigir esfuerzos en el cuidado y conservación de recursos bióticos que aún no conocemos, se interesa también por los bienes y servicios de los cuales disfrutamos y disfrutaremos en el futuro.

En esta asignatura se provee al estudiante de los conocimientos suficientes para conocer, evaluar y valorar la biodiversidad, así como su función en el equilibrio ecológico del planeta, de la vida misma y de su potencial uso tecnológico- industrial. Desarrollará el conocimiento científico responsable para el manejo sostenible de la biodiversidad, así como crear un criterio propio sobre la relación de los organismos genéticamente modificados y la biodiversidad.

## OBJETIVO DE APRENDIZAJE

El alumno desarrollará una visión amplia y actualizada del concepto de biodiversidad, conocerá los distintos tipos, valorará los bienes y servicios que nos proporciona, además de conocer los paradigmas actuales relacionados con la biodiversidad y su importancia para mantener el equilibrio ecológico del planeta y de la vida misma.

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<b>Unidad 1</b> <b>Introducción</b> 1.1 Conceptos básicos. 1.2 Biodiversidad 1.3 Especie 1.4 Evolución 1.5 Niveles de la biodiversidad. 1.6 Biosfera 1.7. Reconociendo los principales grupos de organismos vivos	Sesión en aula. Investigación de conceptos. Discusión de conceptos en el aula.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 2</b> <b>La participación de la biodiversidad en los ciclos del Nitrógeno, Carbono, Oxígeno.</b> 2.1 Biodiversidad como servicio eco- sistémico. 2.2 Importancia en lo económico. 2.3 Importancia en lo Político. 2.4 Importancia en lo social.	Clase en aula. Lectura de 4 artículos científicos Ensayo sobre la importancia de la biodiversidad.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 3</b> <b>Medidas de la diversidad</b> 3.1 Diseño de muestreo para medir la biodiversidad. 3.2 Protocolos rápidos de evaluación. 3.3 Estudios de monitoreo. 3.4 Especies indicadoras. 3.5 Índices para medir la diversidad.	Ejercicios para determinar biodiversidad a través de índices	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 4</b> <b>Biodiversidad en el mundo</b> 4.1 Hot-spots 4.2 Biodiversidad en México. 4.3 Biodiversidad en Chiapas	Sesión en aula. Lectura de 3 artículos científicos Ensayo sobre la importancia de la biodiversidad en México.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad

## ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

## ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE

Aprendizaje por proyectos, problemas y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

## BIBLIOGRAFÍA.

González LN, Durand S. 1998. Biodiversidad. Ed. CONABIO

Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T Manuales

Fahrig, L. 2003. <<<effects of habitat fragmentation on biodiversity. Anual Rev. Ecol. Evol Syst.

Willing, MR., Kaufmman, DM and Stevens RD. 2003. Lattitudinal gradientsof biodiversity. Anual Rev. Ecol. Evol Syst.

UNIDAD DE APRENDIZAJE	<b>DESARROLLO HUMANO Y SOCIEDAD</b>	CREDITOS	8
SEMESTRE	PRIMERO	CLAVE	
LICENCIATURA	INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS		H/PRACTICA	0
		H/SEMANA	4
		H/SEMESTRE	60

## **PRESENTACIÓN**

El ser humano es un ente social. Biológicamente es imposible un ser humano fuera de la sociedad. Aprendizaje, costumbres, comportamientos o relaciones llevan al hombre al desarrollo como ser humano. El desarrollo humano consiste entonces, en que a través de la libertad y la formación de las capacidades humanas se pueda ampliar el abanico de posibilidades y situaciones de una persona.

## **OBJETIVO DE APRENDIZAJE**

Desarrollar en el estudiante la integración de los factores, biológicos, psicológicos y sociales que contribuyen a una formación integral y un desarrollo de las habilidades de interacción humana, como herramienta para lograr un desenvolvimiento adecuado dentro de su profesión, con actitud de colaboración, respeto y confianza, integradas en su plan de vida.

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<b>Unidad 1.</b> <b>Introducción</b> 1.1 Conceptos 1.2 Teorías del desarrollo humano	Identificar las bases teóricas del desarrollo humano.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 2.</b> <b>Etapas del desarrollo humano</b> 2.1 Desarrollo físico, cognitivo y psicosocial) 2.2 Nuevos funcionamientos 2.3 Ampliación de capacidades	Desarrollar los aspectos novedosos del funcionamiento físico, cognitivo y psicosocial del estudiante.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 3</b> <b>Aspectos que contribuyen al desarrollo humano</b> 3.1 Aspecto familiar 3.2 Aspecto social 3.3 Aspecto cultural 3.4 Aspecto educativo 3.5 Aspecto laboral	Identificación y mejora de actitudes positivas.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 4</b> <b>Relaciones humanas</b> 4.1 Concepto 4.2 Objetivo 4.3 Comunicación asertiva. 4.4 Los campos de las relaciones humanas (aproximación con las ciencias)	Autoconocimiento, desarrollo de la asertividad en la vida.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 5</b> <b>Plan de vida</b> 5.1 Deseos, expectativas, objetivos, metas de vida y trabajo, calidad de vida y vida lograda 5.2 Proyecto de vida	Identificar las características de la vida lograda. Desarrollar proyecto de vida.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad

5.3 Proyecto personal		
5.4 Proyecto familiar		
5.5 Proyecto social		
5.6 Proyecto profesional		

## ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

## ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.

Aprendizaje por problemas, proyectos y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

## BIBLIOGRAFÍA.

Goleman D. 2002. La Inteligencia Emocional. Ed. Punto de Lectura. México.

Lefrancois R., G. 2001. El ciclo de la vida. Ed. Thompson learning, México.

Papalia, E. D. 2004. Desarrollo Humano. Ed. Mc GrawHill, México.

Rice, F. P. 1997. Desarrollo Humano. Ed. Person. México

UNIDAD DE APRENDIZAJE	<b>INGLÉS I PARA BIOTECNOLOGÍA</b>	CRÉDITOS	10
SEMESTRE	PRIMERO	CLAVE	
LICENCIATURA	INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	5
CONOCIMIENTOS PREVIOS	INGLÉS BÁSICO	H/PRACTICA	0
		H/SEMANA	5
		H/SEMESTRE	75

### **PRESENTACIÓN:**

El movimiento de globalización que caracteriza a la vida moderna, entre otras cosas, la comunicación efectiva entre la gente de diferentes nacionalidades e idiomas. La sociedad, ha acordado usar la lengua inglesa para comunicarse e interactuar.

Aunque el aprendizaje general del idioma inglés, provee las habilidades para establecer una comunicación social, las particularidades de los diferentes campos del conocimiento humano, son poco atendidas. Esta debilidad se acentúa en el proceso de formación de estudiantes de licenciatura, particularmente en el campo de las Ciencias biológicas, y especialmente las ciencias para la vida. Aún en primer nivel serán capaces de aprender en clases de inglés para propósitos específicos, basados en material científico que los motivará a incrementar sus habilidades de escuchar, leer, escribir y hablar en idioma inglés.

### **OBJETIVO DE APRENDIZAJE**

Los estudiantes de ciencias biológicas aprenderán a comunicarse y a desarrollar habilidades profesionales basadas en ejemplos del mundo real, tales como publicaciones científicas.

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<b>Unidad 1.</b> <b>Oraciones.</b> 1.1 Oraciones afirmativas 1.2 Oraciones negativas 1.3 Preguntas si/no 1.4 Preguntas Wh-	Ataque sorpresa de Bichos comedores de Biotecnología.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 2</b> <b>Números y letras</b> 2.1 Números 2.2 Letras 2.3 Alfabeto 2.4 Pronombres	Química de la capa de ozono.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 3</b> <b>Presente continuo</b> 3.1 Oraciones afirmativas 3.2 Oraciones negativas 3.3 Preguntas si/no 3.4 Preguntas Wh-	El papel de las matemáticas en biotecnología Profesores de Mate.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 4</b> <b>Descripciones</b> 4.1 Colores 4.2 Plurales 4.3 Posesivos 4.4 A que se parece?	Bioarte Eres lo que quieres ser	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 5</b> <b>Oraciones y preguntas</b> 5.1 Oraciones afirmativas en presente simple auxiliares do y does 5.2 Oraciones negativas 5.3 Preguntas si/no 5.4 Preguntas Wh-	Biocreatividad El juego de las zonas habitables.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad

## ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

### ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.

Aprendizaje por problemas, proyectos y casos  
Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor  
Trabajo individual.  
Trabajo en equipo  
Trabajo de investigación.  
Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

### BIBLIOGRAFÍA

Córdova Meza, A., Gonzalez Malo, C., Grajales-Conesa, J. Salvador-Figueroa, M. (2017). ESP for biological Sciences. Ed. Fray Bartolomé de las Casas. 200 pp.

Murphy, R. (1985). English grammar in use: A self-study reference and practice book for intermediate students: with answers. Cambridge: Cambridge University Press.

Murphy, R. (1997). Essential grammar in use: A self-study reference and practice book for elementary students of English: with answers. Cambridge, U.K: Cambridge University Press.

Seaton, A., Mew, Y. (2007). Basic English Grammar for English Language Learners. Saddleback Educational Publishing. 159 pp.

UNIDAD DE APRENDIZAJE	<b>TALLER EXPERIMENTAL 1</b>	CREDITOS	6
SEMESTRE	PRIMERO	CLAVE	
LICENCIATURA	INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	0
CONOCIMIENTOS PREVIOS		H/PRACTICA	6
		H/SEMANA	6
		H/SEMESTRE	90

## PRESENTACIÓN

El taller experimental, está diseñado para que los estudiantes integren, mediante unidades de habilitación técnica, los conocimientos adquiridos en las unidades de aprendizaje correspondientes al semestre cursado. En el marco del problema propuesto y desarrollado a lo largo del curso, los estudiantes deberán desarrollar un proyecto biotecnológico que les permita utilizar herramientas básicas aplicadas en los procesos biotecnológicos.

## OBJETIVO DE APRENDIZAJE

Desarrollar las habilidades de los estudiantes para el uso de los equipos y materiales, integrando el conocimiento, para aplicarlos en los procesos biotecnológicos.

### PROGRAMA GENERAL:

CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)	HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)	ACTITUDES Y VALORES
<b>Unidad 1</b> Diseño de proyecto	Integra los conocimientos adquiridos en el diseño del proyecto.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 2</b>		Propositivo Responsabilidad

<b>Estandarización de técnicas</b>	Desarrolla habilidades para el uso de equipos y materiales que se aplican en los procesos biotecnológicos.	Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 3 Muestreo y ejecución de proyecto</b>	Ejecuta apropiadamente el proyecto.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 4 Análisis y comunicación de resultados</b>	Analiza y comunica adecuadamente los resultados de la investigación.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad

### ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN

<b>DIAGNÓSTICA</b>	<b>FORMATIVA</b>	<b>FINAL</b>
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

### ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.

Aprendizaje por problemas, proyectos y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas

## BIBLIOGRAFÍA

Reyes Cp. (2010). Bioestadística Aplicada: Agronomía, Biología, Química. 2ª Edición. México. Trillas. 216 p.

Rius Díaz F, Warnbweg WJ. (2014). Bioestadística. 2ª Edición. México. Paraninfo. 336 p.

Reyes VJG. (2012). Cálculo diferencial para las ciencias naturales. México. Trillas. 280 p.

González AC. (2010). Cambio climático: causas, consecuencias y soluciones. 1ª Edición. España. Mundiprensa. 200 p.

Herrera-Koerner IN, Morales-Villegas FJ. Factores ambientales y estilos de desarrollo. 2ª Edición. Trillas. 67 p.

Viana de Araujo BM. (2013). La respuesta del derecho internacional al problema de cambio Climático. 1ª Edición. Tirant lo Blanch. 327 p.

Morrison RT, Boid RN. (1998). Química orgánica. 5ª Edición. Addison Wesley Iberoamericana. 1508 p.

Dickson, T. R. (2008). "Química enfoque ecológico". 1ª Edición. LIMUSA. 406 p.

Betteheim FA, Landesberg JM. (2012). Laboratory experiments for introduction to general, organic, and biochemistry. 8ª edición. United States. Cengage Learning. 384 pp.

UNIDAD APRENDIZAJE	DE	<b>CÁLCULO APLICADO A LA BIOTECNOLOGÍA</b>	CREDITOS	8
SEMESTRE		SEGUNDO	CLAVE	
LICENCIATURA		INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS		Matemáticas	H/PRACTICA	0
			H/SEMANA	4
			H/SEMESTRE	60

### **PRESENTACIÓN.**

La Biotecnología no es una ciencia aislada, sino un área multidisciplinaria que abarca las ciencias de la ingeniería, la química, la genética, entre otras; dentro de la ingeniería las matemáticas constituyen una herramienta indispensable para entender, analizar y optimizar los sistemas biológicos y bioprocesos a partir de los cuales se obtienen productos o servicios. El estudio de los sistemas biotecnológicos requiere del cálculo diferencial e integral, así como del conocimiento de ecuaciones diferenciales para la obtención de información sobre parámetros biotecnológicos importantes como rendimientos, constantes de velocidad de crecimiento o muerte, coeficiente volumétrico de transferencia, consumo de oxígeno por las células, etc. El conocimiento de estos parámetros permite evaluar, modificar, o mejorar las condiciones ambientales de estos procesos para su estudio o aplicación a nivel industrial.

### **OBJETIVO DE FORMACIÓN.**

Aplicar los fundamentos del cálculo diferencial e integral que le permitirán dar soluciones a problemas del campo de formación.

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<b>Unidad 1</b> <b>Introducción al Cálculo</b> 1.1 Aritmética 1.2 Álgebra 1.3 Funciones y Límites	El estudiante relacionará las leyes y principios matemáticos que intervienen en los procesos biológicos, identificará las variables y resolverá las ecuaciones que faciliten la comprensión de dichos fenómenos.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 2</b> <b>Derivada</b> 2.1 Definición, Clasificación y terminología 2.2 Derivada de funciones algebraicas 2.3 Regla general de derivación 2.4 Fórmulas 2.5 Máximos y mínimos. 2.6 Método de la 1° derivada. 2.7 Método de la 2° derivada	El estudiante entenderá los modelos aplicados a los procesos variables o dependientes de una propiedad.  Aplicará el concepto de derivada en el entendimiento de modelos biológicos donde se den razones de cambio.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 3</b> <b>Aplicaciones de la Derivada</b> 3.1 Método de Newton-Rapson 3.2 Concepto de diferencial 3.3 Obtención diferencial. 3.4 Aplicaciones de la derivación en sistemas biológicos 3.5 Diferenciales acoplados a procesos biotecnológicos	El estudiante aplicará la derivada en la construcción de modelos biológicos, tanto analítica como gráficamente para modelar razones de cambio de una variable dependiente.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad

<p><b>Unidad 4</b> <b>Integración</b> 4.1 Concepto de anti derivada. 4.2 Integración definida e indefinida. 4.3 Constantes de integración. 4.4 Integración utilizando fórmulas elementales. 4.5 Artificios de integración. 4.6 Integración por partes 4.7 Integración de fracciones parciales 4.8 Integración grafica o aproximada 4.9 “Método de la pesada” 4.10 Método del trapecio 4.11 Método de Simpson 4.12 Aplicaciones en la biotecnología de la Integración.</p>	<p>El estudiante entenderá la definición de integral y aplicará las soluciones exactas y métodos numéricos en problemas asociados a la biotecnología y a los procesos biológicos.</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>
<p><b>Unidad 5</b> <b>Ecuaciones diferenciales de variables separables</b> 5.1 Concepto de ecuación diferencial 5.2 Concepto de velocidad y aceleración 5.3 Leyes de crecimiento 5.3.1 Ley de Velocidad de reacción (orden 0,1 y 2) 5.3.2 Ley del enfriamiento de Newton 5.4 Flujo de O<sub>2</sub> en un biorreactor</p>	<p>El estudiante aplicará los conocimientos adquiridos del cálculo diferencial e integral en la solución de ecuaciones diferenciales de variables separables sencillas.</p> <p>Aplicará la solución a modelos de crecimiento de poblaciones como; bacterias y líneas celulares, así como a modelos de velocidad de reacción enzimática de Michaelis-Menten.</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>

## ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

## ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE

Aprendizaje por proyectos, problemas y casos de sistemas biológicos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

## BIBLIOGRAFÍA

Fuller, G., 1986. *Algebra Elemental*. Novena ed. México: Continental.

Granville, W. A., 2009. *Cálculo Diferencial e Integral*. Vigésima ed. Mexico: Limusa.

Haaser, N. B., Lasalle, J. P. & Sullivan, J. A., 1975. *Análisis Matemático 1*. Undécima ed. México: Trillas.

Larson R., Edwards B. 2010. *Cálculo I de una variable*. 9a. edición. McGraw-Hill. México,

Stewart J. *Cálculo de una variable*. 2008. *Trascendentes tempranas*. 6a. edición. Thomson Learning. México.

Swokoski, E. W., 1983. *Álgebra y Trigonometría con Geometría Analítica*. Quinta ed. Nueva York: Iberoamérica.

Zill D., Wright W. 2011. *Cálculo de una variable. Trascendentes tempranas*. 4a. edición. McGraw- Hil. México.

UNIDAD DE APRENDIZAJE	<b>BIOESTADÍSTICA</b>	CREDITOS	8
SEMESTRE	SEGUNDO	CLAVE	
LICENCIATURA	INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS		H/PRACTICA	0
		H/SEMANA	4
		H/SEMESTRE	60

## PRESENTACIÓN

La estadística es la rama de las matemáticas, cuya función es la descripción de datos y su uso para hacer inferencia. Se llama estadística descriptiva cuando se dedica a la recopilación, presentación y descripción de datos. Se llama estadística Inferencial cuando se interpretan los valores resultantes de las técnicas descriptivas y se utilizan para tomar decisiones. La estadística es el lenguaje universal de las ciencias y se le llama Bioestadística por su aplicación en las ciencias biológicas.

El estudiante de biotecnología requiere del dominio de la bioestadística como herramienta para la unificación de criterios de decisión en la experimentación.

## OBJETIVO DE APRENDIZAJE

Aplicar la estadística descriptiva e inferencial para el análisis de datos de problemas biotecnológicos.

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<b>Unidad 1</b> <b>Presentación de datos y análisis de gráficos</b> 1.1 Histogramas 1.2 Lineal 1.3 Dispersión 1.4 Densidad	El estudiante adquirirá la habilidad de identificar el gráfico adecuado para la presentación de datos, así como, entender la tendencia de los datos.	Puntualidad a la sesión en aula. Puntualidad y cumplimiento de solución de problemas. Orden y limpieza en la presentación de reportes. Honestidad al revisar bibliografía.
<b>Unidad 2</b> <b>Medidas de tendencia central</b> 2.1 Media aritmética 2.2 Media geométrica 2.3 Media armónica 2.4 Moda 2.5 Mediana rango 2.6 Análisis de frecuencias y datos agrupados	La habilidad adquirida será aprender a aplicar las diferentes medidas de tendencia central; así como su aplicación en los problemas biológicos.	Puntualidad a la sesión en aula. Puntualidad y cumplimiento de solución de problemas. Orden y limpieza en la presentación de reportes. Honestidad al revisar bibliografía.
<b>Unidad 3</b> <b>Medidas de dispersión</b> 3.1 Desviación estándar 3.2 Varianza 3.3 Coeficiente variación 3.4 Error estándar 3.5 Sesgo 3.6 Curtosis	El estudiante adquirirá la habilidad de identificar la medida de dispersión adecuada para cada medida de tendencia central.	Puntualidad a la sesión en aula. Puntualidad y cumplimiento de solución de problemas. Orden y limpieza en la presentación de reportes. Honestidad al revisar bibliografía.
<b>Unidad 4</b> <b>Distribuciones de probabilidad</b> 4.1 Distribución Normal 4.2 Distribución binomial 4.3 Distribución Poisson	El estudiante entenderá el uso de las distribuciones y su ajuste en el análisis de datos biológicos.	Puntualidad a la sesión en aula. Puntualidad y cumplimiento de solución de problemas.

		<p>Orden y limpieza en la presentación de reportes.</p> <p>Honestidad al revisar bibliografía.</p>
<p><b>Unidad 5</b>  <b>Prueba de hipótesis</b>            5.1 Comparación de dos medias            5.2 Tablas contingencia y <math>\chi^2</math></p>	<p>El estudiante tendrá la habilidad de formular hipótesis complejas con enfoque biológico y comprobarlas estadísticamente.</p>	<p>Puntualidad a la sesión en aula.</p> <p>Puntualidad y cumplimiento de solución de problemas.</p> <p>Orden y limpieza en la presentación de reportes.</p> <p>Honestidad al revisar bibliografía.</p>
<p><b>Unidad 6</b>  <b>Análisis de regresión y correlación</b>            6.1 Modelos de regresión            6.2 Transformaciones en la regresión            6.3 Predicción y modelos lineales            6.4 Coeficiente de correlación</p>	<p>El estudiante adquirirá la habilidad de utilizar los modelos lineales para predecir fenómenos biológicos.</p>	<p>Puntualidad a la sesión en aula.</p> <p>Puntualidad y cumplimiento de solución de problemas.</p> <p>Orden y limpieza en la presentación de reportes.</p> <p>Honestidad al revisar bibliografía.</p>

## ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
<p>Evaluación diagnóstica: Recupera los conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos y expectativas de los estudiantes respecto que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes.</p>	<p>Evaluación formativa: Permite valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje.</p>	<p>Evaluación sumativa: Considera la integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante y permite la asignación de valores para la acreditación de la unidad de aprendizaje</p>

## **ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.**

Aprendizaje por problema, proyectos y casos  
Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor  
Trabajo individual.  
Trabajo en equipo  
Trabajo de investigación.  
Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

Sokal, R.R. y F.J. Rohlf. 2012. Introducción a la bioestadística. 9ª. Ed. Editorial Reverté.

Zar J.H. 2010. Biostatistical Analysis, Prentice Hall – Pearson.

Quin, G.P. and M.J. Keough. 2002. Experimental Design and Data Analysis for Biologists. Cambridge.

Siegel S. y N.J. Castellan. 2009. Estadística No Paramétrica. Trillas.

Steel R.G.D. y J.H. Torrie. 2008. Bioestadística. Principios y Procedimientos. 6ª. Ed. McGraw-Hill. Colombia.

UNIDAD DE APRENDIZAJE	<b>QUÍMICA DE BIOMOLÉCULAS</b>	CREDITOS	8
SEMESTRE	SEGUNDO	CLAVE	
LICENCIATURA	INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS	BIOLOGÍA CELULAR	H/PRACTICA	0
		H/SEMANA	4
		H/SEMESTRE	60

## PRESENTACIÓN

Las biomoléculas son constituyentes de los seres vivos. Los seis elementos químicos o bioelementos más abundantes en los seres vivos son el carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo y azufre (C, H, O, N, P, S), los cuales constituyen las biomoléculas.

## OBJETIVO DE APRENDIZAJE

El objetivo de la unidad de aprendizaje es que el alumno aplique el conocimiento de las biomoléculas y sus funciones en el mundo biológico como fundamento del trabajo biotecnológico.

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<p><b>Unidad 1</b> <b>Introducción.</b> 1.1 Las biomoléculas como parte de los procesos celulares fundamentales</p>	<p>El estudiante Identifica los conceptos fundamentales e importancia de las biomoléculas constituyentes de los seres vivos.</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>
<p><b>Unidad 2</b> <b>Carbohidratos:</b> Carbohidratos como constituyentes de los seres vivos 2.1 Origen 2.2 Clasificación 2.3 Nomenclatura 2.4 Interacciones intra e intermoleculares</p>	<p>El estudiante explica los conceptos fundamentales de la célula puede integrar a las biomoléculas para la generación de energía.</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>
<p><b>Unidad 3</b> <b>Proteínas:</b> Proteínas como constituyentes de los seres vivos 3.1 Origen 3.2 Clasificación 3.3 Nomenclatura 3.4 Interacciones intra e intermoleculares</p>	<p>El estudiante identifica a los aminoácidos como componentes estructurales de las proteínas y las funciones biológicas de las mismas.</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>
<p><b>Unidad 4</b> <b>Lípidos:</b> Lípidos como constituyentes de los seres vivos 4.1 Origen 4.2 Clasificación 4.3 Nomenclatura</p>	<p>El estudiante explica el origen y transformaciones de los componentes de las grasas y su función biológica.</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>

4.4 Interacciones intra e intermoleculares		
<b>Unidad 5</b> <b>Ácidos nucleicos:</b> Ácidos nucleicos como constituyentes de los seres vivos 5.1 Origen 5.2 Clasificación 5.3 Nomenclatura 5.4 Interacciones intra e intermoleculares	El estudiante explica la importancia de los ácidos nucleicos y su constitución bioquímica	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad

### ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN.

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

### ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.

Aprendizaje por proyectos, problemas y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

Baltaner Arias (2012). *Biomoléculas. Una Introducción Estructural a la Bioquímica.*, E. Ed. Salamanca

Macarulla J, Goni F. (2009) *Biomoléculas. Lecciones De Bioquímica Estructural.* Ed. Reverté As

Rojas, MO., Cols, Y. (2010). *Estructura Y Función De Las Biomoléculas.* Ed. U. Del Rosario

Nicholls, D.G (2010). *Bioenergética. Introducción a la teoría quimiosmótica.* Ed. Reverté.

Lieberman, M., Ricer, R. (2015). *Bioquímica, biología molecular y genética.* Ed. Lippincott Williams & Williams

Fersht, A. (2014). *Estructura y mecanismo de los enzimas.* Ed. Reverté

UNIDAD DE APRENDIZAJE	<b>BIOLOGÍA CELULAR</b>	CREDITOS	8
SEMESTRE	SEGUNDO	CLAVE	
LICENCIATURA	INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS	BIOLOGÍA	H/PRACTICA	0
		H/SEMANA	4
		H/SEMESTRE	60

## PRESENTACIÓN

La biología celular es una unidad de aprendizaje clave en el estudio de los sistemas biológicos. En este sentido, estudiar los diferentes tipos de células con las técnicas experimentales desarrolladas, ha enriquecido el acervo teórico de la composición y función de las células, lo cual se ha utilizado para establecer una mejor explotación a niveles industrial, agrícola, alimenticio, ambiental, etc. El empleo de estos conocimientos, permitirá al estudiante conocer la organización estructural y funcional de las células que componen a los seres vivos.

## OBJETIVO DE APRENDIZAJE

Identificar la organización estructural y funcional de los diferentes tipos de células, para aplicarlos en los procesos biotecnológicos.

### PROGRAMA GENERAL:

CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)	RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO	ACTITUDES Y VALORES
<b>Unidad 1</b> <b>Características de los seres vivos.</b> 1.1 El origen de la vida. 1.2 Niveles de jerarquización de la vida:	Contextualiza a la unidad básica de todos los organismos.	Trabajo en equipo Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia

<p>a) Los tres super-reinos: arquea, bacteria, eucaria.  b) Las diferentes clasificaciones de los organismos.  1.3 La célula</p>		<p>Humildad</p>
<p><b>Unidad 2</b>  <b>Microscopia:</b>  2.1 Fundamentos y aplicaciones.  2.2 Componentes del microscopio  2.3 Tipos de microscopios y sus aplicaciones.</p>	<p>Analiza los métodos de estudio de la célula.</p>	<p>Trabajo en equipo  Propositivo  Responsabilidad  Honestidad  Colaborativo  Tolerancia  Humildad</p>
<p><b>Unidad 3</b>  3.1 Diferencias estructurales entre eucariotas, arqueas y procariotas:  3.2 Envoltura celular: definición, diferencias entre los diferentes tipos de células.  3.3 Citoesqueleto.  3.4 Elementos involucrados en la movilidad celular.  3.5 Organelos.  3.6 Membrana y pared celular.  3.7 Núcleo y nucleóide.  3.8 Orgánulos membranosos: Vacuolas (lisosomas, peroxisomas, vacuolas, y otros).</p>	<p>Distingue las estructuras de las células.</p>	<p>Trabajo en equipo  Propositivo  Responsabilidad  Honestidad  Colaborativo  Tolerancia  Humildad</p>
<p><b>Unidad 4</b>  4.1 Ciclo celular en procariotas y eucariotas: mitosis y fases del ciclo celular: Fase G<sub>0</sub>, G<sub>1</sub>, S y G<sub>2</sub>), eventos fisiológicos.  4.2 Apoptosis: muerte celular programada en eucariotas.</p>	<p>Categoriza la organización de la célula.</p>	<p>Trabajo en equipo  Propositivo  Responsabilidad  Honestidad  Colaborativo  Tolerancia  Humildad</p>

4.3 Muerte celular en procariotas.		
<b>Unidad 5</b> <b>Células:</b> 5.1 Células especiales (neuronas) 5.2 Células germinativas: meiosis. Células haploides y diploides (niveles de ploidia)	Compara la especialización de las células.	Trabajo en equipo Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad

### ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

### ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.

Aprendizaje por proyectos, problemas y casos.

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor.

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

Martin W. F, Garg S, Zimorki V. 2015. Endosymbiotic theories for eukaryote origin. *Phil. Trans. R. Soc. B* 370: 20140330. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2014.0330>.

Bonnin E., Lahaye M. 2013. Contribution of cell wall modifying enzymes on the texture of fleshy fruits: The example of apple. *J. Serb. Chem. Soc.* 78 (3): 417-427.

López L. E., Hernández M, Colín C. A, Ortega S, González G, Franco R. 2014. Las tinciones básicas en el laboratorio de microbiología. (3):10-18.

Calva G., Pérez J. 2005. Cultivo de células y tejidos vegetales: fuente de alimentos para el futuro. *Revista Digital Universitaria.* 11 (6): 2-16.

UNIDAD DE APRENDIZAJE	<b>BIOTECNOLOGÍA PARA LA MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO</b>	CREDITOS	8
SEMESTRE	SEGUNDO	CLAVE	
LICENCIATURA	INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS		H/PRACTICA	0
		H/SEMANA	4
		H/SEMESTRE	60

## PRESENTACIÓN.

La rápida industrialización, el continuo incremento de la urbanización, el aumento de la producción agro-ganadera intensiva o la explotación industrial del medio han provocado un aumento evidente y preocupante del deterioro de la calidad del ambiente.

Las acciones que se tomen a nivel internacional para la mitigación del cambio climático es una lucha contrarreloj en donde la **biotecnología** se ha situado como una de las vías de lucha más importantes de los últimos tiempos.

La Biotecnología permite, producir alimentos más baratos, reducir empleo de agroquímicos, producir cultivos con resistencias a sequías, plagas, enfermedades y a la salinidad, además de crear variedades y razas eficientes que permitan enfrentar los cambios climáticos.

De esa manera a través del uso de la biotecnología en un futuro se podrá proveer de alimentos a la población y se podrán biorremediar las zonas contaminadas del planeta.

## OBJETIVO DE APRENDIZAJE

Que el estudiante valore a la biotecnología como una alternativa para mitigar el Cambio Climático.

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<b>Unidad 1</b> <b>Cambio Climático</b> 1.1 Causas e impacto del cambio climático 1.2 Mitigación al cambio climático 1.3 Biotecnologías para la mitigación al cambio climático	El estudiante analizará el impacto de la actividad humana en el ambiente y valorará a la biotecnología como una alternativa de solución del impacto negativo.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 2</b> <b>Reducción de Dióxido de carbono</b> 2.1 Biocombustibles 2.1.1 Bioetanol 2.1.2 Biogas 2.1.3 Biodiesel 2.1.4 Bioelectricidad 2.2 Producción masiva de plantas 2.3 Sustitución de pesticidas	El estudiante analizará las diferentes opciones biotecnológicas para reducir la emisión de CO <sub>2</sub> .	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 3</b> <b>Biorremediación</b> 3.1 Limpieza de los derrames del petróleo 3.2 Biorremediación de suelos 3.3 Biorremediación de aguas 3.4 Biorremediación del aire Eliminación de lluvias ácidas 3.5 Aprovechamiento de residuos 3.6 Fitorremediación 3.7 Disminución y captura de metano	El estudiante analizará los diferentes bioprocesos para disminuir la contaminación de tierra, agua y aire, implicada en el cambio climático.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 4</b> <b>Productos biotecnológicos innovadores</b>	El estudiante discutirá los procesos y productos innovativos que se están	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo

4.1 Biosurfactantes 4.2 OGM para la biorremediación 4.3 OGM para la adaptación al cambio climático 4.4 Bioplásticos 4.5 Biocidas 4.6 Biofertilizantes 4.7 Enzimas para la industria química, textil y del papel	creado a través de la Biotecnología, para la mitigación del cambio climático.	Tolerancia Humildad
---	---	------------------------

### **ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN.**

<b>DIAGNÓSTICA</b>	<b>FORMATIVA</b>	<b>FINAL</b>
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

### **ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.**

Aprendizaje por problemas, proyectos y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

### **BIBLIOGRAFIA**

Álvarez Brito Arnaldo F. 2012. La biotecnología vegetal: ¿Una alternativa para el enfrentamiento a los impactos del cambio climático en Cuba?. Biotecnología Vegetal. 12(4):195-201.

Anicet R. Blanch. 2010. Biotecnología ambiental. Aplicaciones biotecnológicas en la mejora del medio ambiente. Nota d'economía 97-98. 3er. Cuatrimestre. 183-198.

Atehortúa Garcés Lucía. 2007. Bioagricultura urbana y cambio climático. Producción + limpia. 2(2):72-89.

Comelli Nieves Carolina. 2015. Agrobiotecnologías, Implicaciones éticas, sociales y jurídicas (2). Programa Panamericano de Defensa y Desarrollo de la Diversidad biológica, cultural y social PRODIVERSITAS. ISSN 2362-6518. 88pp.

Raya Pérez Juan Carlos, Juan Gabriel Ramírez Pimentel, César L. Aguirre Mancilla y Jorge Covarrubias Prieto. 2015. Consecuencias del cambio climático en la agricultura. Ciencias. Enero-junio. 20-25.

Walter V. Reid. 1993. Biodiversity Prospecting: Using Genetic Resources for Sustainable Development. World Resources Institute (WRI), USA. 341 pp.

UNIDAD DE APRENDIZAJE	<b>INGLÉS II PARA BIOTECNOLOGÍA</b>	CRÉDITOS	10
SEMESTRE	SEGUNDO	CLAVE	
LICENCIATURA	INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	5
CONOCIMIENTOS PREVIOS	INGLÉS I PARA BIOTECNOLOGÍA	H/PRACTICA	0
		H/SEMANA	5
		H/SEMESTRE	75

### **PRESENTACIÓN:**

El movimiento de globalización que caracteriza a la vida moderna, entre otras cosas, la comunicación efectiva entre la gente de diferentes nacionalidades e idiomas. La sociedad, ha acordado usar la lengua inglesa para comunicarse e interactuar.

Aunque el aprendizaje general del idioma inglés, provee las habilidades para establecer una comunicación social, las particularidades de los diferentes campos del conocimiento humano, son poco atendidas. Esta debilidad se acentúa en el proceso de formación de estudiantes de licenciatura, particularmente en el campo de las Ciencias biológicas, y especialmente las ciencias para la vida. Aún en primer nivel serán capaces de aprender en clases de inglés para propósitos específicos, basados en material científico que los motivará a incrementar sus habilidades de escuchar, leer, escribir y hablar en idioma inglés.

### **OBJETIVO DE FORMACIÓN:**

Los estudiantes de ciencias biológicas aprenderán a comunicarse y a desarrollar habilidades profesionales basadas en ejemplos del mundo real, tales como publicaciones científicas

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<b>Unidad 1.</b> <b>Descripción</b> 1.1 Cosas en una habitación 1.2 Cómo te sientes hoy 1.3 Acciones que pasarán 1.4 Rutinas 1.5 fotografías	Viaje al centro del planeta.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 2</b> <b>Urbanidad</b> 2.1 Disculparse 2.2 Exaltar el trabajo de otros 2.3 Agradecer 2.4 Presentarse a sí mismo 2.5 Presentar a otros	La comunicación, tarea de todos.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 3</b> <b>Aprendiendo a expresarse</b> 3.1 Hablar acerca de uno mismo 3.2 Hablar acerca de otros 3.3 Hablar acerca de lo que tienes o tuviste	¿De que estamos hechos?	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 4</b> <b>Poner atención</b> 4.1 Dar direcciones 4.2 Expresar desacuerdos 4.3 Mantenerse en contacto 4.4 Escribir mensajes de texto	Ubícate en el mundo de la Biotecnología.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 5</b> <b>Aprendiendo a leer y escribir textos</b> 5.1 Leer textos de diferentes temas 5.2 Leer textos de diferentes tópicos 5.3 Redactar un informe técnico	Cómo leer un reporte del trabajo experimental y hacer un informe de taller experimental.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad

## **ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.**

Aprendizaje por problemas, proyectos y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Córdova Meza, A., Gonzalez Malo, C., Grajales-Conesa, J. Salvador-Figueroa, M. (2018). ESP for biological Sciences **2**. Ed. Fray Bartolomé de las Casas. 200 pp.

UNIDAD DE APRENDIZAJE	<b>TALLER EXPERIMENTAL 2</b>	CREDITOS	6
SEMESTRE	SEGUNDO	CLAVE	
LICENCIATURA	INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	0
CONOCIMIENTOS PREVIOS		H/PRACTICA	6
		H/SEMANA	6
		H/SEMESTRE	90

## **PRESENTACIÓN**

El taller experimental, está diseñado para que los estudiantes integren, mediante unidades de habilitación técnica, los conocimientos adquiridos en las unidades de aprendizaje correspondientes al semestre cursado. En el marco del problema propuesto y desarrollado a lo largo del curso, los estudiantes deberán desarrollar un proyecto biotecnológico que les permita utilizar herramientas básicas aplicadas en los procesos biotecnológicos.

## **OBJETIVO DE APRENDIZAJE**

Desarrollar las habilidades de los estudiantes para el uso de los equipos y materiales, integrando el conocimiento, para aplicarlos en los procesos biotecnológicos.

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<b>Unidad 1</b> <b>Diseño de proyecto</b>	Integra los conocimientos adquiridos en el diseño del proyecto.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 2</b> <b>Estandarización de técnicas</b>	Desarrolla habilidades para el uso de equipos y materiales que se aplican en los procesos biotecnológicos.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 3</b> <b>Muestreo y ejecución de proyecto</b>	Ejecuta apropiadamente el proyecto.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 4</b> <b>Análisis y comunicación de resultados</b>	Analiza y comunica adecuadamente los resultados de la investigación.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad

## ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

## ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.

Aprendizaje por problemas, proyectos y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

## BIBLIOGRAFÍA.

Reyes Cp. (2010). Bioestadística Aplicada: Agronomía, Biología, Química. 2ª Edición. México. Trillas. 216 p.

Rius Díaz F, Warnbweg WJ. (2014). Bioestadística. 2ª Edición. México. Paraninfo. 336 p.

Reyes VJG. (2012). Cálculo diferencial para las ciencias naturales. México. Trillas. 280 p.

González AC. (2010). Cambio climático: causas, consecuencias y soluciones. 1ª. Edición. España. Mundiprensa. 200 p.

Herrera-Koerner I.N, Morales-Villegas FJ. Factores ambientales y estilos de desarrollo. 2ª Edición. Trillas. 67 p.

Viana de Araujo B.M. (2013). La respuesta del derecho internacional al problema de cambio Climático. 1ª Edición. Tirant lo Blanch. 327 p.

Morrison R.T, Boid RN. (1998). Química orgánica. 5ª Edición. Addison Wesley Iberoamericana. 1508 p.

Dickson, T. R. (2008). "Química enfoque ecológico". 1ª Edición. LIMUSA. 406 p.

Betteheim FA, Landesberg JM. (2012). Laboratory experiments for introduction to general, organic, and biochemistry. 8ª edición. United States. Cengage Learning. 384 p.

UNIDAD APRENDIZAJE	DE	<b>ECOLOGÍA</b>	CREDITOS	8
SEMESTRE		TERCERO	CLAVE	
LICENCIATURA		INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS		BIODIVERSIDAD	H/PRACTICA	0
			H/SEMANA	4
			H/SEMESTRE	60

### **PRESENTACIÓN**

La ecología es una disciplina científica de actualidad que incide en muchas facetas de nuestra vida. Las poblaciones y su entorno, está relacionada con algunos de los problemas más agudos como lo son la sobrepoblación humana, la escasez de alimentos, la sobre explotación de la tierra, la contaminación del medio ambiente, el cambio climático, la presencia de plagas y enfermedades, y la extinción de especies, por señalar algunos. El Ingeniero Biotecnólogo no puede ignorar esta realidad ni desligarse de la responsabilidad social que implica el estudio de la ecología pues una de sus tareas sustantivas será proveer a la sociedad de alternativas tecnológicas que velen por la conservación del medio ambiente

### **OBJETIVO DE APRENDIZAJE**

Identificar las interacciones de los organismos con el ambiente y aplicar los métodos de su estudio como base de las aplicaciones biotecnológicas.

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<p><b>Unidad 1.</b> <b>Definición de conceptos básicos</b> 1.1 Ecología, ecosistema, comunidad, población, especie, hábitat, nicho ecológico, gremios 1.2 Enfoques y subdivisiones de la Ecología. Relaciones con otras ciencias 1.3 Pensamiento científico y Ecología. 1.4 Métodos de estudio de la Ecología</p>	<p>El estudiante adquirirá la habilidad de entender, discutir y aplicar en el contexto apropiado las definiciones Estudiadas.</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>
<p><b>Unidad 2.</b> <b>Flujo de energía</b> 2.1 Estudio de los ecosistemas: Flujo de energía, niveles tróficos y ciclos de nutrientes 2.2 Factores limitantes     2.2.1 Abióticos y bióticos     2.2.2 Ley del mínimo de Liebig     2.2.3 Ley de tolerancia de Shelford Ley del máximo</p>	<p>El estudiante desarrollará la habilidades de interpretar la dinámica de la energía y nutrientes en los ecosistemas.</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>

<p><b>3. Factores que regulan la población</b></p> <p>3.1. Fuentes variación genética: Mutación, recombinación y flujo genético</p> <p>3.2 Evolución y Selección natural. Tipos de selección natural</p> <p>3.3 Definición de población y sus atributos</p> <p>    3.3.1 Parámetros demográficos y tablas de vida</p> <p>3.4 Crecimiento y regulación de poblaciones</p> <p>3.5 Interacciones entre poblaciones</p>	<p>Será capaz de interpretar los procesos de evolución y adaptación de los organismos a su medio ambiente, y de conocer sus patrones de crecimiento, regulación e interacción.</p>	<p>Propositivo</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Honestidad</p> <p>Colaborativo</p> <p>Tolerancia</p> <p>Humildad</p>
---	--	---

### ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
<p>Evaluación diagnóstica: Recupera los conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos y expectativas de los estudiantes respecto que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes.</p>	<p>Evaluación formativa: Permite valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje.</p>	<p>Evaluación sumativa: Considera la integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante y permite la asignación de valores para la acreditación de la unidad de aprendizaje</p>

### ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.

Aprendizaje por problemas, proyectos y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

### **BIBLIOGRAFÍA.**

Krebs, Ch.J. 1994. Ecology. 4a edición. Wesley Lougham Inc. Publishers. USA.

Futuyma, D.J. 1998. Evolutionary Biology. 3a edición. Sinauer Assoc. USA. 763 p.

Margalef, R. 1999. Ecología, 4a edición, Ed. Omega, Madrid.

Pianka, E.R. 2000. Evolutionary Ecology. 6a edición. B, Cumming Press. San Francisco CA. 512 p.

Smith, R.L. y T.M. Smith. 2001. Ecología, 4a edición, Pearson Educación S.A., Madrid. 642 p.

San Martín, H.H. 2004. Ecología Humana y Salud. El hombre y su ambiente, La Prensa Mexicana, México D.F. 232 p.

Moreno C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T Manuales

Fahrig L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.

Willing M.R.; Kaufmman D.M. and Stevens R.D. 2003. Latitudinal gradients of biodiversity: Pattern, process, scale, and synthesis. Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.

Begon, M., Harper, J.L. & Townsend, C.R. (2006) *Ecology: individuals, populations and communities*, 4th ed. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

UNIDAD DE APRENDIZAJE	<b>CATABOLISMO CELULAR</b>	CREDITOS	8
SEMESTRE	TERCERO	CLAVE	
LICENCIATURA	INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS	Análisis Químico aplicado a Biotecnología, Química de Biomoléculas, Biología	H/PRACTICA	0
		H/SEMANA	4
		H/SEMESTRE	60

## PRESENTACIÓN

Una propiedad importante de los sistemas vivos es que a pesar de su enorme complejidad, mantienen un estado estacionario gracias a los controles metabólicos que poseen. El metabolismo representa la suma de todos los cambios químicos que convierten los nutrientes, que son el material de partida utilizable por los organismos vivos, en energía y productos celulares químicamente complejos. La Bioquímica como ciencia moderna apoyada en metodologías adecuadas, forma parte de una plataforma que aporta las bases para entender la estructura y operación de los sistemas vivos altamente estructurados, a partir de las diversas rutas metabólicas que forman parte de su complejidad misma.

## OBJETIVO DE APRENDIZAJE

El alumno identificará la función de los constituyentes celulares como base para entender la suma de reacciones biológicas que realiza la célula en general, situándolo como un trabajo biológico que puede ser cuantificable en términos de energía libre, identificando y analizando las rutas metabólicas en las que se ven implicadas.

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<p><b>Unidad 1</b> <b>Introducción al Catabolismo y bioenergética</b> 1.1 Bioenergética celular. 1.2 Principios rutas centrales del catabolismo: Panorama general 1.3 Regulación Catabólica 1.4 Compartimentalización de las rutas catabólicas 1.5 ATP como intermediario energético y otros compuestos ricos en energía 1.6 Transferencias de grupos fosfato 1.7 Reacciones de óxido reducción con enzimas, coenzimas, cofactores</p>	<p>Identifica los principios termodinámicos que rigen la función catabólica celular Reconoce la importancia de los organelos con su particular función dentro del catabolismo Reconoce los mecanismos de regulación en la célula Describe el papel del intermediario energético Identifica los tipos de reacciones dentro una ruta catabólica, y enzimas y coenzimas propias.</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>
<p><b>Unidad 2</b> <b>Catabolismo de carbohidratos:</b> 2.1 Fases de la glucólisis: esquema general y reacciones. 2.2 Balance global. 2.3 Destinos del piruvato. Fermentación láctica y alcohólica. 2.4 Regulación de la glucólisis. 2.5 Entrada de otros glúcidos en la glucólisis. 2.6 Catabolismo de disacáridos y del glicerol.</p>	<p>Describe la glucólisis como una de las rutas centrales del catabolismo. Realiza el conteo energético en la ruta. Identifica los caminos que sigue el piruvato según el tipo de célula y condiciones.</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>
<p><b>Unidad 3</b> <b>Rutas del Catabolismo</b></p>	<p>Describe las rutas del catabolismo aeróbico.</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad</p>

<p>3.1 Descarboxilación del piruvato  3.2 Ciclo de ácidos tricarboxílicos  3.3 Cadena respiratoria  3.4 Fosforilación oxidativa  3.5 Regulación del catabolismo  3.6 Ruta de hexosas monofosfato  3.7 Ruta de las pentosas fosfato</p>	<p>Realiza conteo energético en condiciones aeróbicas. Reconoce intermediarios metabólicos que derivan y/o alimentan a diversas rutas.</p>	<p>Colaborativo  Tolerancia  Humildad</p>
<p><b>Unidad 4</b>  <b>Catabolismo de nucleótidos</b>  4.1 Degradación de las purinas y pirimidinas.  4.2 Formación de ácido úrico.</p>	<p>Reconoce los mecanismos de regulación que permiten la existencia simultanea de la síntesis y catabolismo en un mismo sitio celular.</p>	<p>Propositivo  Responsabilidad  Honestidad  Colaborativo  Tolerancia  Humildad</p>
<p><b>Unidad 5</b>  <b>Polisacáridos.</b>  <b>Catabolismo</b>  5.1 Catabolismo del glucógeno. Importancia y función del glucógeno.  5.2 Degradación del glucógeno: glucógeno fosforilasa, enzima desramificante.  5.3 Regulación diferencial en tejido muscular y hepático. Control coordinado de la síntesis y degradación del glucógeno.  5.4 Degradación del almidón. Etapas en la degradación del almidón y su regulación.  5.5 Reacciones anapleróticas.</p>	<p>Identifica las rutas catabólicas de polisacáridos, y sitios celulares involucrado.</p>	<p>Propositivo  Responsabilidad  Honestidad  Colaborativo  Tolerancia  Humildad</p>

## ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

## ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.

Aprendizaje por proyectos, problemas y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

## BIBLIOGRAFÍA.

Macarulla M. J. 2001 "Cuestiones Sobre Biomoléculas ". Editorial Reverte

Macarulla M. J. 2002. "Cuestiones Sobre Metabolismo". Editorial Reverte

Nicholls D. G. 2003. "Bioenergetics". Editorial Academyc Press

Rafael Vazquez Duhalt. "Flujos Energeticos Celulares. Termodinamica Biologica" Agt Editor

Madigan, Martinko Y Parker. 2006 "Biología De Los Microorganismos". 12º Edición Ed. Prentice Hall

Paul Van Eikeren. 1999 "Guía De Principios De Bioquímica De Lehninger". Ediciones Omega. 1999

Michael T. Madigan, John M. Martinko. Brock Biology of Microorganisms. Pearson-Prentice Hall 11º Ed.

UNIDAD DE APRENDIZAJE	DE	<b>REOLOGÍA DE LOS SISTEMAS CELULARES</b>	CREDITOS	8
SEMESTRE		TERCERO	CLAVE	
LICENCIATURA		INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS		Catabolismo y anabolismo celular, Cultivo de Células Cálculo aplicado a la biotecnología	H/PRACTICA	0
			H/SEMANA	4
			H/SEMESTRE	60

## PRESENTACIÓN

En los últimos años, el campo de la ingeniería química, relacionado con los materiales biológicos y por ende con la biotecnología, ha originado la necesidad de estudiar los principios fundamentales de transporte de momento, calor y masa, además de operaciones unitarias que son utilizadas en procesos biotecnológicos, cuyo conocimiento y estudio, ha dado origen a la utilización de materiales, adecuación y concepción de equipo, accesorios, etc. más adecuados para estos procesos. A esto, debemos sumar, la importancia de la realización de balances de materia, apoyados con la esquematización correspondiente y adecuados mediante diagramas varios. De esto, la gran importancia de estudiar estos temas que nos permitirán cada vez más la comprensión y el buen manejo de estos fenómenos aplicados a la biotecnología.

## OBJETIVO DE APRENDIZAJE

Aplicar los fundamentos de los fenómenos de transferencia de momento, masa y energía para la realización de modelos y en la operación de procesos biotecnológicos.

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<p><b>Unidad 1</b> <b>Introducción a la bioingeniería y operaciones unitarias.</b> 1.1 Fundamentos de la Bioingeniería. 1.2 Biotecnología y Bioingeniería. 1.3 Operaciones unitarias Definición 1.4 Clasificación: transferencia de masa, de calor y de movimiento</p>	<p>Explica el concepto de bioingeniería y su relación con la biotecnología. Describe características de cada operación unitaria Revisión de concepto de bioproceso y ejemplos.</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>
<p><b>Unidad 2</b> <b>Manejo de unidades y análisis dimensional</b> 2.1 Concepto de sistema, propiedades intensivas, extensivas y tipos de equilibrio 2.2 Sistema de unidades empleados en bioingeniería. Conversiones de unidades 2.3 Análisis dimensional grupos adimensionales</p>	<p>Análisis de sistemas cerrados, abierto, adiabáticos. Revisión y resolución de ejercicios manejando diferentes sistemas de unidades. Descripción y análisis de obtención de los diferentes números adimensionales manejados en los bioprosos.</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>
<p><b>Unidad 3</b> <b>Tipos de procesos y su representación</b> 3.1 Discontinuo o Lote, Continuo, Lote alimentado, Estacionario / Dinámico 3.2 Diagramas de entrada / salida 3.3 Diagramas de bloques – Operaciones principales</p>	<p>Análisis de las diferencias entre los diferentes tipos de proceso, y su ejemplificación. Reconocimiento y uso de los diferentes iconos empleados en la representación de procesos Esquematizar bioprosos empleando los diferentes tipos de diagramas.</p>	

<p>3.4 Diagrama de flujos – Estructura productiva y secuencia de equipos 3.5 Diagramas de tubería e instrumentación</p>	<p>Análisis y discusión de casos: a) proceso de producción de Penicilina y b) Manufactura del activador del plasminógeno (tPA) mediante células recombinantes.</p>	
<p><b>Unidad 4</b> <b>Balances de materia en operaciones de bioingeniería</b> 4.1 Balance macroscópico de materia. Expresiones empleadas para representarlo 4.2 Consideraciones metodológicas en la resolución de balances de materia 4.3 Balances de materia con reacción o sin reacción química</p>	<p>Resolución de problemas varios de balance de materia con ejemplos de bioprocesos.</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>

### ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN.

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
<p>Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes</p>	<p>Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje</p>	<p>Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.</p>

### ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.

Aprendizaje por problemas, proyectos y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

Geankoplis, C., 1998. *Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias*. Tercera ed. México: Compañía Editorial Continental.

Levenspiel, 1975. *Ingeniería de las Reacciones Químicas*. Segunda ed. España: Reverté.

Maron, S. & Prutton, C., 2003. *Fundamentos de Fisicoquímica*. Decimonovena ed. México: Limusa.

Quintero, R. R., 2006. *Ingeniería Bioquímica Teoría y Aplicaciones*. décima ed. México: Alhambra.

Treybal, R., 2010. *Operaciones de Transferencia de Masa*. Vigésima Segunda ed. Mexico: McGraw-Hill.

UNIDAD DE APRENDIZAJE	<b>MICROBIOLOGÍA</b>	CREDITOS	8
SEMESTRE	TERCERO	CLAVE	
LICENCIATURA	INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS	BIOLOGÍA CELULAR Y BIOMOLÉCULAS	H/PRACTICA	0
		H/SEMANA	4
		H/SEMESTRE	60

## PRESENTACIÓN

La Microbiología como ciencia está estrechamente ligada a una serie de controversias seculares (con sus numerosas filtraciones de la filosofía e incluso de la religión de la época), que se prolongaron hasta finales del siglo XIX. La resolución de estas polémicas dependió del desarrollo de una serie de estrategias experimentales fiables (esterilización, cultivos puros, perfeccionamiento de las técnicas microscópicas, etc.), que a su vez dieron nacimiento a un cuerpo coherente de conocimientos que constituyó el núcleo aglutinador de la ciencia microbiológica. Actualmente, la microbiología es indispensable en el desarrollo de los procesos biotecnológicos agrícolas, ambientales o de los alimentos y es utilizada como herramienta básica.

## OBJETIVO DE APRENDIZAJE

Analizar la naturaleza, estructura, función, diversidad y clasificación de los microorganismos, así como la importancia de la relación que guardan con otros seres vivos y el aprovechamiento que se tiene de ellos.

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<p><b>Unidad 1</b>  <b>Definición e Historia de la Microbiología</b>                      1.1 Definición de Microbiología                      1.2 Los principios de la Microbiología                      1.2.1 Descubrimiento del mundo de los microbios                      1.2.2 La controversia acerca de la generación espontánea                      1.2.3 Descubrimiento de la función de los microorganismos en las transformaciones de la materia orgánica                      1.2.4 Descubrimiento de la función de los microorganismos como causantes de enfermedades                      1.2.5 Desarrollo de la microbiología en el siglo XX                      1.2.6 Surgimiento de la microbiología en México</p>	<p>Define que es Microbiología.                      Reconoce la importancia del pasado para la construcción del presente.</p>	<p>Propositivo                      Responsabilidad                      Honestidad                      Colaborativo                      Tolerancia                      Humildad</p>
<p><b>Unidad 2</b>  <b>Evolución sistemática microbiana</b>                      2.1 Evolución de la tierra y primeras formas de vida                      2.2 Organismos primitivos y estrategias metabólicas                      2.3 Organismos primitivos y código molecular                      2.4 Eucariontes y orgánulos                      2.5 Cronómetros evolutivos                      2.6 Secuencias del ARN ribosómico y evolución</p>	<p>Discute las propiedades de la tierra primitiva en la que surgió la vida.                      Evalúa las características necesarias para el surgimiento de organismos primitivos.                      Debate la teoría de la Endosimbiosis.                      Describe el uso de biomoléculas como cronómetro evolutivo.</p>	<p>Propositivo                      Responsabilidad                      Honestidad                      Colaborativo                      Tolerancia                      Humildad</p>

2.7 Filogenia microbiana	Reconoce que la vida celular ha evolucionado a lo largo de tres líneas evolutivas.	
<b>Unidad 3</b> <b>Clasificación y taxonomía</b> 3.1 Deficiencias de las clasificaciones tradicionales 3.2 Tipos de clasificaciones 3.3 Elección entre clasificación genética y clasificación filogenética 3.4 Taxonomía numérica 3.5 Codificación de datos 3.6 Determinación de la estructura taxonómica 3.6.1 Agrupamiento jerárquico 3.6.2 Métodos de ordenación 3.7 Presentación e interpretación de resultados 3.8 Nomenclatura 3.9 Identificación y diagnóstico	Distingue los propósitos de la clasificación. Diferencia los tipos de clasificación. Define taxonomía. Distingue la importancia de la taxonomía numérica. Reconoce la importancia de la nomenclatura.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 4</b> <b>Métodos y técnicas de la microbiología</b> 4.1 Obtención de muestras 4.2 Técnicas de cultivo puro 4.2.1 Aislamiento de cultivos puros por métodos de siembra en placa 4.2.2 Aislamiento de cultivos puros en medios líquidos 4.2.3 Cultivos bimembres 4.3 Esterilización 4.4 Requerimientos nutrimentales de los microorganismos 4.5 Elaboración de medios de cultivo 4.6 Medios selectivos 4.7 Identificación de microorganismos	Distingue los métodos de obtención de muestras para estudios microbiológicos. Distingue los métodos de aislamiento de microorganismos. Distingue los métodos cultivo e identificación de microorganismos.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad

<p>4.7.1 Quimiosistemática y biología molecular</p> <p>4.7.2 Análisis de ADN</p> <p>4.7.3 Análisis de ARN</p> <p>4.7.4 Análisis de proteínas</p> <p>4.7.5 Análisis de pared celular</p> <p>4.7.6 Productos terminales del metabolismo</p> <p>4.7.7 Células completas</p>		
<p><b>Unidad 5</b> <b>Crecimiento microbiano</b></p> <p>5.1 Naturaleza y expresión matemática del crecimiento</p> <p>5.2 Métodos para medir el crecimiento microbiano</p> <p>5.3 Rendimiento</p> <p>5.4 Crecimiento sincrónico</p> <p>5.5 Cultivo continuo</p> <p>5.6 Energía de mantenimiento</p> <p>5.7 Efecto del ambiente sobre el crecimiento microbiano</p> <p>5.7.1 Transporte de los nutrimentos</p> <p>5.7.2 Solutos</p> <p>5.7.3 Temperatura</p> <p>5.7.4 Oxígeno</p>	<p>El estudiante aplica el cocimiento sobre el crecimiento microbiano en procesos biotecnológicos.</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>
<p><b>Unidad 6</b> <b>Dominio Bacteria</b></p> <p>6.1 Principales linajes del dominio Bacteria</p> <p>6.2 Descripción de los grupos más representativos, de acuerdo a su diversidad metabólica</p>	<p>El estudiante identifica las relaciones evolutivas dentro del dominio Bacteria. Analiza la fisiología y ecología de cada uno de los miembros principales.</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>
<p><b>Unidad 7</b> <b>Dominio Arquea</b></p> <p>7.1 Arqueas halofílicas extremas</p>	<p>El estudiante identifica las relaciones evolutivas dentro del dominio Arquea.</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia</p>

<p>7.2 Arqueas productoras de metano</p> <p>7.3 Arqueas hipertermofílicas</p> <p>7.4 Thermoplasma</p> <p>7.5 Los límites de la existencia microbiana: temperatura</p> <p>7.6 Las arqueas: ¿primeras formas de vida?</p>	<p>Analiza la fisiología y ecología de cada uno de los miembros principales.</p>	<p>Humildad</p>
<p><b>Unidad 8</b></p> <p><b>Dominio Eukarya</b></p> <p>8.1 Algas</p> <p>8.2 Protozoos</p> <p>8.3 Hongos mucosos</p> <p>8.4 Hongos</p>	<p>El estudiante analiza las relaciones evolutivas dentro del dominio Eucaria. Analiza la fisiología y ecología de cada uno de los miembros principales.</p>	<p>Propositivo</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Honestidad</p> <p>Colaborativo</p> <p>Tolerancia</p> <p>Humildad</p>
<p><b>Unidad 9</b></p> <p><b>Virus</b></p> <p>9.1 Estructura de los virus</p> <p>9.2 Clasificación de los virus</p> <p>9.3 Ciclo de multiplicación vírica</p>	<p>Define lo que es un virus. Analiza la estructura de los virus. Distingue las diferentes clases de virus.</p>	<p>Propositivo</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Honestidad</p> <p>Colaborativo</p> <p>Tolerancia</p> <p>Humildad</p>
<p><b>Unidad 10</b></p> <p><b>Control Del Crecimiento Microbiano</b></p> <p>10.1 Esterilización</p> <p>10.2 Control químico</p> <p>10.3 Antibióticos</p> <p>10.4 Control de los virus</p> <p>10.5 Control de los hongos</p> <p>10.6 Resistencia a los antibióticos</p>	<p>Diferencia los métodos de esterilización para el control del crecimiento microbiano. Diferencia el uso de agentes químicos para el control del crecimiento microbiano. Diferencia el uso de antibióticos para el control del crecimiento microbiano. Distingue los métodos utilizados para el control de patógenos.</p>	<p>Propositivo</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Honestidad</p> <p>Colaborativo</p> <p>Tolerancia</p> <p>Humildad</p>
<p><b>Unidad 11</b></p> <p><b>Aprovechamiento de los microorganismos por el hombre.</b></p> <p>11.1 Alimentos</p> <p>11.2 Agropecuario</p> <p>11.3 Ambiental</p>	<p>El estudiante identifica y explica los procesos por medio de los cuales es posible el aprovechamiento de los microorganismos. Describe el papel de los microorganismos en las diferentes actividades del hombre.</p>	<p>Propositivo</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Honestidad</p> <p>Colaborativo</p> <p>Tolerancia</p> <p>Humildad</p>

## ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

## ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.

Aprendizaje por problemas, proyectos y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

## BIBLIOGRAFÍA

Mandigan, M.T., Martinko, J.M., Parker, J. 2015. Brock. Biología de los microorganismos. Décima ed. Ed. Prentice may Iberia. España.

Milton Wainwright. 2003. An alternative view of the early history of microbiology. *Advances in Applied microbiology*.52:333-355.

Paul de kruif.1985. Cazadores de Microbios. Ed. Epoca. México. 365 pp.

Piñero, Daniel. 1998. De las bacterias al hombre: La evolución. Fondo de Cultura Económica. México. 113 pp.

Stainer, Roger Y., Ingraham, John L., Wheelis, Mark L. y Painter, Page R. 2010. Microbiología. 3a. ed. Ed. Reverté. España.

UNIDAD DE APRENDIZAJE	<b>COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA</b>	CREDITOS	8
SEMESTRE	TERCERO	CLAVE	
LICENCIATURA	INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS		H/PRACTICA	0
		H/SEMANA	4
		H/SEMESTRE	60

## **PRESENTACIÓN**

Actualmente el conocimiento científico y su divulgación son áreas que se encuentran en continua evolución, y a la fecha se cuenta con controversias, debates y decisiones públicas que se presentan cotidianamente en los distintos medios de comunicación. Por lo cual, los alumnos de la licenciatura en Ingeniero Biotecnólogo del Instituto de Biociencias deben contar con las habilidades para comunicar sus ideas y/o propuesta de proyectos en los distintos ámbitos de la sociedad.

## **OBJETIVO DE APRENDIZAJE**

Fomentar las habilidades y conocimientos necesarios para que los alumnos sean capaces de diseñar estrategias, mensajes y productos que les permita vincularse con la sociedad científica y no científica.

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<p><b>Unidad 1</b>  <b>Bases teóricas de la comunicación de la ciencia</b>            1.1 Alfabetización científica, ¿Qué es la comunicación de la ciencia?            1.2 Definición de ciencia, método científico, ley, teoría, hipótesis            1.3 Filosofía de la ciencia            Bases teóricas de la comunicación. Modelos de comunicación; semiótica, análisis de discurso, retórica</p>	<p>El alumno pensará críticamente sobre la naturaleza de la ciencia y la naturaleza de la comunicación.</p>	<p>Propositivo            Responsabilidad            Honestidad            Colaborativo            Tolerancia            Humildad</p>
<p><b>Unidad 2</b>  <b>Comunicando</b>            2.1 Gestión de prensa y ciencia en los medios            2.2 Reportear; técnicas de entrevista, lo que espera el periodista del científico y viceversa            2.3 Escritura de comunicados de prensa y noticias</p>	<p>El alumno entregará la información científica y las herramientas comunicacionales, y desarrollará las capacidades de comunicación científica escrita.</p>	<p>Propositivo            Responsabilidad            Honestidad            Colaborativo            Tolerancia            Humildad</p>

2.4 Tema de ciencia. Literatura no ficción		
<p><b>Unidad 3</b>  <b>Estrategias de comunicación orientadas a distintos puntos</b>  3.1 Diversidad de audiencias. Audiencias no tradicionales; políticos y políticas públicas  3.2 Un público de curiosidad insaciable: ciencia a los niños  3.3 Evaluación de proyectos de comunicación científica</p>	<p>El alumno reconocerá que la ciencia es transmitida y negociada a través de una diversidad de actores con distintas motivaciones, requerimientos y niveles de información.</p>	<p>Propositivo  Responsabilidad  Honestidad  Colaborativo  Tolerancia  Humildad</p>
<p><b>Unidad 4</b>  <b>Plataformas comunicacionales</b>  4.1 El lenguaje y la “moneda de la ciencia: el paper o publicación científica  4.2 Comunicación entre científicos  4.3 El lenguaje de la comunicación audiovisual: documentales y TV  4.4 Exhibiciones y eventos. Ciencia y artes plásticas/ música / comics  4.5 Comunicación visual de la ciencia  4.6 Nuevos medios: Plataformas digitales como redes sociales, páginas web, blogs, apps, juegos de video, etc.</p>	<p>El alumno analizará críticamente las ventajas y desventajas de los distintos medios a discutir; ejemplos de comunicación científica en distintas plataformas</p>	

## ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje.	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

## ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.

Aprendizaje por problemas, proyectos y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

## BIBLIOGRAFÍA

De Grasse Tyson, N., & Goldsmith, D. (2004). *Origins: Fourteen billion years of cosmic evolution*. WW Norton & Company.

Cereijido, M. (1994). *Ciencia sin seso, locura doble: estás seguro de que te quieres dedicar a la investigación científica en un país subdesarrollado?*. Siglo XXI.

Harvey, A. M. (2017). La comunicación de resultados de investigación: Un estudio comparativo de un discurso académico y de prensa. *Lenguas Modernas*, (21), 59-80.

Marcos, A. (2017). Ciencia, comunicación y democracia. *Ludus Vitalis*, 24(46), 167-170.

Sánchez Mora, A. M. (2016). La divulgación de la ciencia como literatura.

Martínez, L. E. (2017). La comunicación de la ciencia. *Revista Digital Universitaria*, 15(3).

Alperin, J. P., & Fischman, G. (2016). Made in Latin America. Open Access, Scholarly Journals, and Regional Innovations.

UNIDAD DE APRENDIZAJE	<b>INGLÉS III PARA BIOTECNOLOGÍA</b>	CRÉDITOS	10
SEMESTRE	TERCERO	CLAVE	
LICENCIATURA	INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	5
CONOCIMIENTOS PREVIOS	INGLÉS I Y II PARA BIOTECNOLOGÍA	H/PRACTICA	0
		H/SEMANA	5
		H/SEMESTRE	75

## PRESENTACIÓN

El movimiento de globalización que caracteriza a la vida moderna, entre otras cosas, la comunicación efectiva entre la gente de diferentes nacionalidades e idiomas. La sociedad, ha acordado usar la lengua inglesa para comunicarse e interactuar.

Aunque el aprendizaje general del idioma inglés, provee las habilidades para establecer una comunicación social, las particularidades de los diferentes campos del conocimiento humano, son poco atendidas. Esta debilidad se acentúa en el proceso de formación de estudiantes de licenciatura, particularmente en el campo de las Ciencias biológicas, y especialmente las ciencias para la vida. Aún en primer nivel serán capaces de aprender en clases de inglés para propósitos específicos, basados en material científico que los motivará a incrementar sus habilidades de escuchar, leer, escribir y hablar en idioma inglés.

## OBJETIVO DE APRENDIZAJE

Los estudiantes de ciencias biológicas aprenderán a comunicarse y a desarrollar habilidades profesionales basadas en ejemplos del mundo real, tales como publicaciones científicas.

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<p><b>Unidad 1.</b> <b>Retrospectiva</b> 1.1 ¿Qué has hecho a lo largo de tu vida? 1.2 ¿Que lugares no has visitado? 1.3 ¿Que hobbies te gustaría seguir manejando?</p>	<p>El pasado y presente visto desde la estadística de poblaciones.</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>
<p><b>Unidad 2</b> <b>Deberes y obligaciones de la sociedad con la naturaleza</b> 2.1 que debemos hacer para conservar los ecosistemas 2.2 ¿Podemos encontrar biomoléculas en las plantas?</p>	<p>Cultivos maderables, ¿una alternativa ecológica?</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>
<p><b>Unidad 3</b> <b>Formando Líderes</b> 3.1 Preparando un café descubrí la teoría del big bang 3.2 Una sopa de su propio chocolate. Transfiriéndole calor a los seres vivos 3.3 Cuándo y dónde logramos utilizar las TICs</p>	<p>Origen de las biomoléculas y mecanismos biofísicos de transferencia de energía.</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>
<p><b>Unidad 4</b> <b>Órdenes son órdenes</b> 4.1 La emperatriz imperante 4.2 El canto del Clarinero. Cuento 4.3 ¿Interpretamos las indicaciones asertivamente? 4.4 En la forma de pedir está la forma de dar</p>	<p>Liderazgo y sociedad.</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>

**ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.**

Aprendizaje por problemas, proyectos y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

**BIBLIOGRAFÍA**

Córdova Meza, A., Gonzalez Malo, C., Grajales-Conesa, J. Salvador-Figueroa, M. (2018). ESP for biological Sciences **3**. Ed. Fray Bartolomé de las Casas. 200 pp.

UNIDAD DE APRENDIZAJE	<b>TALLER EXPERIMENTAL 3</b>	CREDITOS	6
SEMESTRE	TERCERO	CLAVE	
LICENCIATURA	INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	0
CONOCIMIENTOS PREVIOS		H/PRACTICA	6
		H/SEMANA	6
		H/SEMESTRE	90

### **PRESENTACIÓN**

El taller experimental, está diseñado para que los estudiantes integren, mediante unidades de habilitación técnica, los conocimientos adquiridos en las unidades de aprendizaje correspondientes al semestre cursado. En el marco del problema propuesto y desarrollado a lo largo del curso, los estudiantes deberán desarrollar un proyecto biotecnológico que les permita utilizar herramientas básicas aplicadas en los procesos biotecnológicos.

### **OBJETIVO DE APRENDIZAJE**

Desarrollar las habilidades de los estudiantes para el uso de los equipos y materiales, integrando el conocimiento, para aplicarlos en los procesos biotecnológicos.

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<b>Unidad 1 Diseño de proyecto</b>	Integra los conocimientos adquiridos en el diseño del proyecto	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 2 Estandarización de técnicas</b>	Desarrolla habilidades para el uso de equipos y materiales que se aplican en los procesos biotecnológicos.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 3 Muestreo y ejecución de proyecto</b>	Ejecuta apropiadamente el proyecto.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 4 Análisis y comunicación de resultados</b>	Analiza y comunica adecuadamente los resultados de la investigación.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad

## ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

## ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.

Aprendizaje por problemas, proyectos y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

## BIBLIOGRAFÍA.

Betteheim FA, Landesberg JM. (2012). Laboratory experiments for introduction to general, organic, and biochemistry. 8ª edición. United States. Cengage Learning. 384 p.

Glazer AN, Nikaido H. (2007). Microbial Biotechnology "Fundamentals of Applied Microbiology". 2ª Edición. Cambridge University Press. 576 p.

Watanabe T. (2010). Pictorial atlas of soil and seed fungi (morphologies of cultured fungi and key to species). 3ª edición. United States. CRC Press. 426 p.

Madigan MT, Martinko JM, Parker J. (2004). Brock: Biología De Los Microorganismos. 10º Edición. Pearson Educación. 1096 p.

Pérez-Hernández MC. (2001). Guía práctica para el manual de comunicación escrita. México. Limusa: Secretaría de Educación Pública.

Barnett JA, Payne RW, Yarrow D. (2000). Yeasts: Characteristics and Identification. 3a Edición. Engalnd. Cambridge University Press. 1150 p.

UNIDAD DE APRENDIZAJE	<b>BIOFÍSICA</b>	CREDITOS	8
SEMESTRE	CUARTO	CLAVE	
LICENCIATURA	INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS	Biología Celular, Física, Físicoquímica, Química Orgánica, Biomoléculas	H/PRACTICA	0
		H/SEMANA	4
		H/SEMESTRE	60

## PRESENTACIÓN

La membrana plasmática al ser la estructura que limita a la célula con el exterior juega un papel dominante, ya que a través de ella se realiza la entrada y salida de diversas estructuras moleculares como nutrientes o productos del metabolismo; es por ello que el alumno debe tener claro entendimiento de los mecanismos físicos y químicos que marcan la pauta para que se efectúe el transporte de dichas moléculas, que son esenciales para el sostenimiento de la célula.

## OBJETIVO DE APRENDIZAJE

Aplicar los principios de la física y la química para interpretar los procesos de transporte a través de membranas biológicas.

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<p><b>Unidad 1</b> <b>Introducción a la biofísica</b> 1.1 ¿Qué es la Biofísica 1.2 Orígenes de la Biofísica. 1.3 Ejemplos de las aplicaciones de la Biofísica. 1.4 Flujos de materia y energía. Sistemas de transporte. 1.5 Bioenergética. La termodinámica en los seres vivos. 1.6 El papel de la Biofísica en la Investigación Biotecnológica</p>	<p>Identifica el panorama físico en los eventos biológicos. Identifica cómo fluye la materia y energía en el universo, cumpliéndose la ley de la TD. Describe el orden a partir del orden, y el orden a partir del desorden. Relaciona el transporte con el flujo de materia y energía. Identifica las herramientas que soportan la investigación en biofísica.</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>
<p><b>Unidad 2</b> <b>Membranas</b> 2.1 Membranas Biológicas. Componentes 2.2 Lípidos, Proteínas y Carbohidratos 2.3 Propiedades físicas y papel funcional de los lípidos en membranas 2.4 Diversidad química de los lípidos y su distribución en membranas 2.5 El colesterol y su papel en membrana 2.6 Aislamiento y purificación de los componentes de membrana</p>	<p>Relaciona el tipo de lípidos con su papel en la membrana. Identifica la distribución de los lípidos en membrana de acuerdo al tipo de organismo. Describe el papel del colesterol en la permeabilidad de la membrana.</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>

2.7 Técnicas de preparación de bicapas y monocapas		
<b>Unidad 3</b> <b>Proteínas de membrana</b> 3.1 Tipos y clases de proteínas 3.2 Características estructurales de las proteínas de membrana 3.3 Función de las proteínas en la membrana 3.4 Proteínas unidas a residuos de oligosacáridos 3.5 Tipos de bombas: características y función en la membrana	Diferencia los tipos de proteínas de membrana. Relaciona la clase de proteína con su función. Identifica las principales bombas biológicas. Localiza los sitios celulares donde se sitúan las proteínas de membrana.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 4</b> <b>Mecanismos de transporte.</b> 4.1 Transporte a través de membrana 4.2 Termodinámica del transporte. 4.3 Cinética y mecanismos de transporte 4.4 Transporte no mediado 4.5 Transporte mediado 4.6 Transporte de glucosa 4.7 Ionóforos 4.8 Transporte activo impulsado por ATP 4.9 Translocación de grupos 4.10 Transporte activo impulsado por gradiente de iones	Describe el transporte a través de membrana Diferencia el transporte mediado del no mediado Caracteriza qué es un ionóforo y su función Identifica a partir de su comportamiento gráfico el tipo de transporte Determina los parámetros cinéticos del transporte de un soluto	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 5</b> <b>Señalización y transducción de energía</b> 5.1 Papel de los componentes de	Identifica las balsas lipídicas y su función en la señalización Describe quiénes son y cómo funcionan los mensajeros celulares.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad

membrana en el metabolismo celular 5.2 Primeros, segundos y terceros mensajeros 5.3 Transducción de señales en células animales, microbianas y vegetales 5.4 Transducción de energía y producción de ATP	Describe cómo funcionan las proteínas de membrana en la transducción de energía Asocia la transducción de energía y la producción de ATP.	
---	--	--

### ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

### ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.

Aprendizaje por proyectos, problemas y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

### BIBLIOGRAFÍA.

Vázquez Duhault, R. 2002. Termodinámica biológica, AGT Editores

Lehninger, A. 2005. Bioenergética. Ed. Omega

Brown, GC. 1995. Bioenergetics; a practical. Ed. Oxford University

Voet & Voet. 2010. Fundamentals of Biochemistry. Ed. John Weley & Sons

Philip, N. 2005. Física Biológica: Energía, Información y vida. Ed. Reverté

UNIDAD DE APRENDIZAJE	<b>ANABOLISMO CELULAR</b>	CREDITOS	8
SEMESTRE	CUARTO	CLAVE	
LICENCIATURA	INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS	Análisis Químico aplicado a la Biotecnología, Química de las biomoléculas, Catabolismo celular, Biología celular	H/PRACTICA	0
		H/SEMANA	4
		H/SEMESTRE	60

## PRESENTACIÓN

Una propiedad importante de los sistemas vivos es que, a pesar de su enorme complejidad, mantienen un estado estacionario gracias a los controles metabólicos que poseen. El metabolismo representa la suma de todos los cambios químicos que convierten los nutrientes, que son el material de partida utilizable por los organismos vivos, en energía y productos celulares químicamente complejos. La Bioquímica como ciencia moderna apoyada en metodologías adecuadas, forma parte de una plataforma que aporta las bases para entender la estructura y operación de los sistemas vivos altamente estructurados, a partir de las diversas rutas metabólicas que forman parte de su complejidad misma.

## OBJETIVO DE APRENDIZAJE

El alumno identificará la función de los constituyentes celulares como base para entender la suma de reacciones biológicas que realiza la célula en general, situándolo como un trabajo biológico que puede ser cuantificable en términos de energía libre, identificando y analizando las rutas metabólicas en las que se ven implicadas.

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<p><b>Unidad 1</b>  <b>Síntesis de lípidos:</b>                      1.1 Biosíntesis de ácidos grasos y de las grasas                      1.2 grasos y de las grasas                      1.3 Biosíntesis de isoprenoides                      1.4 Metabolismo de los lípidos de membrana y eicosanoides</p>	<p>Reconoce los mecanismos de regulación en la célula</p>	<p>Propositivo                      Responsabilidad                      Honestidad                      Colaborativo                      Tolerancia                      Humildad</p>
<p><b>Unidad 2</b>  <b>Metabolismo del colesterol y lípidos conjugados</b>                      2.1 Biosíntesis de colesterol y lípidos conjugados                      2.2 regulación del contenido de colesterol celular                      2.3 transformación del colesterol en sales biliares                      2.4 Principales reacciones de la síntesis de hormonas esteroides                      2.5 Lipoproteínas como sistema de transporte de lípidos                      2.6 Lipasas, receptores y transportadores de lípidos</p>	<p>Identifica la naturaleza energética del ATP</p> <p>Reconoce la moneda energética celular</p> <p>Describe el papel de las coenzimas, cofactores y grupos prostéticos en el metabolismo</p>	<p>Propositivo                      Responsabilidad                      Honestidad                      Colaborativo                      Tolerancia                      Humildad</p>
<p><b>Unidad 3</b>  <b>Biosíntesis de proteínas:</b>                      3.1 Fijación del nitrógeno y biosíntesis de los aminoácidos                      3.2 Componentes del complejo Nitrogenasa</p>	<p>Identifica tipos de reacciones enzimáticas de la biosíntesis de proteínas</p>	<p>Propositivo                      Responsabilidad                      Honestidad                      Colaborativo                      Tolerancia                      Humildad</p>

3.3 Síntesis de aminoácidos: 3.4 Familias del glutamato, aspartato, piruvato, serina y aromática 3.5 Síntesis de la histidina		
<b>Unidad 4</b> <b>Biosíntesis de carbohidratos</b> 4.1 Gluconeogénesis 4.2 Concepto y funciones biológicas de la ruta 4.3 Rodeos de la glucogénesis. Regulación		Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad

#### ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN.

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

#### ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.

Aprendizaje por proyectos, problemas y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

Macarulla M. J. 2001 "Cuestiones Sobre Biomoléculas ". Editorial Reverte

Macarulla M. J. 2002. "Cuestiones Sobre Metabolismo". Editorial Reverte

Nicholls D. G. 2003. "Bioenergetics". Editorial Academyc Press

Rafael Vazquez Duhalt. "Flujos Energéticos Celulares. Termodinámica Biológica" Agt Editor

Madigan, Martinko Y Parker. 2006 "Biología De Los Microorganismos". 12º Edición Prentice Hall

Paul Van Eikeren. 1999 "Guía De Principios De Bioquímica Delehninger". Ediciones Omega. 1999

Michael T. Madigan, John M. Martinko. Brock Biology of Microorganisms. Pearson-Prentice Hall 11º Ed.

UNIDAD DE APRENDIZAJE	DE	<b>TRANSFERENCIA DE MASA Y CALOR EN SISTEMAS CELULARES</b>	CREDITOS	8
SEMESTRE		CUARTO	CLAVE	
LICENCIATURA		INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS		Procesos Bioquímicos, Cultivo de Células Cálculo	H/PRACTICA	0
			H/SEMANA	4
			H/SEMESTRE	60

## PRESENTACIÓN

En los últimos años, el campo de la ingeniería química, relacionado con los materiales biológicos y por ende con la biotecnología, ha originado la necesidad de estudiar los principios fundamentales de transporte de momento, calor y masa en los sistemas celulares, además de operaciones unitarias que son utilizadas en procesos celulares fundamentales, cuyo conocimiento y estudio, ha dado origen a la utilización de materiales, adecuación y concepción de equipo, accesorios, etc. más adecuados para estos procesos. A esto, debemos sumar la importancia de la realización de balances de materia, apoyados con la esquematización correspondiente y adecuados mediante diagramas varios. De esto, la gran importancia de estudiar estos temas que nos permitirán cada vez más la comprensión y el buen manejo de estos fenómenos aplicados a la biotecnología.

## OBJETIVO DE APRENDIZAJE.

Aplicar los fundamentos de los fenómenos de transferencia de momento, masa y energía para la realización de modelos y en la operación de procesos biotecnológicos.

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<p><b>Unidad 1</b> <b>Introducción a la bioingeniería y operaciones unitarias.</b> 1.1 Fundamentos de la Bioingeniería. 1.2 Biotecnología y Bioingeniería. 1.3 Operaciones unitarias 1.3.1 Definición 1.3.2 Clasificación: transferencia de masa, de calor y de movimiento</p>	<p>Explica el concepto de bioingeniería y su relación con la biotecnología</p> <p>Describe características de cada operación unitaria</p> <p>Revisión de concepto de bioproceso y ejemplos</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>
<p><b>Unidad 2</b> <b>Manejo de unidades y análisis dimensional</b> 2.1 Concepto de sistema, propiedades intensivas, extensivas y tipos de equilibrio 2.2 Sistema de unidades empleados en bioingeniería. Conversiones de unidades 2.3 Análisis dimensional y grupos adimensionales</p>	<p>Análisis de sistemas cerrados, abierto, adiabáticos</p> <p>Revisión y resolución de ejercicios manejando diferentes sistemas de unidades</p> <p>Descripción y análisis de obtención de los diferentes números adimensionales manejados en los bioprosos</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>
<p><b>Unidad 3</b> <b>Tipos de procesos y su representación</b> 3.1 Discontinuo o Lote, Continuo, Lote alimentado, Estacionario / Dinámico 3.2 Diagramas de entrada / salida 3.3 Diagramas de bloques – Operaciones principales</p>	<p>Análisis de las diferencias entre los diferentes tipos de proceso, y su ejemplificación</p> <p>Reconocimiento y uso de los diferentes iconos empleados en la representación de procesos</p>	

<p>3.4 Diagrama de flujos – Estructura productiva y secuencia de equipos</p> <p>3.5 Diagramas de tubería e instrumentación</p>	<p>Esquematar bioprocesos empleando los diferentes tipos de diagramas</p> <p>Análisis y discusión de casos: a) proceso de producción de Penicilina y b) Manufactura del activador del plasminógeno (tPA) mediante células recombinantes</p>	
<p><b>Unidad 4</b></p> <p><b>Balances de materia en operaciones de bioingeniería</b></p> <p>3.1 Balance macroscópico de materia. Expresiones empleadas para representarlo</p> <p>3.2 Consideraciones metodológicas en la resolución de balances de materia</p> <p>3.3 Balances de materia con reacción o sin reacción química</p>	<p>Resolución de problemas de balance de materia con ejemplos de bioprocesos</p>	<p>Propositivo</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Honestidad</p> <p>Colaborativo</p> <p>Tolerancia</p> <p>Humildad</p>

### ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
<p>Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos.</p> <p>Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes</p>	<p>Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje</p>	<p>Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.</p>

## **ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.**

Aprendizaje por problemas, proyectos y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

Geankoplis, C., 1998. *Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias*. Tercera ed. México: Compañía Editorial Continental.

Levenspiel, 1999. *Ingeniería de las Reacciones Químicas*. Décimo primera ed. España: Reverté.

Maron, S. & Prutton, C., 2000. *Fundamentos de Fisicoquímica*. Decimosegunda ed. México: Limusa.

Quintero, R. R., 2004. *Ingeniería Bioquímica Teoría y Aplicaciones*. Séptima ed. México: Alhambra.

Treybal, R., 2000. *Operaciones de Transferencia de Masa*. Novena ed. Mexico: McGraw-Hill.

UNIDAD DE APRENDIZAJE	<b>GENÉTICA</b>	CREDITOS	8
SEMESTRE	CUARTO	CLAVE	
LICENCIATURA	INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS	BIOLOGÍA CELULAR, BIOMOLÉCULAS, MATEMÁTICAS	H/PRACTICA	0
		H/SEMANA	4
		H/SEMESTRE	60

## PRESENTACIÓN

La genética es la herramienta de la biología para estudiar a los genes y todos los mecanismos celulares y extrínsecos que se relacionan con la transmisión de la herencia por lo que el Ingeniero Biotecnólogo requiere conocimientos y habilidades en esta área para poder manejar a los organismos vivos y las transformaciones que se requieran en bienestar del ser humano, plantas, animales y el ambiente.

## OBJETIVO DE APRENDIZAJE

Aplicar los principios de la herencia biológica para explicar el fenotipo de los individuos.

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<b>Unidad 1</b> <b>Introducción</b> 1.1 Reproducción hembra y macho.	Contextualización de la genética en la vida diaria.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 2</b> 2.1 Mitosis y Meiosis 2.2 Ser vivo, ambiente y genes 2.3 Leyes de Mendel 2.3.1 1, 2 y 3 Ley 2.3.2 Alelo 2.3.3 Dominancia, y Recesividad 2.4 Homocigosis y heterocigosis	Entiende que los caracteres fenotípicos están en los genes. Explica los patrones de transmisión de la herencia mendeliana. Explica la transmisión no mendeliana.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 3</b> <b>Otros casos:</b> 3.1 Apomixis 3.2 Partenogénesis 3.3 Otros ejemplos de herencia biológica.	Entiende que la reproducción no es siempre convencional.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad

**ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN.**

<b>DIAGNÓSTICA</b>	<b>FORMATIVA</b>	<b>FINAL</b>
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

## **ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.**

Aprendizaje por proyectos, problemas y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas

## **BIBLIOGRAFÍA.**

Gianni B., Albertini E. 2013. *Apomixis in plant reproduction: a novel perspective on an old dilemma*. Review. Plant Reproduction. 26: 159-179.

Hwang E.Y., Song Q., Jia G., Spetch J., Hyten D., Costa J., Cregan P. 2013. *A genome-wide association study of seed protein and oil content in soybean*. BMC Genomics. 15 (1). DOI: 10.1186/1471-2164-15-1

Zamariola L., Lin-Tiang C., De-Storme N., Pawlowsky W., Geelen D. 2014. *Chromosome segregation in plant meiosis*. Frontiers in Plant Science. doi: 10.3389/fpls.2014.00279

Lewin, B. 2014. *Genes XI*. 9ª. Ed. McGraw Hill. New York, USA.

Monforte, A.J.; Diaz, A.I.; Caño-Delgado, A.; van der Knaap, E. 2014. *The genetic basis of fruit morphology in horticultural crops: Lessons from tomato and melon*. J. Exp. Bot.

Martínez-Trujillo M., Sáenz-Romero C. 2003. *Principios de genética mendeliana*. 2nd Ed. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México.

Silva-Díaz R., García-Mendoza P. J., Velasquez-Faleiro D., Lopez-De-Sousa J. C. 2017. *Epistasis para producción de granos y caracteres de la planta en una población de maíz tropical*. Bioagro 29 (2): 83-94.

UNIDAD DE APRENDIZAJE	DE	<b>DESARROLLO SUSTENTABLE</b>	CREDITOS	8
SEMESTRE		CUARTO	CLAVE	
LICENCIATURA		INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS		Biodiversidad, ecología	H/PRACTICA	0
			H/SEMANA	4
			H/SEMESTRE	60

## PRESENTACIÓN

El crecimiento desmedido de la población humana tiene como consecuencia una gran demanda de servicios y recursos para cubrir necesidades de alimento, energía, y satisfactores crecientes. Esta situación se vuelve un gran reto para los países que tienen que atender las demandas de la población, pero sobre todo por lo finito de los recursos disponibles. Se estima que para el 2030 la población humana ascenderá a más de 8 mil millones, los cuales producirán fuerte presión desigual y alteración en los recursos, induciendo a la desestabilidad e incremento arriba de los 2° C, por encima de los niveles preindustriales. La gran pregunta a resolver es cómo desacelerar el incremento de la demanda de los recursos y de la energía para su transformación, y que los países estén en equidad, y de acuerdo en altera la economía mundial para que sea socialmente inclusiva y ambientalmente sustentable. Buscar sobre todo, un modelo de desarrollo que cubra la satisfacción actual, pero no dejando de cubrir las necesidades futuras. Así, las acciones deberán reflejarse a una escala global o nacional, como también en acciones locales que irán sumando para realizar el cambio. Las respuestas hipotéticas están vinculadas a nuevas tecnologías, a las biotecnologías que permitan resolver problemas de alimentación, energía, salud y conservación del ambiente.

## OBJETIVO DE APRENDIZAJE

Analizar el desarrollar y aplicación de indicadores de sustentabilidad, su capacidad de predicción y aplicación en los modelos económico-ambiente propuestos en México y la relación con las aplicaciones biotecnológicas.

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<b>Unidad 1</b> <b>Desarrollo económico vs crecimiento económico</b> 1.1 Porqué el desarrollo sostenible. 1.2 Antecedentes del concepto. Surgimiento y tendencias 1.3 Las situaciones internacionales del desarrollo sostenible 1.4 El desarrollo sustentable en México	El estudiante adquirirá la habilidad de investigar, analizar, discutir y aplicar en el contexto apropiado las definiciones estudiadas.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 2</b> <b>Indicadores y mediciones del desarrollo económico.</b> 2.1 Indicadores de sustentabilidad (IS) 2.2 Metodología para la elaboración IS 2.3 Indicadores de sustentabilidad en México 2.4 Modelo PER Objetivos de Desarrollo Sustentable de la ONU	El estudiante desarrollará las habilidades de comprender, articular y manejar información sistematizada, y construirá una visión amplia sobre los modelos de sustentabilidad	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 3</b> <b>Retos</b> 3.1 Retos del desarrollo sustentable de la ONU 3.2 Límites planetarios Biotecnología: los retos de los ODS de la ONU	Los estudiantes analizarán y discutirán las propuestas y metas internacionales de sustentabilidad.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<p><b>Unidad 4</b>  <b>Cambios ambientales y energía</b>            4.1 Cambio Climático            Adaptación vs mitigación            4.2 El uso de las energías en el planeta            4.3 Energías alternas            Los biocombustibles:            Aspectos jurídicos, productivos y de transformación: caso de estudio: USA-BRASIL-MÉXICO.            4.4 Biotecnología aplicada a los retos del CC</p>	<p>El estudiante será capaz de reflexionar sobre los efectos del CC en la seguridad y desarrollo de la humanidad y de las estrategias adoptadas.</p>	<p>Propositivo            Responsabilidad            Honestidad            Colaborativo            Tolerancia            Humildad</p>
<p><b>Unidad 5</b>  <b>Desarrollo local sostenible:</b>            5.1 Ciudades sustentables            5.2 Ciudades resilientes            5.3 Ciudades inteligentes</p>	<p>El estudiante analizará y discutirá los modelos y propuestas locales, y hará propuestas sustentables para las comunidades locales, de acuerdo con su entorno.</p>	<p>Propositivo            Responsabilidad            Honestidad            Colaborativo            Tolerancia            Humildad</p>

## ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN.

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

## ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.

Aprendizaje por problemas, proyectos y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

## BIBLIOGRAFÍA.

Barkin, David. *Riqueza, pobreza y desarrollo sustentable*. Ed. JUS y Centro de Ecología y Desarrollo. México, 2005.  
<http://www.ambiente.gov.ar/infoteca/aea/descargas/barkin02.pdf>

Comisión Europea. 2002. *Energía: controlemos nuestra dependencia*. Luxemburgo, Comunidad Europea. 34 pp

Dermibas, D.A. 2008. *Biofuels sources, biofuel policy, biofuel economy and global biofuel projections*. Energy Conversion and Management. 49: 2106-2116.

Escobar, D.L.J. 2007. El desarrollo sustentable en México (1980-2007). Rev. Dig. Univ. V. 9-3.

Esquivel, Leonora. *Responsabilidad y sostenibilidad ecológica: Una ética para la vida*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona. 2006.

Gualteros-Neza, G.N. 2015. *Estado del arte sobre desarrollo sostenible: una mirada global y nacional, retos y perspectivas*. Tesis de grado. Universidad nacional de Colombia. Fac. de Ciencias Humanas. Bogota, Colombia. 95 p.

Leis, Héctor Ricardo. *La modernidad insustentable*. PNUMA. Uruguay, 2001.  
<http://www.ambiente.gov.ar/infoteca/aea/descargas/leis01.pdf>

Leopold, Aldo. 1996. *Equilibrio ecológico*. Ed. Gernika. Esp.

Leopold, Luna. *A procedure for evaluating environmental impact*. Geological Survey. Circular 645. US, 1971.

PNUD. *Agenda 21*.

<http://www.cinu.org.mx/eventos/conferencias/johannesburgo/documentos/Agenda21/Programa21.htm>

PNUMA. *Manual comunitario de saberes ambientales*. PNUMA. México, 1999.  
<http://www.ambiente.gov.ar/infoteca/aea/descargas/pnuma01.pdf>

UNIDAD DE APRENDIZAJE	<b>INGLÉS IV PARA BIOTECNOLOGÍA</b>	CRÉDITOS	10
SEMESTRE	CUARTO	CLAVE	
LICENCIATURA	INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	5
CONOCIMIENTOS PREVIOS	INGLÉS I, II, III PARA BIOTECNOLOGÍA	H/PRACTICA	0
		H/SEMANA	5
		H/SEMESTRE	75

## PRESENTACIÓN

El movimiento de globalización que caracteriza a la vida moderna, entre otras cosas, la comunicación efectiva entre la gente de diferentes nacionalidades e idiomas. La sociedad, ha acordado usar la lengua inglesa para comunicarse e interactuar.

Aunque el aprendizaje general del idioma inglés, provee las habilidades para establecer una comunicación social, las particularidades de los diferentes campos del conocimiento humano, son poco atendidas. Esta debilidad se acentúa en el proceso de formación de estudiantes de licenciatura, particularmente en el campo de las Ciencias biológicas, y especialmente las ciencias para la vida. Aún en primer nivel serán capaces de aprender en clases de inglés para propósitos específicos, basados en material científico que los motivará a incrementar sus habilidades de escuchar, leer, escribir y hablar en idioma inglés.

## OBJETIVO DE APRENDIZAJE

Los estudiantes de ciencias biológicas aprenderán a comunicarse y a desarrollar habilidades profesionales basadas en ejemplos del mundo real, tales como publicaciones científicas.

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<b>Unidad 1.</b> <b>Escritura vs conocimiento</b> 1.1 No todo lo que brilla es oro. Lectura de comprensión 1.2 La velocidad, antónimo del entendimiento 1.3 El arte de hacer ciencia	El pasado y presente visto desde la estadística de poblaciones	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 2</b> <b>Gramática de los textos científicos</b> 2.1 Cómo estructurar oraciones con sentido 2.2 El resumen de un artículo científico 2.3 Búsqueda de información en las redes científicas publicadas en inglés	Cultivos maderables, ¿una alternativa ecológica?	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 3</b> <b>Entendimiento del idioma inglés</b> 3.1 Oír, diferente de escuchar 3.2 Estrategias para conversar en idioma inglés 3.3 Cómo leer los labios	El estado del tiempo en México y el mundo	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 4</b> <b>Lectura de libros y textos científicos</b> 4.1 Sistema Braille 4.2 Notación científica 4.3 Cómo hacer un artículo de divulgación	Transmisión de la información de un emisor a un receptor	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad

**ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.**

Aprendizaje por problemas, proyectos y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

**BIBLIOGRAFÍA**

Córdova Meza, A., Gonzalez Malo, C., Grajales-Conesa, J. Salvador-Figueroa, M. (2018). ESP for biological Sciences 4. Ed. Fray Bartolomé de las Casas. 200 pp.

UNIDAD DE APRENDIZAJE	<b>TALLER EXPERIMENTAL 4</b>	CREDITOS	6
SEMESTRE	CUARTO	CLAVE	
LICENCIATURA	INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	0
CONOCIMIENTOS PREVIOS		H/PRACTICA	6
		H/SEMANA	6
		H/SEMESTRE	90

### **PRESENTACIÓN**

El taller experimental, está diseñado para que los estudiantes integren, mediante unidades de habilitación técnica, los conocimientos adquiridos en las unidades de aprendizaje correspondientes al semestre cursado. En el marco del problema propuesto y desarrollado a lo largo del curso, los estudiantes deberán desarrollar un proyecto biotecnológico que les permita utilizar herramientas básicas aplicadas en los procesos biotecnológicos.

### **OBJETIVO DE APRENDIZAJE**

Desarrollar las habilidades de los estudiantes para el uso de los equipos y materiales, integrando el conocimiento, para aplicarlos en los procesos biotecnológicos.

### PROGRAMA GENERAL:

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<b>Unidad 1</b> <b>Diseño de proyecto</b>	Integra los conocimientos adquiridos en el diseño del proyecto	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 2</b> <b>Estandarización de técnicas</b>	Desarrolla habilidades para el uso de equipos y materiales que se aplican en los procesos biotecnológicos.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 3</b> <b>Muestreo y ejecución de proyecto</b>	Ejecuta apropiadamente el proyecto.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 4</b> <b>Análisis y comunicación de resultados</b>	Analiza y comunica adecuadamente los resultados de la investigación.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad

### ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN

<b>DIAGNÓSTICA</b>	<b>FORMATIVA</b>	<b>FINAL</b>
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

incorporación de nuevos aprendizajes		
---	--	--

## **ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.**

Aprendizaje por problemas, proyectos y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

Thomas A. (2003). *Introducing Genetics from Mendel to Molecule*. Nelson Thornes. 216 p.

Brooker RJ. (2009). *Genetics Analysis y Principles*. 3ª Edición. McGraw-Hill. 864 p.

Bregman AA. (2001). *Laboratory investigations in cell and molecular biology*. 4ª edición. J. Wiley. 352 p.

Quiñonez-Palacio G. (2012). *Fundamentos de biofísica*. 1ª Edición. Trillas. 152 p.

Gómez OD. (2014). *Recuperación de espacios degradados*. 2ª Edición. Mundiprensa. 580 p.

Mosier NS, Ladisch MR. (2011). *Modern Biotechnology: Connecting Innovations in Microbiology and Biochemistry to Engineering Fundamentals*. 4a Edición. EUA. John Wiley & Sons, Inc. 464 p.

Moreno J. Moral R, García-Morales JL, Pascual JA, Bernal MP. (2015). *De residuo a recurso el camino hacia la sostenibilidad*. 1ª Edición. MundiPrensa. 255 p.

Miller GT Jr. (2007). *Ciencia ambiental Desarrollo sostenible un enfoque integral*. 8ª Edición. Cengage Learning. 120 p.

Welty JR, Wicks CE, Wilson RE. (2005). *Fundamentos de transferencia de momento, calor y masa*. 2ª Edición. Limusa. 929 p.

UNIDAD APRENDIZAJE	DE	<b>CULTIVO DE CÉLULAS</b>	CRÉDITOS	8
SEMESTRE		QUINTO	CLAVE	
LICENCIATURA		INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS		Biofísica, Metabolismo Celular, Microbiología	H/PRACTICA	
			H/SEMANA	4
			H/SEMESTRE	60

### **PRESENTACIÓN.**

El Cultivo de Células es un campo clave en la Biotecnología, ya que los microorganismos están presentes en nuestro entorno y cumplen un papel primordial en los diferentes aspectos de nuestra vida y actividad diaria. Las herramientas biotecnológicas han contribuido a impulsar la visión consciente de aprovechamiento de las células vivas como productoras de diversos metabolitos y biomasa misma, y su utilización en diversos sectores de la economía del país, como son el agroalimentario, salud, biológico, energético y de protección ambiental. Estas aplicaciones se apoyan en propiedades notables de las células, principalmente de microorganismos, tanto cuantitativas como cualitativas. Cuantitativamente por su maquinaria genética y enzimática específica, que les confieren capacidad de realizar reacciones químico-biológicas generando diversos metabolitos de interés para el hombre; y cualitativamente, por consecuencia de su tamaño, ubicuidad y rapidez de crecimiento, lo que hace posible obtener concentraciones celulares elevadas.

### **OBJETIVO DE FORMACIÓN.**

Evaluar el efecto de los factores bióticos y abióticos en la productividad de las células

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<p><b>Unidad 1</b> <b>Introducción al cultivo de células</b> 1.1 Importancia biotecnológica de la célula 1.2 Fuente de organismos y sus metabolitos de importancia biotecnológica para el hombre. 1.3 Productos de la actividad celular de valor biotecnológico. 1.4 Clasificación de los organismos de acuerdo a su fuente de energía.</p>	<p>Relata la evolución del empleo de organismos a través de la historia para beneficio del hombre.</p> <p>Reconoce los productos de la actividad celular</p> <p>Expresa las características de un organismo de interés biotecnológico.</p> <p>Reconoce la situación actual de la biotecnología en la explotación industrial de los organismos</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>
<p><b>Unidad 2</b> <b>Nutrición y metabolismo.</b>  ¿La presencia o carencia de algún nutriente puede direccionar la actividad celular?  2.1 Macro y micronutrientes: su función en el metabolismo celular. 2.2 Factores de crecimiento. 2.3 Rutas metabólicas de los organismos involucrados en la producción de metabolitos de interés biotecnológico. 2.4 Mecanismos de regulación y control de la actividad metabólica:</p>	<p>Describe el papel de los diferentes nutrientes para la célula.</p> <p>Identifica las rutas metabólicas implicadas en la formación de metabolitos primarios y secundarios.</p> <p>Explica los mecanismos de regulación y control durante el crecimiento celular.</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>

Efectos Pasteur, Crabtree, etc.		
<p><b>Unidad 3</b> <b>Crecimiento microbiano.</b></p> <p>¿Cómo afecta el hábitat de un organismo su crecimiento, y cómo se refleja en los rendimientos de biomasa y metabolitos formados?</p> <p>3.1 Composición química de los microorganismos. 3.2 Descripción química del crecimiento microbiano. Estequiometría del crecimiento. 3.3 Métodos de evaluación del crecimiento microbiano. 3.4 Evaluación de la curva de crecimiento. 3.5 Cinética de crecimiento. Modelo matemático de Monod. 3.6 Factores que influyen en la cinética de crecimiento. 3.6 Balance de materia para la formación de productos: biomasa y metabolitos</p>	<p>Describe el significado de la velocidad de crecimiento – tiempo de generación.</p> <p>Determina los parámetros cinéticos de acuerdo al modelo de Monod.</p> <p>Calcula los rendimientos y productividades bajo diferentes condiciones de cultivo.</p> <p>Realiza el balance de materia para el crecimiento celular de un cultivo.</p> <p>Reconoce la ventaja /desventaja del crecimiento entre dos organismos creciendo juntos.</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>
<p><b>Unidad 4</b> <b>Cultivo: lote, alimentado y continuo.</b></p> <p>¿Existe un tipo de cultivo que sea característico para cada tipo de organismo y/o producto que se requiera biotecnológicamente?</p> <p>4.1 Tipos de cultivo: característica de cada uno de ellos.</p>	<p>Identifica las ventajas y desventajas entre los diferentes tipos de cultivo.</p> <p>Identifica los parámetros de competitividad en un cultivo mixto.</p> <p>Reconoce como influye la tasa de dilución</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>

<p>4.2 Turbidostato y Quimiostato. Semejanzas y diferencias. Desviaciones del quimiostato.</p> <p>4.3 Cinética de producción en los diferentes tipos de cultivo.</p> <p>4.4 Modelos matemáticos de los diferentes tipos de cultivo. Tasa de dilución.</p> <p>4.5 Rendimiento y productividad</p> <p>4.6 Cultivos mixtos. Competencia.</p>	<p>escogida en el desarrollo del cultivo.</p>	
---	---	--

### ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
<p>Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos.</p> <p>Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes</p>	<p>Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje</p>	<p>Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.</p>

### ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE

Aprendizaje por proyectos, problemas y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

Scragg, R. 1996. Biotecnología para ingenieros. Ed. Limusa. México.

Owen, P. Ward. 1995. Biotecnología de la fermentación. Ed. Acribia

Parés, R. Y Juárez, A. 1997. Bioquímica de los microorganismos. Ed. El Manual Moderno

Scriban, R, Suichi, A. 1999. Bioquímica Engineering. Academic Press

Schuler, M. 2002. Bioprocess Engineering. Ed. Prentice Hall

Michael, C, Fikret, K. 2009. Bioprocess Engineering. Prentice Hall

Seider, K, Seader, O, Lewin d. 2009. Product and Process Design Principles. Ed. John Wiley&Sons Inc.

Godia Casablanca, López, S. Atkinson, B. 2005. Ingeniería Bioquímica. Ed. Síntesis.

UNIDAD DE APRENDIZAJE	<b>BIORREACTORES</b>	CREDITOS	8
SEMESTRE	QUINTO	CLAVE	
LICENCIATURA	INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS		H/PRACTICA	0
		H/SEMANA	4
		H/SEMESTRE	60

## PRESENTACIÓN

Ya que la biotecnología ha hecho tomar conciencia del papel de los microorganismos y de las células vegetales, en todos los ámbitos de nuestra vida por su contribución en diferentes sectores de la industria agroalimentaria, biológica, salud, energía y ambiental, principalmente, al Ingeniero Biotecnólogo le compete la investigación, el desarrollo de nuevos productos, el diseño, construcción y ejecución de procesos que impliquen uso de material biológico. Por ello, es necesario profundizar en el conocimiento y aplicación de la bioingeniería y el funcionamiento de los diferentes tipos de biorreactores que puedan ser empleados para la producción de biomasa y metabolitos varios, derivados del material biológico empleado.

## OBJETIVO DE APRENDIZAJE

Analizar los principios y características de los diferentes tipos de biorreactores para que puedan diseñarse procesos a gran escala empleando microorganismos, células vegetales, o partes constituyentes de estos, como pueden ser las enzimas y organelos varios.

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<p><b>Unidad 1</b>  <b>Introducción a los procesos industriales de fermentación</b>                      1.1 Material biológico explotable industrialmente                      1.2 Procesos actuales de fermentación industrial                      4 Clasificación: operativa, biológica y ambas</p>	<p>Análisis de la explotación biotecnológica y los procesos de fermentación a gran escala</p> <p>Análisis de los modelos actuales de manipulación de microorganismos y células vegetales.</p>	<p>Propositivo                      Responsabilidad                      Honestidad                      Colaborativo                      Tolerancia                      Humildad</p>
<p><b>Unidad 2</b>  <b>Tipos de fermentadores. Configuraciones varias</b></p> <p>2.1 Reactor de flujo intermitente, también llamado reactor batch o de cochada                      2.2 Reactor de flujo pistón, conocido también como reactor de flujo tubular.                      2.3 Reactor de mezcla completa o reactor de tanque agitado con flujo continuo                      2.4 Reactores de mezcla completa conectados en serie                      2.5 Reactor de lecho empacado                      2.6 Reactor de lecho fluidizado; y                      2.7 Reactor de manto de lodos con flujo ascendente.</p>	<p>Discutir sobre las diferentes configuraciones que puede presentar un biorreactor</p> <p>Analizar ejemplos en los que se empleen determinados tipos de fermentadores</p>	<p>Propositivo                      Responsabilidad                      Honestidad                      Colaborativo                      Tolerancia                      Humildad</p>

<p><b>Unidad 3</b> <b>Contenidos</b> 3.1 Reactores conteniendo películas microbianas 3.2 Reactores conteniendo enzimas en solución 3.3 Reactores conteniendo enzimas inmovilizadas 3.4 Reactores para el cultivo de tejidos</p>	<p>Describir y analizar las diferencias de trabajo de los diferentes biorreactores, según su empleo</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>
<p><b>Unidad 4</b> <b>Aplicaciones en</b> <b>biotecnología</b> 4.1 Cultivo de tejidos 4.2 Proteína recombinante 4.3 Biorremediación 4.4 Producción de biomasa</p>	<p>Presentar y discutir las diferentes aplicaciones de los biorreactores en biotecnología</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>

#### ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN.

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
<p>Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes</p>	<p>Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje</p>	<p>Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.</p>

## **ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE**

Aprendizaje por proyectos, problemas y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Geankoplis, C., 1998. *Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias*. Tercera ed. México: Compañía Editorial Continental.

Levenspiel, 2010. *Ingeniería de las Reacciones Químicas*. Segunda ed. España: Reverté.

Quintero, R. R., 2001. *Ingeniería Bioquímica Teoría y Aplicaciones*. Primera ed. México: Alhambra.

Treybal, R., 2000. *Operaciones de Transferencia de Masa*. Segunda ed. Mexico: McGraw-Hill.

Blanco, A. J. & Linarte, L. R., 2004. *Diseño de Reactores Químicos*. Séptima ed. México: Trillas.

UNIDAD DE APRENDIZAJE	<b>BIOLOGÍA MOLECULAR</b>	CREDITOS	8
SEMESTRE	QUINTO	CLAVE	
LICENCIATURA	INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS	ANÁLISIS QUÍMICO, QUÍMICA DE BIOMOLÉCULAS, BIOLOGÍA CELULAR	H/PRACTICA	0
		H/SEMANA	4
		H/SEMESTRE	60

## PRESENTACIÓN

La Biología Molecular es la ciencia dedicada al estudio de los procesos celulares que permiten el funcionamiento de los seres vivos, concierne principalmente el entendimiento de la estructura, función e interacciones de las moléculas que participan en el flujo de la información genética: el ADN, el ARN y las proteínas. En esta unidad de aprendizaje, se estudiarán las bases moleculares de procesos relacionados con la transmisión, expresión y la regulación de la información genética. De igual forma, se proporcionarán conocimientos sobre técnicas moleculares y sus aplicaciones en las ciencias biológicas.

## OBJETIVO DE APRENDIZAJE

Describir las bases moleculares de la transmisión, regulación y expresión de la información genética.

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<p><b>Unidad 1</b> <b>Introducción</b> ¿Qué estudia la biología molecular? 1.1 Biología molecular 1.2 Breve historia 1.3 Flujo de la información genética</p>	<p>Explica la red de transmisión del flujo de la información genética</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>
<p><b>Unidad 2</b> <b>Replicación</b> ¿Cómo se copia el material genético? 2.1 Estructura básica del gen 2.2 Replicación DNA procarionta 2.3 Replicación eucariota 2.4 Replicación viral 2.5 Replicación mitocondrial y cloroplasto 2.6 Regulación de la replicación. ¿Qué alteraciones sufre el ADN? 2.7 Alteraciones del ADN. 2.8 Mecanismos de reparación. ¿Cómo se aplica la replicación en el laboratorio? 2.9 La reacción en cadena de la polimerasa. ¿Qué herramientas permite la detección de los ácidos nucleicos en el laboratorio? 2.10 Extracción de ácidos nucleicos 2.11 Electroforesis</p>	<p>Explica los mecanismos que gobiernan el proceso de replicación</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>
<p><b>Unidad 3</b></p>		<p>Propositivo</p>

<p><b>Transcripción</b></p> <p>¿Cómo se regula la transcripción?</p> <p>3.1 Transcripción</p> <p>3.2 Maduración</p> <p>3.3 Estructura del RNA mensajero</p> <p>3.4 Regulación en procariontes.</p> <p>3.5 Regulación en eucariotes.</p> <p>3.6 RNA no codificante.</p> <p>¿Qué herramientas se usan en el laboratorio para estudiar la expresión de los genes?</p> <p>3.7 PCR con transcripción inversa</p> <p>3.8 Generación de cDNA</p> <p>3.9 Southern blot y Northern blot</p>	<p>Explica los mecanismos que gobiernan el proceso de transcripción</p>	<p>Responsabilidad</p> <p>Honestidad</p> <p>Colaborativo</p> <p>Tolerancia</p> <p>Humildad</p>
--	---	--

### ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
<p>Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos.</p> <p>Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes</p>	<p>Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje</p>	<p>Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.</p>

## **ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.**

Aprendizaje por proyectos, problemas y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Lewin B. 2008. Genes IX. 9th Edition. Mc Graw hill.

Brown T.A. 2006. Genomes 3. Third edition. Garland Science. 736 p

Alberts B, Johnson A, Lewis J, Raff M, Roberts K and Walter P. 2008. Molecular biology of Cell. 5th Edition. Garland Science. 1725 p.

Harvey Lodish H, Berk A, Kaiser CA, Krieger M, Scott MP, Bretscher A, Ploeg H, Matsudaira P. 2008. Molecular Cell Biology. 6 th Edition. W. H. Freeman. 973p

Molecular cloning: A laboratory manual. 2001 J. Sambrook, D. W. Russell. 3rd Ed. Cold Spring Harbor Laboratory Press.

Eguiarte L, Souza V, Aguirre X. 2007. Quinta parte. Las herramientas moleculares. En Ecología molecular. Primera Edición. INECC. SEMARNAT. ISBN: 978-968-817-839-3

Oscar E. Piro. Breve historia del ADN, su estructura y función. 2014. *Ciencia e investigación*. 64(3): 25-50.

Velasco MR. 2004. La biología molecular y el ADN. *Facultad de Ciencias Agropecuarias*. 2(1): 55-60.

Belforta M, Curcio MJ y Lue NF. 2011. Telomerase and retrotransposons: Reverse transcriptases that shaped genomes. *PNAS* 108(51): 20304–20310. [www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1100269109](http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1100269109)

Shruti K, Shrey K, Vibha R. 2011. Micro RNAs: Tiny sequences with enormous potential. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 407: 445–449

Kim VN. 2005. Small RNAs: Classification, Biogenesis, and Function. *Mol. Cells*. 19(1): 1-15

Ansari, A. Z. (2009). Riboactivators: Transcription activation by non-coding RNA. *Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology*, 44(1), 50–61. <http://doi.org/10.1080/10409230902734044>

St Laurent, G., Wahlestedt, C., & Kapranov, P. (2015). The Landscape of long non-coding RNA classification. Trends in Genetics: TIG, 31(5), 239–251. <http://doi.org/10.1016/j.tig.2015.03.007>

Web site com links para literatura: <http://cromatina.icb.ufmg.br/biomol.htm>

RT-PCR Methodology. [http://www.bio.davidson.edu/Courses/immunology/Flash/RT\\_PCR.html](http://www.bio.davidson.edu/Courses/immunology/Flash/RT_PCR.html)

Biomodel: Complementos de Bioquímica y Biología Molecular. <http://biomodel.uah.es/>  
<http://jb.oxfordjournals.org/>

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/gquery/gquery.fcgi>

UNIDAD DE APRENDIZAJE	<b>BIOÉTICA</b>	CREDITOS	8
SEMESTRE	QUINTO	CLAVE	
LICENCIATURA	INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS	INGENIERÍA GENÉTICA, INTRODUCCIÓN A LA BIOTECNOLOGÍA	H/PRACTICA	0
		H/SEMANA	4
		H/SEMESTRE	60

## PRESENTACIÓN

El uso de la Ingeniería genética cuenta con grandes posibilidades que ya se están realizando: bacterias modificadas genéticamente producen insulina y hormona del crecimiento humano; se han creado animales genéticamente modificados, cuya leche contiene sustancias importantes para la industria alimentaria y farmacológica, la modificación genética de las plantas que han impactado en la producción agrícola y se ha abierto la posibilidad de un tratamiento de las enfermedades genéticas. Los intereses económicos en torno a todo este desarrollo científico hoy en día son enormes ocasionando grandes problemas éticos y se plantea urgentemente una legislación que pueda regular el uso de organismos modificados genéticamente

## OBJETIVO DE APRENDIZAJE

El alumno será capaz de analizar y relacionar la información sobre las implicaciones éticas, científicas y económicas de las modificaciones genéticas de los organismos vivos para tratar con valores éticos, la manipulación, el mejoramiento genético y el empleo de variedades mejoradas para la alimentación humana.

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<b>Unidad 1</b> <b>Introducción</b> 1.1 Conceptos generales 1.2 Origen 1.3 Campo de intervención	El estudiante explicará los conceptos de bioética y como se han aplicado en el mundo biotecnológico.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 2</b> <b>Principios fundamentales de la bioética</b> 2.1 Autonomía 2.2 Justicia 2.3 Beneficencia	El estudiante aplica los principios de la bioética en la solución de problemáticas biotecnológicas	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 3</b> <b>Modelos de la bioética</b> 3.1 Sociobiológico 3.2 Subjetivista 3.3 Pragmático 3.4 Personalista	El estudiante aplica los modelos bioéticos de las personas para el quehacer biotecnológico	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 4</b> <b>Bioética e investigación biotecnológica</b> 4.1 Protocolos de investigación en seres vivos 4.2 Comités y códigos de bioética 4.3 Investigación con animales y plantas 4.4 Bioética en la investigación científica	El estudiante explica la relación de la investigación con la bioética en la biotecnología	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 5</b> <b>Bioética, Bioderecho, Biojurídica</b> 5.1 Derechos Humanos 5.2 Biolegislación 5.3 Una figura llamada Comité de Bioética	El estudiante aplica las implicaciones legales de la bioética en casos de la biotecnología	Responsable Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad

## ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN.

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

## ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.

Aprendizaje por problemas, proyectos y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

## BIBLIOGRAFÍA.

Aramini, Michele (2007). Introducción a la Bioética. Ed. Oxígeno Ecuador

Kraus, A. Cabral, A. (2000). La Bioética. Ed. Consejo Nal. Para la Cultura y las Artes. México.

Cayuela, A. (2009). Argumentos Bioéticos. Ed. Fiolosofía. España

Lucas, R. (2013). Explícame la Bioética. Ed. Educom. México

Cañizo-Fernández, R. (2009). Bioética (ADN). Ed. Tecnos. España

UNIDAD DE APRENDIZAJE	DE	<b>ADMINISTRACIÓN DE BIOEMPRESAS</b>	CREDITOS	8
SEMESTRE		QUINTO	CLAVE	
LICENCIATURA		INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS			H/PRACTICA	0
			H/SEMANA	4
			H/SEMESTRE	60

## PRESENTACIÓN

Hoy en día, todo personal, principalmente directivos y mandos medios deben de ser administradores, esto no quiere decir que sean licenciados en administración, Deben de conocer principios de administración para poder aportar mejores resultados a la empresa. Recordemos que, independientemente de cuál sea la función y el puesto que tenga la persona, éstas deben estar preparadas y cualificadas para poder contar con los recursos suficientes para estudiarlos, valorarlos, seleccionarlos y transformarlos en potentes valores que conviertan a la empresa en un órgano efectivo y útil.

Para que una empresa alcance sus objetivos y su grupo de empleados desarrolle el trabajo de la forma más efectiva, productiva y con calidad se ha creado lo que hoy conocemos como administración de empresas. Gracias a ella todo tipo de organización sea pública o privada tendrá la capacidad necesaria para poder alcanzar todas aquellas metas que se proponga, siempre y cuando sea una administración de tipo profesional y no empírica.

De aquí la importancia de contar con esta unidad de aprendizaje dentro del programa de Ingeniero Biotecnólogo para formar profesionistas capaces de enfrentarse a los retos actuales de manera competitiva y responsable.

## OBJETIVO DE APRENDIZAJE

Que el alumno conozca y aplique el proceso administrativo en las actividades propias del ejercicio de su profesión como Ingeniero Biotecnólogo mostrando siempre una actitud empresarial eficaz y eficiente ya sea al momento de integrarse a una organización o al desarrollar proyectos propios en su empresa.

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<p><b>Unidad I</b>  <b>Conceptos Y Principios Generales. De La Administración</b>            1.1 Antecedentes y Evolución de la Administración            1.2 Concepto e importancia de la Administración            1.3 La administración y su relación con la biotecnología            1.4 La administración y el método científico            1.5 Las funciones del administrador</p>	<p>El alumno aplicará los principios generales de la administración en proyectos biotecnológicos</p>	<p>Propositivo            Responsabilidad            Honestidad            Colaborativo            Tolerancia            Humildad</p>
<p><b>Unidad II</b>  <b>Planificación En La Empresa Biotecnológica</b>            2.1 Concepto e importancia de la Planificación            2.2 Tipos de Planes            2.3 Clasificación de la Planificación: Formal e Informal            2.4 Proceso de la Planificación            2.5 Clasificación de los Planes            2.6 Administración por objetivos            2.7 Planificación y Desempeño            2.8 Factores de Contingencia que afectan a la planeación</p>	<p>El alumno explicará los procesos de planificación en la empresa biotecnológica</p>	<p>Propositivo            Responsabilidad            Honestidad            Colaborativo            Tolerancia            Humildad</p>

2.9 Capacidad Emprendedora		
<p><b>Unidad III</b>  <b>Organización en la empresa biotecnológica</b>  3.1 Concepto e importancia de la función administrativa de Organización  3.2 La organización formal y la organización informal  3.3 Niveles organizacionales y el Tramo de control (o de administración)  3.4 División del trabajo  3.5 Unidad de mando  3.6 Autoridad y Responsabilidad  3.7 Autoridad y Poder  3.8 División Organizacional, el Departamento.  3.9 Organización Mecánica y Organización Orgánica  3.10 Factores de contingencia que afectan a la organización 3.11 Reingeniería de la Administración</p>	El alumno aplicará los principios de organización a la empresa biotecnológica	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<p><b>Unidad IV</b>  <b>Integración De Personal En Empresas Biotecnológicas</b>  4.1 Concepto e importancia de la función administrativa de Integración de Personal  4.2 Definición de la Labor Gerencial  4.3 Factores que afectan al número y los tipos de gerentes necesarios en la</p>	El alumno explicará la integración en las organizaciones	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad

<p>organización 4.4 Análisis de la necesidad de gerentes 4.5 Relación de la función administrativa de Integración de Personal con otras funciones administrativas. 4.6 Factores de contingencia que afectan a la Integración de Personal 4.7 Selección: correspondencia entre individuo y puesto</p>		
<p><b>Unidad V</b> <b>Dirección de empresas biotecnológicas</b> 5.1 Concepto e importancia de la función administrativa de Dirección 5.2 Factores humanos en la administración 5.3 Modelos de Conducta 5.4 Creatividad e Innovación</p>	<p>El alumno aplicará los principios de Dirección a empresas biotecnológicas</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>
<p><b>Unidad VI</b> <b>Control De La Empresa Biotecnológica</b> 6.1 Concepto e importancia del Control 6.2 El proceso básico del Control 6.3 Puntos y estándares críticos del Control 6.4 El control como un sistema de retroalimentación 6.5 Requisitos de los controles eficaces 6.6. Factores de contingencia que afectan al control</p>	<p>El alumno aplicará los principios de control en las empresas biotecnológicas</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>

## ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

## ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.

Aprendizaje por proyectos, problemas y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

## BIBLIOGRAFÍA

Koontz Harold y Wehrich Heinz. Una Perspectiva Global. Mc Graw Hill. 2013

Robbins Stephen P. y De Cenzo David A., Fundamentos de Administración, Ed. Prentice Hall. B., 2009

Koontz Harold y Wehrich Heinz. Management 9ª ed. Mc Graw Hill. New York, Book Company, 2005

UNIDAD DE APRENDIZAJE	<b>TALLER EXPERIMENTAL 5</b>	CREDITOS	6
SEMESTRE	QUINTO	CLAVE	
LICENCIATURA	INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	0
CONOCIMIENTOS PREVIOS		H/PRACTICA	6
		H/SEMANA	6
		H/SEMESTRE	90

## **PRESENTACIÓN**

El taller experimental, está diseñado para que los estudiantes integren, mediante unidades de habilitación técnica, los conocimientos adquiridos en las unidades de aprendizaje correspondientes al semestre cursado. En el marco del problema propuesto y desarrollado a lo largo del curso, los estudiantes deberán desarrollar un proyecto biotecnológico que les permita utilizar herramientas básicas aplicadas en los procesos biotecnológicos.

## **OBJETIVO DE APRENDIZAJE**

Desarrollar las habilidades de los estudiantes para el uso de los equipos y materiales, integrando el conocimiento, para aplicarlos en los procesos biotecnológicos.

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<b>Unidad 1 Diseño de proyecto</b>	Integra los conocimientos adquiridos en el diseño del proyecto	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 2 Estandarización de técnicas</b>	Desarrolla habilidades para el uso de equipos y materiales que se aplican en los procesos biotecnológicos.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 3 Muestreo y ejecución de proyecto</b>	Ejecuta apropiadamente el proyecto.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 4 Análisis y de comunicación resultados</b>	Analiza y comunica adecuadamente los resultados de la investigación.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad

**ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN**

<b>DIAGNÓSTICA</b>	<b>FORMATIVA</b>	<b>FINAL</b>
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje,	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los

que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes		aprendizajes adquiridos.
--	--	--------------------------

### **ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.**

Aprendizaje por problemas, proyectos y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

### **BIBLIOGRAFÍA.**

Sambrook J, Russell DW. (2001). Molecular cloning: A laboratory manual. 3ª Edición. Cold Spring Harbor Laboratory Press. 2344 p.

Somers DJ, Langridge P, Gustafson JP. (2009). Plan Genomics "Methods and Protocols. 1ª Edición. Humana Press. 362 p.

Ausubel FM, Brent R, Kingston RE. (2002). Short Protocols in Molecular Biology. 5a Edición. John Wiley & Sons. 1504 pp.

Asenjo JA, Merchuk JC. (1995). Biorreactor System Design. New York, EUA. Taylor and Francis 620 p.

Nielsen J, Villadsen J. (1994). Bioreaction engineering principles. EUA. Springer US. 456 p.

Harrison RG, Todd P, Rudge SR, Petrides DP. (2003). Bioseparations Science and Engineering. 2ª Edición. Oxford University Press. 576 p.

UNIDAD APRENDIZAJE	DE	<b>OPTATIVA 1</b>	CREDITOS	8
SEMESTRE		SEXTO	CLAVE	
LICENCIATURA		INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS			H/PRACTICA	0
			H/SEMANA	4
			H/SEMESTRE	60

### **PRESENTACIÓN.**

Las unidades de aprendizaje optativas son específicas para las diferentes áreas del conocimiento de la Biotecnología como son la agrícola, ambiental, de alimentos y pecuaria y se requieren para conseguir el enfoque de los estudiantes en la resolución de problemáticas específicas sobre temas de actualidad y de frontera.

### **OBJETIVO DE APRENDIZAJE**

El estudiante será capaz de generar conocimiento y resolver problemáticas específicas en el campo de la Biotecnología agrícola, ambiental, de alimentos y pecuaria

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<b>Unidad 1 Introducción a la optativa</b>	Contextualiza la problemática y plantea un proyecto viable	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 2 Desarrollo de temas</b>	Recaba, analiza y sintetiza información para resolver la problemática	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 3 Desarrollo de temas</b>	Recaba, analiza y sintetiza información para resolver la problemática	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 4 Elaboración de proyecto</b>	Ejecuta adecuadamente el proyecto planteado	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 5 Resolución de problemática</b>	Presenta informe concluyente sobre el proyecto de la unidad de aprendizaje optativa	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad

## ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

## ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.

Aprendizaje por proyectos, problemas y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

## BIBLIOGRAFÍA.

Específica para cada unidad de aprendizaje optativa

UNIDAD DE APRENDIZAJE	<b>BIOPROCESOS</b>	CREDITOS	8
SEMESTRE	SEXTO	CLAVE	0
LICENCIATURA	INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS	BIOQUÍMICA, MICROBIOLOGÍA, BIOFÍSICA, BIOINGENIERÍA.	H/PRACTICA	0
		H/SEMANA	4
		H/SEMESTRE	60

## **PRESENTACIÓN.**

En el campo de la biotecnología, la producción de células es un aspecto de interés en todos los niveles. La comprensión del metabolismo celular y el manejo de los microorganismos, es la base de la generación de bio-moléculas para impactar en el sector agrícola, agroalimentaria, salud y ambiental. La tecnología desarrollada por la biotecnología para transformar la materia prima que funge como sustrato de microorganismos, provee una visión amplia para producir nuevos procesos. Entre los factores que facilitan el desarrollo de nuevos procesos, están las características notables y únicas de los microorganismos. Estas características no limitan la generación de nuevos procesos, lo que hace interesante el estudio de estos para generar conocimiento que favorezca la comprensión del metabolismo celular. Lo anterior hace pensar que es indispensable desarrollar nuevas estrategias de producción, analizando las ya establecidas, para lograr manejar las moléculas y nutrimentos esenciales, que regirán los nuevos mercados.

## **OBJETIVO DE APRENDIZAJE**

El estudiante explicará los cambios físico-químico-biológicos de la materia y, su relación con el metabolismo de las células vegetales y microorganismos.

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<p><b>Unidad 1</b> <b>Introducción a los Bioprosos</b> 1.1 La bioingeniería en los bioprosos. 1.2 Análisis y elaboración de planteamiento operacional. 1.3 Características de los microorganismos. 1.4 Tipos de transformación de la materia. 1.5 Etapas de proceso.</p>	<p>Conocerá la importancia de la bioingeniería en los Bioprosos. Comprenderá la elaboración del diseño operacional. Analizará los tipos de microorganismos en base al tipo de materia y sus transformaciones. Conocerá las etapas de proceso.</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>
<p><b>Unidad 2</b> <b>Bioprosos de Síntesis</b> 2.1. Componentes básicos de elaboración de antibióticos, vitaminas y hormonas. 2.2 Análisis de la estructura de elaboración de antibióticos, vitaminas y hormonas. 2.3. Relación entre rendimiento y etapas de separación.</p>	<p>- Analizará las condiciones de producción y requerimientos energéticos en bioprosos. - Relacionará las etapas de proceso, rendimiento con las características de las moléculas sintetizadas.</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>
<p><b>Unidad 3</b> <b>Bioprosos de catálisis y transformación</b> 3.1. Componentes básicos de elaboración con microorganismos y cultivo de células vegetales. 3.2 Análisis de la estructura de elaboración de Biomasa, Yogurt, Cerveza, Pan, Vino, Compostas y</p>	<p>- Analizará las condiciones de producción y requerimientos energéticos en bioprosos. - Relacionará las etapas de proceso y rendimiento con las</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>

cultivo de células vegetales. 3.3. Relación entre rendimiento y etapas de separación.	características de las moléculas sintetizadas. - Relacionará la calidad y tipo de molécula y/o célula según el tipo de proceso.	
<b>Unidad 4</b> <b>Control y Economía de Bioprocesos</b> 4.1. Sistemas de control. 4.2. Dinámica de Bioproceso. 4.3. Economía de los Bioprocesos. 4.4. Seguridad en los Bioproceso.	Evaluará las ventajas y desventajas del uso de sistemas de control. Analizará las condiciones económicas en que se generan los bioprocesos. Evaluará la dinámica de los bioprocesos. Conocerá la seguridad que rigen los bioprocesos, para bioempresas.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad

### ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN.

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

### ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.

Aprendizaje por proyectos, problemas y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

### **BIBLIOGRAFÍA.**

Paulin, M. 2014. Principios de Ingeniería de procesos. 1ª Ed. El solucionario

Díaz, M. 2012. Ingeniería de Procesos. 2ª Ed. Paraninfo

Banderas, V. 2006. Balance de materia y energía en la Industria alimentaria. 2ª Ed. Limusa.

Geankoplis, Cj. 2005. Procesos de transporte y operaciones unitarias. 3ª Ed. Prentice Hall.

Petrucci, RH, Williams, S. 2003. Química General. 8ª Ed. Prentice Hall.

UNIDAD DE APRENDIZAJE	<b>GENÉTICA DE POBLACIONES</b>	CREDITOS	8
SEMESTRE	SEXTO	CLAVE	
LICENCIATURA	INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS	GENÉTICA, BIODIVERSIDAD, ESTADÍSTICA	H/PRACTICA	0
		H/SEMANA	4
		H/SEMESTRE	60

### **PRESENTACIÓN.**

La Genética estudia la transmisión de las características de un individuo a otro, sin embargo, los organismos viven en comunidades con características similares que en la actualidad se estudian y el conocimiento se genera en torno a los cambios en dichas comunidades o poblaciones a través de la Biotecnología.

### **OBJETIVO DE FORMACIÓN.**

Relacionar los diferentes mecanismos naturales con la composición genética de la población.

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<b>Unidad 1</b> <b>Introducción</b> 1.1 Concepto de población	Contextualiza la genética de poblaciones.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 2</b> <b>Frecuencias genéticas</b> 2.1 Frecuencia fenotípica 2.2 genotípica y genética	Explica la variabilidad y uniformidad genética de las poblaciones.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 3</b> <b>Polimorfismo y heterocigocidad</b> 3.1 Polimorfismo del gen 3.2 Heterocigocidad	Explica las diferentes formas de los genes o caracteres que existen en una población.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 4</b> <b>Leyes de la genética</b> 4.1 Ley de Hardy-Weinberg	Explica qué es el equilibrio de Hardy-Weinberg.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 5</b> <b>Cambios en la frecuencia génica en las poblaciones</b> 5.1 Mutación 5.2 Migración 5.3 Selección 5.4 Deriva génica 5.5 Consanguinidad	Explica los cambios en las frecuencias génicas de las poblaciones y las causas de ello.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 6</b> <b>Estructura poblacional</b> 6.1 Flujo génico 6.2 Estadísticos F de Wright	Explica las diferencias en las frecuencias alélicas de las poblaciones.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia

6.3 Migrantes genéticos 6.4 Tamaño efectivo de las poblaciones 6.5 Aislamiento por distancia		Humildad
<b>Unidad 7</b> <b>Evolución</b> 7.1 Teorías de la evolución 7.2 Cambios genéticos evolutivos	Explica los cambios fenotípicos a través de la evolución.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad

### ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN.

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos.  Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

### ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.

Aprendizaje por problemas, proyectos y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

CTI Reviews. (2016). Principles of Population Genetics. 3th Ed. Cram101 Textbook Reviews. 58 p. ISBN 1478429100, 9781478429104.

Tomás de la Fé Montes de Oca. (2014). Ejercicios Resueltos de Genética de Poblaciones. Editor Tomás de la Fé Montes de Oca, 2014. 148 p.

Donald P. Doolittle. (2012). Population Genetics: Basic Principles. Volumen 16 de Advanced Series in Agricultural Sciences. Edición ilustrada Ed. Springer Science & Business Media. 264 p. ISBN 3642717349, 9783642717345.

Robert RH Anholt, Trudy F. C. Mackay. (2009). Principles of Behavioral Genetics. Academic Press. 334 p. ISBN 0080919898, 9780080919898.

A.n. Shukla. (2009). Population Genetics. Editor Discovery Publishing House. 264 p. ISBN 818356383X, 9788183563833.

Eguiarte L.E., Souza V, Aguirre X. (2007). Ecología molecular. 1ª Ed. Instituto Nacional de Ecología, Semarnat. México, D.F. 608p.

Daniel L. Hartl, Andrew G. Clark. (2007). Principles of Population Genetics. 4<sup>th</sup> Ed, ilustrada. Sinauer. 545 p. ISBN 0878933085, 9780878933082.

Primrose S. B., Twyman R. M. (2006). Principles of Manipulations and Genomics. 7<sup>th</sup> Ed. Blackwell publishing. Australia. 643 p.

Excoffier L, Lischer H.E.L. (2010). Arlequin suite ver 3.5: a new series of programs to perform population genetics analyses under Linux and Windows. *Molecular Ecology*, 10(3): 564–567

Peakall R, Smouse P.E. (2006). Genalex 6: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research. *Molecular Ecology*, 6(1): 288–295.

Meirmans, P. G. (2015). Seven common mistakes in population genetics and how to avoid them. *Mol Ecol*, 24: 3223–3231. doi:10.1111/mec.13243

Taboada-Lugo N., Lardoeyt-Ferrer R. (2015). Efecto de los cuellos de botella genéticos en las poblaciones originarias de América. *Rev. Inv. Inf. Salud* [online], 10(25): 17-26.

Gill-Langarica, H. R., Mayek-Perez, N. (2008). Los Marcadores Moleculares en el Mejoramiento Genético de la Resistencia a Enfermedades del Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.): Aplicaciones y Perspectivas. *Rev. Mex. fitopatol* [online], 26(2):164-176.

Boja E. S., Kingsinger C. R., Rodriguez H., Srinivas P. (2014). Integration of omics sciences to advance biology and medicine. *Clinical proteomics*. 11:45.

Alföldi J., Lindblad-Toh K. (2016). Comparative genomics as a tool to understand evolution and disease. *Genome Research*. 23: 1063-1068.

UNIDAD APRENDIZAJE	DE	<b>OPTATIVA 2</b>	CREDITOS	8
SEMESTRE		SEXTO	CLAVE	
LICENCIATURA		INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS			H/PRACTICA	0
			H/SEMANA	4
			H/SEMESTRE	60

### **PRESENTACIÓN**

Las unidades de aprendizaje optativas son específicas para las diferentes áreas del conocimiento de la Biotecnología como son la agrícola, ambiental, de alimentos y pecuaria y se requieren para conseguir el enfoque de los estudiantes en la resolución de problemáticas específicas sobre temas de actualidad y de frontera.

### **OBJETIVO DE APRENDIZAJE**

El estudiante será capaz de generar conocimiento y resolver problemáticas específicas en el campo de la Biotecnología agrícola, ambiental, de alimentos y pecuaria

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<b>Unidad 1 Introducción a la optativa</b>	Contextualiza la problemática y plantea un proyecto viable	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 2 Desarrollo de temas</b>	Recaba, analiza y sintetiza información para resolver la problemática	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 3 Desarrollo de temas</b>	Recaba, analiza y sintetiza información para resolver la problemática	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 4 Elaboración de proyecto</b>	Ejecuta adecuadamente el proyecto planteado	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 5 Resolución de problemática</b>	Presenta informe concluyente sobre el proyecto de la unidad de aprendizaje optativa	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad

## **ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN.**

<b>DIAGNÓSTICA</b>	<b>FORMATIVA</b>	<b>FINAL</b>
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

## **ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.**

Aprendizaje por proyectos, problemas y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

Específica para cada unidad de aprendizaje optativa

UNIDAD DE APRENDIZAJE	<b>BUENAS PRÁCTICAS EN LOS PROCESOS</b>	CREDITOS	8
SEMESTRE	SEXTO	CLAVE	
LICENCIATURA	INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORÍA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS	De bioprocesos, de estadística básica	H/PRÁCTICA	0
		H/SEMANA	4
		H/SEMESTRE	60

## PRESENTACIÓN

Los procesos tanto productivos como de servicios son parte fundamental del quehacer del ingeniero biotecnólogo. La obtención de productos con altos estándares de calidad y bajo esquemas sustentables es ejemplo de actividades que requieren de formación académica para hacer las cosas “bien”. El conocimiento, comprensión y eventual aplicación de las estrategias de buenas prácticas en los procesos son por tanto una necesidad del profesional de las ciencias biológicas posmoderno.

## OBJETIVO DE APRENDIZAJE

Al finalizar el curso los estudiantes serán capaces de comprender los conceptos asociados con: proceso, sistemas de calidad, además conocerá las principales filosofías asociadas a la calidad, las herramientas para el control de calidad y su aplicación. Conocerá también la normatividad nacional e internacional utilizada actualmente y que regula la calidad de los procesos. Adicionalmente aplicará los conocimientos de forma práctica en la formulación de Manual de Buenas Prácticas de los Procesos.

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>HABILIDADES</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<p><b>Unidad 1</b> <b>Introducción.</b> 1.1 Definición de proceso 1.2 Tipos de procesos 1.3 Desarrollo del proceso 1.4 Diagrama de flujo 1.5 Importancia de las Buenas Prácticas de los Procesos 1.6 Propósito de implementar las BPP en industrias biotecnológicas</p>	<p>Trabajo en equipo, Razonamiento crítico, Comunicación oral</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>
<p><b>Unidad 2</b> <b>Control de calidad total</b> 2.1 Definición de Calidad 2.2 Principales Filosofías de Calidad 2.3 Las siete herramientas básicas para el control de la calidad 2.4 Gestión de la Calidad 2.5 Sistemas de gestión de calidad</p>	<p>Capacidad de análisis y síntesis, Resolución de problemas, Trabajo en equipo, Razonamiento crítico, Comunicación oral</p>	
<p><b>Unidad 3</b> <b>Normativa y certificaciones de la calidad</b> 3.1 Normas nacionales y Norma oficial mexicana. 3.2 Normas internacionales 3.3 Normas ISO (9001: 2015, 14000, 18000, 22000) 3.4 Certificaciones de sistema de gestión</p>	<p>Resolución de problemas, Trabajo en equipo, Capacidad de análisis y síntesis</p>	

<p>3.5 Certificaciones en sistema de seguridad alimentaria</p> <p>3.6 Certificaciones de producto Orgánico</p> <p>3.7 Sustentable</p> <p>3.8 Certificaciones religiosas</p>		
<p><b>Unidad 4</b></p> <p><b>HACCP</b></p> <p>4.1 Introducción</p> <p>4.2 Los siete principios del HACCP</p> <p>4.3 Puntos de Control Crítico (PCC)</p> <p>4.4 Establecimiento de límites críticos para cada PCC</p> <p>4.5 Desarrollo del plan HACCP</p> <p>4.6 Aplicación de los principios</p> <p>4.7 Implantación del Plan HACCP</p>	<p>Razonamiento crítico, Resolución de problemas, Trabajo en equipo, Capacidad de análisis y síntesis</p>	
<p><b>Unidad 5</b></p> <p><b>Normativa y legislación de bioprocesos</b></p> <p>5.1. Leyes de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados</p> <p>5.2. Ley de la Propiedad Industrial</p> <p>5.3. Ley Federal de Sanidad Vegetal</p> <p>5.4. Leyes de Protección al ambiente</p> <p>5.5. Normas para la producción de alimentos</p> <p>5.6. <i>Codex Alimentarius</i></p>	<p>Capacidad de análisis y síntesis</p>	<p>Propositivo</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Honestidad</p> <p>Colaborativo</p> <p>Tolerancia</p> <p>Humildad</p>
<p><b>Unidad 6</b></p> <p><b>Implementación de las buenas prácticas: casos</b></p>	<p>Capacidad de análisis y síntesis, Trabajo en equipo, Comunicación oral, creatividad</p>	

6.1. Buenas Prácticas Agrícolas		
6.2. Buenas Prácticas de Higiene y Sanidad		
6.3. Buenas Prácticas de Manufactura		
6.4. Elaboración de manual de buenas prácticas		

### ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

### ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.

Aprendizaje por proyectos, problemas y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

### BIBLIOGRAFÍA

Almeida de Oliveira, A. B., da Cunha, D. T., Stedefeldt, E., Capalonga, R., Tondo, E. C., Itapema Cardoso. M. R. 2014. Hygiene and good practices in school meal services: Organic matter on surfaces, microorganisms and health risks. Food Control 40: 120-126.

Anónimo. 2012. Herramientas para el control de calidad. Gráficos de control. Tomado de [www.fundibeq.org](http://www.fundibeq.org). Accesado enero de 2016.

Anónimo. 2010. Herramientas para el control de calidad. Diagrama de Pareto. Tomado de [www.fundibeq.org](http://www.fundibeq.org). Accesado enero de 2016.

Afoakwa, E. O., Mensah-Brown, H., Crentsil, G. K., Frimpong, K. and Asante, F. 2013. Application of ISO 22000 in comparison with HACCP on industrial processing of milk chocolate. *International Food Research Journal* 20(4): 1771-1781.

Besterfield, H. D. 1994. Control de calidad. México: Mc Graw Hill, 326 p.

Charbonneau, H. C., Webster, G. L. 1994. Control de calidad. México: Mc Graw Hill. 291 p.

ISO 2010. The ISO Story. Tomado de [http://www.iso.org/iso/about/the\\_iso\\_story.htm](http://www.iso.org/iso/about/the_iso_story.htm). Accesado en 2015.

Mosquera, S. A., Narvaez J. J., Cabrera J. F. 2006. Uso de cartas de control para el análisis de calidad en manufactura de sacos de polipropileno. *Revista de la Facultad de Ciencias Agropecuarias* 4 (1): 67-76.

Silliker, J. H. 1995. Microbiological Testing and HACCP Programmes Scope. Silliker Laboratories Homewood, IL, USA. Report 10 (2). pp. 13-18.

Van Schothorst, M. 2004. A Simple Guide to Understanding and Applying the Hazards Analysis Critical Control Point Concept 3rded. International Life Standards, Europe.

UNIDAD DE APRENDIZAJE	<b>TALLER EXPERIMENTAL 6</b>	CREDITOS	6
SEMESTRE	SEXTO	CLAVE	
LICENCIATURA	INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	0
CONOCIMIENTOS PREVIOS		H/PRACTICA	6
		H/SEMANA	6
		H/SEMESTRE	90

## **PRESENTACIÓN**

El taller experimental, está diseñado para que los estudiantes integren, mediante unidades de habilitación técnica, los conocimientos adquiridos en las unidades de aprendizaje correspondientes al semestre cursado. En el marco del problema propuesto y desarrollado a lo largo del curso, los estudiantes deberán desarrollar un proyecto biotecnológico que les permita utilizar herramientas básicas aplicadas en los procesos biotecnológicos.

## **OBJETIVO DE APRENDIZAJE**

Desarrollar las habilidades de los estudiantes para el uso de los equipos y materiales, integrando el conocimiento, para aplicarlos en los procesos biotecnológicos.

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<b>Unidad 1 Diseño de proyecto</b>	Integra los conocimientos adquiridos en el diseño del proyecto	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 2 Estandarización de técnicas</b>	Desarrolla habilidades para el uso de equipos y materiales que se aplican en los procesos biotecnológicos.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 3 Muestreo y ejecución de proyecto</b>	Ejecuta apropiadamente el proyecto.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 4 Análisis y de comunicación resultados</b>	Analiza y comunica adecuadamente los resultados de la investigación.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad

**ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN.**

<b>DIAGNÓSTICA</b>	<b>FORMATIVA</b>	<b>FINAL</b>
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

incorporación de nuevos aprendizajes		
--------------------------------------	--	--

### **ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.**

Aprendizaje por problemas, proyectos y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

### **BIBLIOGRAFÍA.**

CTI Reviews. (2016). Principles of Population Genetics. 3th Ed. Cram101 Textbook Reviews. 58 p. ISBN 1478429100, 9781478429104.

Tomás de la Fé Montes de Oca. (2014). Ejercicios Resueltos de Genética de Poblaciones. Editor Tomás de la Fé Montes de Oca, 2014. 148 p.

Eguiarte L.E., Souza V, Aguirre X. (2007). Ecología molecular. 1ª Ed. Instituto Nacional de Ecología, Semarnat. México, D.F. 608p.

González–Brambila MM. (2013). Introducción a la ingeniería de procesos. 1ª Edición. Limusa. 250 p.

Avise JC. (2004). Molecular Markers, Natural History, and Evolution. 2a. Edición. Sinauer. 684 p.

Dominique de Vienne. (2003). Molecular Markers in Plant Genetics and Biotechnology. Science Publisher, Inc. 248 p.

Shuler ML, Kargi F. (2001). Bioprocess Engineering Basic Concepts. 2a Edición. Prentice Hall. 553 p.

UNIDAD DE APRENDIZAJE	DE	<b>DISCIPLINAS ÓMICAS</b>	CREDITOS	4
SEMESTRE		SÉPTIMO	CLAVE	
LICENCIATURA		INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS		GENÉTICA, BIOLOGÍA MOLECULAR, BIOQUÍMICA, ESTADÍSTICA	H/PRACTICA	0
			H/SEMANA	4
			H/SEMESTRE	60

## PRESENTACIÓN

Las disciplinas “ómicas” son herramientas moleculares indispensables en el ámbito de la biotecnología, que permiten estudiar el conjunto o totalidad de los sistemas biológicos, aplicando tecnologías diversas para generar nuevos conocimientos con aplicabilidad en la vida diaria. Dentro de estas disciplinas destacan la genómica que estudia y analiza los genomas, sus estructuras, funciones, comparaciones, evolución, etc. La transcriptómica que estudia el conjunto de RNAs bajo condiciones fisiológicas determinadas. La proteómica analiza el conjunto de proteínas de un sistema, desde su estructura hasta su función. La metabolómica estudia el metaboloma de los organismos empleando metodologías distintas a las disciplinas anteriores. Esta unidad de aprendizaje presenta las bases al estudiante para conocer cada disciplina “ómica” existente, así como la aplicabilidad en la vida diaria y en el ámbito de los diferentes sectores productivos de Chiapas.

## OBJETIVO DE APRENDIZAJE

Integrar los componentes moleculares de los diferentes niveles del flujo de la información genética y su interacción con el ambiente.

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<b>Unidad 1</b> <b>Introducción</b> 1.1 Genoma, transcriptoma, proteoma, metaboloma, epigenoma, metagenoma.	Comprende el funcionamiento molecular e integral de células y organismos.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 2</b> <b>Genómica</b> 2.1 Área de estudio 2.2 Métodos de estudio 2.3 Aplicaciones	Explica que la funcionalidad de los individuos depende de la cantidad y orden de los genes.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 3</b> <b>Epigenómica</b> 3.1 Área de estudio 3.2 Métodos de estudio 3.3 Aplicaciones	Explica el efecto del ambiente en la morfología del genoma.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 4</b> <b>Transcriptómica</b> 4.1 Área de estudio 4.2 Métodos de estudio 4.3 Aplicaciones	Explica el conjunto de RNAs expresados por una célula u organismo bajo una condición y tiempo dado.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 5</b> <b>Proteómica</b> 5.1 Área de estudio 5.2 Métodos de estudio 5.3 Aplicaciones	Explica el conjunto de proteínas expresadas por una célula u organismo bajo una condición y tiempo dado.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 6</b> <b>Metabolómica</b> 6.1 Área de estudio 6.2 Métodos de estudio 6.3 Aplicaciones	Explica el conjunto de metabolitos expresados por una célula u organismo bajo una condición y tiempo dado.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad

<b>Unidad 7</b> <b>Metagenómica</b> 7.1 Área de estudio 7.2 Métodos de estudio 7.3 Aplicaciones	Entiende el conjunto de genomas interactuantes en un hábitat.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
---	---	--

### ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN.

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

### ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.

Aprendizaje por proyectos, problemas y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

### BIBLIOGRAFÍA.

Primrose S. B., Twyman R. M. 2006. Principles of Manipulations and Genomics. 7<sup>th</sup> Ed. Blackwell publishing. Australia. 643 p.

Gómez-Cabrero D., Abugessaisa, Dieter M., Teschendorf A., Merkenschlager M., Gisel A., Ballestar E., Bongcam-Rudloff E., Conesa A., Tegnér J. 2014. Data integration in the era of omics: current and future challenges. BMC System Biology. DOI: 10.1186/1752-0509-8-S2-11

Haberer G, Mayer K. F., Spannagl M. 2016. The big five of the monocot genomes.

Current Opinion in Plant Biology. 30: 33-40.

Poland J. 2015. Breeding-assisted genomics. Current opinion in Plant Biology. 24: 119-124.

Pan Z., Deng X., Zeng Y. 2012. An integrative analysis of transcriptome and proteome provides new insights into carotenoid biosynthesis and regulation in sweet orange fruits. 75: 2670-2684.

Ortea I., O'Connor G., Maquet A. 2016. Review on proteomics for food authentication. Journal of proteomics. 147: 212-225.

Van-Oudenhove L., Devreese B. 2013. A review on recent development in mass spectrometry instrumentation and quantitative tools advancing bacterial proteomics. Applied Microbiology and Biotechnology, 97(11): 4749-4762. DOI: 10.1007/s00253-013-4897-7.

Rago D., Mette K., Gürdeniz G., Marini F., Poulsen M., Dragsted L. O. 2013. A LC-MS metabolomics approach to investigate the effect of raw apple intake in the rat plasma metabolome. Metabolomics, 9 (6): 1202-1215.

Cubero-León E., Peñalver R., Maquet A. 2014. Review on metabolomics for food authentication. Food Research International, 60: 95-107.

UNIDAD APRENDIZAJE	DE	<b>OPTATIVA 3</b>	CREDITOS	8
SEMESTRE		SÉPTIMO	CLAVE	
LICENCIATURA		INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS			H/PRACTICA	0
			H/SEMANA	4
			H/SEMESTRE	60

### **PRESENTACIÓN**

Las unidades de aprendizaje optativas son específicas para las diferentes áreas del conocimiento de la Biotecnología como son la agrícola, ambiental, de alimentos y pecuaria y se requieren para conseguir el enfoque de los estudiantes en la resolución de problemáticas específicas sobre temas de actualidad y de frontera.

### **OBJETIVO DE APRENDIZAJE**

El estudiante será capaz de generar conocimiento y resolver problemáticas específicas en el campo de la Biotecnología agrícola, ambiental, de alimentos y pecuaria

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<b>Unidad 1</b> <b>Introducción a la optativa</b>	Contextualiza la problemática y plantea un proyecto viable	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 2</b> <b>Desarrollo de temas</b>	Recaba, analiza y sintetiza información para resolver la problemática	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 3</b> <b>Desarrollo de temas</b>	Recaba, analiza y sintetiza información para resolver la problemática	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 4</b> <b>Elaboración de proyecto</b>	Ejecuta adecuadamente el proyecto planteado	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 5</b> <b>Resolución de problemática</b>	Presenta informe concluyente sobre el proyecto de la unidad de aprendizaje optativa	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad

## ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos.  Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

## ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.

Aprendizaje por proyectos, problemas y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

## BIBLIOGRAFÍA.

Específica para cada unidad de aprendizaje optativa

UNIDAD APRENDIZAJE	DE	<b>OPTATIVA 4</b>	CREDITOS	8
SEMESTRE		SÉPTIMO	CLAVE	
LICENCIATURA		INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS			H/PRACTICA	0
			H/SEMANA	4
			H/SEMESTRE	60

### **PRESENTACIÓN.**

Las unidades de aprendizaje optativas son específicas para las diferentes áreas del conocimiento de la Biotecnología como son la agrícola, ambiental, de alimentos y pecuaria y se requieren para conseguir el enfoque de los estudiantes en la resolución de problemáticas específicas sobre temas de actualidad y de frontera.

### **OBJETIVO GENERAL.**

El estudiante será capaz de generar conocimiento y resolver problemáticas específicas en el campo de la Biotecnología agrícola, ambiental, de alimentos y pecuaria

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<b>Unidad 1 Introducción a la optativa</b>	Contextualiza la problemática y plantea un proyecto viable	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 2 Desarrollo de temas</b>	Recaba, analiza y sintetiza información para resolver la problemática	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 3 Desarrollo de temas</b>	Recaba, analiza y sintetiza información para resolver la problemática	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 4 Elaboración de proyecto</b>	Ejecuta adecuadamente el proyecto planteado	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 5 Resolución de problemática</b>	Presenta informe concluyente sobre el proyecto de la unidad de aprendizaje optativa	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad

## ESTRATÉGIA DE EVALUACIÓN

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos.  Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

## ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE

Aprendizaje por proyectos, problemas y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

## BIBLIOGRAFÍA

Específica para cada unidad de aprendizaje optativa.

UNIDAD DE APRENDIZAJE	<b>EMPREENDEDURISMO</b>	CREDITOS	8
SEMESTRE	SÉPTIMO	CLAVE	0
LICENCIATURA	INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS	NINGUNO	H/PRACTICA	0
		H/SEMANA	4
		H/SEMESTRE	60

### **PRESENTACIÓN.**

A causa de la crisis mundial, en México se incrementó el desempleo. De allí la importancia de generar oportunidades a través de la creación de empresas. Sin embargo, para lograrlo se requiere de habilidades, valores y actitudes. Un emprendedor logra alcanzar un negocio en menor tiempo con capacitación y asesoría.

La acción de emprender trasciende fronteras y no es difícil encontrar en cualquier lugar a alguien enfocado en esta tarea.

Emprender es una actitud ante la vida; es la capacidad de generar ideas y acciones creativas e innovadoras a partir de un estímulo interno que lleva a desafiar lo hecho, tomar riesgos y romper paradigmas en diferentes áreas.

### **OBJETIVO DE APRENDIZAJE**

Desarrollar en el alumno su potencial emprendedor a través del desenvolvimiento de sus actividades, creatividad, liderazgo y manejo de conflictos para concebir ideas innovadoras de empresas relacionadas con la biotecnología.

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<b>Unidad 1</b> <b>Introducción.</b> 1.1 Concepto de emprendedor 1.2 Espiritu emprendedor 1.3 Características de un emprendedor 1.4 Habilidades de un emprendedor	Identificará la importancia de desarrollar su capacidad emprendedora dentro del ámbito de la biotecnología	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 2</b> <b>Innovación.</b> 2.1 Creatividad 2.2 Generación de las ideas 2.3 El líder emprendedor 2.4 Manejo de conflictos 2.5 Paradigmas	El alumno identificará la importancia de desarrollar su creatividad para el desarrollo de proyectos innovadores	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 3</b> <b>Negocios.</b> 3.1 Tipos de negocio 3.2 Clasificación 3.3 Pymes y mipymes 3.4 Figuras jurídicas	El alumno identificará los diferentes tipos de negocio y analizará las ventajas y desventajas de los mismos	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad

**ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN.**

<b>DIAGNÓSTICA</b>	<b>FORMATIVA</b>	<b>FINAL</b>
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

## **ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.**

Aprendizaje por problemas, proyectos y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Alcaráz Rodríguez Rafael E. 2008. *El Emprendedor de éxito*. McGraw-Hill. 3ª. Edición. México.

Anzola-Rojas, S. 2008. *Administración de la pequeña empresa*. Primera edición.

Cañadas Miguel. 2012. *Cómo crear empresas rentables* – Ediciones Gestión 2000 – 2006.

De Bono. 2009. *Habilidades para el líder de cambio*. McGraw-Hill. México.

Gonzalez-Calvillo, E. 2007. *La experiencia de las franquicias*. McGraw-Hill. Quinta edición. México.

Jiménez-Aguado, R. 2012. *Tipos de Liderazgo*. McGraw-Hill. 6a edición. México.

Drucker, P. 2010. *Paradigms*. Tulane University. Tulane, EUA.

G. Meredith / R. Nelson / P. Neck. 2015 – *Lo que todo pequeño empresario debe saber* – Oficina Internacional del Trabajo – México.

Leiva Bonilla Juan Carlos. 2014. *Innovaciones Biotecnológicas: una joven emprendedora en ciencia y tecnología*. Revista Perspectiva Empresarial. (RPE) vol.1 num1 sep 2014 pp 95-104

Mayer Granados Elizabeth.2010. *El fomento de la creación de empresas desde la universidad mexicana: el caso de la universidad autónoma de Tamaulipas*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona, septiembre 2010.

UNIDAD DE APRENDIZAJE	DE	<b>PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN</b>	CREDITOS	8
SEMESTRE		SÉPTIMO	CLAVE	
LICENCIATURA		INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS			H/PRACTICA	0
			H/SEMANA	4
			H/SEMESTRE	60

## PRESENTACIÓN

El nivel tecnológico alcanzado por la sociedad, es resultante directo de la cantidad de conocimiento científico acumulado. Por lo anterior la generación de conocimiento científico resulta la piedra angular del bienestar social. Por otro lado, el proceso de generación de conocimiento, generalmente conocido como la investigación científica, es corolario de un proceso de planeación cuidadosamente fundamentada en conocimiento científico. Dicho proceso de planeación concluye con un documento conocido como protocolo de investigación. Aunque la estructura del protocolo de investigación es flexible (el Centro de Biociencias tiene su particular) en general, en él se observan dos grandes apartados: la teórica y la creativa. La primera de ellas da argumentos científicos sobre el problema a abordar y el conocimiento actual de dicho problema. Dicha sección concluye con el establecimiento de la hipótesis de investigación y el objetivo. En la segunda parte, se debe observar la parte creativa de los proponentes ya que en ella se plasma el camino que se seguirá para obtener datos confiables; datos que permitirán contrastar la hipótesis de investigación y si se ha o no cumplido con el objetivo planteado. Por lo antes mencionado, el protocolo de investigación requiere de la conjunción de esfuerzos y voluntades entre un profesionista calificado como investigador científico y un estudiante. El nivel de esfuerzo dependerá fuertemente del nivel de formación del estudiante. La estructuración del protocolo de investigación exige, al estudiante, el empleo de todo el conocimiento adquirido durante el proceso de formación ya que lo enfrenta a su primer trabajo como profesionista.

## OBJETIVO DE APRENDIZAJE

Que el estudiante sea capaz de estructurar un protocolo de investigación científica que cubra los requisitos exigidos en dicho documento.

**PROGRAMA GENERAL:**

<p align="center"><b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b></p>	<p align="center"><b>HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)</b></p>	<p align="center"><b>ACTITUDES Y VALORES</b></p>
<p><b>Unidad 1</b> <b>El conocimiento</b> ¿Qué es el conocimiento? 1.1 El conocimiento científico y el conocimiento empírico. 1.2 Naturaleza del conocimiento científico. 1.3 El <i>Homo scientificus</i> 1.4 Ciencia, tecnología e innovación</p>	<p>El estudiante será capaz de realizar una Presentación oral por parte del profesor y discusión de conceptos:</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>
<p><b>Unidad 2</b> <b>Investigación científica</b> ¿Quién desarrolla la investigación científica? 2.1 El investigador científico 2.2 El investigador científico como centro generador de ideas de investigación 2.3 El problema de investigación científica 2.4 La pregunta central de investigación científica</p>	<p>El estudiante será capaz de realizar una Presentación oral del tema por parte del profesor y discusión del tema.</p> <p>El estudiante será capaz de realizar un Análisis de artículos de investigación científica para ubicar el problema de investigación abordado.</p> <p>El estudiante será capaz de realizar una Presentación oral del posible problema de investigación por parte del estudiante y discusión.</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>
<p><b>Unidad 3</b> <b>El problema de investigación</b></p>	<p>El estudiante será capaz de realizar una Presentación oral del tema por</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo</p>

<p>¿Qué y cuánto conocimiento se tiene sobre el problema de investigación científica?</p> <p>3.1 Las fuentes de información</p> <p>3.2 Confiabilidad de las fuentes de información</p> <p>3.3 Vigencia de la información científica</p> <p>3.4 La justificación científica del problema de investigación</p>	<p>parte del profesor y discusión.</p> <p>El estudiante será capaz de realizar un Análisis de artículos de investigación científica para ubicar el conocimiento actual.</p> <p>El estudiante será capaz de realizar una Presentación del conocimiento actual del problema de investigación por parte del estudiante y el análisis crítico de la información.</p>	<p>Tolerancia Humildad</p>
<p><b>Unidad 4</b> <b>La hipótesis</b></p> <p>¿Qué es la hipótesis de investigación científica?</p> <p>4.1 La hipótesis de investigación científica</p> <p>4.2 La estructura de la hipótesis de investigación científica</p> <p>4.3 Hipótesis explícita e hipótesis implícita</p>	<p>El estudiante será capaz de realizar una Presentación oral del tema por el profesor y discusión.</p> <p>El estudiante será capaz de realizar un Análisis de artículos de investigación científica para ubicar la hipótesis de investigación.</p> <p>El estudiante será capaz de realizar una Presentación oral de la posible hipótesis de investigación por parte del estudiante y discusión.</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>
<p><b>Unidad 5</b> <b>El Objetivo de investigación</b></p> <p>¿Qué es el objetivo de investigación científica?</p>	<p>El estudiante será capaz de realizar una Presentación oral del tema por parte del profesor y discusión del tema.</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>

<p>5.1 El objetivo de investigación científica</p> <p>5.2 La estructura del objetivo de investigación científica</p>	<p>El estudiante será capaz de realizar un Análisis de artículos de investigación científica para ubicar el objetivo de la investigación.</p>	
<p><b>Unidad 6</b> <b>El objetivo de investigación</b> ¿Qué es el diseño de investigación científica?</p> <p>6.1 La creatividad e innovación en la investigación científica</p> <p>6.2 Diseño de investigación vs materiales y métodos</p> <p>6.3 El diagrama de flujo como base del diseño de investigación científica</p>	<p>El estudiante será capaz de realizar una Presentación oral del tema por parte del profesor y discusión del tema.</p> <p>El estudiante será capaz de realizar una Presentación del estudiante del diseño de investigación y discusión.</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>
<p><b>Unidad 7</b> <b>Calendario de actividades</b> ¿Qué es el calendario de actividades?</p> <p>7.1 Las distintas formas gráficas de representar las actividades</p>	<p>El estudiante será capaz de realizar una Presentación oral del tema por parte del profesor y discusión.</p> <p>El estudiante será capaz de realizar una Presentación del calendario de actividades por parte del estudiante y discusión.</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>
<p><b>Unidad 8</b> <b>Presentación electrónica</b> ¿Cómo se realiza la presentación oral del</p>	<p>El estudiante será capaz de realizar una Presentación oral del tema por parte del profesor y discusión.</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia</p>

<p>protocolo de investigación?</p> <p>8.1 El apoyo visual como elemento base para la presentación del protocolo de investigación científica.</p> <p>8.2 El apoyo visual basado en PowerPoint.</p> <p>8.3 La estructura del apoyo visual basado en PowerPoint.</p> <p>8.4 La actitud del presentador.</p> <p>8.5 Los movimientos y léxico del presentador.</p>	<p>El estudiante será capaz de realizar una Presentación oral del protocolo de investigación por parte del estudiante y discusión</p>	<p>Humildad</p>
---	---	-----------------

### ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN.

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
<p>Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes</p>	<p>Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje</p>	<p>Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.</p>

### ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.

Aprendizaje por problemas, proyectos y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Salvador-Figueroa M. y Adriano-Anaya L. 2017. Guía para estructurar el protocolo de investigación de los estudiantes del Centro de Biociencias de la Universidad Autónoma de Chipas. Enero 2017.

Artículos de revistas indizadas en ISI o CONACyT

Guía de autores de revistas indizadas en ISI o CONACyT

Amado M. J. El lenguaje y la lectura comprensiva en el área de ciencias. Blits ed. Navarra, España. 61 p

UNIDAD APRENDIZAJE	DE	<b>DISEÑO ESTADÍSTICO DE TRATAMIENTOS</b>	CREDITOS	8
SEMESTRE		OCTAVO	CLAVE	
LICENCIATURA		INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS		Bioestadística	H/PRACTICA	0
			H/SEMANA	4
			H/SEMESTRE	60

### **PRESENTACIÓN.**

El estudiante de biotecnología requiere del dominio del diseño de experimentos como herramienta para la unificación de criterios de decisión en la experimentación. El diseño de experimentos le permitirá al estudiante optimizar los recursos para la experimentación, así como analizar los datos desde múltiples opciones.

### **OBJETIVO DE APRENDIZAJE**

Aplicar los conceptos de Análisis de Varianza para el diseño de experimentos y para el análisis de datos de problemas biotecnológicos.

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<p><b>Unidad 1</b> <b>Introducción al diseño de experimentos</b> 1.1 Factores de variación 1.2 Niveles de variación 1.3 Análisis de varianza 1.4 Comparación de medias 1.5 Pruebas de significancia</p>	<p>Entender la diferencia entre los componentes de un experimento.</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>
<p><b>Unidad 2</b> <b>Tipos de diseños experimentales</b> 2.1 Diseño simples de 2-tratamientos 2.2 Diseño de 1-Factor 2.3 Pruebas múltiples de medias 2.4 Supuestos de Análisis de Varianza (Homogeneidad de varianzas y Normalidad) 2.5 Diseño de 1-Factor-Wilcoxon-Kruskall Wallis</p>	<p>Aprender a diseñar experimentos y aplicarlos en la experimentación en procesos biotecnológicos.</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>
<p><b>Unidad 3</b> <b>Análisis factorial</b> 3.1 Diseño de 2-Factores – ANOVA 3.2 Diseño Multifactorial – ANOVA 3.3 Diseño de Bloques Aleatorios – ANOVA 3.4 Diseño en Cuadro Latino – ANOVA.</p>	<p>Aprender a diseñar experimentos y aplicarlos en la experimentación en procesos biotecnológicos.</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>
<p><b>Unidad 4</b> <b>Análisis de dependencia:</b> 4.1 Análisis de Regresión y Correlación</p>	<p>Aprender a utilizar los modelos de predicción.</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia</p>

4.2 Análisis de Covarianza 4.3 Análisis de Regresión Múltiple 4.4 Análisis Probit y Logístico		Humildad
<b>Unidad 5</b> <b>Análisis de modelos</b> 5.1 Uso de la Chi-Cuadrada	Aprender a utilizar los modelos de bondades y ajuste.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 6</b> <b>Análisis multivariado</b> 6.1 Introducción al Análisis Multivariado	Aprender principios básicos del análisis multivariado.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad

### ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

### ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE

Aprendizaje por proyectos, problemas y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Sokal, R.R. y F.J. Rohlf. 1980. Introducción a la bioestadística. Editorial Reverté.

Zar J.H. 2010. Biostatistical Analysis, Prentice Hall – Pearson.

Quin, G.P. and M.J. Keough. 2002. Experimental Design and Data Analysis for Biologists. Cambridge.

Siegel S. y N.J. Castellan. 2009. Estadística No Paramétrica. Trillas.

Steel R.G.D. y J.H. Torrie. 1985. Bioestadística. Principios y Procedimientos. McGraw-Hill. Colombia.

UNIDAD DE APRENDIZAJE	<b>BIOINFORMÁTICA</b>	CREDITOS	8
TRIMESTRE	OCTAVO	CLAVE	
LICENCIATURA	INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS	GENÉTICA, BIOLOGÍA MOLECULAR, DISCIPLINAS OMICAS, ESTADÍSTICA	H/PRACTICA	0
		H/SEMANA	4
		H/SEMESTRE	60

## **PRESENTACIÓN.**

La bioinformática es un área moderna interdisciplinaria que utiliza como herramienta principal a la informática, unificando conocimientos de biología; por lo tanto, se ocupa de recopilar, almacenar, organizar, analizar, manipular, presentar y distribuir información relativa a los datos de los sistemas biológicos, tales como macromoléculas en general (por ejemplo: ácidos nucleicos, proteínas, carbohidratos, metabolitos). A la fecha, la bioinformática ha servido como un puente entre las observaciones de datos y el conocimiento que se deriva de la información, sobre la función de los procesos y su aplicación. El contenido de la presente carta descriptiva, ayudará al estudiante a adquirir los conocimientos básicos de la bioinformática moderna, y de las diferentes aplicaciones en el ámbito de la biotecnología y sus diferentes áreas.

## **OBJETIVO DE APRENDIZAJE**

Aplicar la tecnología de la información para organizar, analizar y distribuir la información biológica.

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<b>Unidad 1</b> <b>Introducción</b> 1.1 Definición. 1.2 Utilidad de la bioinformática. 1.3 Secuenciación de genomas y proteínas. 1.4 Casos	Contextualiza a las secuencias como base de la bioinformática.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 2</b> <b>Bases de datos y búsqueda de secuencias:</b> 2.1 Genes y genomas 2.2 RNAs 2.3 Proteínas 2.4 Blast: n, x, p.	Utiliza adecuadamente las bases de datos.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 3</b> <b>Alineamiento de secuencias:</b> 3.1 Alineamiento pareado 3.2 Alineamiento múltiple 3.3 Algoritmos: clustals	Distingue zonas conservadas de secuencias.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 4</b> <b>Predicción de genes</b> 4.1 Regiones promotoras 4.2 Exones, intrones, regiones terminadoras, ORF's 4.3 Dominios y motivos, modificación de residuos.	Evalúa secuencias según su identidad.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 5</b> <b>Utilerías y paquetes</b> 5.1 Diseño de primers 5.2 PCR <i>in silico</i> 5.3 Mapas de restricción	Combina diferentes herramientas para el análisis genético <i>in silico</i> .	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 6</b> <b>Filogenia molecular</b>	Compara secuencias para clasificar	Propositivo Responsabilidad

6.1 Agrupamientos 6.2 Máxima verosimilitud genética	filogenéticamente organismos.	Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
--	----------------------------------	--

### ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

### ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE

Aprendizaje por proyectos, problemas y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

### BIBLIOGRAFÍA.

Allen, G.K. Bioinformatics: new technology models for research, education, and services. Educause Centre for Applied Research Bulletin. 2005; 8, 1-9.

Altschul SF, Gish W, Miller W, Myers EW, Lipman DJ. Basic local alignment search tool. J Mol Biol. 1990; 215(3):403-10.

Degrave, W., Leite, L., Huynh, C. H. FIOCRUZ distance-learning website ([www.dbbm.fiocruz.br/helpdesk/](http://www.dbbm.fiocruz.br/helpdesk/)). Oswaldo Cruz Foundation, Oswaldo Cruz Institute, 2001. Dept. of Biochemistry and Molecular Biology, Rio de Janeiro, Brazil.

Edgar RC. MUSCLE: multiple sequence alignment with high accuracy and high throughput. Nucleic Acids Research 2004; 32 (5): 1792-1797.

Hall, T.A. BIOEDIT: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. Nucleic Acids Symposium Series, 1999; 41: 95-98.

Koressaar T and Remm M. Enhancements and modifications of primer design program Primer3. Bioinformatics 2007; 23(10):1289-91.

National Institute of Health, 2000. NIH Working Definition of Bioinformatics and Computational Biology <<http://www.bisti.nih.gov/CompuBioDef.pdf>>.

Untergrasser A, Cutcutache I, Koressaar T, Ye J, Faircloth BC, Remm M, Rozen SG. Primer3 - new capabilities and interfaces. Nucleic Acids Research 2012; 40(15): e115.

Zhang, Y. & Skolnick, J. (2005). The protein structure prediction problem could be solved using the current PDB library. PNAS, 102:1029.

Bases de datos: NCBI < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov> >, EBI < <http://www.ebi.ac.uk> >

BLAST en el NCBI: <http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>

ClustalW2 en el EBI: <http://www.ebi.ac.uk/Tools/msa/clustalw2/>

New England Biolabs restriction endonuclease compatible cohesive ends:

[http://www.neb.com/nebecomm/tech\\_reference/restriction\\_enzymes/compatible\\_cohesive\\_overhangs.asp](http://www.neb.com/nebecomm/tech_reference/restriction_enzymes/compatible_cohesive_overhangs.asp)

PlasmaDNA: <http://research.med.helsinki.fi/plasmadna/>

Primer-BLAST en el NCBI: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/tools/primer-blast/index.cgi?LINK\\_LOC=BlastHome](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/tools/primer-blast/index.cgi?LINK_LOC=BlastHome)

VecScreen en el NCBI: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/VecScreen/VecScreen.html>

UNIDAD APRENDIZAJE	DE	<b>OPTATIVA 5</b>	CREDITOS	8
SEMESTRE		OCTAVO	CLAVE	
LICENCIATURA		INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS			H/PRACTICA	0
			H/SEMANA	4
			H/SEMESTRE	60

## **PRESENTACIÓN**

Las unidades de aprendizaje optativas son específicas para las diferentes áreas del conocimiento de la Biotecnología como son la agrícola, ambiental, de alimentos y pecuaria y se requieren para conseguir el enfoque de los estudiantes en la resolución de problemáticas específicas sobre temas de actualidad y de frontera.

## **OBJETIVO GENERAL**

El estudiante será capaz de generar conocimiento y resolver problemáticas específicas en el campo de la Biotecnología agrícola, ambiental, de alimentos y pecuaria

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<b>Unidad 1 Introducción a la optativa</b>	Contextualiza la problemática y plantea un proyecto viable	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 2 Desarrollo de temas</b>	Recaba, analiza y sintetiza información para resolver la problemática	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 3 Desarrollo de temas</b>	Recaba, analiza y sintetiza información para resolver la problemática	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 4 Elaboración de proyecto</b>	Ejecuta adecuadamente el proyecto planteado	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 5 Resolución de problemática</b>	Presenta informe concluyente sobre el proyecto de la unidad de aprendizaje optativa	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad

## ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

## ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE

Aprendizaje por proyectos, problemas y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

## BIBLIOGRAFÍA

Específica para cada unidad de aprendizaje optativa.

UNIDAD DE APRENDIZAJE	DE	<b>PLANES DE NEGOCIOS</b>	CREDITOS	8
SEMESTRE		OCTAVO	CLAVE	
LICENCIATURA		INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS		NINGUNO	H/PRACTICA	0
			H/SEMANA	4
			H/SEMESTRE	60

## PRESENTACIÓN

El desarrollo social de cualquier región se basa en cuatro factores básicos: el talento, la tecnología, el capital y el saber hacer, cuyas fuentes son las personas, ideas, recursos financieros y el conocimiento respectivamente.

La creación de una empresa requiere de habilidades, valores y actitudes que generalmente se consiguen mediante la formación que permite generar a través de la planificación utilizando como herramienta el plan de negocios.

El plan de negocios es un documento escrito que define claramente los objetivos de un negocio y describe los métodos que van a emplearse para alcanzar los objetivos. Debe actualizarse constantemente para reflejar cambios no previstos con anterioridad. Los planes de negocios tienen una vigencia no mayor de un año y debe contener las características siguientes: Lógico, progresivo, realista, coherente y orientado a la ejecución de acciones específicas, claras y precisas.

## OBJETIVO DE APRENDIZAJE

Desarrollar en el alumno las habilidades para concebir, planificar y poner en marcha un proyecto innovador biotecnológico.

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<b>Unidad 1</b> <b>Introducción.</b> 1.1 Que es un plan de negocios 1.2 Aspectos a considerar 1.3 Misión y visión de la empresa 1.4 Resumen ejecutivo	El alumno identificará los elementos que conforman un plan de negocios	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 2</b> <b>Estudio de mercado</b> 2.1 Elementos del mercado 2.2 Análisis del cliente 2.3 Análisis del producto 2.4 Análisis de la competencia Análisis FODA 2.5 Las cuatro p de la mercadotecnia	El alumno identificará al producto dentro de un sistema que va desde la producción hasta la comercialización	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 3</b> <b>El negocio</b> 3.1 Producción, operación y servicios de la empresa 3.2 Diseño técnico	El alumno identificará los elementos que constituyen la empresa desde su tamaño, operatividad hasta la industrialización de los procesos y la calidad de los productos	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 4</b> <b>Administración de finanzas</b> 4.1 Recursos humanos 4.2 Finanzas 4.3 Estimaciones	El alumno identificará los elementos financieros que sustentan la producción, transformación y	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad

4.4 Punto de equilibrio	comercialización de los productos	
<b>Unidad 5</b> <b>Factibilidad técnica y financiera</b> 5.1 Determinación de inversión inicial 5.2 Estados financieros 5.3 Indicadores financieros 5.4 Responsabilidad ambiental y social	El alumno valorará los elementos que hacen a la empresa rentable, la inversión retornable y las características de las empresas socialmente responsables	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad

### ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN.

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

### ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE

Aprendizaje por proyectos, problemas y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Alcaráz Rodríguez Rafael E. 2008. *El Emprendedor de éxito*. McGraw-Hill. 3ª. Edición. México.

Anzola-Rojas, S. 2008. *Administración de la pequeña empresa*. Primera edición.

Cañadas Miguel. 2012. *Cómo crear empresas rentables* – Ediciones Gestión 2000 – 2006.

De Bono. 2009. *Habilidades para el líder de cambio*. McGraw-Hill. México.

Gonzalez-Calvillo, E. 2007. *La experiencia de las franquicias*. McGraw-Hill. Quinta edición. México.

Jiménez-Aguado, R. 2012. *Tipos de Liderazgo*. McGraw-Hill. 6a edición. México.

Drucker, P. 2010. *Paradigms*. Tulane University. Tulane, EUA.

G. Meredith / R. Nelson / P. Neck. 2015 – *Lo que todo pequeño empresario debe saber* – Oficina Internacional del Trabajo – México.

Leiva Bonilla Juan Carlos. 2014. *Innovaciones Biotecnológicas: una joven emprendedora en ciencia y tecnología*. Revista Perspectiva Empresarial. (RPE) vol.1 num1 sep 2014 pp 95-104

Mayer Granados Elizabeth. 2010. *El fomento de la creación de empresas desde la universidad mexicana: el caso de la universidad autónoma de Tamaulipas*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona,

UNIDAD DE APRENDIZAJE	DE	<b>SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN</b>	CREDITOS	8
SEMESTRE		OCTAVO	CLAVE	
LICENCIATURA		INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORÍA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS			H/PRÁCTICA	0
			H/SEMANA	4
			H/SEMESTRE	60

## **PRESENTACIÓN.**

La formación de recursos humanos en biotecnología pasa necesariamente por la realización de trabajo de investigación científico. Esto permite al estudiante poner en práctica los conocimientos y habilidades adquiridas en la resolución de un problema teórico y / o práctico real. En la Licenciatura de Ingeniero Biotecnólogo se orienta al estudiante en la ejecución de un trabajo de investigación puntual en alguna de las áreas de la biotecnología. A la vez, se proporcionan los instrumentos necesarios para analizar y presentar los resultados del estudio en forma de reporte formal y mediante la exposición oral de la investigación realizada. No todos los biotecnólogos en formación tienen entre sus planes desarrollar una carrera en la investigación científica, de hecho, el objetivo del programa de estudios no es la formación de investigadores, pero sí de profesionales que piensan como científicos para dar alternativas de solución a problemas prácticos en el ámbito de su competencia. Pensar como científico implica la búsqueda de explicaciones de los fenómenos basados en hechos, más que la aceptación de las ideas corrientes sin cuestionamientos. La presencia de biotecnólogos científicos en el sector productivo de la sociedad representa una oportunidad importante para lograr mejoras que redunden en bienestar nacional, parafraseando a Carl Sagan, los verdaderos patriotas hacen preguntas y están obsesionados con la realidad. En síntesis, se pueden formar biotecnólogos que sigan protocolos para resolver problemas de su competencia o se pueden formar biotecnólogos científicos que diseñen y apliquen dichos protocolos.

## **OBJETIVO DE APRENDIZAJE**

Proveer las herramientas metodológicas para que los estudiantes realicen un trabajo de investigación en alguno de los campos de la biotecnología.

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<p><b>Unidad 1</b>  <b>Introducción al seminario de investigación</b>                      1.1 El proyecto                      1.2 Características:                      ¿se puede alcanzar el objetivo con los recursos humanos y físicos disponibles?                      1.3 La relación estudiante-usuario de la investigación-director del proyecto</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El papel del estudiante</li> <li>- El papel del usuario</li> <li>- El papel del director del proyecto</li> <li>- Diseño de la estrategia de trabajo</li> </ul>	<p>El estudiante diseñará una estrategia de trabajo para ejecutar su proyecto de investigación.</p>	<p>Propositivo                      Responsabilidad                      Honestidad                      Colaborativo                      Tolerancia                      Humildad</p>
<p><b>Unidad 2</b>  <b>La presentación de los resultados</b>                      2.1 Organización de datos                      2.2 Cuadros: su organización y elementos                      2.3 Figuras y “Art-work” ¿Cómo diseñarlas?                      2.4 Indicaciones para la presentación de leyendas.                      2.5 Fotografías.                      2.6 Selección de formas de presentación de datos</p>	<p>El estudiante seleccionará la forma adecuada para la presentación de sus datos experimentales.</p>	

<p><b>Unidad 3</b>  <b>Análisis de datos</b>  3.1 Descripción analítica de gráficas y datos agrupados  3.2 Interpretación empírica de gráficas y datos agrupados  3.3 Selección de métodos de análisis  3.4 Interpretación y descripción de los datos experimentales</p>	<p>El estudiante interpretará datos organizados de distintas maneras.</p>	
<p><b>Unidad 4</b>  <b>La discusión y la conclusión</b>  4.1 Componentes de la discusión  4.2 Selección de parámetros sujetos a discusión  4.3 El sentido de la discusión  4.4 Componentes de la conclusión  4.5 El sentido de la conclusión</p>	<p>El estudiante discutirá y concluirá de manera objetiva los resultados de su trabajo de investigación para elaborar conclusiones.</p>	
<p><b>Unidad 5</b>  <b>El reporte de investigación</b>  5.1 Introducción  5.2 El público al que va dirigido el reporte  5.3 Elementos que contiene el reporte de investigación  5.4 Portada, Índice, Resumen, Introducción, Método, Resultados, Discusión, Conclusiones, Bibliografía y Apéndices  5.5 El artículo científico  5.6 El reporte técnico</p>	<p>El estudiante practicará la redacción de un artículo científico con características publicables.</p>	
<p><b>Unidad 6</b>  <b>La presentación oral</b></p>	<p>El estudiante practicará la exposición oral</p>	

6.1 Planeación de la exposición 6.2 Redacción del informe escrito 6.3 Selección del material y técnicas de apoyo 6.4 Práctica y ensayo 6.5 Exposición del trabajo	dirigida al público general y especialista.	
---	---	--

### ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN.

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

### ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.

Aprendizaje basado en proyectos, problemas y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

## BIBLIOGRAFÍA

Nigrini, G. V. 2013. Ciencia, tecnología e innovación: hacia una agenda de política pública. FLACSO Mexico.

Aguado López, E., Becerril-García, A., Rogel-Salazar R., Garduño-Oropeza G., Zúñiga-Roca, M. F., Babini, D., López-López, W., Melero, R. 2013. Una métrica alternativa y comprehensiva para el análisis de la actividad científica: la metodología redalyc-fractal.

Cañedo-Andalia, R., Pérez-Machín, M., Guzmán-Sánchez, M. V., Rodríguez Labrada, R. 2010. Aproximaciones a la visibilidad de la ciencia y la producción científica de Cuba en el sector de la salud. *Acimed* 21:(1).

Torres-Yribar, W. 2011. Ciencia cubana en tiempo de Revolución. *Revista Cubana de Salud Pública* 37: 569-581.

Sagan, C. 2011. Demon-Haunted World: Science as a Candle in the Dark. RandomHouse LLC.

Sternberg, R. J., Kaufman, J. C. (Eds.). 2013. The evolution of intelligence. Psychology Press.

Arnold, M. 2013. Recursos para la investigación sistémico/constructivista. *Cinta de Moebio. Revista de Epistemología de Ciencias Sociales* 3.

OCDE. 2004. Main science and technology indicators: 2004/2 edition. Organization for Economic Co-operation and Development. Documento en línea: [www.oecd.org](http://www.oecd.org).

UNIDAD APRENDIZAJE	DE	<b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b>	CREDITOS	8
SEMESTRE		NOVENO	CLAVE	
LICENCIATURA		INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS		Bioestadística y Diseño de Experimentos	H/PRACTICA	0
			H/SEMANA	4
			H/SEMESTRE	60

## PRESENTACIÓN

El análisis estadístico se apoya en las matemáticas, estadística y diseño experimental para cumplir la función de interpretar y describir los datos de los proyectos de investigación de los estudiantes del noveno semestre. Se incluyen temas de estadística descriptiva cuando se dedica a la recopilación, presentación y descripción de datos. Se incluye estadística Inferencial cuando se interpretan los valores resultantes de las técnicas descriptivas y se utilizan para tomar decisiones. La estadística es el lenguaje universal de las ciencias.

El estudiante de biotecnología requiere del dominio de análisis estadístico como herramienta para la unificación de criterios de decisión en la experimentación.

## OBJETIVO DE APRENDIZAJE

Aplicar el análisis estadístico para la descripción e interpretación de datos de problemas biotecnológicos.

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<b>Unidad 1</b> <b>Distribuciones de probabilidad</b> 1.1 Distribución Normal 1.2 Distribución binomial 1.3 Distribución Poisson	El estudiante entenderá el uso de las distribuciones y su ajuste en el análisis de datos biológicos.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 2</b> <b>Estadística descriptiva</b> 2.1 Media aritmética, Media geométrica, Media armónica, Moda, Mediana, rango, Análisis de frecuencias y datos agrupados. 2.2 Histogramas, Lineal, Dispersión, Densidad. 2.3 Desviación estándar, Varianza, Coeficiente variación, Error estándar, Sesgo, Curtosis	El estudiante adquirirá la habilidad de identificar el gráfico adecuado para la presentación de datos, así como, entender la tendencia de los datos y su dispersión.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 3</b> <b>Estadística inferencial</b> 3.1 Factores de variación, 3.2 Niveles de variación 3.3 Análisis de varianza 3.4 Comparación de medias 3.5 Pruebas de significancia	Entender la diferencia entre los componentes de un experimento.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 4</b> <b>Tipos de diseños experimentales</b> 4.1 Diseño simples de dos tratamientos	Aprender a diseñar experimentos y aplicarlos en la experimentación en	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia

<p>4.2 Diseño de un factor con n niveles</p> <p>4.3 Pruebas múltiples de medias</p> <p>4.4 Supuestos de Análisis de Varianza (Homogeneidad de varianzas y Normalidad)</p> <p>4.5 Pruebas alternas de varianzas (Wilcoxon-Kruskall Wallis)</p> <p>4.6 Manejo de paquetes estadísticos</p>	<p>procesos biotecnológicos.</p>	<p>Humildad</p>
<p><b>Unidad 5</b></p> <p><b>Modelos generales lineales</b></p> <p>5.1 Diseño de dos factores con efectos fijos</p> <p>5.2 Análisis de varianzas para dos factores</p> <p>5.3 Diseño de dos factores con interacción</p> <p>5.4 Análisis de varianzas para dos factores con interacción</p> <p>5.5 Diseños multifactoriales</p> <p>5.6 Análisis de varianzas para diseños multifactores</p>	<p>Aprender a diseñar experimentos y aplicarlos en la experimentación en procesos biotecnológicos.</p>	<p>Propositivo</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Honestidad</p> <p>Colaborativo</p> <p>Tolerancia</p> <p>Humildad</p>
<p><b>Unidad 6</b></p> <p><b>Estadística inferencial de asociación y dependencia</b></p> <p>6.1 Análisis de Regresión y Correlación</p> <p>6.2 Análisis de Covarianza</p> <p>6.3 Análisis de Regresión Múltiple</p> <p>6.4 Análisis Probit y Logístico</p>	<p>Aprender a utilizar los modelos de predicción.</p>	<p>Propositivo</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Honestidad</p> <p>Colaborativo</p> <p>Tolerancia</p> <p>Humildad</p>

<b>Unidad 7</b> <b>Análisis multivariado</b> 7.1 Análisis de componentes principales y análisis de factores 7.2 Análisis discriminantes 7.3 Análisis de correspondencia 7.4 MANOVA y Correlación canónica 7.5 Contrastes ortogonales	Aprender principios básicos del análisis multivariado.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
--	--	--

### ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN.

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

### ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.

Aprendizaje por problemas, proyectos y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

Sokal, R.R. y F.J. Rohlf. 1980. Introducción a la bioestadística. Editorial Reverté.

Zar J.H. 2010. Biostatistical Analysis, Prentice Hall – Pearson.

Quin, G.P. and M.J. Keough. 2002. Experimental Design and Data Analysis for Biologists. Cambridge.

Siegel S. y N.J. Castellan. 2009. Estadística No Paramétrica. Trillas.

Steel R.G.D. y J.H. Torrie. 1985. Bioestadística. Principios y Procedimientos. McGraw-Hill. Colombia.

UNIDAD APRENDIZAJE	DE	<b>OPTATIVA 6</b>	CREDITOS	8
SEMESTRE		SEXTO	CLAVE	
LICENCIATURA		INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORIA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS			H/PRACTICA	0
			H/SEMANA	4
			H/SEMESTRE	60

## **PRESENTACIÓN**

Las unidades de aprendizaje optativas son específicas para las diferentes áreas del conocimiento de la Biotecnología como son la agrícola, ambiental, de alimentos y pecuaria y se requieren para conseguir el enfoque de los estudiantes en la resolución de problemáticas específicas sobre temas de actualidad y de frontera.

## **OBJETIVO DE APRENDIZAJE**

El estudiante será capaz de generar conocimiento y resolver problemáticas específicas en el campo de la Biotecnología agrícola, ambiental, de alimentos y pecuaria

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<b>Unidad 1 Introducción a la optativa</b>	Contextualiza la problemática y plantea un proyecto viable.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 2 Desarrollo de temas</b>	Recaba, analiza y sintetiza información para resolver la problemática.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 3 Desarrollo de temas</b>	Recaba, analiza y sintetiza información para resolver la problemática.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 4 Elaboración de proyecto</b>	Ejecuta adecuadamente el proyecto planteado.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 5 Resolución de problemática</b>	Presenta informe concluyente sobre el proyecto de la unidad de aprendizaje optativa.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad

## ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

## ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.

Aprendizaje por proyectos, problemas y casos

Inducción a los distintos contenidos por parte del profesor

Trabajo individual.

Trabajo en equipo

Trabajo de investigación.

Trabajo grupal con apoyo de diversas técnicas didácticas.

## BIBLIOGRAFÍA.

Específica para cada unidad de aprendizaje optativa

UNIDAD DE APRENDIZAJE	<b>ESTRUCTURA Y ESCRITURA DE TESIS</b>	CRÉDITOS	8
SEMESTRE	NOVENO	CLAVE	
LICENCIATURA	INGENIERO BIOTECNÓLOGO	H/TEORÍA	4
CONOCIMIENTOS PREVIOS		H/PRÁCTICA	0
		H/SEMANA	4
		H/SEMESTRE	60

## PRESENTACIÓN

Conocimiento científico generado que no se difunde ni se divulga ¡no existe! El conocimiento científico es el intangible más valioso de la racionalidad humana. Por lo anterior contar con los medios apropiados para su difusión y/o divulgación es un requisito para que la sociedad tenga acceso a dicha información. De los distintos medios de comunicación con que cuenta la sociedad actual, el artículo científico es el medio aceptado por la difusión del conocimiento científico. El artículo científico es el corolario de un largo proceso iniciado con el nacimiento de una idea de investigación. Dicha idea se materializa al establecer, y aprobar, el protocolo de investigación. Posteriormente se da la fase material de generar los datos confiables (el proceso de investigación científica). Al concluir dicha fase, da inicio el análisis de dichos datos para darles estructura y enmarcarlos dentro del conocimiento del campo científico de interés. Enmarcar en el campo científico la información generada, significa escribir con rigor científico un documento conocido como artículo científico. La estructura del artículo científico dependerá en gran medida de los requisitos establecidos en la revista científica donde se piensa publicar. Independientemente de lo anterior es claro que el documento deberá estar escrito en lenguaje científico y que dicho documento deberá someterse al juicio de la comunidad científica antes de su publicación. Si la comunidad científica consultada concuerda en que el contenido aporta novedad al campo de conocimiento entonces se publicará. En caso contrario será rechazado y posiblemente quede en el olvido.

## OBJETIVO DE APRENDIZAJE

Que el estudiante sea capaz de escribir un artículo de investigación científica, con los requisitos exigidos por la comunidad científica de su área de conocimiento, base para titularse como Ingeniero Biotecnólogo.

**PROGRAMA GENERAL:**

<b>CONOCIMIENTO (CONTENIDOS, TEMAS Y SUBTEMAS PRINCIPALES)</b>	<b>HABILIDADES (RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR CONTENIDO)</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES</b>
<b>Unidad 1</b> <b>Comunicación:</b> ¿Qué es el lenguaje científico? 1.1 La comunicación entre los humanos 1.2 El lenguaje escrito 1.3 El lenguaje científico.	El alumno es capaz de realizar una Presentación oral por parte del profesor y discusión de conceptos	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 2</b> <b>Divulgación del conocimiento:</b> ¿Cuáles son los medios para divulgar el conocimiento científico? 2.1 Las revistas de divulgación 2.2 Las revistas de difusión científica. 2.3 El desarrollo de la comunicación electrónica del conocimiento científica.	El alumno será capaz de realizar una Presentación oral del tema por parte del profesor y discusión del tema. Análisis de revistas de divulgación científica. Presentación oral de la posible revista donde se publicará el artículo de difusión.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad
<b>Unidad 3</b> <b>Artículos de difusión:</b> ¿Cuál es la estructura del artículo de difusión de conocimiento científico? 3.1 La guía de autores de las revistas de difusión del conocimiento científica. 3.2 Análisis de la extensión de las secciones del artículo de difusión científica.	El alumno será capaz de realizar una Presentación oral del tema por parte del profesor y discusión. El alumno será capaz de realizar un Análisis de la estructura de los artículos de difusión del conocimiento científico de la revista seleccionada.	Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad

<p><b>Unidad 4</b>  <b>Elementos de la Introducción</b>  ¿Cuáles son los elementos que conforman la sección de introducción del artículo de difusión del conocimiento científico?  4.1 Función de la sección introducción del artículo de difusión de conocimiento científico  4.2 Análisis crítico de la sección Introducción del artículo de difusión de conocimiento científico</p>	<p>El alumno será capaz de realizar una Presentación oral del tema por el profesor y discusión.  El alumno será capaz de realizar un Análisis de la sección Introducción de los artículos de difusión publicados en la revista seleccionada.  El alumno será capaz de realizar una Presentación oral, por parte del estudiante, de la Introducción de su artículo de difusión.</p>	<p>Propositivo  Responsabilidad  Honestidad  Colaborativo  Tolerancia  Humildad</p>
<p><b>Unidad 5</b>  <b>Elementos de materiales y métodos</b>  ¿Cuáles son los elementos que conforman la sección materiales y métodos del artículo de difusión del conocimiento científico?  5.1 Función de la sección Materiales y Métodos en el artículo de difusión del conocimiento científico  5.2 Análisis crítico de la sección Materiales y Métodos en los artículos de las revistas de divulgación del conocimiento científico</p>	<p>El alumno será capaz de realizar una Presentación oral del tema por parte del profesor y discusión del tema.  El alumno será capaz de realizar un Análisis de la sección Materiales y Métodos de los artículos publicados en la revista seleccionada.  El alumno será capaz de realizar una Presentación oral de la sección Materiales y Métodos del artículo de difusión.</p>	<p>Propositivo  Responsabilidad  Honestidad  Colaborativo  Tolerancia  Humildad</p>
<p><b>Unidad 6</b>  <b>Elementos de los resultados:</b>  ¿Cómo se estructura la sección Resultados de un artículo de difusión del conocimiento científico?  6.1 La función de la sección Resultados en el artículo de difusión del conocimiento científico</p>	<p>El alumno será capaz de realizar una Presentación oral del tema por parte del profesor y discusión del tema.  El alumno será capaz de realizar un análisis de la sección resultados de los artículos publicados en la revista seleccionada.</p>	<p>Propositivo  Responsabilidad  Honestidad  Colaborativo  Tolerancia  Humildad</p>

<p>6.2 Análisis crítico de la sección Resultados de los artículos de las revistas de divulgación del conocimiento científico</p>	<p>El alumno será capaz de realizar una Presentación oral de la sección Resultados del artículo de difusión.</p>	
<p><b>Unidad 7</b> <b>Elementos de la discusión</b> ¿Cómo se estructura la sección Discusión en el artículo de difusión del conocimiento científico? 7.1 La función de la sección Discusión en el artículo de divulgación del conocimiento científico 7.2 Análisis crítico de la sección Discusión de las revistas de difusión del conocimiento científico</p>	<p>El alumno será capaz de realizar una Presentación oral del tema por parte del profesor y discusión. El alumno será capaz de realizar un Análisis de la sección Discusión de los artículos publicados en la revista seleccionada. El alumno será capaz de realizar una Presentación oral de la sección Discusión del artículo de difusión.</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>
<p><b>Unidad 8</b> <b>Presentación de resultados:</b> ¿Cómo se realiza la presentación oral del conocimiento científico? 8.1 El apoyo visual como elemento base para la presentación oral del conocimiento científico 8.2 El apoyo visual basado en PowerPoint 8.3 La estructura del apoyo visual basado en PowerPoint 8.4 La actitud del presentador. 8.5 Los movimientos y léxico del presentador</p>	<p>El alumno será capaz de realizar una Presentación oral del tema por parte del profesor y discusión. El alumno será capaz de realizar una Presentación oral del artículo de difusión.</p>	<p>Propositivo Responsabilidad Honestidad Colaborativo Tolerancia Humildad</p>

## ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN

DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	FINAL
Recuperación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos. Expectativas del estudiante respecto a la Unidad de Aprendizaje, que facilite la incorporación de nuevos aprendizajes	Valorar integralmente el desempeño del estudiante durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje	Integración de todas las actividades desarrolladas por el estudiante para emitir juicio, cuantitativo, respecto a los aprendizajes adquiridos.

## BIBLIOGRAFÍA

Salvador-Figueroa M. y Adriano-Anaya L. 2017. *Guía para estructurar el protocolo de investigación de los estudiantes del Centro de Biociencias de la Universidad Autónoma de Chipas*. Enero 2017.

Artículos de revistas indizadas en ISI o CONACyT

Guía de autores de revistas indizadas en ISI o CONACyT

Amado M. J. *El lenguaje y la lectura comprensiva en el área de ciencias*. Blits ed. Navarra, España. 61 p