Universidad Autónoma de Baja California

Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

Propuesta de modificación del plan de estudios que presenta el Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali.

Mexicali, Baja California, México. Febrero de 2022.

Propuesta de modificación del Plan de Estudios 2012-2 del programa educativo Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali

DIRECTORIO

Dr. Daniel Octavio Valdez Delgadillo
Rector

Dr. Luis Enrique Palafox Maestre
Secretario General

Dra. Gisela Montero Alpírez
Vicerrectora campus Mexicali

M.I. Edith Montiel Ayala
Vicerrectora campus Tijuana

Dra. Mónica Lacavex Berumen
Vicerrectora campus Ensenada

Dr. Salvador Ponce Ceballos
Coordinador General de Formación Profesional

Dr. Daniel González Mendoza
Director del Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali.

Dr. Antelmo Castro López
Jefe del Departamento de Diseño Curricular

PROYECTO DE MODIFICACIÓN

Coordinadora del proyecto

Dra. Olivia Tzintzun Camacho

Comité responsable del proyecto

Dr. Roberto Soto Ortiz
Dr. Ulin Antobelli Basilio Cortes
Dr. Daniel González Mendoza
Dr. Dagoberto Durán Hernández
Dra. Claudia Yared Michel López
Dra. Rosario Esmeralda Rodríguez González
Dra. María de los Angeles López Baca
Dra. Mary Triny Beleño Cabarcas
Dra. Blanca Margarita Montiel Batalla
Dr. Ricardo Torres Ramos
Dr. Raúl Enrique Valle Gough
Lic. Saúl Fragoso González

Asesoría y revisión de la metodología de desarrollo curricular

Dr. Antelmo Castro López

Asesoría en el diseño de programas de unidad de aprendizaje

Mtra. Itzel Ashanty Moreno Heras
Lic. Verónica Elizabeth Rosas Rojas
Mtra. Raquel Arlete Rosas Cisneros
Mtra. Vanessa Saavedra Navarrete
Lic. Verónica Elizabeth Rosas Rojas
Lic. Lizeth Stephanya Cano Lares
Lic. Grisell Ariadna García Galeana

Índice

1. Introducción 8
2. Justificación 10
2.1. Fundamentación social 10
2.2. Fundamentación de la profesión 19
2.3. Fundamentación institucional 25
3. Filosofía educativa 35
3.1. Modelo educativo de la Universidad Autónoma de Baja California 35
3.2. Misión y visión de la Universidad Autónoma de Baja California 39
3.3. Misión y visión del Instituto de Ciencias Agrícolas 40
3.4. Misión, visión y objetivos del programa educativo 40
4. Descripción de la propuesta 43
4.1. Etapas de formación 43
4.1.1. Etapa básica 43
4.1.2. Etapa disciplinaria 44
4.1.3. Etapa terminal 45
4.2. Descripción de las modalidades de aprendizaje y obtención de créditos, y sus mecanismos de operación 46
4.2.1. Unidades de aprendizaje obligatorias 47
4.2.2. Unidades de aprendizaje optativas 47
4.2.3. Otros cursos optativos 48
4.2.4. Estudios independientes 49
4.2.5. Ayudantía docente 49
4.2.6. Ayudantía de investigación 50
4.2.7. Ejercicio investigativo 51
4.2.8. Apoyo a actividades de extensión y vinculación 52
4.2.9. Proyectos de vinculación con valor en créditos (PVVC) 53
4.2.10. Actividades artísticas, culturales y deportivas 57
4.2.11. Prácticas profesionales 57
4.2.12. Programa de emprendedores universitarios 59

4.2.13. Actividades para la formación en valores 60
4.2.14. Cursos intersemestrales 61
4.2.15. Movilidad e intercambio estudiantil 61
4.2.16. Servicio social comunitario y profesional 63
4.2.17. Lengua extranjera 65
4.3. Titulación 66
4.4. Requerimientos y mecanismos de implementación 67
4.4.1 Difusión del programa educativo 67
4.4.2 Descripción de la planta académica 68
4.4.3. Descripción de la infraestructura, materiales y equipo 71
4.4.4. Descripción de la estructura organizacional 75
4.4.5. Descripción del Programa de Tutoría Académica 77
5. Plan de estudios 79
5.1. Perfil de ingreso 79
5.2. Perfil de egreso 81
5.3. Campo profesional 82
5.4. Características de las unidades de aprendizaje por etapas de formación 83
5.5. Características de las unidades de aprendizaje por áreas de conocimiento 86
5.6. Mapa curricular 89
5.7. Descripción cuantitativa del plan de estudios 90
5.8. Tipología de las unidades de aprendizaje 91
5.9. Equivalencias de las unidades de aprendizaje 96
6. Descripción del sistema de evaluación 99
6.1. Evaluación del plan de estudios 99
6.2. Evaluación del aprendizaje 100
6.3. Evaluación colegiada del aprendizaje 101
6.4. Exámenes departamentales 102
6.5. Examen de egreso 102
7. Revisión externa 104
8. Referencias 112
9. Anexos 118

9.1. Anexo 1. Formatos metodológicos..... 118
9.2. Anexo 2. Actas de Consejos Técnicos..... 177
9.3. Anexo 3. Programas de unidades de aprendizaje 185
9.4. Anexo 4. Estudio de evaluación externa e interna del programa educativo.... 1078

1. Introducción

La creciente demanda mundial de alimentos, bioenergía y productos especiales, junto con la amenaza del cambio climático, presenta desafíos sustanciales para la producción agropecuaria. Por consiguiente, la biotecnología ofrece soluciones potenciales para enfrentar estos desafíos, al emplear tecnologías basadas en el uso de sistemas biológicos para la generación de productos o mejoras en los procesos productivos del área agropecuaria o agroindustrial. Además de generar conocimientos tecnocientíficos, enfocados en la innovación y desarrollo de técnicas sustentables; con la finalidad satisfacer las necesidades del mercado y de la sociedad (Harfouche et al., 2021).

La innovación y desarrollo tecnocientífico es un elemento importante en el desarrollo de las Instituciones de Educación Superior (IES), impulsando nuevas tendencias productivas y de emprendimiento a nivel regional, local, estatal, nacional e incluso internacional. En este sentido, la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) creó en el 2012 el programa educativo Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario para formar profesionistas que ofrezcan soluciones novedosas ante las problemáticas que enfrenta el sector agroalimentario.

A casi 10 años de operación del actual plan de estudios 2012-2, y a partir de la evolución de la profesión y el impacto de la ciencia y tecnología, surgió la necesidad de evaluar el programa educativo con el propósito de identificar su pertinencia y, en consecuencia, tomar decisiones que condujeran a su modificación de acuerdo con el avance que experimenta la sociedad y la ciencia, a fin de ser coherente ante las necesidades que el entorno demanda.

De esta manera, en este documento se presenta la propuesta de modificación del plan de estudios 2012-2 del programa educativo Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria integrada a partir de los principales hallazgos derivados de la evaluación externa e interna realizada conforme los criterios propuestos en la Metodología de los estudios de fundamentación para la creación, modificación o actualización de programas educativos de licenciatura de la UABC (Serna y Castro, 2018), misma que

se pone a su consideración en un plan de estudios que se oferta en el Instituto de Ciencias Agrícola, Mexicali.

Con el propósito de presentar los aspectos esenciales de la propuesta de modificación del plan de estudios, el documento se compone de siete apartados. En el primero, se realiza una introducción. En el segundo apartado se plantea la justificación de la propuesta de modificación del plan de estudios 2012-2 a partir de la evaluación externa e interna del programa educativo. El tercer apartado contiene el sustento filosófico-educativo desde la perspectiva del Modelo Educativo de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC, 2013), además de la misión, la visión y los objetivos del programa educativo. El cuarto apartado detalla las etapas de formación, las modalidades de aprendizaje para la obtención de créditos y su operación, los requerimientos y mecanismos de implementación, el programa de tutoría académica, así como la planta docente, la infraestructura, materiales y equipo, y la organización de las unidades académicas, necesarias para operar el nuevo plan de estudios. En el quinto apartado se describe el plan de estudios donde se indica el perfil de ingreso, el perfil de egreso, el campo profesional, las características de las unidades de aprendizaje por etapas de formación y por áreas de conocimiento, el mapa curricular, la descripción cuantitativa del plan de estudios, la equivalencia y la tipología de las unidades de aprendizaje. El sexto apartado define el sistema de evaluación tanto del plan de estudios como del aprendizaje. En el séptimo apartado se integran las expresiones que emitieron expertos pares después de un proceso de revisión de la propuesta. Al final, se incluyen los anexos con los formatos metodológicos, acta de aprobación del Consejo Técnico de la unidad académica, los programas de unidades de aprendizaje y el estudio de evaluación externa e interna del programa educativo.

2. Justificación

Con el objetivo de aportar elementos sobre la pertinencia del programa educativo Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria, se presentan las aportaciones del estudio de evaluación interna y externa, mismas que describen el estado que guarda el compromiso de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) de formar profesionistas competentes que contribuyan al desarrollo científico, tecnológico y social que demanda el país y la región (UABC, 2019), desde el análisis curricular del programa. En ese sentido, se recuperan las expresiones de los empleadores, egresados, del mercado laboral, de oferta y demanda, de organismos internacionales y nacionales, así como las disposiciones emergentes en el ámbito de la prospectiva de la profesión, para el fortalecimiento de la Biotecnología Agropecuaria. Todo lo anterior como parte del estudio de evaluación externa. Por otro lado, se describen las principales aportaciones del análisis de congruencia del currículo, su alineación con el modelo educativo, mapa curricular, unidades de aprendizaje, así como la percepción de estudiantes y profesores.

Las contribuciones de esta evaluación ponen en manifiesto la necesidad de modificar el plan de estudios de la Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria 2012-2. Los argumentos para la fundamentación del diseño curricular se presentan en tres dimensiones: social, profesional e institucional.

2.1. Fundamentación social

Necesidades y problemáticas sociales

Debido al aumento de la población mundial, la industria agrícola está buscando la manera de aumentar su producción para alimentar a más personas (Instituto Nacional de Agricultura y Alimentación [NIFA, por sus siglas en inglés], 2021). De esta manera, la biotecnología agropecuaria tiene su importancia en la seguridad alimentaria (Bisang et al., 2009)

Según la Organización de las Naciones Unidad para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) para aliviar el hambre y la pobreza, contribuir

a la adaptación al cambio climático y mantener la base de los recursos naturales, se aplica la biotecnología agropecuaria en la agricultura, la ganadería y la agroindustria, entre otros sectores; no obstante, a la fecha no se han beneficiado lo suficiente los pequeños agricultores y productores y, por ende, tampoco se ve reflejado en el consumidor (FAO, 2021).

Las diversas tecnologías aplicadas a la agricultura, ganadería y la agroindustria, así como a la silvicultura, pesca y acuicultura, por medio de la biotecnología, conlleva al mejoramiento genético de plantas y animales, a la caracterización y conservación de los recursos genéticos para la alimentación y la agricultura; además, del diagnóstico de enfermedades tanto en plantas como en animales, el desarrollo de vacunas o la producción de alimentos fermentados (FAO, 2021).

Por otro lado, a través de la biotecnología, con el aprovechamiento y transformación de los residuos agroindustriales existe la posibilidad de frenar los problemas de salud pública y el deterioro del medio ambiente (Peralta, 2019); así como a solucionar problemas de alimentación, uso sustentable de recursos y cuidado del medio ambiente, entre otros (ProMéxico, 2017).

A pesar de los beneficios que la biotecnología puede significar para el sector agroindustrial, también conlleva a una desigualdad económica con respecto, primordialmente, al acceso, uso y explotación (Morales y Amaro, 2019).

Nuestro país cuenta con los recursos naturales para la producción de alimentos y materias primas para desarrollarse económicamente. Sin embargo, el 81.3% de las unidades económicas rurales tienen producción para autoconsumo y baja productividad con limitada vinculación al mercado (Cámara de Diputados, 2019).

Entre las principales causas del bajo crecimiento de las actividades agropecuarias, así como las pesqueras, se encuentran: bajo desarrollo de las capacidades técnicas, productivas y empresariales; insuficiente innovación tecnológica; bajo nivel de productividad de las unidades económicas rurales; acceso limitado al mercado de productos agropecuarios y pesqueros; insuficiente financiamiento y patrimonio fitosanitario y zoosanitario desfavorable (FAO y SAGARPA, 2014).

Asimismo, los resultados de la Encuesta Nacional Agropecuaria 2019 coinciden con la FAO y SAGARPA, al señalar, como principales problemáticas de las unidades de producción, los altos costos de insumos y servicios, dificultad para la comercialización, la falta de capacitación y asistencia técnica, insuficiente infraestructura para la producción y dificultades para exportar debido a estrictos requerimientos técnicos y fitosanitarios, entre otras (INEGI, 2019).

Al respecto, el Programa Sectorial de Agricultura y Desarrollo Rural 2020-2024 menciona que el desarrollo y crecimiento en las actividades agropecuarias no son equitativas entre los productores rurales del país. También señala que, la liberación comercial propició la exclusión de ejidatarios y campesinos de apoyos gubernamentales, créditos y acceso a los avances tecnológicos (Gobierno de México [GobMéx], 2020).

Ante esta situación, se requiere que la biotecnología agropecuaria se centre en las necesidades de los sectores menos favorecidos, como lo son los pequeños agricultores y productores (FAO, 2021).

En relación con las problemáticas del sector agropecuario en Baja California, el Plan Estatal de Desarrollo de Baja California (PEDBC) hace referencia a la aplicación de tecnología, la baja cultura empresarial, la falta de capacitación técnica y empresarial y la falta de apoyos y créditos; asimismo, señala que, por las condiciones climatológicas, en ciertas épocas del año y zonas de la entidad, las lluvias son impredecibles, por lo que se carece de agua y alimento para el ganado en condiciones de agostadero lo que ocasiona estrés y mortandad de ganado, representando pérdidas significativas para los ganaderos (GobBC, 2020).

Se sugiere analizar los resultados del impacto del cambio climático en los sistemas de producción pecuarios, principalmente en la salud animal. Es importante diseñar mapas de riesgo locales y regionales, así como el proceso de manejo de riesgos ante enfermedades, ya que el aumento de las temperaturas influye en la alimentación de los animales y, por ende, la producción será menor (Sánchez et al., 2020).

Aun cuando son evidentes los beneficios de la biotecnología agropecuaria, ha tenido limitantes para su aplicación, debido a que son pocas las empresas que han

invertido en la incorporación de estas técnicas en su producción. Las principales razones se relacionan con:

- Escasa vinculación de las instituciones de educación superior y las empresas.
- La investigación se fomenta y desarrolla solo en instituciones públicas.
- Falta de financiamiento.
- Falta de participación de los investigadores en la solución de problemáticas reales.
- Escaso marco jurídico para la aplicación de la biotecnología (CONACyT, 2015).

Considerando las problemáticas presentadas en el contexto estatal, nacional e internacional, el programa educativo de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario y sus egresados atienden lo que corresponde a su perfil, a través de mejorar las características organolépticas, nutritivas, aplicar métodos de conservación, disminuir y prevenir riesgos sanitarios durante el procesamiento de los alimentos y productos agroindustriales; manipular organismos convencionales y genéticamente modificados para incrementar la calidad de los productos, así como aplicar procedimientos administrativos para la optimización de recursos de una manera racional y con respecto al ambiente; asimismo, está capacitado para desarrollar las siguientes competencias profesionales:

- Diseñar y evaluar los procesos biotecnológicos mediante la aplicación de técnicas microbiológicas, fisicoquímicas y atendiendo los estándares internacionales de calidad, para mejorar los procesos de elaboración y conservación de productos agropecuarios, que satisfagan las demandas del mercado local, estatal, regional, nacional e internacional, con actitud innovadora, disposición al trabajo con grupos multidisciplinarios, responsable, honesto y con respeto al ambiente.
- Aplicar la biotecnología a través de la técnica de micropropagación y cultivos de células para incrementar la productividad y garantizar la inocuidad agrícola que demanda el mercado local, estatal, regional, nacional e internacional, con actitud creativa, responsable y respeto al ambiente.
- Utilizar los residuos agroindustriales, mediante la aplicación de métodos y técnicas biotecnológicas, con apego a normas ambientales, para su transformación y

aprovechamiento en los sistemas agropecuarios de la región; con actitud innovadora, con disposición al trabajo en equipo, responsable y con respeto al ambiente (UABC, 2012).

Se considera que tanto el programa educativo y el perfil profesional del Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario, que oferta la UABC, atienden las necesidades y problemáticas sociales. El programa educativo beneficia a la sociedad al generar en sus egresados competencias que ayudan en la solución de las problemáticas que se presentan en relación con su perfil profesional. El estudio realizado, muestra pertinencia del programa educativo, sin embargo, frente a los problemas del sector agropecuario es necesario fortalecer con nuevas estrategias y acciones de acuerdo a los avances científicos y tecnológicos, haciendo énfasis en la agricultura para obtener mayor resistencia a las sequías y resistencia a las enfermedades de las plantas, prevenir daños por plagas y reducir el impacto en el medio ambiente. En la ganadería en el mejoramiento de nutrientes en la alimentación, diagnóstico de enfermedades y generación de vacunas, así como en la reducción de desechos.

Mercado laboral de la profesión

En nuestro país, el sector primario está integrado por las actividades económicas que producen bienes mediante la explotación de recursos naturales. Este sector, a su vez está conformado por actividades económicas como la agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal y pesca, los cuales pueden servir como alimentos o aportación de materias primas a los otros sectores económicos (SADR, 2020).

En lo que corresponde al sector secundario, tiene como característica general la transformación de bienes. La actividad económica de este sector es la industria alimentaria y manufacturera; la generación, transformación y distribución de energía eléctrica, agua y suministros de gas; la construcción y minería. Los insumos de estas actividades pueden provenir de las actividades primarias o de este sector, destinando sus productos a todos los sectores (INEGI, 2020f).

El sector terciario tiene como características generales la distribución de bienes, operaciones con información y con activos y servicios. Este sector tiene como actividades económicas el comercio, transporte, información en medios masivos, servicios inmobiliarios y de alquiler, servicios profesionales, educativos, de salud y de asistencia social, de esparcimiento y manejo de medio ambiente, entre otros (INEGI, 2020f).

En función de lo anterior, en los tres sectores hay un campo muy amplio para el desempeño profesional del Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario (IBA); es decir, apoyaría en el primario desde la preparación de la tierra, cuidado y aprovechamiento de la producción de todo tipo de cultivos; en el secundario, en especial en la industria alimentaria apoyaría a potencializar los recursos de la naturaleza; en tareas del terciario, auxiliaría específicamente en las relacionadas a servicios cuyo insumo principal es el conocimiento y la experiencia del profesional en su área de biotecnología agropecuaria.

En el mercado laboral en México, con base al cuarto trimestre de 2020 de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, el total de profesionistas ocupados es de 9.5 millones de personas. Las áreas con mayor número de empleados son las económicas administrativas, ingenierías y educación con 6.1 millones de profesionistas. Cabe mencionar que, en la clasificación de carreras por área de conocimiento, la actividad de industria de la alimentación (en el cual se puede clasificar la carrera de IBA) se encuentra en el área de Ingeniería, (Observatorio laboral, 2020a).

De acuerdo con los resultados de la Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico 2017, en 2016, 426 empresas utilizaron biotecnología en sus procesos y, 164 de ellas, contrataron a terceros para desarrollar proyectos de investigación y desarrollo de tecnología relacionados con la biotecnología (INEGI, 2019).

En la actualidad, en nuestro país existen poco más de 406 empresas biotecnológicas, de las cuales el 33% se encuentran en salud, 19% en la industria en general, 14% en el sector de alimentos, 13% en medio ambiente y el resto en otras áreas. En relación con el número de profesionistas, se cuenta con 8,500 activos en biotecnología, expertos en virología, neurobiología, microbiología, inmunología, genética, genómica, bioinformática, bioingeniería, entre otras áreas del conocimiento,

mismos que realizan una tercera parte de la investigación nacional (Agencia Investigación y Desarrollo [INVDES], 2019).

En relación con el sector agroindustrial alimentario, asociado a la biotecnología, se identifican tres tipos de empresas:

- Empresas que desarrollan biotecnología de propagación vegetativa de plantas.
- Desarrollo de procesos y productos para el mercado de insumos biológicos o bioquímicos para la producción agrícola y pos cosecha.
- Productoras de fármacos y vacunas para uso veterinario (Amaro, 2019).

En México, la mayoría de las empresas del sector agroindustrial-alimentario que utilizan biotecnología producen: fertilizantes, plaguicidas y bioactivos de origen vegetal o microbiano, además de las especializadas en el desarrollo vegetal y control fitosanitario (Amaro, 2019).

Dentro de las estadísticas de Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, las actividades biotecnológicas son ubicadas en la actividad económica de Servicios profesionales, científicos y técnicos (clave económica 5417), sub rama (clave 54171) de los servicios de investigación científica y de desarrollo en ciencias naturales y exactas, ingeniería y ciencias de la vida. Sin embargo, las diversas técnicas y procesos biotecnológicos, al ser de desarrollo reciente, se dificulta considerarlas en un sector económico, ya que, además de los servicios profesionales, científicos y técnicos; existen actividades relacionadas de manera directa con la biotecnología en actividades económicas como la industrias: alimentaria, química, de las bebidas y el tabaco, entre otras. Razón por la cual se dificulta el análisis de su desempeño económico como sector (Díaz y Morales, 2019). Asimismo, a este sector lo constituyen organizaciones no empresariales como universidades, organizaciones financieras y gubernamentales (Olivier y Stezano, 2019).

Por consiguiente, la biotecnología como sector económico se distingue por sus características. Entre ellas podemos mencionar que su principal insumo productivo es el conocimiento generado, ya sea en las empresas, universidades o centros de investigación, esto implica: “por un lado, que el conocimiento es un activo que puede

valorarse por sí mismo en el mercado; y por el otro, que las empresas biotecnológicas se valorizan al estar en la frontera del conocimiento científico" (Morales y Amaro, 2019, p. 232).

En lo que corresponde a las actividades económicas de Servicios profesionales, científicos y técnicos, en el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), en el ámbito nacional, se encuentran registrados 495 establecimientos económicos con la clasificación Servicios de investigación científica y de desarrollo en ciencias naturales y exactas, ingeniería y ciencias de la vida (clave económica 54171), de los cuales seis corresponden a Baja California, representando el 1.2% del total de establecimientos en el ámbito nacional. Considerando como criterio de potencial empleador a estos establecimientos, en nuestro estado, el 50% están registrados como unidades económicas con seis a diez personas, el 33.3% con 11 a 30 personas y el 16.7% cero a cinco personas (INEGI, 2020g).

El Observatorio Laboral (2020b), en su apartado de estadísticas de carreras profesionales por áreas, reporta el área de Ingeniería, relacionada con la industria de alimentos, con 31,767 profesionistas ocupados, de los cuales el 47.8% son hombres y 52.2% mujeres, con ingreso promedio mensual de $9,423.00 pesos.

En relación con el incremento del número de profesionistas que se incorporan al mercado laboral, esto se debe al aumento de cobertura que han realizado las instituciones de educación superior, lo cual no ha sido equitativo a los niveles de crecimiento económico suficiente para la creación de esas fuentes de empleo. Esto, aunado a una serie de factores, ha provocado distorsiones en el mercado de trabajo de los egresados del nivel educativo superior (Burgos y López, 2010).

Por lo anterior, es que la situación del mercado laboral de profesionistas en México debería llevar a replantear no solo la política económica (para promover mayor crecimiento de la producción y el empleo), sino también la política educativa nacional con el fin de promover que todos los esfuerzos por aumentar la cobertura en la educación superior estén estrechamente ligados de forma efectiva a la pertinencia de las carreras, y que los planes y programas de estudio estén acordes a los conocimientos y habilidades que la sociedad requiere de los futuros profesionistas (Burgos y López, 2010).

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), para mejorar los resultados y la relevancia en el mercado laboral del sistema de educación superior en México, considerando que la educación superior debe ser acorde a las necesidades cambiantes de la economía, realiza las siguientes recomendaciones a la Secretaría de Educación Pública (SEP):

- Alinear la educación superior con las necesidades cambiantes del mercado laboral.
- Ayudar a los estudiantes a tener éxito en ese nivel educativo y el mercado laboral.
- Coordinar el sistema de educación superior para mejorar los resultados y su relevancia en el mercado laboral (OCDE, 2019).

En relación con la biotecnología, la OCDE considera que, en un futuro cercano, desarrollará un papel fundamental tanto en aspectos económicos como sociales como es el abastecimiento de alimentos, tratamiento y distribución del agua, generación de energía, nuevos métodos para el cuidado de la salud humana y de animales y combate contra el cambio climático. Por ello, la biotecnología podría convertirse en una de las tecnologías líderes del próximo ciclo de crecimiento económico y parte crucial del nuevo paradigma tecnológico (OECD, 2009, como se citó en Morales y Díaz, 2019).

Considerando lo anterior, las perspectivas laborales de los egresados del programa educativo de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuaria son positivas, ya que su formación les permite trabajar tanto en el sector público como privado, así como por cuenta propia en el ámbito local, estatal, regional, nacional e internacional; no obstante, es importante mantener actualizado el programa educativo respecto a los cambios sociales, económicos y tecnológicos, con competencias, habilidades, aptitudes, actitudes, destrezas y valores que garanticen el éxito de su desempeño profesional en apoyo a su inserción en el mercado laboral.

2.2. Fundamentación de la profesión

Análisis de la profesión y su prospectiva

La biotecnología, o tecnología basada en la biología, es definida por ProMéxico (2017) como “una disciplina que conjunta diversas técnicas, métodos y procesos y, empleando sistemas biológicos, organismos vivos o sus derivados, desarrolla tecnologías, procesos, productos y servicios que permiten resolver diferentes tipos de necesidades humanas” (p. 8). También, es denominada tecnociencia de aplicación transversal a muy diversos sectores como la salud, el medio ambiente, la agricultura y la alimentación, entre otras (Morales y Díaz, 2019).

Desde hace más de seis mil años, se ha dado el empleo de procesos biológicos con microorganismos; ejemplos de esto son la producción de quesos y los diversos productos lácteos como el yogurt, así como el pan, la cerveza, el vino y la penicilina, entre otros. El desarrollo de varios de estos productos fue resultado de eventos azarosos ya que al principio se desconocían las razones por las cuales sucedían los procesos de fermentación, determinante para la elaboración de estos productos (ProMéxico, 2017).

La biotecnología ha estado presente en la humanidad, principalmente en la producción de alimentos, no obstante, “es hasta la década de 1970 que se puede considerar como una industria revolucionaria, dadas las expectativas creadas a partir del secuenciamiento del ácido desoxirribonucleico (ADN) y del ADN recombinante (ADNr)” (Amaro y Sandoval, 2019, p.131).

En la biotecnología se observan dos etapas:

- Biotecnología tradicional. En esta etapa se desarrollaron aplicaciones a partir del conocimiento y reproducción de procesos biológicos, fundamentalmente, de la fermentación. Este tipo de biotecnología permite la producción de alto volumen y es utilizada por diversas industrias.
- Biotecnología moderna. Esta etapa es donde a partir del conocimiento del genoma, de la ingeniería genética y otras técnicas, se han desarrollado tecnologías que permiten resolver diversas necesidades (ProMéxico, 2017).

A nivel mundial, destacan dos áreas de aplicación de la biotecnología: la salud humana y el sector agroalimentario, existiendo mayor difusión y explotación de esta área en la salud humana (Amaro y Sandoval, 2019). Los países con más empresas biotecnológicas son Estados Unidos, seguido por España, Francia, Corea del Sur, Alemania, Japón y Reino Unido. Entre los países de Latinoamérica sobresalen: México, Brasil, Argentina, Cuba, Chile, Colombia y Uruguay (ProMéxico, 2017).

De acuerdo con Díaz y Morales (2019), en nuestro país, en las ciencias de la vida existen una gran biodiversidad y recursos humanos de alta calidad que hacen viable la inversión en el sector biotecnológico. México, en términos de recursos humanos, cuenta con universidades que ofrecen programas educativos, tanto de licenciatura como de posgrado en áreas vinculadas con biotecnología.

Se puede decir que la biotecnología inicia su incorporación a la educación en el siglo XX. Este conocimiento se pone en análisis y circulación en Estados Unidos desde inicio de los ochenta. Asimismo, se desarrollaron programas educativos en Reino Unido, Alemania, Francia y China (Roa y Valbuena, 2013).

De acuerdo con el estudio de Saltsburg et al. (2003), el primer programa educativo de Ingeniero en Biotecnología se creó en 1967, en los Estados Unidos, bajo el nombre de Ingeniería Biológica, mismo que fue realizado a partir de un programa educativo de Ingeniería Agrícola. De igual manera, se establece en Canadá la primera área de ingeniería biológica. Los programas educativos de Estados Unidos y Canadá fueron una evolución, derivación o extensión, como ya se mencionó, primero de programas educativos de Ingeniería Agrícola y después de Ingeniería Química (Saltsburg et al., 2003).

En relación con los países de Latinoamérica, se considera que la creación de programas educativos de Ingeniería en Biotecnología surgió de modelos americanos o europeos y por la demanda de profesionistas que ayudaran a detonar el potencial industrial de cada región (Universidad Veracruzana, 2021).

En Baja California, la biotecnología fue identificada como un área que puede contribuir a detonar diversos sectores económicos en la entidad; además, por ser frontera con Estados Unidos, principalmente con la ciudad de San Diego, la cual es líder en el

uso y desarrollo de biotecnología, es una ventaja para la formación de profesionales en el área, al mismo tiempo que permite estar actualizados en los avances científicos y tecnológicos (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2015).

En la UABC, producto de la necesidad de contar con recurso humano especializado en procesos biotecnológicos para optimizar y desarrollar sistemas de producción de manera sostenible y amigable con el ambiente, se crea en 2012, la licenciatura de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuaria en el Instituto de Ciencias Agrícolas, ubicado en el Ejido Nuevo León del municipio de Mexicali (UABC, 2012).

Hoy en día, la tecnología está transformando todos los campos científicos (NIFA, 2020). Entre los principales avances tecnológicos que están marcando el desarrollo agropecuario y, en consecuencia, de la profesión de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario, se encuentra el uso de la biotecnología en la ganadería para mejorar la nutrición del ganado, reducir los desechos y ayudar en el diagnóstico de enfermedades y generación de vacunas (Franquesa, 2016).

Asimismo, entre las principales innovaciones en el sector agrícola, agroindustrial y alimentario se encuentran:

- Generación de nuevas tecnologías en los cultivos que incluyen mejoras en las aplicaciones de fertilizantes químicos para el control de enfermedades, hierba, hongos, etc.
- Ingeniería genética para mejorar la resistencia de los cultivos o investigación sobre distancias óptimas de producción.
- Mejoramientos genéticos que evitan la propagación de enfermedades, plagas u hongos.
- Mejoras de calidad, apariencia, vida de anaquel, refrigeración y empaque para la optimización de las cadenas de suministro (Amaro, 2019).
- Tratamiento de agua (Guthrie-Honea, 2018).

Como muestra el trabajo de Amaro (2019), los avances científicos y tecnológicos en la agricultura y en la industria alimentaria se enfocan a:

> las fases de producción, procesamiento y comercialización, relacionado con semillas de variedades nuevas o mejoradas resistentes a plagas, virus y adaptables a condiciones medioambientales, tejidos, vacunas, equipos y técnicas de cultivo y crianza; además de la aplicación de protocolos de calidad y vida de anaquel. Pero sin duda, las innovaciones más relevantes versan en mejoras de calidad, cantidad y propiedades de los alimentos –por ejemplo, distintos tipos de leches, yogures, panes, cereales– las cuales radican en la incorporación de insumos biotecnológicos en la producción y procesamiento de alimentos (p. 228).

Es importante destacar que, en México, la mayoría de las empresas que desarrollan procesos biotecnológicos se concentran en el sector agropecuario y agrícola. Por otro lado, la mayor parte de las empresas agrícolas se enfocan en modificaciones a granos, semillas, hortalizas, frutales y con al desarrollo de bioplaguicidas y biofertilizantes (Amaro, 2019).

El campo de acción profesional del Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario es en el ámbito agroindustrial a nivel local, estatal, regional, nacional e internacional en actividades profesionales del sector público, privado y social. Como profesional independiente podrá realizar actividades de asesoría, consultoría, capacitación y evaluación de proyectos en las distintas áreas de; sector agroindustrial. Además, en el sector público y privado puede realizar actividades de diagnóstico, evaluación, implementación y de gestión, para el aprovechamiento y optimización de los recursos agropecuarios e industriales (UABC, 2012).

Es importante mencionar que, para la atención e implementación de soluciones a problemas del sector agropecuario y agroindustrial, el Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario comparte su profesión con otros perfiles profesionales, lo que pone de manifiesto la necesidad de trabajar de forma multidisciplinaria, transdisciplinaria e interdisciplinaria, entre los que mencionamos los siguientes:

- Biólogo: realizar investigación científica, desarrollar tecnologías y gestionar el conocimiento de los sistemas biológicos y ambientales. Entre sus competencias se encuentra el diseñar y gestionar de forma inter y multidisciplinaria programas y proyectos de desarrollo biotecnológico considerando el marco legal respectivo y la aplicación de la metodología científica apropiada que contribuya a la solución de problemas ambientales, de salud y de seguridad alimentaria (UABC, 2020a).

- Ingeniero Agrónomo: aplicar las técnicas eficientes en la producción de alimentos de origen vegetal, forrajes, fibras agroindustriales entre otros, tomando como materia prima las plantas y el suelo y con ello lograr una producción económicamente rentable de una manera racional y con respeto al medio ambiente (UABC, 2020a).
- Ingeniero Agrónomo Zootecnista: aplicar las técnicas eficientes en la producción de alimentos de origen animal y manejo de recursos forrajeros, fibras, toma como materia los animales de interés zootécnico, para lograr una producción animal económicamente rentable de una manera racional y con respeto al medio ambiente (UABC, 2020a).
- Médico Veterinario Zootecnista: una de sus competencias se refiere a determinar las condiciones óptimas de salud y bienestar animal, identificar los recursos y aplicar los métodos, las técnicas y acciones para incrementar la producción de productos y subproductos de origen animal al más bajo costo, sin menoscabo de la calidad de los mismos y con base en el desarrollo sustentable; en explotaciones agropecuarias; mediante el conocimiento de medicina y zootecnia en especies productivas y el conocimiento y habilidad para diseñar y manejar programas de producción e intervenir en el aprovechamiento económico y ecológicamente racional de áreas naturales de apacentamiento, forrajes inducidos y cultivados, así como de subproductos forrajeros de actividades agrícolas y agroindustriales; con una visión integradora de la teoría y práctica productiva y una actitud de apertura y crítica en la aplicación de nuevas tecnologías (UABC, 2020a).
- Ingeniero Químico: profesionista que actúa interdisciplinariamente, con la aplicación de la ciencia de la ingeniería química, las operaciones básicas de procesos, el diseño, la evaluación y el análisis económico, para la obtención de productos de valor agregado en el marco de nuevos escenarios mundiales en beneficio del hombre y la sociedad, protegiendo el medio ambiente y procurando el uso eficiente de la energía y el agua (UABC, 2020a).

- Ingeniero Bioquímico: es una profesión que trabaja en el aprovechamiento inteligente, la transformación e industrialización de sistemas biológicos como plantas, animales, microorganismos y moléculas de origen y actividad biológica (Instituto Politécnico Nacional, 2020).

Octavio Rascón (s.f.) plantea que para enfrentar los desafíos del presente y futuro se deben formar al ingeniero como pensador holístico y sistémico; capaz de trabajar de manera transdisciplinaria y ser promotor y facilitador del desarrollo sostenible y del cambio social y económico en beneficio del desarrollo humano. “Los nuevos ingenieros han de ser socialmente responsables, críticos y dotados de una visión global, y que a la vez sean inventores y emprendedores” (Octavio Rascón, s.f., p.7).

Como prospectiva del perfil de los profesionales del Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario, podemos considerar lo manifestado por ProMéxico (2017) quien visualiza que la biotecnología seguirá creciendo y cada día será más acorde a las necesidades de la industria y retroalimentando a las universidades y centros de investigación con las necesidades y problemáticas que surgen en el ámbito industrial, lo cual favorece tanto a las empresas como a la academia.

Por ello, es importante considerar la propuesta de las políticas nacionales, estatales e institucionales sobre la revisión y reestructuración de planes y programas de estudio, con el propósito de formar recurso humano altamente calificado, que responda eficazmente en la solución de los problemas de una sociedad que día a día demanda una educación de calidad (Monroy y González, 2014).

Se concluye que el programa educativo de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario de la UABC es congruente con las necesidades del sector agroindustrial. Sin embargo, frente al creciente y acelerado avance de la ciencia y la tecnología, se requiere de profesionales que contribuyan, no solo a la apropiación, sino también a la generación de conocimiento a través de la investigación en esta área, dispuestos a trabajar en equipos transdisciplinarios y multidisciplinarios que favorezcan la producción, seguridad alimentaria y, por ende, el bienestar social.

2.3. Fundamentación institucional

Se llevó a cabo una investigación empírica con la finalidad de analizar el plan de estudios del programa educativo de IBA, en particular el mapa curricular y las unidades de aprendizaje, con la participación de profesores y alumnos.

Para el trabajo con profesores, se consideró una muestra no probabilística por conveniencia, utilizando como criterios de selección del grupo profesores que estuvieran adscritos al programa educativo de IBA con diferentes categorías (profesores de tiempo completo y de asignatura), así como representado por hombres y mujeres. Con estas características participaron once (91.6%) profesores de los 12 que integran la planta académica de este programa educativo.

Respecto a los estudiantes, se utilizó como criterios de selección que estuviera representado por alumnos de las tres etapas de formación y por hombres y mujeres. Con estas características respondieron al llenado del cuestionario el 71% del total de alumnos inscritos en el programa educativo (45 de una población de 63) de los cuales el 51% (23) son hombres y el 49% (22) son mujeres. En relación con la etapa de formación de los estudiantes, el 22.2% (10) corresponde a la etapa básica, el 64.4% (29) a la disciplinaria, el 6.7% (3) a la etapa terminal y el 6.7% (3) declaran desconocer la etapa en la que se encuentran.

Mapa curricular

Con el fin de identificar las mejoras que puedan realizarse al mapa curricular, se llevaron a cabo reuniones de trabajo colegiadas para evaluar la idoneidad de la distribución, seriación y carga de las unidades de aprendizaje, así como la congruencia vertical y horizontal, entre otros aspectos. Como resultado, se presentan las siguientes sugerencias:

- Modificar el perfil de egreso y delimitarlo. En la versión actual son varias vertientes las que se tocan: la producción de alimentos, manipular organismos genéticamente (solo bases teóricas), y la optimización de recursos.

- Especificar las competencias profesionales que habrán de adquirir los estudiantes. Actualmente están descritas tres competencias, donde la primera y segunda competencia son atendidas por los cursos del plan de estudios.
- En función de la modificación de las competencias profesionales se tendrían que modificar las competencias específicas.
- Seriación de los siguientes programas de unidades de aprendizaje:
    - Estadística-Diseños experimentales.
    - Microbiología general-Microbiología de alimentos.
    - Fenómenos de transporte-Termodinámica.
    - Bioingeniería-Biotecnología industrial-Bioprocesos
- Cambiar el orden de las siguientes unidades de aprendizaje:
    - Versión actual: Fenómenos de transporte se imparte en el 4to. periodo escolar y Termodinámica en el 5to. periodo escolar.
    - Versión propuesta: Termodinámica que se imparta en el 4to. periodo escolar y Fenómenos de transporte en el 5to. periodo escolar.
- Separación de contenidos temáticos del programa de Cálculo diferencial e integral en dos programas: Cálculo diferencial y Cálculo integral.
- Equilibrar el número de asignaturas por área de conocimiento ya que la de Bioprocesos cuenta con menos unidades de aprendizaje en comparación con el resto de las áreas.

Programas de unidades de aprendizaje (PUA).

Las 40 unidades de aprendizaje obligatorias del programa educativo de IBA se agrupan en cinco áreas de conocimiento:

- Económico-administrativa y humanística nueve unidades de aprendizaje (22.5%).
- Físico-Química-Matemáticas 11 unidades de aprendizaje (27.5%),
- Biología siete unidades de aprendizaje (17.5%).
- Biotecnología ocho unidades de aprendizaje (20%).
- Bioprocesos agropecuarios cinco unidades de aprendizaje (12.5%).

Resultado de la reunión de autoridades de la unidad académica y profesores del programa educativo, se muestran las sugerencias relacionadas con los programas de las unidades de aprendizaje:

- Actualización de los programas de las unidades de aprendizaje de Matemáticas y Cálculo diferencial e integral para IBA, reforzar aspectos de álgebra, trigonometría, geometría analítica y métodos numéricos.
- Reforzar el programa de la unidad de aprendizaje de Física (revisión de temas sobre conversión de unidades).
- Incorporar otras asignaturas optativas como Métodos numéricos, Química analítica, Control de calidad, Escalamiento de bioprocesos.
- En el caso de las asignaturas de Análisis de alimentos, Fundamentos de nutrición y Tecnología de alimentos, enfocarlas a alimentos en general, para que los egresados puedan incorporarse a empresas de alimentos. En la forma actual, se enfoca a análisis de alimentos para el ganado.

Además, se consideró que, de las asignaturas de la etapa básica, el 100% de las unidades de aprendizaje obligatorias y optativas requieren modificación en alguno de los elementos que la integran, principalmente, en lo que se refiere al perfil docente (100%), referencias (95%), contenido temático (85%) y estructura de las prácticas (70%); mientras que en la etapa disciplinaria el perfil docente (100%), referencias (100%) estructura de las prácticas (88%) y contenido temático (65%). En lo que corresponde a la etapa terminal, el 100% las unidades de aprendizaje obligatorias y el 94% de las optativas requieren ser modificadas en alguno de sus elementos. Además, el 100% de los PUA que integran el plan de estudios de IBA deberán actualizarse en el formato institucional e incorporar el perfil del docente que habrá de impartir cada unidad de aprendizaje.

Opinión de profesores

Se les cuestionó sobre la idoneidad en la distribución y seriación de las unidades de aprendizaje en el mapa curricular, la congruencia y suficiencia de horas teóricas y

prácticas, y de la secuencia horizontal y vertical de los contenidos de las unidades de aprendizaje, entre otros aspectos.

Con base en las opciones de respuesta de *totalmente, mucha, poca, nada y no sé* se presenta, en la Tabla 1, la opinión de los profesores respecto a los aspectos generales del mapa curricular. Con las opciones de respuesta de *totalmente* y *mucho o*pinan, con un 54.6% (6), que existe idoneidad en la distribución y seriación de asignaturas y el 45.6% (5) que es *poca*; asimismo, estiman con el 72.7% (8) que existe congruencia y suficiencia de asignaturas tanto en teóricas como en prácticas.

Tabla 1. *Opinión de los profesores sobre aspectos generales del mapa curricular.*

Aspecto a evaluar	Totalmente %	Mucho %	Poco %	Nada %	No sé %
Idoneidad en la distribución y seriación de asignaturas	27.3	27.3	45.4	-	-
Congruencia y suficiencia de asignaturas teóricas	18.2	54.5	27.3	-	-
Congruencia y suficiencia de asignaturas prácticas	9.1	63.6	27.3	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Sobre los aspectos del plan de estudios, distribución, seriación, congruencia y suficiencia de asignaturas teóricas y prácticas los profesores se muestran satisfechos, aunque en lo que se refiere a la idoneidad en la distribución y seriación de las unidades de aprendizaje existe un menor nivel de aceptación, por lo que se sugiere poner especial atención en los trabajos de modificación o actualización del plan de estudios.

Los resultados de la opinión de los profesores referente a las mejoras que sugieren al mapa curricular, considerando las opciones de respuesta de *totalmente* y *mucho,* los resultados son los siguientes:

- En seriación, el 64% (7) de los profesores consideran deben hacerse mejoras, mientras que el 27% (3) opinan que poco y el 9% (1) opina que no requiere cambios.
- En asignaturas obligatorias, el 45.5% (5) opinan que es necesario hacer modificaciones y el mismo porcentaje refieren pocos cambios, mientras que el 9% (1) opina que no requieren mejoras.

- En asignaturas optativas, el 64% (7) consideran cambios y con el mismo porcentaje (18%) dos profesores refieren que poco deben modificarse y, otros dos, que no se requieren cambios.
- En la organización y distribución de asignaturas el 55% (6) sugieren cambios, el 36% (4) señala que poco y el 9% (1) opina nada.
- En la relación vertical y horizontal, el 45.5% (5) de los profesores sugieren cambios, el 45.5% opinan que poco y el 9% (1) refiere nada.
- En créditos, el 55% (6) recomiendan cambios, mientras que el 36% (4) opinan que no deben hacerse cambios y el 9% (1) dice que poco.

En la Tabla 2 se presenta la opinión de los profesores referida a los diferentes elementos que integran los PUA:

- La congruencia entre el nombre y el contenido de la unidad de aprendizaje se ubica el 64% (7) como mucha y 36% (4) totalmente.
- Sobre la congruencia entre el propósito y la competencia planteada en el PUA, el 45.5% (5) opinan que es totalmente, otro 45.5% (5) que mucha y el restante 9% (1) que es poca.
- Los docentes coinciden con el 55% (6) con mucho que los contenidos temáticos de los PUA que imparten se encuentran actualizados, el 27% (3) que totalmente y poco el 9% (1).
- En relación con la actualización de las referencias de información (bibliografía), el 45.5% (5) opinan, con la opción de totalmente, que se encuentran actualizadas, el 45.5% (5) considera que mucho y el 9% (1) que poco.
- En el cuestionamiento sobre, si la realización de las prácticas o tareas que realizan en la asignatura que imparten, implican la solución de problemas, el 64% (7) de los académicos respondieron que es mucha, el 27% (3) totalmente y el 9% (1) poca.
- En cuanto a si consideran que las unidades de aprendizaje que imparten contribuyen a la formación profesional de sus alumnos, el 91% opinan que totalmente y el 9% (1) que mucho.

Tabla 2. *Opinión de los profesores sobre aspectos de las asignaturas que imparte*.

Aspecto a evaluar	Totalmente %	Mucho %	Poco %	Nada %
Congruencia entre el nombre y el contenido	36	64	-	-
Congruencia entre propósito y competencia	45.5	45.5	9	-
Contenidos temáticos actualizados	27	55	18	-
Referencias de información actualizadas	45.5	45.5	9	-
Pertinencia de las prácticas y tareas que impliquen la solución de problemas	27	64	9	-
Contribución de las UA a la formación profesional	91	9	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Con base en lo anterior, se concluye que se identifica idoneidad de las unidades de aprendizaje. Sin embargo, se han detectado mejoras que deben realizarse al mapa curricular ya que la mayoría de los profesores sugieren cambios en la seriación, asignaturas optativas y en la organización y distribución. En relación con los programas de unidades de aprendizaje, existe un alto grado de satisfacción en todos los elementos que integran los PUA.

Opinión de estudiantes

En la Tabla 3 se muestran los resultados, considerando las opciones de respuesta de *totalmente* y *mucho*, respecto al nivel de importancia que reconocen los estudiantes en las áreas de conocimiento que los apoyarán en su ejercicio profesional. El 94% (42) consideran las áreas de Biología y Biotecnología, seguidas de Bioprocesos agropecuarios y Físico-química- matemáticas con el 89% (40). Con menos porcentaje consideran a las áreas Económica-administrativa-humanista con el 58% (26).

Tabla 3. *Conocimientos que reconocen los alumnos les apoyarán en su ejercicio profesional.*

Área de conocimiento	Totalmente	Mucho	Poco	Nada
Físico-Química- Matemática	54	35	9	2
Biología	58	36	4	2
Biotecnología	69	25	4	2
Económica-Administrativa-Humanista	20	38	38	4
Bioprocesos agropecuarios	60	29	4	7

Fuente: Elaboración propia.

Se destaca que en el caso del área Económico-administrativa-humanista se adquieren competencias de desarrollo personal, de formación económico administrativa y formación de valores; además, es una de las áreas con mayor porcentaje de unidades de aprendizaje (9) y créditos (22.5%).

Respecto a la opinión de los estudiantes sobre los conocimientos *teóricos* obtenidos durante su proceso de formación el 40% (18) manifestó que son *regulares,* el 38% (17) buenos y el 22% (10) los consideran *excelentes*. En cuanto a los conocimientos prácticos el 36% (16) los evalúa como *buenos*, el 27% (12) *regulares*, *excelentes* el 22% (10) y un 16% (7) los consideran *malos.* Con base en los presentes resultados, se considera que en general es bajo el nivel de aceptación en los alumnos, considerando las opciones de respuesta de *excelentes* y *buenos,* los resultados se traducen en 60% de satisfacción para los conocimientos teóricos, mientras que en los prácticos es del 58%. En este rubro, los estudiantes consideran importante fortalecer o incluir en el programa educativo, contenidos temáticos relacionados con bioética y bioinformática.

En cuanto a qué tan significativo para su formación integral son las actividades artísticas-culturales, deportivas y el segundo idioma, los resultados indican lo siguiente:

- Las actividades artísticas y culturales, con los valores de totalmente y mucho, los alumnos las consideran con el 55% (25) y, con el criterio de poco y nada importantes el 45% (20).
- Las actividades deportivas, entre las respuestas de totalmente y mucho, el 53% (24), mientras que las respuestas de poco y nada importantes son 47% (21).

- El segundo idioma es considerado, totalmente y mucho, en una proporción de 98% (44) y, el restante 2% (1) lo consideran poco importantes.

De acuerdo a la información analizada sobre las actividades para la formación integral, se concluye que, acorde al *Modelo Educativo de la UABC* y al PDI 2019-2023, en el programa educativo de IBA, se lleva a cabo la realización de actividades artísticas, culturales y deportivas y de enseñanza de un segundo idioma orientadas a la formación integral de los estudiantes.

Con base en la evaluación al currículo, la opinión del grupo colegiado del programa educativo y los resultados sobre la opinión de los profesores y estudiantes, se plantean las siguientes áreas de oportunidad:

- Modificar el perfil de egreso, así como especificar las competencias profesionales y específicas que apliquen.
- Modificar el mapa curricular para una mejor seriación, asignaturas optativas y organización y distribución de la unidad de aprendizaje.
- Someter a revisión los programas de las unidades de aprendizaje para el análisis y aplicación de modificaciones identificadas con base en la evaluación colegiada y opinión de los profesores.
- El 100% de los programas deberán actualizarse en el formato institucional PUA e incorporar el perfil del docente.
- Promover en el estudiante la importancia de los conocimientos de todas las áreas de conocimiento del plan de estudio, con el fin de que tengan una visión integral del perfil profesional del IBA, particularmente el área Económico-administrativa-humanista.
- Valorar, para su inclusión en el plan de estudios, los contenidos temáticos sugeridos por los estudiantes (bioética y bioinformática).
- Fortalecer los conocimientos teóricos y prácticos con el fin de elevar el nivel de aceptación de los alumnos.
- Promover entre los estudiantes la importancia de las actividades artísticas, culturales y deportivas en su formación integral.

Las principales diferencias entre el Plan de Estudios 2012-2 y la propuesta del nuevo plan se presentan en la tabla 4.

Tabla 4. *Principales diferencias entre el Plan 2012-2 y la nueva propuesta*.

Plan 2012-2	Plan 2022-2
Etapa básica	
La etapa básica está integrada por 20 materias obligatorias (120 créditos) y 2 optativas (11 créditos).	La etapa básica está integrada por 20 materias obligatorias (120 créditos) y 2 optativas (12 créditos).
Se contempla la materia de Microbiología de Alimentos en la etapa básica.	La materia de Microbiología de Alimentos se traslada a la etapa disciplinaria.
No se consideran asignaturas que promuevan la adquisición de competencias en el análisis cuantitativo de muestras.	Se incorpora la unidad de aprendizaje de Química Analítica como un curso obligatorio.
Etapa disciplinaria	
La etapa disciplinaria está integrada por 18 materias obligatorias (101 créditos) y 6 materias optativas (35 créditos).	La etapa disciplinaria se integra por 17 materias obligatorias (102 créditos) y 7 materias optativas (42 créditos).
No se consideran seriaciones obligatorias en el mapa curricular.	Se considera la seriación obligatoria de los siguientes cursos: -Estadística con Diseños Experimentales. -Biología Molecular con Biología Molecular Aplicada.
Los siguientes cursos obligatorios están registrados en el mapa curricular como: -Fenómenos de Transporte. -Biotecnología Animal. -Separación y Purificación de Productos Biotecnológicos.	Cambio en el nombre de los siguientes cursos obligatorios: -Balances de Materia y Energía por Fenómenos de Transporte. -Biotecnología Pecuaria por Biotecnología Animal. -Operaciones Unitarias por Separación y purificación de productos biotecnológicos.
La distribución de cursos obligatorios está registrada en el mapa curricular de la siguiente forma: -Fenómenos de Transporte (4º semestre). -Termodinámica (5º semestre). -Análisis de Alimentos (4º semestre). -Bioingeniería (6º semestre). -Biotecnología Animal (6º semestre). -Biotecnología Industrial (7º semestre). -Biotecnología Vegetal (6º semestre). -Tecnología de Alimentos (5º semestre).	Cambio en la distribución de cursos obligatorios en el mapa curricular: -Balances de Materia y Energía (5º semestre). -Termodinámica (4º semestre). -Análisis de Alimentos (5º semestre). -Bioingeniería (5º semestre). -Biotecnología Pecuaria (5º semestre). -Biotecnología Industrial (6º semestre). -Biotecnología Vegetal (5º semestre). -Tecnología de Alimentos (6º semestre).
No se contemplan seriaciones recomendadas.	Se contempla la seriación recomendada entre Bioingeniería y Biotecnología Industrial.
Los contenidos relacionados con la fisiología y nutrición de plantas sólo se consideran en cursos optativos.	Se considera la incorporación del curso obligatorio de Fisiología Vegetal en cuarto semestre.
No se consideran contenidos relacionados con los agronegocios.	Se incorpora el curso optativo de Mercadotecnia de Productos Agropecuarios.

Plan 2012-2	Plan 2022-2
No se consideran contenidos relacionados con el control y optimización de los procesos biotecnológicos.	Se incorpora el curso optativo de Diseño y Optimización de Procesos.
Etapa terminal	
La etapa terminal está integrada por 2 unidades de aprendizaje obligatorias (12 créditos) y 9 materias optativas (54 créditos).	La etapa terminal está compuesta por 3 unidades de aprendizaje obligatorias (20 créditos) y 7 materias optativas (42 créditos).
El área de Bioprocesos Agropecuarios requiere consolidar conocimientos en cuanto al monitoreo, desarrollo y optimización de procesos biotecnológicos.	Se fortalece el área de Bioprocesos Agropecuarios con la incorporación de los siguientes cursos: -Control de calidad (curso obligatorio). -Innovación y Desarrollo de Nuevos Productos (curso optativo).
Uno de los cursos obligatorios está registrado como Bioprocesos.	Cambio en el nombre del curso de Bioprocesos por Ingeniería de Bioprocesos.

Fuente: Elaboración propia.

3. Filosofía educativa

3.1. Modelo educativo de la Universidad Autónoma de Baja California

La Universidad Autónoma de Baja California (UABC), consciente del papel clave que desempeña en la educación, dentro de su modelo educativo integra el enfoque educativo por competencias, debido a que busca incidir en las necesidades del mundo laboral, formar profesionales creativos e innovadores y ciudadanos más participativos. Además, una de sus principales ventajas es que propone volver a examinar críticamente cada uno de los componentes del hecho educativo y detenerse en el análisis y la redefinición de las actividades del profesor y estudiantes para su actualización y mejoramiento (UABC, 2013).

Bajo el modelo actual y como parte del ser institucional, la UABC se define como una comunidad de aprendizaje donde los procesos y productos del quehacer de la institución en su conjunto, constituyen la esencia de su ser. Congruente con ello, utiliza los avances de la ciencia, la tecnología y las humanidades para mejorar y hacer cada vez más pertinentes y equitativas sus funciones sustantivas (UABC, 2013).

En esta comunidad de aprendizaje se valora particularmente el esfuerzo permanente en busca de la excelencia, la justicia, la comunicación multidireccional, la participación responsable, la innovación, el liderazgo fundado en las competencias académicas y profesionales, así como una actitud emprendedora y creativa, honesta, transparente, plural, liberal, de respeto y aprecio entre sus miembros y hacia el medio ambiente.

La UABC promueve alternativas viables para el desarrollo social, económico, político y cultural de la entidad y del país, en condiciones de pluralidad, equidad, respeto y sustentabilidad; y con ello contribuir al logro de una sociedad más justa, democrática y respetuosa de su medio ambiente. Todo ello a través de la formación integral, capacitación y actualización de profesionistas; la generación de conocimiento científico y humanístico, así como la creación, promoción y difusión de valores culturales y de expresión artística (UABC, 2013).

El modelo educativo de la UABC se sustenta filosófica y pedagógicamente en el humanismo, el constructivismo y la educación a lo largo de la vida. Es decir, concibe la educación como un proceso consciente e intencional, al destacar el aspecto humano como centro de significado y fuente de propósito, acción y actividad educativa, consciente de su accionar en la sociedad; promueve un aprendizaje activo y centrado en el alumno y en la educación a lo largo de la vida a través del aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser (UABC, 2013).

El modelo define tres atributos esenciales: la flexibilidad curricular, la formación integral y el sistema de créditos. La flexibilidad curricular, entendida como una política que permite la generación de procesos organizativos horizontales, abiertos, dinámicos e interactivos que facilitan el tránsito de los saberes y los sujetos sin la rigidez de las estructuras tradicionales, se promueve a través de la selección personal del estudiante, quien, con apoyo de su tutor, elegirá la carga académica que favorezca su situación personal. La formación integral, que contribuye a formar en los alumnos actitudes y formas de vivir en sociedad sustentadas en las dimensiones ética, estética y valoral; ésta se fomentará a través de actividades deportivas y culturales integradas a su currículo, así como en la participación de los estudiantes a realizar actividades de servicio social comunitario. El sistema de créditos, reconocido como recurso operacional que permite valorar el desempeño de los alumnos; este sistema de créditos se ve enriquecido al ofrecer una diversidad de modalidades para la obtención de créditos (UABC, 2013).

Asimismo, bajo una prospectiva institucional, la Universidad encamina hacia el futuro, los esfuerzos en los ámbitos académico y administrativo a través de cinco principios orientadores, cuyos preceptos se encuentran centrados en los principales actores del proceso educativo, en su apoyo administrativo y de seguimiento a alumnos (UABC, 2013):

1. El alumno como ser autónomo y proactivo, corresponsable de su formación profesional.
2. El currículo que se sustenta en el humanismo, el constructivismo y la educación a lo largo de la vida.
3. El docente como facilitador, gestor y promotor del aprendizaje, en continua formación y formando parte de cuerpos académicos que trabajan para mejorar nuestro entorno

local, regional y nacional.

4. La administración que busca ser eficiente, ágil, oportuna y transparente al contribuir al desarrollo de la infraestructura académica, equipamiento y recursos materiales, humanos y económicos.
5. La evaluación permanente es el proceso de retroalimentación de los resultados logrados por los actores que intervienen en el proceso educativo y permite reorientar los esfuerzos institucionales al logro de los fines de la UABC.

Además, el Modelo Educativo se basa en el constructivismo que promueve el aprendizaje activo, centrado en el alumno y en la educación a lo largo de la vida de acuerdo con los cuatro pilares de la educación establecidos por la UNESCO: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser. Estos se describen a continuación (UABC, 2013):

a. Aprender a conocer. Debido a los cambios vertiginosos que se dan en el conocimiento, es importante prestar atención a la adquisición de los instrumentos del saber que a la adquisición de los conocimientos. La aplicación de este pilar conlleva al diseño de estrategias que propicien en el alumno la lectura, la adquisición de idiomas, el desarrollo de habilidades del pensamiento y el sentido crítico. Además, implica el manejo de herramientas digitales para la búsqueda de información y el gusto por la investigación; en pocas palabras: el deseo de aprender a aprender.
b. Aprender a hacer. La educación no debe centrarse únicamente en la transmisión de prácticas, sino formar un conjunto de competencias específicas adquiridas mediante la formación técnica y profesional, el comportamiento social, la actitud para trabajar en equipo, la capacidad de iniciativa y la de asumir riesgos.
c. Aprender a vivir juntos. Implica habilitar al individuo para vivir en contextos de diversidad e igualdad. Para ello, se debe iniciar a los jóvenes en actividades deportivas y culturales. Además, propiciar la colaboración entre docentes y alumnos en proyectos comunes.
d. Aprender a ser. La educación debe ser integral para que se configure mejor la propia personalidad del alumno y se esté en posibilidad de actuar cada vez con mayor autonomía y responsabilidad personal. Aprender a ser implica el fortalecimiento de la personalidad, la creciente autonomía y la responsabilidad social (UABC, 2013).

El rol del docente es trascendental en todos los espacios del contexto universitario, quien se caracteriza por dos distinciones fundamentales: (1) la experiencia idónea en su área profesional, que le permite extrapolar los aprendizajes dentro del aula a escenarios reales, y (2) la apropiación del área pedagógica con la finalidad de adaptar el proceso de enseñanza a las características de cada grupo y en la medida de lo posible de cada alumno, estas enseñanzas deben auxiliarse de estrategias, prácticas, métodos, técnicas y recursos en consideración de los lineamientos y políticas de la UABC, las necesidades académicas, sociales y del mercado laboral[1]. El docente que se encuentra inmerso en la comunidad universitaria orienta la atención al desarrollo de las siguientes competencias pedagógicas:

a. Valorar el plan de estudios, mediante el análisis del diagnóstico y el desarrollo curricular, con el fin de tener una visión global de la organización y pertinencia del programa educativo ante las necesidades sociales y laborales, con interés y actitud inquisitiva.
b. Planear la unidad de aprendizaje que le corresponde impartir y participar en aquellas relacionadas con su área, a través de la organización de contenido, prácticas educativas, estrategias, criterios de evaluación y referencias, para indicar y orientar de forma clara la función de los partícipes del proceso y la competencia a lograr, con responsabilidad y sentido de actualización permanente.
c. Analizar el Modelo Educativo, por medio de la comprensión de su sustento filosófico y pedagógico, proceso formativo, componentes y atributos, para implementarlos pertinentemente en todos los procesos que concierne a un docente, con actitud reflexiva y sentido de pertenencia.
d. Implementar métodos, estrategias, técnicas, recursos y prácticas educativas apropiadas al área disciplinar, a través del uso eficiente y congruente con el modelo educativo de la Universidad, para propiciar a los alumnos experiencias de aprendizajes significativas y de esta manera asegurar el cumplimiento de las competencias profesionales, con actitud innovadora y compromiso.

[1] La Universidad, a través del Programa Flexible de Formación y Desarrollo Docente procura la habilitación de los docentes en el Modelo Educativo de la UABC que incluye la mediación pedagógica y diseño de instrumentos de evaluación.

e. Evaluar el grado del logro de la competencia de la unidad de aprendizaje y de la etapa de formación, mediante el diseño y la aplicación de instrumentos de evaluación válidos, confiables y acordes al Modelo Educativo y de la normatividad institucional, con la finalidad de poseer elementos suficientes para valorar el desempeño académico y establecer estrategias de mejora continua en beneficio del discente, con adaptabilidad y objetividad.
f. Implementar el Código de Ética de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC, 2017), mediante la adopción y su inclusión en todos los espacios que conforman la vida universitaria, para promover la confianza, democracia, honestidad, humildad, justicia, lealtad, libertad, perseverancia, respeto, responsabilidad y solidaridad en los alumnos y otros entes de la comunidad, con actitud congruente y sentido de pertenencia.
g. Actualizar los conocimientos y habilidades que posibilitan la práctica docente y profesional, mediante programas o cursos que fortalezcan la formación permanente y utilizando las tecnologías de la información y comunicación como herramienta para el estudio autodirigido, con la finalidad de adquirir nuevas experiencias que enriquezcan la práctica pedagógica y la superación profesional, con iniciativa y diligencia.

3.2. Misión y visión de la Universidad Autónoma de Baja California

Misión

> Formar integralmente ciudadanos profesionales, competentes en los ámbitos local, nacional, transfronterizo e internacional, libres, críticos, creativos, solidarios, emprendedores, con una visión global y capaces de transformar su entorno con responsabilidad y compromiso ético; así como promover, generar, aplicar, difundir y transferir el conocimiento para contribuir al desarrollo sustentable, al avance de la ciencia, la tecnología, las humanidades, el arte y la innovación, y al incremento del nivel de desarrollo humano de la sociedad bajacaliforniana y del país (UABC, 2019, p. 91).

Visión

> En 2030, la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) es ampliamente reconocida en los ámbitos nacional e internacional por ser una institución socialmente responsable

> que contribuye, con oportunidad, equidad, pertinencia y los mejores estándares de calidad, a incrementar el nivel de desarrollo humano de la sociedad bajacaliforniana y del país, así como a la generación, aplicación innovadora y transferencia del conocimiento, y a la promoción de la ciencia, la cultura y el arte (UABC, 2019, p. 91).

3.3. Misión y visión del Instituto de Ciencias Agrícolas

Misión

> La misión del Instituto de Ciencias Agrícolas es formar integralmente profesionales e investigadores en el área agropecuaria competentes en los ámbitos regional, nacional, transfronterizo e internacional, innovadores, emprendedores, críticos, con una visión integral y capaces de transformar su entorno con responsabilidad social, respeto al ambiente y compromiso ético; así como generar, aplicar, difundir y transferir el conocimiento para contribuir al desarrollo agropecuario sustentable, al avance de la ciencia, la tecnología y a la mejora del nivel de bienestar de la sociedad bajacaliforniana y del país (UABC, 2021, p. 10).

Visión

> En 2030, el Instituto de Ciencias Agrícolas es una institución académica reconocida por su liderazgo nacional e internacional, en la formación de recursos humanos y la generación de conocimiento científico en el área agropecuaria, por contar con programas educativos acreditados, cuerpos académicos consolidados, laboratorios y servicios certificados, programas de extensión y vinculación con los sectores público y privado, así como la capacidad de generación de recursos, innovación tecnológica y registro de propiedad intelectual. Sus egresados actúan como agentes de cambio social, promoviendo la producción agropecuaria sustentable y competitiva en un entorno globalizado, emprendedor y comprometido con la generación, transferencia y aplicación de nuevas tecnologías, con honestidad, ética, responsabilidad social y respeto al ambiente (UABC, 2021, p. 10).

3.4. Misión, visión y objetivos del programa educativo

Misión

Formar profesionistas competentes en el área de la Biotecnología Agropecuaria que desarrollen y apliquen procesos biotecnológicos en la producción agropecuaria y agroindustrial; así como alternativas para mitigar el daño al medio ambiente y la

transformación de residuos agroindustriales para la obtención de productos con valor agregado, con un sentido ético, de responsabilidad social y ambiental, en beneficio del desarrollo socioeconómico de la región y del país.

Visión

En el año 2028, el programa educativo de Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria es reconocido por su calidad en la formación de profesionistas en el área biotecnológica, acreditado por organismos evaluadores externos reconocidos por el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES), con una planta docente consolidada, una infraestructura suficiente y necesaria para cubrir el perfil de egreso, con mecanismos de vinculación con el sector productivo y social.

Los profesionistas egresados de este programa atienden las necesidades productivas en el ámbito biotecnológico en los sectores agropecuarios y agroindustrial de la región y el país, coadyuvando en el desarrollo socioeconómico con una perspectiva centrada en la responsabilidad social y sostenible.

Objetivos del programa educativo

Objetivo general

Formar profesionistas de nivel licenciatura en el área agrícola, pecuaria y agroindustrial participando en la mejora de los procesos productivos a través de la aplicación de las herramientas biotecnológicas para el desarrollo socioeconómico de la región y del país. Para lograrlo, se establecen los siguientes objetivos específicos:

Objetivos específicos

1. Diseñar y promover estrategias que favorezcan la producción de alimentos funcionales y con propiedades nutraceúticas mediante el desarrollo y aplicación de procesos biotecnológicos.
2. Mejorar las prácticas agrícolas, pecuarias y agroindustriales a partir de alternativas biotecnológicas que permitan reducir el daño al medio ambiente y a la salud humana.

3. Implementar el uso de herramientas biotecnológicas innovadoras en los procesos productivos del sector agropecuario y agroindustrial.
4. Aplicar procesos biotecnológicos para transformar residuos agropecuarios, industriales y sólidos urbanos en productos con valor agregado.

4. Descripción de la propuesta

El programa educativo Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria tiene dos componentes fundamentales. El primero se mantiene en apego a la metodología curricular de la UABC basado en un modelo flexible con un enfoque en competencias. El segundo, consiste en la formación sólida de Biotecnología Agropecuaria en las áreas: Bioprocesos Agropecuarios, Químico Biológicas, Físico Matemáticas, Biotecnología, y Económico Administrativa y Humanista, en correspondencia con la disciplina y las necesidades laborales y sociales.

4.1. Etapas de formación

El plan de estudios está compuesto de tres etapas de formación, donde se procura dosificar la complejidad de unidades de aprendizaje y contenidos buscando desarrollar y proporcionar al alumno las competencias propias de la Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria, las cuales serán verificables y extrapolables a la práctica profesional real que se gesta en el entorno, mismas que podrán ser adecuadas de acuerdo con la evolución y desarrollo de la ciencia y tecnología de su disciplina.

4.1.1. Etapa básica

La etapa de formación básica incluye los tres primeros periodos escolares del plan de estudios. Se incluyen 20 unidades de aprendizaje obligatorias y dos optativas que contribuyen a la formación básica, elemental e integral del estudiante de las ciencias básicas con una orientación eminentemente formativa, para la adquisición de conocimientos de las diferentes disciplinas que promueven competencias contextualizadoras, metodológicas, instrumentales y cuantitativas esenciales para la formación del estudiante. En esta etapa, el estudiante deberá completar 120 créditos obligatorios y 12 créditos optativos.

Los dos primeros periodos de la etapa básica corresponden al tronco común que propicia la interdisciplinaridad (UABC, 2010). Se compone de 14 unidades de aprendizaje

obligatorias, con un total de 85 créditos que comparten los tres programas educativos de la DES Ciencias Agrícolas: Ingeniería en Agronomía, Ingeniería en Agronomía Zootecnista e Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria. Una vez concluido el tronco común, mediante una subasta, el alumno deberá seleccionar el programa educativo que desee cursar y completar la etapa básica, atendiendo lo especificado en el Estatuto Escolar de la UABC.

Desde esta etapa, el estudiante podrá considerar tomar cursos y actividades complementarias en áreas de deportes y cultura que fomenten su formación integral. Antes de concluir la etapa básica, los estudiantes deberán acreditar 300 horas de servicio social comunitario. En caso de no hacerlo, durante la etapa disciplinaria, el número de asignaturas a cursar estará limitado a tres, de acuerdo con el Reglamento de Servicio Social de la UABC.

Competencia de la etapa básica

Explicar los procesos biológicos presentes en animales y plantas, mediante la utilización de fundamentos teóricos-prácticos de las ciencias básicas para interpretar los fenómenos naturales relacionados con la biotecnología agropecuaria, con una actitud analítica, objetiva y responsable.

4.1.2. Etapa disciplinaria

En la etapa disciplinaria, el estudiante tiene la oportunidad de conocer, profundizar y enriquecerse de los conocimientos teórico-metodológicos y técnicos de la profesión orientados a un aprendizaje genérico del ejercicio profesional. Esta etapa comprende la mayor parte de los contenidos del programa, y el nivel de conocimiento es más complejo, desarrollándose principalmente en cuatro períodos intermedios. Esta etapa se compone de 24 unidades de aprendizaje: 17 obligatorias y siete optativas con un total de 144 créditos, de los cuales 102 son obligatorios y 42 son optativos.

En esta etapa, el estudiante, habiendo acreditado el servicio social comunitario o primera etapa, podrá iniciar su servicio social profesional al haber cubierto el 60% de

avance en los créditos del plan de estudios y concluirlo en la etapa terminal de acuerdo con lo que establece el Reglamente de Servicio Social vigente.

Competencia de la etapa disciplinaria

Aplicar los conocimientos de la biotecnología agropecuaria mediante la utilización de técnicas y métodos relacionados con procesos biotecnológicos para la obtención y mejora de productos agropecuarios, con actitud proactiva, honesta y con respeto al medio ambiente.

4.1.3. Etapa terminal

La etapa terminal se establece en los últimos dos periodos del programa educativo, donde se refuerzan los conocimientos teórico-instrumentales específicos; se incrementan los trabajos prácticos y se desarrolla la participación del alumno en el campo profesional, explorando las distintas orientaciones a través de la integración y aplicación de los conocimientos adquiridos, para enriquecerse en áreas afines y poder distinguir los aspectos relevantes de las técnicas y procedimientos que en el perfil profesional requiere, en la solución de problemas o generación de alternativas.

La etapa se compone de tres unidades de aprendizaje obligatorias y siete unidades de aprendizaje optativas con un total de 62 créditos, de los cuales 20 son obligatorios y 42 son optativos, además de 12 créditos obligatorios de las Prácticas Profesionales que el estudiante debe realizar cuando haya cubierto el 70% de los créditos del plan de estudios correspondiente según lo establecido en el Reglamento General para la Prestación de Prácticas Profesionales vigente de la UABC. En esta etapa, el alumno podrá realizar hasta dos proyectos de vinculación con valor en créditos con un mínimo de dos créditos optativos cada uno.

Competencia de la etapa terminal

Diseñar y evaluar procesos biotecnológicos agroindustriales, a través de la aplicación de normas y técnicas fisicoquímicas, moleculares y microbiológicas para mejorar los

procesos de elaboración y conservación de productos agropecuarios que satisfagan las demandas del mercado, con una actitud emprendedora, compromiso social y cuidado al ambiente.

4.2. Descripción de las modalidades de aprendizaje y obtención de créditos, y sus mecanismos de operación

De acuerdo con los fines planteados en el Modelo Educativo (UABC, 2013), en el Estatuto Escolar (UABC, 2018) y en la Guía Metodológica para la Creación y Modificación de los Programas Educativos (UABC, 2010) se ha conformado una gama de experiencias teórico-prácticas denominadas *Otras Modalidades de Aprendizaje y Obtención de Créditos*, donde el alumno desarrolla sus potencialidades intelectuales y prácticas; las cuales pueden ser cursadas en diversas unidades académicas al interior de la universidad, en otras instituciones de educación superior a nivel nacional e internacional o en el sector social y productivo. Al concebir las modalidades de aprendizaje de esta manera, se obtienen las siguientes ventajas:

a. Participación dinámica del alumno en actividades de interés personal que enriquecerán y complementarán su formación profesional.
b. La formación interdisciplinaria, al permitir el contacto directo con contenidos, experiencias, con alumnos y docentes de otras instituciones o entidades.
c. La diversificación de las experiencias de enseñanza-aprendizaje.

En las unidades académicas, estas modalidades de aprendizaje permitirán al alumno inscrito en el programa educativo, la selección de actividades para la obtención de créditos, que habrán de consolidar el perfil de egreso en su área de interés, con el apoyo del profesor o tutor. Las modalidades de aprendizaje se deberán registrar de acuerdo con el periodo establecido en el calendario escolar vigente de la UABC.

De la relación de las diferentes modalidades de obtención de créditos, los alumnos podrán registrar como parte de su carga académica hasta dos modalidades por periodo, siempre y cuando sean diferentes, y se cuente con la autorización del Tutor Académico en un plan de carga académica pertinente al área de interés del alumno, oportuna en función de que se cuenten con los conocimientos y herramientas

metodológicas necesarias para el apropiado desarrollo de las actividades, que el buen rendimiento del alumno le asegure no poner en riesgo su aprovechamiento, y que lo permita el Estatuto Escolar vigente en lo relativo a la carga académica máxima permitida. Existen múltiples modalidades distintas cuyas características y alcances se definen a continuación.

4.2.1. Unidades de aprendizaje obligatorias

Las unidades de aprendizaje obligatorias se encuentran en las tres etapas de formación que integran el nuevo plan de estudios del programa educativo Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria que han sido definidas y organizadas en función de las competencias profesionales y específicas que conforman el perfil de egreso, por lo tanto, las unidades de aprendizaje guardan una relación directa con éstas y un papel determinante en el logro de dicho perfil. Estas unidades de aprendizaje necesariamente tienen que ser cursadas y aprobadas por los alumnos (UABC, 2018). Para este plan de estudios, se integran 40 unidades de aprendizaje obligatorias, donde el alumno obtendrá 242 créditos de los 350 que conforman su plan de estudios.

Dentro de este tipo de unidades se contemplan cuatro unidades de aprendizaje integradoras cuyo propósito es integrar conocimientos básicos y disciplinarios para que el estudiante demuestre competencias según las áreas de conocimiento del plan de estudios: Subproductos Agroindustriales, Biotecnología Vegetal, Bioingeniería, Inocuidad Alimentaria, Tecnologías de los Alimentos, Biotecnología Ambiental, Biotecnología Industrial, Control de Calidad e Ingeniería de Bioprocesos.

4.2.2. Unidades de aprendizaje optativas

Además de la carga académica obligatoria, los estudiantes deberán cumplir con 96 créditos optativos que pueden ser cubiertos por unidades de aprendizaje optativas que se encuentran incluidas en el plan de estudios, y por créditos obtenidos de otras modalidades que se sugieren en esta sección.

Las unidades de aprendizaje optativas permiten al alumno fortalecer su proyecto educativo con la organización de aprendizajes en un área de interés profesional con el apoyo de un docente o tutor. Este tipo de unidades de aprendizaje se adaptan en forma flexible al proyecto del alumno y le ofrecen experiencias de aprendizaje que le sirvan de apoyo para el desempeño profesional (UABC, 2018).

En esta propuesta del plan de estudios, se han colocado 16 espacios optativos en el mapa curricular que corresponden a 16 unidades de aprendizaje optativas distribuidas en las etapas básica, disciplinaria y terminal. Sin embargo, atendiendo a las iniciativas institucionales para promover la flexibilidad y oportunidades de formación de los alumnos, se han preparado seis unidades de aprendizaje más. En suma, el plan de estudio integra 22 unidades de aprendizaje optativas.

4.2.3. Otros cursos optativos

Estos cursos optativos son una alternativa para incorporar temas de interés que complementan la formación del alumno (UABC, 2018). Cuando el programa educativo esté operando, se pueden integrar al plan de estudios unidades de aprendizaje optativas adicionales de acuerdo con los avances científicos y tecnológicos en la disciplina o de formación integral o de contextualización obedeciendo a las necesidades sociales y del mercado laboral. Estos nuevos cursos optativos estarán orientados a una etapa de formación en particular y contarán como créditos optativos de dicha etapa.

Estos cursos optativos se deberán registrar ante el Departamento de Apoyo a la Docencia y la Investigación del campus correspondiente, según la etapa en la que se ofertará la unidad de aprendizaje de manera homologada entre las unidades académicas.

Para la evaluación de la pertinencia del curso, de manera conjunta, los subdirectores de las unidades académicas integrarán un Comité Evaluador formado por un docente del área de cada unidad académica, quienes evaluarán y emitirán un dictamen o recomendaciones sobre la nueva unidad de aprendizaje, y garantizar la calidad y pertinencia de la propuesta, así como la viabilidad operativa.

4.2.4. Estudios independientes

En esta modalidad, bajo la asesoría, supervisión y evaluación de un docente, el estudiante tiene la alternativa de realizar estudios de interés disciplinario no sujeto a la asistencia a clases ni al programa oficial de una unidad de aprendizaje. En esta modalidad de aprendizaje, el alumno se responsabiliza de manera personal a realizar las actividades de un plan de trabajo, previamente elaborado bajo la supervisión y visto bueno de un docente titular que fungirá como asesor (UABC, 2013).

El plan de trabajo debe ser coherente y contribuir a alguna de las competencias específicas del plan de estudios en una temática en particular; las actividades contenidas en el plan de trabajo deben garantizar el logro de las competencias y los conocimientos teórico-prácticos de la temática especificada. El estudio independiente debe ser evaluado y en su caso aprobado en la unidad académica por medio del Comité Evaluador y se deberá solicitar su registro en el periodo establecido ante el Departamento de Apoyo a la Docencia y la Investigación del campus correspondiente, acompañado de la justificación y las actividades a realizar por el estudiante.

El asesor será el responsable de asignar una calificación con base en los criterios de evaluación incorporados en el registro y a su vez solicitar el registro de la calificación correspondiente una vez concluida la modalidad. En el caso de que el alumno repruebe, deberá inscribirse en el mismo estudio independiente registrado en el periodo próximo inmediato en su carga académica. El alumno tendrá derecho a cursar un estudio independiente por periodo, y dos estudios independientes máximo a lo largo de su trayectoria escolar, a partir de haber cubierto el 60% de los créditos del plan de estudios, obteniendo un máximo de seis créditos por estudio independiente.

4.2.5. Ayudantía docente

Esta actividad tiene como finalidad brindar al alumno experiencias de aprendizaje de habilidades y herramientas teórico-metodológicas del quehacer docente como la comunicación oral y escrita dirigida a un público específico, la organización y planeación de actividades, la conducción de grupos de trabajo, entre otros, que contribuyan

claramente al perfil de egreso del alumno y a las competencias profesionales y específicas del plan de estudios. Las responsabilidades y acciones asignadas al alumno participante no deben entenderse como la sustitución de la actividad del profesor sino como un medio alternativo de su propio aprendizaje mediante el apoyo a actividades, tales como asesorías al grupo, organización y distribución de materiales, entre otros (UABC, 2013).

El estudiante participa realizando acciones de apoyo académico en una unidad de aprendizaje en particular, en un periodo escolar inferior al que esté cursando y en la que haya demostrado un buen desempeño con calificación igual o mayor a 80. La actividad del alumno está bajo la asesoría, supervisión y evaluación de un docente de carrera quien fungirá el papel de responsable. El alumno participa como adjunto de docencia (auxiliar docente), apoyando en las labores del profesor de carrera dentro y fuera del aula, durante un periodo escolar.

El alumno tendrá derecho a cursar como máximo una ayudantía docente por período, y un máximo de dos ayudantías docentes a lo largo de su trayectoria escolar, obteniendo un máximo de seis créditos por ayudantía. Esta modalidad se podrá realizar a partir de la etapa disciplinaria.

La unidad académica solicitará su registro en el Sistema Institucional de Planes y Programas de Estudios y Autoevaluación (SIPPEA) ante el Departamento de Apoyo a la Docencia y la Investigación de su unidad regional, previa evaluación y en su caso aprobación del Comité Evaluador. El responsable de la modalidad será el encargado de asignar una calificación con base en los criterios de evaluación incorporados en el registro y de solicitar el registro de la calificación correspondiente una vez concluida la ayudantía.

4.2.6. Ayudantía de investigación

Esta actividad tiene como finalidad brindar al alumno experiencias de aprendizaje de habilidades y herramientas teórico-metodológicas propias del perfil de un investigador, tales como el análisis crítico de la información y de las fuentes bibliográficas, la organización y calendarización de su propio trabajo, entre otras, que contribuyan

claramente al perfil de egreso del alumno y a las competencias profesionales y específicas del plan de estudio.

Esta modalidad se realiza durante las etapas disciplinaria o terminal. En esta modalidad de aprendizaje, el alumno participa apoyando alguna investigación registrada por el personal académico de la Universidad o de otras instituciones, siempre y cuando dicha investigación se encuentre relacionada con alguna competencia profesional o específica del plan de estudios. Esta actividad se desarrolla bajo la asesoría, supervisión y evaluación de un profesor-investigador o investigador de carrera, y no debe entenderse como la sustitución de la actividad del investigador (UABC, 2013).

La investigación debe estar debidamente registrada como proyecto en el Departamento de Apoyo a la Docencia y la Investigación del campus correspondiente, o en el departamento equivalente en la institución receptora, y relacionarse con los contenidos del área y etapa de formación que esté cursando el estudiante. El alumno tendrá derecho a tomar como máximo una ayudantía de investigación por periodo y un máximo de dos ayudantías de investigación a lo largo de su trayectoria escolar, obteniendo un máximo de seis créditos por ayudantía.

Se deberá solicitar su registro en el periodo establecido ante el Departamento de Apoyo a la Docencia y la Investigación de la unidad regional. La solicitud de ayudantía de investigación deberá incluir los datos académicos, justificación de la solicitud y el programa de actividades a realizar. Para su registro deberá contar con el visto bueno del responsable del proyecto y las solicitudes serán turnadas al Comité Evaluador para su respectiva evaluación y en su caso aprobación, considerando la competencia general propuesta en la ayudantía y los objetivos del proyecto de investigación al que se asocia. El responsable de la modalidad será el encargado de asignar una calificación con base a los criterios de evaluación incorporados en el registro y de solicitar el registro de la calificación correspondiente una vez concluida la ayudantía.

4.2.7. Ejercicio investigativo

Esta actividad tiene como finalidad brindar al estudiante experiencias de aprendizaje que fomenten la iniciativa y creatividad en el alumno mediante la aplicación de los

conocimientos, habilidades y actitudes disciplinares en el campo de la investigación (UABC, 2013) que contribuyan claramente al perfil de egreso del alumno y a las competencias profesionales y específicas del plan de estudios.

Esta modalidad se lleva a cabo durante las etapas disciplinaria o terminal y consiste en que el alumno elabore una propuesta de investigación y la realice con la orientación, supervisión y evaluación de un profesor-investigador o investigador de carrera, quien fungirá el papel de asesor. En esta modalidad, el alumno es el principal actor que debe aplicar los conocimientos desarrollados en el tema de interés, establecer el abordaje metodológico, diseñar la instrumentación necesaria y definir estrategias de apoyo investigativo. El asesor solamente guiará la investigación.

El alumno tendrá derecho a tomar como máximo un ejercicio investigativo por periodo y un máximo de dos ejercicios investigativos a lo largo de su trayectoria escolar, obteniendo un máximo de seis créditos por cada uno. Se deberá solicitar su registro en el periodo establecido ante el Departamento de Apoyo a la Docencia y la Investigación del campus correspondiente, previa evaluación y en su caso aprobación de la unidad académica por medio del Comité Evaluador. El asesor será el encargado de asignar una calificación con base en los criterios de evaluación incorporados en el registro y de solicitar el registro de la calificación correspondiente una vez concluida la modalidad.

4.2.8. Apoyo a actividades de extensión y vinculación

Esta actividad tiene como finalidad brindar al alumno experiencias de aprendizaje de habilidades y herramientas teórico-metodológicas de la extensión y vinculación tales como la comunicación oral y escrita dirigida a un público específico, la organización y planeación de eventos, la participación en grupos de trabajo, entre otros, que contribuyan claramente al perfil de egreso del alumno y a las competencias profesionales y específicas del plan de estudio.

Esta modalidad consiste en un conjunto de acciones para acercar las fuentes del conocimiento científico, tecnológico y cultural a los sectores social y productivo. Estas actividades se desarrollan a través de diversas formas (planeación y organización de cursos, conferencias y diversas acciones con dichos sectores, entre otras), a fin de

elaborar e identificar propuestas que puedan ser de utilidad y se orienten a fomentar las relaciones entre la Universidad y la comunidad (UABC, 2013).

Las actividades en esta modalidad podrán estar asociadas a un programa formal de vinculación con un docente responsable. El alumno podrá participar a partir del tercer periodo escolar, y tendrá derecho a tomar como máximo dos actividades durante su estancia en el programa educativo, obteniendo un máximo de seis créditos por actividad.

El docente responsable solicitará el registro en el periodo establecido ante el Departamento de Apoyo a la Docencia y la Investigación previa evaluación y en su aprobación de la unidad académica por medio del Comité Evaluador; será el encargado de asignar una calificación con base en los criterios de evaluación incorporados en el registro y de solicitar el registro de la calificación correspondiente una vez concluida la modalidad.

4.2.9. Proyectos de vinculación con valor en créditos (PVVC)

Estos proyectos tienen como propósito la aplicación y generación de conocimientos y la solución de problemas, ya sea a través de acciones de investigación, asistencia o extensión de los servicios, entre otros; buscando fortalecer el logro de las competencias y los contenidos de las unidades de aprendizaje a ser consideradas (UABC, 2018).

Esta modalidad se refiere a múltiples opciones para la obtención de créditos, las cuales pueden incluir, de manera integral y simultánea, varias de las modalidades de aprendizaje. El PVVC se realiza en la etapa terminal, se registrarán a través de la Coordinación de Formación Profesional y Vinculación Universitaria de las Unidades Académicas, y se desarrollarán en los sectores social y productivo, como una experiencia de aprendizaje para los alumnos a fin de fortalecer el logro de competencias específicas al situarlos en ambientes reales y al participar en la solución de problemas o en la mejora de procesos de su área profesional. Lo anterior se efectúa con la asesoría, supervisión y evaluación de un Profesor de Tiempo Completo o Medio Tiempo, y un profesionista de la unidad receptora (UABC, 2013).

Los PVVC podrán estar integrados por al menos una modalidad de aprendizaje

asociada al currículo. El total de créditos del proyecto consistirá en los créditos obligatorios y optativos correspondientes a las modalidades de aprendizaje que lo constituyen, más dos créditos correspondientes al registro del propio PVVC.

La operación y seguimiento de los PVVC funcionarán bajo los siguientes criterios y mecanismos de operación:

a. En los PVVC se podrán registrar alumnos que hayan cubierto el total de créditos obligatorios de la etapa disciplinaria y que cuenten con el servicio social profesional acreditado, o que se encuentre registrado en un programa de servicio social profesional con su reporte trimestral aprobado al momento de solicitar su registro al PVVC.
b. El alumno deberá cursar un PVVC durante su etapa terminal.
c. Sólo se podrá cursar un PVVC por periodo escolar.
d. El registro de esta modalidad se deberá solicitar en el periodo establecido ante el Departamento de Formación Profesional y Vinculación Universitaria del campus correspondiente.
e. Las unidades académicas solicitarán el registro de los proyectos planteados por las unidades receptoras, previa revisión y aprobación del responsable del Programa Educativo y el Coordinador de Formación Profesional y Vinculación Universitaria de la unidad académica.
f. El responsable de programa educativo designará a un Profesor de Tiempo Completo la supervisión y seguimiento del PVVC.
g. La calificación que se registrará se obtendrá de la evaluación integral considerando las evaluaciones del supervisor de la unidad receptora, del profesor responsable y los mecanismos que designe la unidad académica.
h. Los PVVC deberán incluir al menos una modalidad de aprendizaje.
i. Los Profesores de Tiempo Completo podrán ser responsables de un máximo cinco PVVC, en los que podrá atender a un máximo de 15 alumnos distribuidos en el total de PVVC a su cargo; en el caso de que un PVVC exceda de 15 alumnos, podrá asignarse como responsable a más de un profesor. Los Profesores de Medio Tiempo podrán ser responsables de hasta dos PVVC, en los que podrá atender a un máximo de ocho alumnos distribuidos en el toral de

PVVC a su cargo.

j. Será recomendable que se formalice un convenio de vinculación con la unidad receptora.

Los alumnos regulares que cumplan satisfactoriamente con su primer PVVC podrán optar por llevar un segundo PVVC bajo los siguientes criterios:

1. Que en su desempeño de los últimos dos periodos escolares no tenga asignaturas reprobadas y que la calificación mínima sea de 80 en examen ordinario.
2. Registrar el segundo PVVC en un periodo escolar posterior a la evaluación del primero.

Serán preferibles aquellos PVVC de nivel III como se describen en la tabla 5.

Tabla 5. *Características de los niveles de los PVVC*

Nivel	Rango en créditos*	Rango en horas por semestre**	Número de asignaturas asociadas	Prácticas Profesionales	Número de otras modalidades de aprendizaje asociadas
I	10-15	160-240	Variable	No aplica	Variable
II	16-20	256-320	Variable	Opcional	Variable
III	21-30	336-480	Variable	Opcional	Variable

*No incluye los dos créditos del PVVC.
**Calculando número de créditos por 16 semanas.

A continuación, se presentan dos ejemplos de PVVC:

Ejemplo 1 de proyecto Nivel 1.

Nombre del proyecto: Análisis microbiológicos en una cama biológica.

Descripción: El alumno aplicará técnicas microbiológicas (preparación de medios de cultivo, técnicas de siembra, y conteo celular) para analizar la diversidad microbiana de las camas biológicas, las cuales constituyen alternativas novedosas en las prácticas agrícolas para mejorar los procesos biológicos en el suelo, y reducir el impacto en el medio ambiente por el uso de agroquímicos.

Competencia general del proyecto: Proponer nuevas tecnologías en el sector agrícola del Valle de Mexicali, mediante la aplicación de camas biológicas, para fomentar la iniciativa de obtención de nuevos procedimientos con menor impacto ambiental, con una actitud crítica, analítica y con responsabilidad.

Duración: 2 meses

Tabla 6. *Ejemplo del PVVC:* Análisis microbiológicos en una cama biológica.

Modalidades de Aprendizaje	Créditos	Carácter
Unidad de aprendizaje: Desarrollo Sustentable	6	Optativa
Unidad de aprendizaje: Agroecosistemas	6	Optativa
PVVC: Análisis microbiológicos en una cama biológica	2	Optativa
Total	14	

Fuente: Elaboración propia.

Ejemplo 2 de proyecto Nivel 2.

Nombre del proyecto: Identificación molecular del piojo harinoso del algodón.

Descripción: El alumno desarrollará técnicas básicas de biología molecular como son la extracción de ADN, electroforesis y análisis de secuencias para la identificación de *Phenacoccus solenopsis tinsley* (hemiptera: pseudococcidae); conocido como piojo harinoso y que es una plaga en el cultivo del algodón.

Competencia general del proyecto: Establecer un protocolo de extracción de ADN para artrópodos en cultivos de algodón, mediante el desarrollo de técnicas moleculares y análisis de secuencias, para la identificación molecular de *Phenacoccus solenopsis tinsley* (hemiptera: pseudococcidae), con una actitud responsable, crítica y objetiva**.**

Duración: 3 meses

Tabla 7. *Ejemplo del PVVC:* Identificación molecular del piojo harinoso del algodón.

Modalidades de Aprendizaje	Créditos	Carácter
Unidad de aprendizaje: Bioética	6	Optativa
Unidad de aprendizaje: Agroecosistemas	6	Optativa
Unidad de aprendizaje: Bioinformática	6	Optativa
PVVC: Identificación molecular del piojo harinoso del algodón.	2	Optativa
Total	20	

Fuente: Elaboración propia.

4.2.10. Actividades artísticas, culturales y deportivas

Son de carácter formativo y están relacionadas con la cultura, el arte y el deporte para el desarrollo de habilidades que coadyuvan a la formación integral del alumno, ya que fomentan las facultades creativas, propias de los talleres y grupos artísticos, y de promoción cultural, o mediante la participación en actividades deportivas (UABC, 2013).

El alumno podrá obtener créditos por medio de estas actividades llevándolas a cabo en las unidades académicas de adscripción u otras unidades académicas de la UABC, mediante la programación de diversas actividades curriculares durante la etapa básica (UABC, 2018). La obtención de créditos de esta modalidad será bajo las "Actividades Complementarias de Formación Integral I, II y III", acreditadas con la presentación de un carnet, otorgando un crédito por cada ocho actividades complementarias de formación integral y un máximo de dos créditos por periodo. Además, podrán optar por la "Actividad Deportiva I y II" y "Actividad Cultural I y II", siempre y cuando la participación sea individual y no se haya acreditado en otra modalidad y sea aprobado por un comité de la propia unidad académica, o bien a través de los cursos ofertados para la obtención de créditos de la Facultad de Artes y la Facultad de Deportes. La unidad académica solicitará el registro de estas actividades al Departamento de Apoyo a la Docencia y la Investigación de la unidad regional. Los mecanismos y criterios de operación se encuentran disponibles en la página web[2] de la Coordinación General de Formación Profesional.

4.2.11. Prácticas profesionales

Es el conjunto de actividades y quehaceres propios a la formación profesional para la aplicación del conocimiento y la vinculación con el entorno social y productivo (UABC, 2004). Mediante esta modalidad, se contribuye a la formación integral del alumno al combinar las competencias adquiridas para intervenir en la solución de problemas

[2] http://www.uabc.mx/formacionbasica/documentos/Mecanismos_y_Criterios_de_Operacion.pdf

prácticos de la realidad profesional (UABC, 2013). Este sistema de prácticas obligatorias permitirá poner en contacto a los estudiantes con su entorno, aplicar los conocimientos teóricos en la práctica, proporcionar la experiencia laboral que requiere para su egreso y establecer acciones de vinculación entre la escuela y el sector público o privado.

Esta actividad se realiza en la etapa terminal del programa de estudios, para que el alumno adquiera mayor habilidad o destreza en el ejercicio de su profesión. Las prácticas profesionales tendrán un valor de 12 créditos con un carácter obligatorio, mismas que podrán ser cursadas una vez que se haya cubierto el 70% de los créditos del plan de estudios y haber liberado la primera etapa del servicio social. Se sugiere que se inicien las prácticas preferentemente después de haber acreditado el servicio social profesional.

Previa asignación de estudiantes a una estancia de ejercicio profesional, se establecerán programas de prácticas profesionales con empresas e instituciones de los diversos sectores, con las cuales se formalizarán convenios de colaboración académica donde el estudiante deberá cubrir 192 horas en un periodo escolar.

Adicionalmente, con la presentación de las prácticas profesionales, se podrán acreditar unidades de aprendizaje de carácter obligatorio u optativo, siempre y cuando las actividades desarrolladas durante la práctica sean equivalentes a los contenidos de las unidades de aprendizaje. En todos los casos, el Comité Evaluador deberá consentir su aprobación a las solicitudes recibidas.

La operación y evaluación del ejercicio de las prácticas profesionales, estará sujeto a los siguientes procesos:

- Asignación: Es la acción de adscribir al alumno a una unidad receptora, para la realización de sus prácticas profesionales;
- Supervisión: Es la actividad permanente de verificación en el cumplimiento de metas y actividades propuestas de los programas de prácticas profesionales;
- Evaluación: Es la actividad permanente de emisión de juicios de valor en el seguimiento de las prácticas profesionales que realizan tanto la unidad receptora como la unidad académica para efectos de acreditación del alumno; y

- Acreditación: Consiste en el reconocimiento de la terminación y acreditación de las prácticas profesionales del alumno, una vez satisfechos los requisitos establecidos en el programa de prácticas profesionales.

En el proceso de *Asignación*, será responsabilidad de la unidad académica, a través del Comité Revisor o el Responsable del Programa Educativo, la aceptación de programas de prácticas profesionales y responsabilidad del tutor asignado a cada estudiante el acreditarla.

Durante la ejecución de las prácticas profesionales, el practicante debe estar obligatoriamente bajo la supervisión, tutoría y evaluación de un profesional del área designado por las organizaciones, el cual asesorará y evaluará su desempeño. Las actividades que el estudiante realice deben relacionarse estrictamente con su campo profesional y podrá recibir una retribución económica cuyo monto se establecerá de común acuerdo. Es requisito que durante el proceso de *Supervisión* y *Evaluación* se considere el cumplimiento de los compromisos y plazos de ejecución previamente establecidos en el acuerdo entre las diferentes partes, en donde se describen las condiciones en las que realizará esta actividad. Durante el ejercicio de estos procesos, el estudiante deberá entregar un informe parcial y uno final, respectivamente. Los cuales deben ser avaluados por el responsable asignado por la unidad receptora y el responsable de prácticas profesionales de la unidad académica.

El proceso de *Acreditación* se realizará una vez que el estudiante entregue en tiempo y forma, al responsable de prácticas profesionales de la unidad académica, los informes solicitados, debidamente firmados y sellados por el responsable de la unidad receptora. Después de la revisión de los informes, el responsable de prácticas profesionales procederá a registrar en el sistema institucional la acreditación de esta modalidad de aprendizaje.

4.2.12. Programa de emprendedores universitarios

Estará integrado por actividades académicas con valor curricular. Las unidades académicas buscan apoyar a aquellos alumnos que manifiesten inquietudes con

proyectos innovadores, por medio de un análisis del perfil emprendedor, la formulación de un plan de negocios, orientación para apoyo financiero y su validación académica, entre otros (UABC, 2018).

4.2.13. Actividades para la formación en valores

Esta modalidad se refiere a la participación de los alumnos en actividades que propicien un ambiente de reflexión axiológica que fomente la formación de valores éticos y de carácter universal, así como el respeto a éstos, con lo que se favorece su formación como personas, ciudadanos responsables y profesionistas con un alto sentido ético (UABC, 2013), donde se busca la promoción de los valores fundamentales de la comunidad universitaria como: la confianza, la democracia, la honestidad, la humildad, la justicia, la lealtad, la libertad, la perseverancia, el respeto, la responsabilidad y la solidaridad (UABC, 2017).

Los planes de estudio incluirán actividades curriculares para la formación valoral, con el fin de propiciar la formación integral del estudiante. A estas actividades se les otorgarán hasta seis créditos en la etapa de formación básica (UABC, 2018). La propuesta curricular de Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria incorpora experiencias de aprendizaje curriculares orientadas a la formación y promoción de valores en congruencia con los atributos del modelo educativo de la universidad. Las unidades de aprendizaje encaminadas a esta tarea son de carácter obligatorio y optativo, así como la adquisición de competencias de manera transversal. Por ejemplo, la asignatura Ética y Responsabilidad Social que se imparte en la etapa básica con el propósito desarrollar los prerrequisitos básicos en la formación de valores, la ética y la responsabilidad social, que fortalezca una escala de valores personal y que favorezcan la interacción funcional en los ámbitos personal, social y profesional

4.2.14. Cursos intersemestrales

En las unidades académicas, estos cursos se ofertan entre un período escolar y otro. Por sus características, permiten a los alumnos cursar unidades de aprendizaje obligatorias u optativas con la finalidad de cubrir créditos y avanzar en su plan de estudios, de conformidad con la normatividad vigente (UABC, 2013).

Esta modalidad no es aplicable para unidades de aprendizaje que contemplen prácticas de campo y deberán programarse con un máximo de cinco horas presenciales al día en el periodo intersemestral incluyendo prácticas de laboratorio y actividades de clase y taller. Los alumnos que deseen inscribirse en un curso intersemestral deben cumplir con los requisitos académicos y administrativos establecidos por la unidad académica responsable del curso. La carga académica del alumno no podrá ser mayor de dos unidades de aprendizaje por periodo intersemestral. Estos cursos son autofinanciables y están sujetos a lo indicado en el Estatuto Escolar vigente.

4.2.15. Movilidad e intercambio estudiantil

Se refiere a las acciones que permiten incorporar a alumnos en otras instituciones de educación superior (IES) nacionales o extranjeras, que pueden o no involucrar una acción recíproca. Como un tipo de movilidad se ubica el intercambio estudiantil, que permite incorporar alumnos y necesariamente involucra una acción recíproca. Esta modalidad favorece la adquisición de nuevas competencias para adaptarse a un entorno lingüístico, cultural y profesional diferente, al tiempo que fortalecen la autonomía y maduración de los alumnos (UABC, 2013).

La movilidad e intercambio estudiantil es la posibilidad que tienen los alumnos de las unidades académicas, para cursar unidades de aprendizaje, realizar prácticas profesionales u otras actividades académicas en forma intrainstitucionales (entre programas, unidades académicas o DES) así como en otras instituciones de educación superior en el país o en el extranjero que puedan ser factibles de acreditar en forma de equivalencias, conversión o transferencia de créditos.

Las unidades académicas establecerán y promoverán los mecanismos para

realizar esta actividad, creando estrategias y programas de intercambio y colaboración académica que permitan el logro de sus objetivos en materia de movilidad e intercambio estudiantil y académico tanto interna (entre unidades académicas) como externamente. En este apartado se especifican los mecanismos y acciones que se desarrollarán para fomentar vínculos con otras instituciones de educación superior, con el fin de generar y establecer programas formales para el tránsito y movilidad académica de los alumnos de la UABC.

La movilidad estudiantil intrauniversitaria es una práctica común entre escuelas, facultades o institutos, compartiendo así los recursos materiales y humanos, lo que permite el estudiante curse las unidades de aprendizaje donde mejor le convenga. Además, un estudiante puede participar en proyectos de investigación y desarrollo de otras unidades académicas acumulando créditos en otras modalidades de aprendizaje (ejercicios investigativos, por ejemplo).

Para la movilidad interuniversitaria, se buscarán convenios de colaboración con instituciones mexicanas y con instituciones extranjeras. Para participar en estos convenios, los estudiantes son apoyados por el responsable de intercambio estudiantil de las unidades académicas, y son exhortados a participar en las convocatorias de movilidad estudiantil que se presenta cada periodo por parte de la Coordinación General de Cooperación Internacional e Intercambio Estudiantil Académico de la UABC[3]. En las tablas 8 y 9 se muestran algunas universidades con las que la UABC mantiene convenio y donde se puede promover la movilidad de los estudiantes.

Tabla 8. *Universidades de países extranjeros con las que las unidades académicas mantienen convenios de movilidad con programas iguales o afines a la biotecnología agropecuaria.*

País	Universidad
España	Universidad de Extremadura
	Universidad de Granada
	Universidad de Vigo
	Universidad de Burgos
Estados Unidos	Universidad de California
Canadá	Universidad de Alberta

Fuente: Elaboración propia con base en información de la Coordinación de Extensión y Vinculación del ICA.

[3] http://www.uabc.mx/cciia/

Tabla 9. *Universidades de México con las que las unidades académicas mantienen convenios de movilidad con programas iguales o afines a la biotecnología agropecuaria.*

Estado	Institución/Universidad
Yucatán	Universidad Autónoma de Yucatán
Ciudad de México	Instituto Politécnico Nacional
Estado de México	Universidad Autónoma de Chapingo
Coahuila	Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
Ciudad de México	Universidad Autónoma de México
Jalisco	Universidad de Guadalajara
Sinaloa	Universidad Autónoma de Sinaloa
Veracruz	Universidad Veracruzana
Guerrero	Universidad Autónoma de Guerrero
Chiapas	Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez

Fuente: Elaboración propia con base en información de la Coordinación de Extensión y Vinculación del ICA.

4.2.16. Servicio social comunitario y profesional

La UABC, con fundamento en el Reglamento de Servicio Social vigente, obliga a los estudiantes de licenciatura a realizar el servicio social en dos etapas: comunitario y profesional. Con base en lo anterior, las unidades académicas deberán planear vínculos de colaboración con instancias externas a la universidad, en campos de acción específicos relacionados con el plan de estudios de cada programa educativo que la constituyen.

Como se indica en el Reglamento de Servicio Social, los estudiantes podrán realizar su servicio social en cualquier entidad pública federal, estatal o municipal; en organismos públicos descentralizados, de interés social; en dependencias de servicios o unidades académicas de la Universidad; en fundaciones y asociaciones civiles, así como en instituciones privadas que estén orientadas a la prestación de servicios en beneficio o interés de los sectores marginados de la sociedad de Baja California, del país o de las comunidades mexicanas asentadas en el extranjero.

Los programas correspondientes al servicio social comunitario o primera etapa tienen como objetivo beneficiar a la comunidad bajacaliforniana en primer término, fomentar en los estudiantes el espíritu comunitario y trabajo en equipo, y, sobre todo, fortalecer la misión social de nuestra máxima casa de estudios. Esta etapa del servicio social consta de 300 horas y deberá realizarse en la etapa básica del programa educativo

y antes de ingresar a la etapa disciplinaria.

Los programas de servicio social profesional o segunda etapa se gestionan en las unidades académicas, a través de convenios con las instituciones públicas y privadas. Para ello, el programa considera 480 horas que estarán comprendidas en un periodo mínimo de seis meses y podrá realizarse una vez que se cubra el 60% de los créditos del programa. Las actividades desarrolladas en esta etapa fortalecen la formación académica, capacitación profesional del prestador de servicio social y fomentan la vinculación de la universidad con los sectores público social y productivo.

Además, en este programa educativo, mediante el servicio social profesional, se podrán obtener créditos asociados al currículo, siempre que el proyecto se registre como parte de un PVVC.

La operación y evaluación del ejercicio del servicio social comunitario y profesional estará sujeto a los procesos de asignación, supervisión, evaluación y liberación.

En el proceso de *Asignación*, será responsabilidad de las unidades académicas, a través de un comité revisor, la aceptación de programas de servicio social y del responsable de servicio social, el aprobar la asignación de cada estudiante a dichos programas. La función del responsable de cada unidad académica es informar a las unidades receptoras de los dictámenes de los programas propuestos.

Para iniciar con un programa de servicio social, los alumnos deberán acreditar el Taller de Inducción al Servicio Social, obtener la asignación de la unidad académica responsable del programa y entregar a la unidad receptora la carta de asignación correspondiente.

Durante la ejecución del servicio social, el prestador debe estar obligatoriamente bajo la supervisión y evaluación de un profesional del área designado por la unidad receptora, el cual va a asesorar y evaluar su desempeño; validar los informes de actividades que elabore el prestador; e informar a la unidad académica de los avances y evaluaciones realizadas. Por su parte, el responsable de servicio social de la unidad académica deberá recibir y aprobar los informes de las actividades realizadas por los prestadores de servicio social.

Es requisito que, durante el proceso de *Supervisión* y *Evaluación,* se considere

el cumplimiento de los compromisos y plazos de ejecución previamente establecidos en el programa de servicio social registrado, en donde se describen las condiciones en las que realizará esta actividad.

El proceso de *Acreditación* y *Liberación* se realizará una vez que el estudiante entregue en tiempo y forma, al responsable de servicio social de la unidad académica, los informes solicitados, debidamente avalados por el responsable de la unidad receptora. Después de la revisión de los informes, el responsable de servicio social procederá a registrar en el sistema institucional la liberación total o parcial de esta modalidad de aprendizaje.

4.2.17. Lengua extranjera

El conocimiento de una lengua extranjera se considera parte indispensable de la formación de todo alumno y fue confirmado por los estudios diagnósticos, donde se identificó, por parte de empleadores y egresados del programa educativo particular, la necesidad de dominio del inglés. Por ser el inglés la lengua dominante en el desarrollo científico y tecnológico de la profesión, se vuelve indispensable para los estudiantes en las actividades asociadas a su aprendizaje en sus etapas de formación básica, disciplinaria y terminal. Además, el entorno local y regional del ejercicio profesional demanda interacción del egresado en empresas y organizaciones de escalas globalizadas (UABC, 2018).

Por lo anterior, los alumnos que se encuentren cursando sus estudios en el programa educativo acreditarán el dominio de una lengua extranjera durante su proceso de formación. La acreditación de la lengua extranjera se puede hacer mediante una de las siguientes modalidades:

a. Quedar asignado al menos en el cuarto nivel del examen diagnóstico de lengua extranjera aplicado por la Facultad de Idiomas de la UABC.
b. Constancia de haber obtenido al menos el nivel A2 de Marco Común Europeo de Referencia, o su equivalente en una segunda lengua, con una vigencia no mayor de dos años.

c. Estancias internacionales autorizadas por la unidad académica, con duración mínima de tres meses en un país con idioma oficial distinto al español.
d. Acreditar los cursos hasta el nivel 4 impartidos por la Facultad de Idiomas o por la unidad académica de la UABC.

El cumplimiento por parte del alumno en alguna de las opciones señaladas anteriormente dará lugar a la expedición de una constancia de acreditación de lengua extranjera emitida por la unidad académica o la Facultad de Idiomas de la UABC.

4.3. Titulación

La titulación es un indicador clave de la calidad y eficiencia de los programas educativos. La normatividad de la UABC contempla de manera amplia y detallada un reglamento que específica, para todo estudiante que ha concluido un programa de formación profesional, los requisitos a cumplir para obtener el grado de licenciatura. Por esta razón, los egresados del programa educativo deberán observar en lo particular el procedimiento de titulación señalado en el Reglamento General de Exámenes Profesionales vigente, cumpliendo con los requisitos que marca el Estatuto Escolar vigente.

La Universidad está sumando esfuerzos para identificar áreas de oportunidad, diseñar e implementar estrategias que conlleven a incrementar la eficiencia terminal en sus diferentes programas educativos, impulsando así las diversas modalidades de titulación contempladas en Estatuto Escolar, que a continuación se enlistan:

- Obtener la constancia de presentación del Examen General de Egreso de Licenciatura (EGEL) aplicado por el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVAL), o su equivalente en otro examen de egreso que autorice el H. Consejo Universitario.
- Haber alcanzado, al final de los estudios profesionales, un promedio general de calificaciones mínimo de 90.
- Haber cubierto el total de los créditos del plan de estudios de una especialidad o 50% de los créditos que integran el plan de estudios de una maestría, cuando se trate, en ambos casos, de programas educativos de un área del conocimiento

igual o afín al de los estudios profesionales cursados.

- Comprobar, de conformidad con los criterios de acreditación que emita la unidad académica encargada del programa, el desempeño del ejercicio o práctica profesional, por un periodo mínimo acumulado de dos años, contados a partir de la fecha de egreso.
- Aprobar el informe o memoria de la prestación del servicio social profesional, en los términos previstos por la unidad académica correspondiente.
- Presentar tesis profesional, la cual consiste en desarrollar un proyecto que contemple la aplicación del método científico para comprobar una hipótesis o supuesto según el abordaje metodológico, sustentándola en conocimientos adquiridos durante su desarrollo y presentándola con base en un guion metodológico establecido por la unidad académica.
- Titulación por proyecto, mediante la presentación de un informe producto de actividades de vinculación con la sociedad, siempre que formen parte de un PVVC debidamente registrado.
- Los egresados de programas educativos que han sido reconocidos como programas de calidad por algún organismo acreditador o evaluador como COPAES o CIEES podrán optar por la titulación automática.

4.4. Requerimientos y mecanismos de implementación

4.4.1 Difusión del programa educativo

El Instituto de Ciencias Agrícolas desarrolla diversas actividades para la difusión del programa educativo. En principio, su estructura administrativa contempla a la Coordinación de Formación Profesional y Extensión y Vinculación. De acuerdo con sus funciones, se contemplan actividades de promoción y difusión de los elementos curriculares de la licenciatura, además de contar con medios electrónicos para tal propósito, como los siguientes:

- Página oficial del Instituto de Ciencias Agrícolas (http://ica.mxl.uabc.mx/)

- Redes sociales
    - Página de Facebook del Instituto de Ciencias Agrícolas (https://www.facebook.com/AgricolasUABC/)
    - Página de Facebook ICA Coordinación Licenciatura (https://www.facebook.com/pages/category/Education/ICA-Coordinacion-Licenciatura-113108694150426/)

Adicionalmente, se desarrollan los siguientes mecanismos:

- Expo Carreras UABC Vicerrectoría Mexicali (Modalidad Presencial)
- Expo Profesiones UABC: Conociendo tu Futuro Universitario (Modalidad virtual)
- Expo Universitaria Virtual Estatal
- Expo Carreras en el CBTA 41 (Modalidad virtual)
- Visitas a planteles del Colegio de Bachilleres del Estado de Baja California
- Trípticos entregados en visitas guiadas
- Visitas guiadas en las instalaciones

4.4.2 Descripción de la planta académica

La planta académica del Instituto de Ciencias Agrícolas está conformada por 51 profesores, de los cuales 34 son Profesores de Tiempo Completo (PTC), 5 Técnicos Académicos, 2 Medio Tiempo (MT) y 10 Profesores de Asignatura. Cabe destacar que 10 profesores son los que atienden el programa educativo de Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria, todos con la categoría de Profesor de Tiempo Completo (PTC). El número y grado académico de los profesores, se muestra en las Tablas 10 y 11.

Tabla 10. *Número de profesores en el Instituto de Ciencias Agrícolas*.

Grado	Cantidad
Doctorado	34
Maestría	10
Licenciatura	7
Total	51

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. *Perfil de la planta docente de tiempo completo.*

No. Empleado	Nombre	Licenciatura y posgrado que ha cursado	Institución de egreso del último grado
22261	Dr. Daniel González Mendoza	Ingeniero Bioquímico. Maestría en Ciencias en Edafología, especialidad en Microbiología del Suelo. Doctorado en Ciencias Marinas, especialidad Ecotoxicología.	Centro de Estudios Avanzados del Politécnico (Cinvestav-Unidad Mérida)
26966	Dr. Dagoberto Durán Hernández	Ingeniero Biotecnólogo. Maestría en Ciencias en Bioprocesos. Doctorado en Ciencias en Bioprocesos.	Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional (UPIBI-IPN)
30653	Dr. Ulin Antobelli Basilio Cortes	Licenciatura en Ingeniería en Industrias Alimentarias. Maestría en Ciencia de los Alimentos. Doctorado en Ciencias en Ingeniería Bioquímica.	Instituto Tecnológico de Celaya (ITC)
27252	Dra. Claudia Yared Michel López	Licenciatura en Biología. Maestría en Biología Experimental. Doctorado en Ciencias Agropecuarias	Universidad Autónoma de Baja California (Instituto de Ciencias Agrícolas)
28203	Dra. Olivia Tzintzun Camacho	Licenciatura en Ingeniería Bioquímica Industrial. Maestría en Biotecnología. Doctorado en Biotecnología	Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Iztapalapa
19228	Dra. Rosario Esmeralda Rodríguez González	Licenciatura Ingeniero Químico. Maestría en Procesos Biotecnológicos. Doctorado en Ciencias Agrícolas	Universidad Autónoma de Baja California (Instituto de Ingeniería)
30934	Dra. María de los Angeles López Baca	Ingeniero Agrónomo Zootecnista. Maestría en Ciencias Veterinarias. Doctorado en Ciencias	Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. Centro CONACYT
21818	Dra. Lourdes Cervantes Díaz	Licenciatura en Biología. Maestría en Recursos genéticos y productividad. Doctorado en Fitopatología.	Colegio de Postgraduados
30091	Dr. Ricardo Torres Ramos	Licenciado en Química. Ingeniero Industrial. Maestría en Ingeniería. Doctorado en Ingeniería.	Universidad Autónoma de Baja California (Instituto de Ingeniería)
29934	Dr. Raúl Enrique Valle Gough	Ingeniero Bioquímico. Maestría en Ciencias	Centro de Investigación

No. Empleado	Nombre	Licenciatura y posgrado que ha cursado	Institución de egreso del último grado
		Biológicas en Biotecnología. Doctorado en Ciencias Biológicas en Bioquímica y Biología Molecular.	Científica de Yucatán

Fuente: Elaboración propia.

Cuerpo académico para el programa educativo.

En el ICA, se cuenta con seis cuerpos académicos cuyas aportaciones a la ciencia benefician al programa educativo y a la formación de los estudiantes en el área de la Biotecnología y Ciencias Agropecuarias.

1. El cuerpo académico *Biotecnología Agropecuaria*, con número de registro UABC-CA-165 se orienta a la Biotecnología Agrícola.
   Miembros: González Mendoza Daniel (líder), Grimaldo Juárez Onécimo, Ceceña Durán Carlos, Cervantes Díaz Lourdes (Colaborador), Michel López Claudia Yared (Colaborador), Durán Hernández Dagoberto (Colaborador), Tzintzun Camacho Olivia (Colaborador).

2. El cuerpo académico *Agroecosistemas de Zonas Áridas*, con número de registro UABC-CA-103, se orienta a la producción y protección de plantas.
   Miembros: Ail Catzim Carlos Enrique (líder), Rodríguez González Rosario Esmeralda, Samaniego Gámez Blancka Yesenia, Torres Bojorquez Ariana Isabel.

3. El cuerpo académico *Agua y Suelo*, con número de registro UABC-CA-135, se orienta al uso eficiente de agua, suelo y fertilizantes.
   Miembros: Avilés Marín Silvia Mónica, Núñez Ramírez Fidel, Soto Ortiz Roberto (líder), Escobosa García María Isabel (Colaborador), Beleño Cabarca Mary Triny (Colaborador).

4. El cuerpo académico *Fisiología y Genética Animal*, con número de registro UABC-CA-7, se orienta a la reproducción y mejoramiento animal, fisiología y medio

ambiente.

Miembros: Avendaño Reyes Leonel (líder), Correa Calderón Abelardo, Macías Cruz Ulises, Saucedo Quintero J. Salomé (Colaborador), López Baca María de los Angeles (colaborador).

5. El cuerpo académico *Nutrición Animal*, con número de registro UABC-CA-6, se orienta a la fisiología digestiva y metabolismo de nutrientes, aspectos moleculares de los nutrientes.

   Miembros: Avelar Lozano Ernesto, Camacho Morales Reyna Lucero, Cervantes Ramírez Miguel, Morales Trejo Adriana (líder).

6. El cuerpo académico *Producción Animal Sustentable*, con número de registro UABC-CA-225, se orienta a los forrajes para una producción animal sustentable.

   Miembros: Santillano Cázares Jesús, Galicia Juárez Marisol, González Maldonado Juan, Flores Garivay Rodrigo (Colaborador), Samaniego Gámez Samuel Uriel (Colaborador), Hernández Aquino Saúl (Colaborador).

4.4.3. Descripción de la infraestructura, materiales y equipo

La unidad académica cuenta con la infraestructura, materiales y equipo necesario para la operación del programa educativo. En la Tabla 12 se presentan los recursos.

Tabla 12. *Recursos de apoyo para la operación del programa educativo.*

Descripción	**Equipo con el que se cuenta**	**Mexicali**	
		Capacidad	**Cantidad**
Aulas	Aula + mesabancos + proyector multimedia.	15-40	11
Audiovisuales	Sillas + proyector de video y Pantalla + Conexión inalámbrica a internet	325	1
Aula Magna	Sillas + proyector de video y pantalla + Conexión inalámbrica a internet	185	1

Descripción	Equipo con el que se cuenta	Mexicali	
		Capacidad	Cantidad
Sala usos múltiples	Sillas + proyector de video y pantalla + Conexión inalámbrica a internet Videoconferencia	25	1
Sala de juntas	Mesa + sillas	15	2
Cubículos de docentes	Computadora + mobiliario	1	12
Sala de maestros asignatura	Mesas de Trabajo	12	12
Laboratorios de cómputo	Computadora + mobiliario + impresiones	35	2
Laboratorios	Equipo, maquinaria, mesas de trabajo y herramientas.	6-25	8
Talleres	Equipo, maquinaria, mesas de trabajo y herramientas.	15	5
Almacén	Equipo, herramientas y materiales.	15	3
Oficina de coordinación	Computadora + mobiliario	5	5

Fuente: Elaboración propia

Referente al acervo de recursos bibliográficos electrónicos, la Universidad Autónoma de Baja California está suscrita a 21 colecciones digitales y bases de datos, a través del Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica (CONRICyT) del CONACyT. Los estudiantes de UABC tienen acceso a estos recursos, a través de la página de la Coordinación General de Informática y Bibliotecas (http://www.uabc.mx/biblioteca). En la página web, se pueden encontrar las siguientes opciones:

- Catálogo Cimarrón
- Bases de datos
- Libros electrónicos
- Revistas UABC
- Recursos abiertos
- Revistas A – Z

En lo que se refiere a los servicios que se ofrecen a través de la Biblioteca, se tienen los siguientes:

1. Préstamo interno: consiste en un préstamo del material para su consulta dentro de la biblioteca. Este servicio es para la comunidad en general.
2. Préstamo externo: en este préstamo, se puede llevar el material fuera de la Biblioteca. Se permite sacar hasta tres libros por siete días con derecho a renovación de siete días más, si son de circulación libre. Para tener derecho a este tipo de préstamo, se necesita ser alumno, egresado, docente o trabajador de la UABC y presentar credencial o gafete vigente según corresponda.
3. Préstamo interbibliotecario: se puede obtener material bibliográfico que se encuentre en cualquier Biblioteca de la UABC, así como en otras instituciones con las que existan convenios de préstamo.
4. Préstamo de circulación limitada: se pueden encontrar libros marcados con círculos de dos colores, los cuales indican lo siguiente:
    a) Círculo rojo: estos libros sólo se prestan para uso externo a partir de las 20:00 horas y deben regresarse antes de las 8:00 horas del día siguiente.
    b) Círculo naranja: este material es de referencia y su préstamo es sólo interno. Comprende todos los diccionarios, enciclopedias y atlas.
5. Buzón de sugerencias: medio de comunicación por el cual la Biblioteca busca acercarse a los usuarios, con el fin de conocer sus sugerencias de adquisición de material y comentarios acerca de nuestros servicios.
6. Buzón nocturno: este servicio abre a las 22:00 horas y cierra a las 7:00 horas. Su objetivo principal es apoyar para que se cumpla con la entrega a tiempo del material que se tiene en préstamo y no se acumulen horas de retención que los hagan acreedores a una multa.
7. Red inalámbrica: el servicio de internet inalámbrico cuenta con dos puntos de acceso. El servicio está a disposición de los alumnos, académicos y administrativos de la institución, mientras que, para usuarios visitantes, existe la posibilidad de tramitar cuentas temporales exclusivas para el servicio.
8. Asesoría: a través del área de consulta de Biblioteca, se brinda un servicio de asesoría para la localización de información y la adecuada utilización de los servicios.
9. Formación de usuarios: son talleres que se imparten a través de la Biblioteca con el fin de dar a conocer los servicios bibliotecarios y recursos de información con que

cuenta la UABC. Estos cursos pueden ser solicitados por académicos en apoyo a sus programas de estudio. Puede calendarizar con el personal de Biblioteca una visita guiada o taller para conocer y saber cómo utilizar los recursos informativos.

10. Hemeroteca: se cuenta con una colección de periódicos y publicaciones periódicas que se pueden consultar internamente o solicitar el préstamo externo en caso de revistas. La política de préstamo externo es la misma que la de los libros de texto.
11. Catálogo en línea: es el registro del acervo de la Biblioteca, dispuesto en un sistema de cómputo que permite obtener datos generales de los recursos de información, su clasificación y condición. Estos datos son necesarios para confirmar el recurso que se necesita, dónde se localiza físicamente y si está disponible para préstamo. Se tiene acceso por medio de la terminal de consulta con la que se cuenta.
12. Renovación en línea: servicio en línea que les permite a los usuarios renovar sus préstamos, sin necesidad de acudir a la Biblioteca, por un periodo de siete días más.
13. Área de lectura: La Biblioteca cuenta con una cómoda sala de lectura donde se puede consultar revistas, periódicos, publicaciones de la universidad y todo tipo de material bibliográfico.
14. Área de video consulta. Si desea revisar algún material de nuestra Videoteca, contase tiene un espacio de videoconsulta, el cual está equipado con televisión, DVD Y Blue-Ray.
15. Área de nuevas adquisiciones. Hay un estante en donde se exhiben los nuevos títulos recibidos para que los usuarios identifiquen fácilmente las nuevas adquisiciones.
16. Área de tesis: área en donde se pueden consultar tesis impresas y digitales acerca de investigaciones sobre aspectos relevantes para la comunidad, realizadas bajo la perspectiva de un área de conocimiento.

Por otro lado, se resalta que en la Biblioteca se cuenta con dos espacios exclusivos para personas débiles visuales, donde se tienen equipos de cómputo con el programa *JAWS* (*Job Access With Speech*), el cual les permite escuchar lo que se tiene en el monitor de la computadora. Asimismo, se cuenta con una impresora braille, la cual está a disposición del público en general. El uso de los espacios y servicios de la Biblioteca se rigen mediante el Reglamento General de Bibliotecas de la UABC.

Respecto al horario de atención de la Biblioteca, el servicio se ofrece de lunes a viernes de 7:00 a 22:00 horas y el sábado de 8:00 a 16:00 horas.

Finalmente, se debe mencionar que, como medidas de seguridad tanto de las instalaciones como de los usuarios, se cuenta con extintores y cámaras de seguridad. Además, el personal ha recibido cursos de capacitación en manejo de extintores y en primeros auxilios. También, el DIB participa, durante el año, en dos simulacros de evacuación en caso de sismo, donde se involucra tanto al personal como a los usuarios que se encuentran utilizando los equipos en el momento del simulacro.

4.4.4. Descripción de la estructura organizacional

En la presente propuesta, se considera la necesidad de una organización que impulse programas y servicios de apoyo para la operación adecuada de los programas educativos; que se valoren los procesos de enseñanza-aprendizaje y se brinde seguimiento, continuidad y evaluación a las acciones encaminadas a ofrecer las condiciones para el fácil tránsito de los estudiantes en el programa. A continuación, se integra la estructura organizacional de las unidades académicas en donde opera el programa educativo.

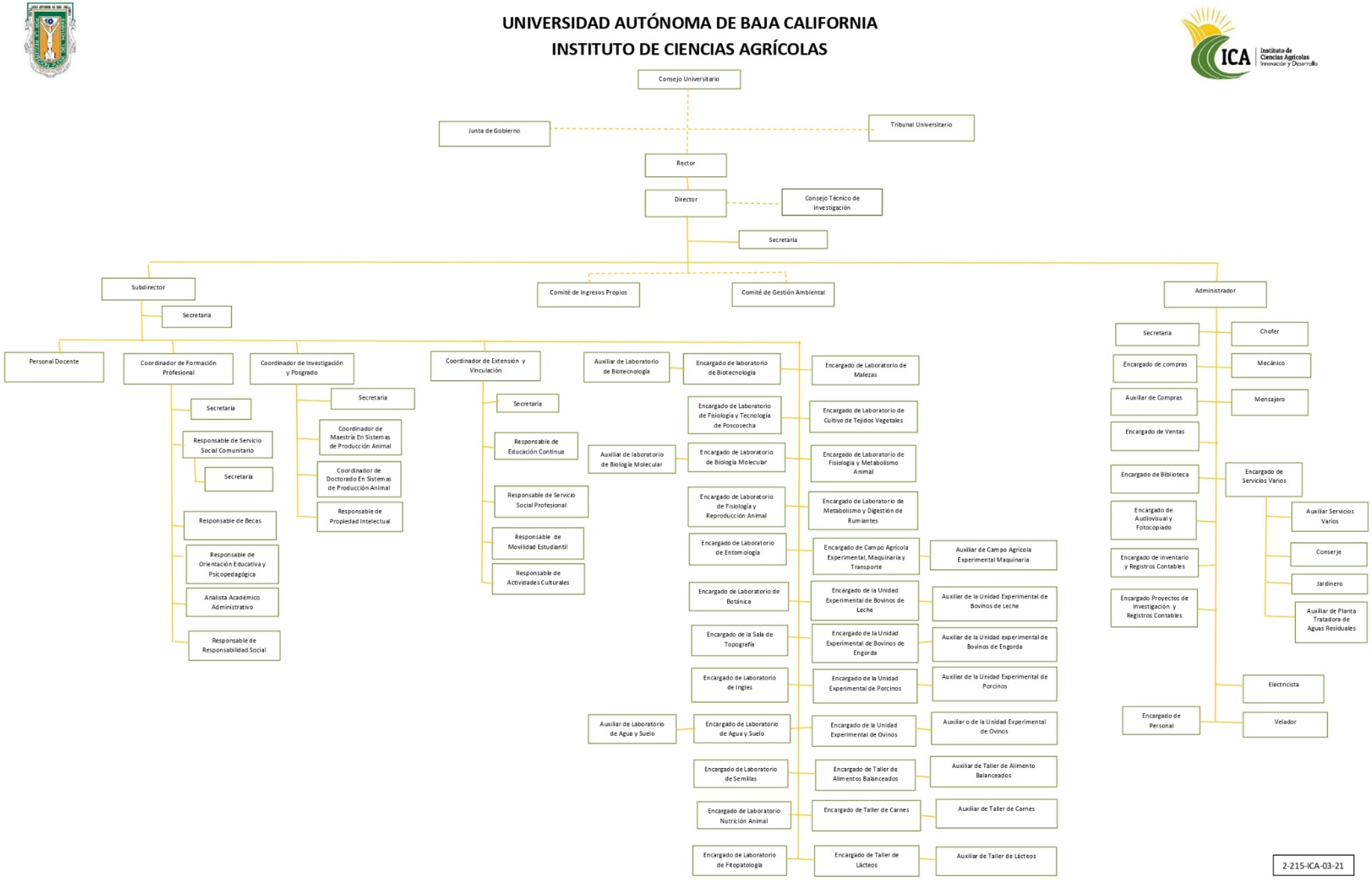


Figura 1. Organigrama del Instituto de Ciencias Agrícolas[4].
Fuente: Administración del ICA

[4] La descripción de puestos se puede consultar en el Manual de Funciones: http://ica.mxl.uabc.mx/MO_ICA.pdf

4.4.5. Descripción del Programa de Tutoría Académica

El propósito general de la tutoría académica es potencializar las capacidades y habilidades del estudiante para que consolide su proyecto académico con éxito, mediante una actuación responsable y activa en su propia formación profesional con la guía y acompañamiento de un tutor, el Programa de Tutorías Académicas en las unidades académicas responde a las inquietudes y necesidades de los actores que intervienen en el proceso de tutorías a través de la automatización de los procesos para su operación (UABC, 2012).

Dentro de la forma de organización de las tutorías académicas, la subdirección se apoya de la Coordinación de Formación Básica de cada unidad académica, quien coordina esta actividad y proporciona el seguimiento respectivo. A todos los estudiantes se les asigna un tutor desde su ingreso hasta que concluyen sus estudios y cuentan con la posibilidad de realizar un cambio de tutor, en caso de ser necesario, dependiendo de la situación que se presente. En relación con el número de estudiantes por tutor, está en función del número de estudiantes que ingresan al programa educativo por grupo, dando como resultado un promedio de 30 estudiantes por tutor.

Con la finalidad de que la tutoría se realice eficientemente, cada unidad académica proporciona capacitación cuando un docente inicia con esta función y cuando existen modificaciones en el proceso de tutorías con la intención de homologar los procedimientos. El responsable de formación básica coordina a los tutores en cada ciclo escolar, la agenda de reuniones de cada ciclo escolar para dar a conocer información y procesos necesarios para el cumplimiento puntual de sus funciones competentes.

Para la programación de las sesiones de tutoría individual y grupal, el tutor cuenta con un plan de actividades proporcionado por el responsable del Programa de Tutorías Académicas, mismo que indica como necesarias al menos cuatro tutorías grupales por ciclo escolar, incluida la sesión de asignación de unidades de aprendizaje en periodos de reinscripción. Las cuatro sesiones de tutoría académica se programan de la siguiente manera: la primera, en la segunda semana del periodo escolar; la sesión dos, en la mitad del periodo; la tercera, en la parte final de semestre; y la cuarta, en el período de reinscripción.

Las actividades de tutoría que se realizan son registradas en el Sistema de Tutorías Institucional (SIT) para respaldar el trabajo realizado por el tutor y como una forma de sistematizar la información. Durante el período de reinscripción los estudiantes obtienen el formato de Carga Académica Semestral y en caso de ser necesario el estudiante acude a un periodo de *ajustes*. Al término de cada período escolar, el tutor y tutorado participan en el proceso de evaluación de la tutoría, esto con la finalidad de solicitar su opinión y realizar un seguimiento a los aspectos relacionados en el proceso de tutorías.

Cada tutor presenta un reporte de tutorías al cierre del semestre de los resultados alcanzados y del seguimiento del proceso de apoyo realizado con cada uno de los estudiantes tutorados, evidenciando los avances logrados y refiriendo las necesidades de apoyo que para algunos casos se pudieron haber presentado.

El Coordinador de Formación Básica de la unidad académica realiza un informe por período escolar de las actividades desarrolladas, de la evaluación de tutores por parte del tutorado y de la autoevaluación de tutores, turnándose a la subdirección para la toma de decisiones correspondiente, permitiendo la retroalimentación permanente de la actividad.

Según los lineamientos generales para la operación de las tutorías académicas de la UABC, a cada generación del programa educativo se le asignará un tutor. Su función es asesorar a los estudiantes del programa educativo durante su trayectoria académica a través de la orientación y asesoría para que esté informado de temas de interés vital para el desarrollo y culminación de su proyecto académico.

5. Plan de estudios

La estructura del plan de estudios comprende los siguientes apartados: perfil de ingreso, perfil de egreso, campo profesional, características de las unidades de aprendizaje por etapas de formación, características de las unidades de aprendizaje por áreas de conocimiento, mapa curricular, descripción cuantitativa del plan de estudios, tipología de las unidades de aprendizaje y equivalencia de las unidades de aprendizaje.

5.1. Perfil de ingreso

El estudiante que desee ingresar al programa educativo Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria, deberá presentar las siguientes características:

Conocimientos generales en

- Biología
- Física
- Química
- Matemáticas
- Cálculo
- Computación
- Inglés

Habilidades

- Manejo asertivo de la comunicación oral y escrita
- Capacidad de análisis y toma de decisiones
- Pensamiento lógico-matemático
- Uso de tecnologías de la información
- Manejo de material básico de laboratorio

Actitudes

- Crítico
- Analítico
- Creativo
- Proactivo
- Colaborativo
- Trabajo en equipo

Valores

- Honestidad
- Compromiso
- Respeto
- Responsabilidad ambiental

5.2. Perfil de egreso

El egresado del programa educativo Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria, es un profesionista con una formación sólida que aplica conocimientos de las áreas de Físico Matemáticas, Bioprocesos Agropecuarios, Químico Biológicas, Biotecnología, y Económico Administrativa y Humanística, para solucionar problemáticas de su propia disciplina.

El Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario será competente para:

1. Desarrollar y aplicar procesos biotecnológicos que permitan un aumento en la producción de alimentos funcionales y con propiedades nutracéuticas, a través de técnicas microbiológicas y fisicoquímicas, asegurando la calidad e inocuidad alimentaria, con responsabilidad e innovación.

2. Generar alternativas biotecnológicas para mejorar las prácticas agrícolas, pecuarias y agroindustriales, así como mitigar el daño al medio ambiente y a la salud humana, con base en la normatividad nacional e internacional vigente aplicable y el manejo responsable de los residuos, con honestidad y trabajo interdisciplinario.

3. Incorporar las herramientas biotecnológicas innovadoras en la industria agrícola, pecuaria y agroindustrial a partir de diagnósticos preliminares para impactar en su productividad y la calidad del producto, con objetividad y respeto al medio ambiente.

4. Aprovechar residuos agropecuarios, industriales y domésticos mediante procesos biotecnológicos y en apego a la normatividad vigente y aplicable para transformarlos a productos con valor agregado, con responsabilidad social.

5.3. Campo profesional

Sector público

- Dependencias gubernamentales relacionadas con la gestión de recursos naturales.
- Instituciones educativas de nivel medio y superior.
- Centros de investigación en el área de las ciencias agropecuarias y biotecnología.

Sector privado

- Empresas dedicadas a la producción, análisis y transformación de alimentos.
- Empresas enfocadas a la resolución de problemas medioambientales.
- Empresas orientadas a la comercialización de insumos agropecuarios.
- Laboratorios de diagnóstico sanitario en el área agropecuaria.

Profesional independiente

- Asesoría, consultoría, capacitación y evaluación de proyectos en las distintas áreas del sector agroindustrial.

5.4. Características de las unidades de aprendizaje por etapas de formación

Unidad académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Valle de Mexicali.
Programa educativo: Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria
Grado académico: Licenciatura
Plan de estudio: 2022-2

Clave*	Nombre de la unidad de aprendizaje	HC	HL	HT	HPC	HE	CR	RQ**
Etapa Básica Obligatoria								
39160	Química	2	2	--	--	2	6	
39161	Comunicación Oral y Escrita	2	--	2	--	2	6	
39162	Matemáticas	2	--	2	--	2	6	
39163	Tecnología de la Información	2	2	--	--	2	6	
39164	Principios Agrobiotecnológicos	2	--	--	4	2	8	
39165	Ética y Responsabilidad Social	2	--	1	--	2	5	
39166	Inglés Básico	2	--	2	--	2	6	
39167	Química Orgánica	2	2	--	--	2	6	39160
39168	Metodología de la Investigación	2	--	2	--	2	6	
39169	Cálculo Diferencial e Integral	2	--	2	--	2	6	39162
39170	Biología Celular	2	2	--	--	2	6	
39217	Microbiología General	2	2	--	--	2	6	
39171	Economía Agropecuaria	2	--	2	--	2	6	
39172	Inglés Técnico	2	--	2	--	2	6	39166
15	Química Analítica	2	2	--	--	2	6	39167
16	Bioquímica	2	2	--	--	2	6	
17	Estadística	2	--	2	--	2	6	
18	Física	2	--	2	--	2	6	
19	Biología Molecular	2	2	--	--	2	6	
20	Administración	2	--	1	--	2	5	
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	
Etapa Disciplinaria Obligatoria								
21	Fisicoquímica	2	2	--	--	2	6	
22	Termodinámica	2	2	--	--	2	6	
23	Diseños Experimentales	2	--	2	--	2	6	17
24	Fisiología Vegetal	2	2	--	--	2	6	
25	Biología Molecular Aplicada	1	4	--	--	1	6	19

Clave*	Nombre de la unidad de aprendizaje	HC	HL	HT	HPC	HE	CR	RQ**
26	Microbiología de los Alimentos	2	2	--	--	2	6	
27	Subproductos Agroindustriales	2	2	--	--	2	6	
28	Balances de Materia y Energía	2	--	1	--	2	5	
29	Análisis de los Alimentos	2	2	--	--	2	6	
30	Biotecnología Vegetal	2	3	--	--	2	7	
31	Bioingeniería	2	2	--	--	2	6	
32	Biotecnología Pecuaria	2	2	--	--	2	6	
33	Operaciones Unitarias	2	--	1	--	2	5	
34	Inocuidad Alimentaria	2	2	--	--	2	6	
35	Tecnología de los Alimentos	2	3	--	--	2	7	
36	Biotecnología Ambiental	2	2	--	--	2	6	
37	Biotecnología Industrial	2	2	--	--	2	6	
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	
Etapa Terminal Obligatoria								
38	Formulación y Evaluación de Proyectos	2	--	2	--	2	6	
39	Control de Calidad	2	--	3	--	2	7	
40	Ingeniería de Bioprocesos	2	--	3	--	2	7	
41	Prácticas Profesionales	--	--	--	--	12	12	
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	
Etapa Básica Optativa								
42	Botánica General	2	--	2	--	2	6	
43	Edafología	2	2	--	--	2	6	
44	Fisiología Animal	2	2	--	--	2	6	
45	Genética General	2	2	--	--	2	6	

Clave*	Nombre de la unidad de aprendizaje	HC	HL	HT	HPC	HE	CR	RQ**
Etapa Disciplinaria Optativa								
46	Nutrición Vegetal	2	2	--	--	2	6	
47	Tecnología de la Carne	2	2	--	--	2	6	
48	Tecnología de la Leche	2	2	--	--	2	6	
49	Ecotoxicología	2	2	--	--	2	6	
50	Desarrollo Sustentable	2	2	--	--	2	6	
51	Tecnología de Frutas y Hortalizas	2	2	--	--	2	6	
52	Mercadotecnia de Productos Agropecuarios	2	--	2	--	2	6	
53	Diseño y Optimización de Procesos	2	2	--	--	2	6	
54	Fitorreguladores	2	2	--	--	2	6	
Etapa Terminal Optativa								
55	Biotecnología Forestal	2	2	--	--	2	6	
56	Emprendedores	2	--	2	--	2	6	
57	Bioética	2	--	2	--	2	6	
58	Bioinformática	2	--	2	--	2	6	
59	Nanotecnología	2	2	--	--	2	6	
60	Agroecosistemas	2	2	--	--	2	6	
61	Etnofarmacología	2	2	--	--	2	6	
62	Enología Frutícola	2	2	--	--	2	6	
63	Innovación y Desarrollo de Nuevos Productos	2	2	--	--	2	6	

*No es la clave oficial, es una numeración consecutiva asignada para el control, orden y organización de las asignaturas. Cuando el plan de estudios se apruebe por el H. Consejo Universitario, se procede al registro oficial en el Sistema Integral de Planes y Programas de Estudio y Autoevaluación y se le asigna la clave.

** Nomenclatura: HC: Horas Clase. HL: Horas Laboratorio HT: Horas Taller. HPC: Horas Prácticas de Campo HE: Horas Extra clase. CR: Créditos RQ: Requisitos. Vr. Variable.

5.5. Características de las unidades de aprendizaje por áreas de conocimiento

Unidad académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Valle de Mexicali.
Programa educativo: Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria
Grado académico: Licenciatura
Plan de estudio: 2022-2

Área de conocimiento: Físico Matemáticas								
Clave	**Nombre de la unidad de aprendizaje**	**HC**	**HL**	**HT**	**HPC**	**HE**	**CR**	**RQ**
39162	Matemáticas	2	--	2	--	2	6	
39169	Cálculo Diferencial e Integral	2	--	2	--	2	6	39162
17	Estadística	2	--	2	--	2	6	
18	Física	2	--	2	--	2	6	
21	Fisicoquímica	2	2	--	--	2	6	
22	Termodinámica	2	2	--	--	2	6	
23	Diseños Experimentales	2	--	2	--	2	6	17
28	Balances de Materia y Energía	2	--	1	--	2	5	

Área de conocimiento: Bioprocesos Agropecuarios								
Clave	**Nombre de la unidad de aprendizaje**	**HC**	**HL**	**HT**	**HPC**	**HE**	**CR**	**RQ**
27	Subproductos Agroindustriales	2	2	--	--	2	6	
29	Análisis de los Alimentos	2	2	--	--	2	6	
33	Operaciones Unitarias	2	--	1	--	2	5	
35	Tecnología de los Alimentos	2	3	--	--	2	7	
39	Control de Calidad	2	--	3	--	2	7	
40	Ingeniería de Bioprocesos	2	--	3	--	2	7	
Unidades de Aprendizaje Optativas								
47	Tecnología de la Carne	2	2	--	--	2	6	
48	Tecnología de la Leche	2	2	--	--	2	6	
51	Tecnología de Frutas y Hortalizas	2	2	--	--	2	6	
53	Diseño y Optimización de Procesos	2	2	--	--	2	6	
62	Enología Frutícola	2	2	--	--	2	6	
63	Innovación y Desarrollo de Nuevos Productos	2	2	--	--	2		

Área de conocimiento: Químico Biológicas								
Clave	**Nombre de la unidad de aprendizaje**	**HC**	**HL**	**HT**	**HPC**	**HE**	**CR**	**RQ**
39160	Química	2	2	--	--	2	6	
39167	Química Orgánica	2	2	--	--	2	6	39160
39170	Biología Celular	2	2	--	--	2	6	
39217	Microbiología General	2	2	--	--	2	6	
15	Química Analítica	2	2	--	--	2	6	39167
16	Bioquímica	2	2	--	--	2	6	
19	Biología Molecular	2	2	--	--	2	6	
24	Fisiología Vegetal	2	2	--	--	2	6	
25	Biología Molecular Aplicada	1	4	--	--	1	6	19
26	Microbiología de los Alimentos	2	2	--	--	2	6	
Unidades de Aprendizaje Optativas								
42	Botánica General	2	2	--	--	2	6	
43	Edafología	2	2	--	--	2	6	
44	Fisiología Animal	2	2	--	--	2	6	
45	Genética General	2	--	2	--	2	6	
46	Nutrición Vegetal	2	2	--	--	2	6	
54	Fitorreguladores	2	2	--	--	2	6	
60	Agroecosistemas	2	2	--	--	2	6	

Área de conocimiento: Biotecnología								
Clave	**Nombre de la unidad de aprendizaje**	**HC**	**HL**	**HT**	**HPC**	**HE**	**CR**	**RQ**
39164	Principios Agrobiotecnológicos	2	--	--	4	2	8	
30	Biotecnología Vegetal	2	3	--	--	2	7	
31	Bioingeniería	2	2	--	--	2	6	
32	Biotecnología Pecuaria	2	2	--	--	2	6	
34	Inocuidad Alimentaria	2	2	--	--	2	6	
36	Biotecnología Ambiental	2	2	--	--	2	6	
37	Biotecnología Industrial	2	2	--	--	2	6	
Unidades de Aprendizaje Optativas								
49	Ecotoxicología	2	2	--	--	2	6	
50	Desarrollo Sustentable	2	2	--	--	2	6	
55	Biotecnología Forestal	2	2	--	--	2	6	
57	Bioética	2	--	2	--	2	6	
58	Bioinformática	2	--	2	--	2	6	
59	Nanotecnología	2	2	--	--	2	6	

Área de conocimiento: Biotecnología								
Clave	**Nombre de la unidad de aprendizaje**	**HC**	**HL**	**HT**	**HPC**	**HE**	**CR**	**RQ**
61	Etnofarmacología	2	2	--	--	2	6	

Área de conocimiento: Económico Administrativa y Humanista								
Clave	**Nombre de la unidad de aprendizaje**	**HC**	**HL**	**HT**	**HPC**	**HE**	**CR**	**RQ**
39161	Comunicación Oral y Escrita	2	--	2	--	2	6	
39163	Tecnología de la Información	2	2	--	--	2	6	
39165	Ética y Responsabilidad Social	2	--	1	--	2	5	
39166	Inglés Básico	2	--	2	--	2	6	
39168	Metodología de la Investigación	2	--	2	--	2	6	
39171	Economía Agropecuaria	2	--	2	--	2	6	
39172	Inglés Técnico	2	--	2	--	2	6	39166
20	Administración	2	--	1	--	2	5	
38	Formulación y Evaluación de Proyectos	2	--	2	--	2	6	
Unidades de Aprendizaje Optativas								
52	Mercadotecnia de Productos Agropecuarios	2	--	2	--	2	6	
56	Emprendedores	2	--	2	--	2	6	

5.6. Mapa curricular



5.7. Descripción cuantitativa del plan de estudios

Distribución de créditos obligatorios por área de conocimiento

Etapas	Obligatorios	Optativos	Total	Porcentajes
Básica	120	12	**132**	37.72
Disciplinaria	102	42	**144**	41.14
Terminal*	20	42	**62**	17.71
Prácticas profesionales	12	--	**12**	3.43
Total	**254**	**96**	**350**	100%
Porcentajes	72.57%	27.43%	100%	

*En los créditos optativos de la etapa terminal se incluyen los dos créditos del Proyecto de Vinculación con Valor Curricular.

Distribución de créditos obligatorios por área de conocimiento

Área	Básica	Disciplinaria	Terminal	Total	%
Físico Matemáticas	24	23	0	**47**	19.42
Químico Biológicas	42	18	0	**60**	24.79
Bioprocesos Agropecuarios	0	24	14	**38**	15.70
Biotecnología	8	37	0	**45**	18.60
Económico Administrativa y Humanística	46	0	6	**52**	21.49
Total	**120**	**102**	**20**	**242**	100%
Porcentajes	49.59%	42.15%	8.26%	100%	

Distribución de unidades de aprendizaje por etapas de formación

Etapa	Obligatorias	Optativas	Total
Básica	20	2	**22**
Disciplinaria	17	7	**24**
Terminal	3	7	**10**
Total	**40**	**16**	**56***

*Para promover flexibilidad y brindar opciones de formación a los estudiantes, se integran en esta propuesta 22 unidades de aprendizaje optativas.

5.8. Tipología de las unidades de aprendizaje

Unidad académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Valle de Mexicali.
Programa educativo: Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria
Grado académico: Licenciatura
Plan de estudio: 2022-2

Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	Tipo	Observaciones
	Etapa Básica Obligatoria		
39160	Química	3	
	Laboratorio de Química	1	
39161	Comunicación Oral y Escrita	3	
	Taller de Comunicación Oral y Escrita	2	
39162	Matemáticas	3	
	Taller de Matemáticas	2	
39163	Tecnología de la Información	3	
	Laboratorio de Tecnología de la Información	1	
39164	Principios Agrobiotecnológicos	3	
	Práctica de campo de Principios Agrobiotecnológicos	1	
39165	Ética y Responsabilidad Social	3	
	Taller de Ética y Responsabilidad Social	2	
39166	Inglés Básico	3	
	Taller de Inglés Básico	2	
39167	Química Orgánica	3	
	Laboratorio de Química Orgánica	1	
39168	Metodología de la Investigación	3	
	Taller de Metodología de la Investigación	2	
39169	Cálculo Diferencial e Integral	3	
	Taller de Cálculo Diferencial e Integral	2	
39170	Biología Celular	3	
	Laboratorio de Biología Celular	1	
39217	Microbiología General	3	
	Laboratorio de Microbiología General	1	
39171	Economía Agropecuaria	3	
	Taller de Economía Agropecuaria	2	
39672	Inglés Técnico	3	
	Taller de Inglés Técnico	2	
15	Química Analítica	3	
	Laboratorio de Química Analítica	1	
16	Bioquímica	3	

Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	Tipo	Observaciones
	Laboratorio de Bioquímica	1	
17	Estadística	3	
	Taller de Estadística	2	
18	Física	3	
	Taller de Física	2	
19	Biología Molecular	3	
	Laboratorio de Biología Molecular	1	
20	Administración	3	
	Taller de Administración	2	
	Etapa Disciplinaria Obligatoria		
21	Fisicoquímica	3	
	Laboratorio de Fisicoquímica	1	
22	Termodinámica	3	
	Laboratorio de Termodinámica	1	
23	Diseños Experimentales	3	
	Taller de Diseños Experimentales	2	
24	Fisiología Vegetal	3	
	Laboratorio de Fisiología Vegetal	1	
25	Biología Molecular Aplicada	3	
	Laboratorio de Biología Molecular Aplicada	1	
26	Microbiología de los Alimentos	3	
	Laboratorio de Microbiología de los Alimentos	1	
27	Subproductos Agroindustriales	3	
	Laboratorio de Subproductos Agroindustriales	1	
28	Balances de Materia y Energía	3	
	Taller de Balances de Materia y Energía	2	
29	Análisis de los Alimentos	3	
	Laboratorio de Análisis de los Alimentos	1	
30	Biotecnología Vegetal	3	
	Laboratorio de Biotecnología Vegetal	1	
31	Bioingeniería	3	
	Laboratorio de Bioingeniería	1	
32	Biotecnología Pecuaria	3	
	Laboratorio de Biotecnología Pecuaria	1	
33	Operaciones Unitarias	3	
	Taller de Operaciones Unitarias	2	
34	Inocuidad Alimentaria	3	
	Laboratorio de Inocuidad Alimentaria	1	
35	Tecnología de los Alimentos	3	
	Laboratorio de Tecnología de los Alimentos	1	
36	Biotecnología Ambiental	3	

Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	Tipo	Observaciones
	Laboratorio de Biotecnología Ambiental	1	
37	Biotecnología Industrial	3	
	Laboratorio de Biotecnología Industrial	1	
	Etapa Terminal Obligatoria		
38	Formulación y Evaluación de Proyectos	3	
	Taller de Formulación y Evaluación de Proyectos	2	
39	Control de Calidad	3	
	Taller de Control de Calidad	2	
40	Ingeniería de Bioprocesos	3	
	Taller de Ingeniería de Bioprocesos	2	
	Etapa Básica Optativa		
42	Botánica General	3	
	Laboratorio de Botánica General	1	
43	Edafología	3	
	Laboratorio de Edafología	1	
44	Fisiología Animal	3	
	Laboratorio de Fisiología Animal	1	
45	Genética General	3	
	Taller de Genética General	1	
	Etapa Disciplinaria Optativa		
46	Nutrición Vegetal	3	
	Laboratorio de Nutrición Vegetal	1	
47	Tecnología de la Carne	3	
	Laboratorio de Tecnología de la Carne	1	
48	Tecnología de la Leche	3	
	Laboratorio de Tecnología de la Leche	1	
49	Ecotoxicología	3	
	Laboratorio de Ecotoxicología	1	
50	Desarrollo Sustentable	3	
	Laboratorio de Desarrollo Sustentable	1	
51	Tecnología de Frutas y Hortalizas	3	
	Laboratorio de Tecnología de Frutas y Hortalizas	1	
52	Mercadotecnia de Productos Agropecuarios	3	
	Taller de Mercadotecnia de Productos Agropecuarios	2	
53	Diseño y Optimización de Procesos	3	
	Laboratorio de Diseño y Optimización de Procesos	1	
54	Fitorreguladores	3	
	Laboratorio de Fitorreguladores	1	

Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	Tipo	Observaciones
	Etapa Terminal Optativa		
55	Biotecnología Forestal	3	
	Laboratorio de Biotecnología Forestal	1	
56	Emprendedores	3	
	Taller de Emprendedores	2	
57	Bioética	3	
	Taller de Bioética	2	
58	Bioinformática	3	
	Taller de Bioinformática	2	
59	Nanotecnología	3	
	Laboratorio de Nanotecnología	1	
60	Agroecosistemas	3	
	Laboratorio de Agroecosistemas	1	
61	Etnofarmacología	3	
	Laboratorio de Etnofarmacología	2	
62	Enología Frutícola	3	
	Laboratorio de Enología Frutícola	1	
63	Innovación y Desarrollo de Nuevos Productos	3	
	Laboratorio de Innovación y Desarrollo de Nuevos Productos	2	

La tipología de las asignaturas se refiere a los parámetros que se toman en cuenta para la realización eficiente del proceso de aprendizaje integral, tomando en consideración la forma en cómo se desarrolla ésta de acuerdo con sus características, es decir, teóricas o prácticas (laboratorio, taller, clínica o práctica de campo etc.), el equipo necesario, material requerido y espacios físicos en los que se deberá desarrollar el curso, todo ello determinará la cantidad de alumnos que podrán atenderse por grupo.

De acuerdo con la Guía Metodológica para la Creación, Modificación y Actualización de los Programas Educativos de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC, 2010), existen tres tipologías y es importante precisar, que será el rango normal el que deberá predominar para la formación de los grupos; los casos del límite superior e inferior sólo deberán considerarse cuando la situación así lo amerite

por las características propias de la asignatura. Asimismo, se deberá considerar la infraestructura de la unidad académica, evitando asignar un tipo 3 (grupo numeroso) a un laboratorio con capacidad de 10 a 12 alumnos cuya característica es Horas clase (HC) y Horas laboratorio (HL). La tipología se designará tomando en cuenta los siguientes criterios:

- Tipo 1. Está considerado para aquellas actividades de la enseñanza en las que se requiere la manipulación de instrumentos, animales o personas, en donde la responsabilidad de asegurar el adecuado manejo de los elementos es del docente y donde, además, es indispensable la supervisión de la ejecución del alumno de manera directa y continua (clínica y práctica). El rango correspondiente a este tipo es: Rango normal = 6 a 10 alumnos

- Tipo 2. Está diseñado para cumplir con una amplia gama de actividades de enseñanza aprendizaje, en donde se requiere una relación estrecha para supervisión o asesoría del docente. Presupone una actividad predominante del alumno y un seguimiento vigilante e instrucción correctiva del profesor (talleres, laboratorios). Rango normal = 12 a 20 alumnos.

- Tipo 3. Son asignaturas básicamente teóricas en las cuales predominan las técnicas expositivas; la actividad se lleva a cabo dentro del aula y requiere un seguimiento por parte del profesor del grupo en el proceso de aprendizaje integral: Rango normal = 24 a 40 alumnos.

5.9. Equivalencias de las unidades de aprendizaje

Unidad académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Valle de Mexicali.
Programa educativo: Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria
Grado académico: Licenciatura
Plan de estudio: 2022-2

Clave	Unidad de aprendizaje Plan 2022-2	Clave	Unidad de aprendizaje Plan 2012-2
	Etapa Básica Obligatoria		
39160	Química	15594	Química
39161	Comunicación Oral y Escrita	15595	Comunicación Oral y Escrita
39162	Matemáticas	15596	Matemáticas
39163	Tecnología de la Información	15599	Tecnología de la Información
39164	Principios Agrobiotecnológicos	15598	Principios Agrobiotecnológicos
39165	Ética y Responsabilidad Social	15597	Ética y Responsabilidad Social
39166	Inglés Básico	15600	Inglés Básico
39167	Química Orgánica	15601	Química Orgánica
39168	Metodología de la Investigación	15602	Metodología de la Investigación
39169	Cálculo Diferencial e Integral	15603	Cálculo Diferencial e Integral
39170	Biología Celular	15606	Biología Celular
39217	Microbiología General	15605	Microbiología General
39171	Economía Agropecuaria	15604	Economía Agropecuaria
39172	Inglés Técnico	15607	Inglés Técnico
15	Química Analítica	15642	Instrumentación de Laboratorio
16	Bioquímica	15608	Bioquímica
17	Estadística	15610	Estadística
18	Física	15609	Física
19	Biología Molecular	15613	Biología Molecular
20	Administración	15611	Administración
	Etapa Disciplinaria Obligatoria		
21	Fisicoquímica	15615	Fisicoquímica
22	Termodinámica	15621	Termodinámica
23	Diseños Experimentales	15616	Diseños Experimentales
24	Fisiología Vegetal	–	Sin equivalencia
25	Biología Molecular Aplicada	15619	Biología Molecular Aplicada
26	Microbiología de los Alimentos	15612	Microbiología de los Alimentos
27	Subproductos Agroindustriales	15623	Subproductos Agroindustriales
28	Balances de Materia y Energía	15614	Fenómenos de Transporte
29	Análisis de los Alimentos	15618	Análisis de Alimentos

Clave	Unidad de aprendizaje Plan 2022-2	Clave	Unidad de aprendizaje Plan 2012-2
30	Biotecnología Vegetal	15626	Biotecnología Vegetal
31	Bioingeniería	15627	Bioingeniería
32	Biotecnología Pecuaria	15628	Biotecnología Animal
33	Operaciones Unitarias	15629	Separación y Purificación de Productos Biotecnológicos
34	Inocuidad Alimentaria	15630	Inocuidad Alimentaria
35	Tecnología de los Alimentos	15624	Tecnología de Alimentos
36	Biotecnología Ambiental	15631	Biotecnología Ambiental
37	Biotecnología Industrial	15632	Biotecnología Industrial
	Etapa Terminal Obligatoria		
38	Formulación y Evaluación de Proyectos	15617	Formulación y Evaluación de Proyectos
39	Control de Calidad	–	Sin equivalencia
40	Ingeniería de Bioprocesos	15633	Bioprocesos
	Etapa Básica Optativa		
42	Botánica General	15637	Botánica General
43	Edafología	15644	Edafología
44	Fisiología Animal	15638	Fisiología General
45	Genética General	15641	Genética General
	Etapa Disciplinaria Optativa		
46	Nutrición Vegetal	15649	Nutrición Vegetal
47	Tecnología de la Carne	15646	Tecnología de la Carne
48	Tecnología de la Leche	15647	Tecnología de la Leche
49	Ecotoxicología	15650	Ecotoxicología
50	Desarrollo Sustentable	15651	Desarrollo Sustentable
51	Tecnología de Frutas y Hortalizas	15655	Tecnología de Frutas y Hortalizas
52	Mercadotecnia de Productos Agropecuarios	–	Sin equivalencia
53	Diseño y Optimización de Procesos	–	Sin equivalencia
54	Fitorreguladores	15653	Fitorreguladores
	Etapa Terminal Optativa		
55	Biotecnología Forestal	15660	Biotecnología Forestal
56	Emprendedores	15663	Emprendedores
57	Bioética	15664	Bioética
58	Bioinformática	15665	Bioinformática
59	Nanotecnología	15666	Nanotecnología
60	Agroecosistemas	15668	Agroecosistemas

Clave	Unidad de aprendizaje Plan 2022-2	Clave	Unidad de aprendizaje Plan 2012-2
61	Etnofarmacología	15671	Etnofarmacología
62	Enología Frutícola	15672	Enología frutícola
63	Innovación y Desarrollo de Nuevos Productos	–	Sin equivalencia

6. Descripción del sistema de evaluación

Para el buen funcionamiento de la estructura curricular propuesta, se debe contar con un sistema de evaluación que permita detectar problemas e implementar acciones correctivas. La evaluación del plan de estudios está ligada a todos los elementos que hacen posible que la unidad académica funcione correctamente, abarcando las tareas y actividades desarrolladas en su interior, sin olvidar las relaciones con la sociedad.

6.1. Evaluación del plan de estudios

De acuerdo con la normatividad institucional, la unidad académica llevará a cabo procesos de evaluación permanente y sistematizada que permita establecer acciones con el fin de mejorar el currículo y con ello incidir en la calidad educativa. Brovelli (2001) señala que el objeto a ser evaluado, en el marco de la evaluación curricular, se enmarca en dos aspectos complementarios:

1. Evaluación del diseño curricular como documento, concebido como norma.
2. Evaluación del currículum real o implementado, concebido como práctica.

En el programa educativo Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria se realizará una evaluación de seguimiento después de dos años de su operación, con el propósito de valorar su instrumentación y hacer los ajustes que se consideren pertinentes. Este proceso estará sujeto a la valoración de plan de estudios, actividades para la formación integral, trayectoria escolar, personal académico, infraestructura, vinculación y extensión, y servicios y programas de apoyo, de acuerdo con la normatividad institucional vigente.

Después de dos años de egreso de alumnos del plan de estudios, se realizará la evaluación externa e interna del programa educativo con el propósito de valorar su impacto de acuerdo a los planteamientos de la normatividad vigente de la UABC. El propósito es tomar las decisiones que conlleven a la actualización o modificación del programa educativo. En ambos procesos, las unidades académicas deberán realizar un reporte formal que documente los resultados.

6.2. Evaluación del aprendizaje

De acuerdo con el Estatuto Escolar (UABC, 2018), la evaluación de los procesos de aprendizaje tiene por objeto: (1) que las autoridades universitarias, los académicos y alumnos dispongan de la información adecuada para evaluar los resultados del proceso educativo y propiciar su mejora continua; (2) que los alumnos conozcan el grado de aprovechamiento académico que han alcanzado y, en su caso, obtengan la promoción y estímulo correspondiente; y (3) evidenciar las competencias adquiridas durante el proceso de aprendizaje.

La evaluación del proceso de enseñanza aprendizaje demanda una estructura colegiada, operativa, normada, permanente y formal (UABC, 2010), sus acciones están dirigidas principalmente a la:

a. Definición, revisión y actualización de competencias por lograr y de los criterios académicos para la evaluación y seguimiento del desempeño del alumno.
b. Toma de decisiones para eliminar las diferencias, siempre y cuando no se inhiba la creatividad, la originalidad, la libre cátedra y el liderazgo académico, y modificar la dinámica de la relación alumno profesor.

Con el fin de disponer de información adecuada para evaluar los resultados del proceso educativo y propiciar su mejora, se realiza la evaluación del aprendizaje considerando el Estatuto Escolar vigente de la UABC, en donde se describe el objeto de evaluación y la escala de calificaciones, los tipos de exámenes, las evaluaciones institucionales, los procedimientos y formalidades de la evaluación, la revisión de los exámenes y la asistencia a clases. Así, la evaluación:

1. Estará centrada en el estudiante para el ejercicio de competencias en su profesión, de acuerdo con el perfil de egreso en el campo profesional de la Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria.
2. Se basará en conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes, valores desarrollados por el estudiante y demostrados en su desempeño como competencias.

La evaluación en las unidades de aprendizaje se realizará en diferentes momentos del periodo escolar de acuerdo con sus características propias. La evaluación docente institucional cobra importancia en este proceso porque sus resultados permitirán recomendar a los académicos a tomar cursos de actualización docente que incida en su

proceso de enseñanza-aprendizaje, donde se verán favorecidos los estudiantes. Es importante precisar que, en caso de ser necesario, se cuenta con las condiciones y el personal para realizar cursos de nivelación de estudiantes en cada etapa del proceso formativo.

6.3. Evaluación colegiada del aprendizaje

Las evaluaciones colegiadas se apegarán a las descripciones de evaluaciones institucionales definidas en el Estatuto Escolar vigente, mismas que permiten constatar el cumplimiento de las competencias profesionales y específicas planteadas en el plan de estudios, para ello, las evaluaciones se referirán a las competencias de (a) una unidad de aprendizaje, (b) un conjunto de unidades de aprendizaje, (c) la etapa de formación Básica, Disciplinaria o Terminal, (d) o de egreso, y se integrarán con criterios de desempeño que describan el resultado que deberá obtener el alumno y las características con que lo realizará, así como las circunstancias y el ámbito que permitan verificar si el desempeño es el correcto.

Las evaluaciones colegiadas se instrumentarán desde el interior de la Universidad, o externamente cuando se opte por evaluaciones expresamente elaboradas por entidades externas especializadas. Los resultados de la evaluación permitirán detectar los obstáculos y dificultades de aprendizaje, para reorientar permanentemente la actividad hacia el dominio de competencias.

La evaluación colegiada del aprendizaje es la estrategia fundamental para evaluar integralmente el éxito de la implementación del programa educativo. Representa un esfuerzo institucional renovado y perfectible constantemente en aras de alcanzar estándares de calidad a nivel internacional en la impartición de los procesos de enseñanza – aprendizaje. Son evaluaciones colegiadas del aprendizaje:

a. Los exámenes departamentales
b. Los exámenes de trayecto
c. Los exámenes de egreso
d. Los exámenes que las unidades académicas determinen pertinentes para el logro de los propósitos enunciados en este apartado

6.4. Exámenes departamentales

Normativamente, los exámenes departamentales tienen como propósito:

a. Conocer el grado de dominio que el alumno ha obtenido sobre la unidad de aprendizaje que cursa en relación a las competencias que en dicho curso deben lograrse.
b. Verificar el grado de avance del programa de la unidad de aprendizaje de conformidad a lo establecido en el Estatuto Escolar.
c. Conocer el grado de homogeneidad de los aprendizajes logrados por los alumnos de la misma unidad de aprendizaje que recibieron el curso con distintos profesores.

En una descripción más específica, las evaluaciones departamentales son instrumentos de referencia criterial mediante los cuales, el estudiante demuestra lo que sabe hacer, por lo que, en primera instancia, da cuentas del desempeño del estudiante respecto a un conjunto de competencias asociadas a una unidad de aprendizaje. Un examen departamental desarrollado de manera colegiada permite: (1) comprender el valor de un programa de aprendizaje pues, al ser alineado al currículo, detecta áreas de oportunidad del mismo; (2) homogeneizar la operación del currículum en el aula; (3) detectar unidades y temas más problemáticos para los estudiantes; entre otros. Aún más, los resultados desembocan en el planteamiento de estrategias de enseñanza-aprendizaje y toma de decisiones que permitan mejorar la calidad de la unidad de aprendizaje para, finalmente, mejorar la calidad del programa educativo.

Cuando las unidades académicas así lo determinen conveniente, los exámenes departamentales podrán elaborarse como exámenes parciales o totales; y se valorará si el resultado de la evaluación departamental incidirá en la calificación del alumno.

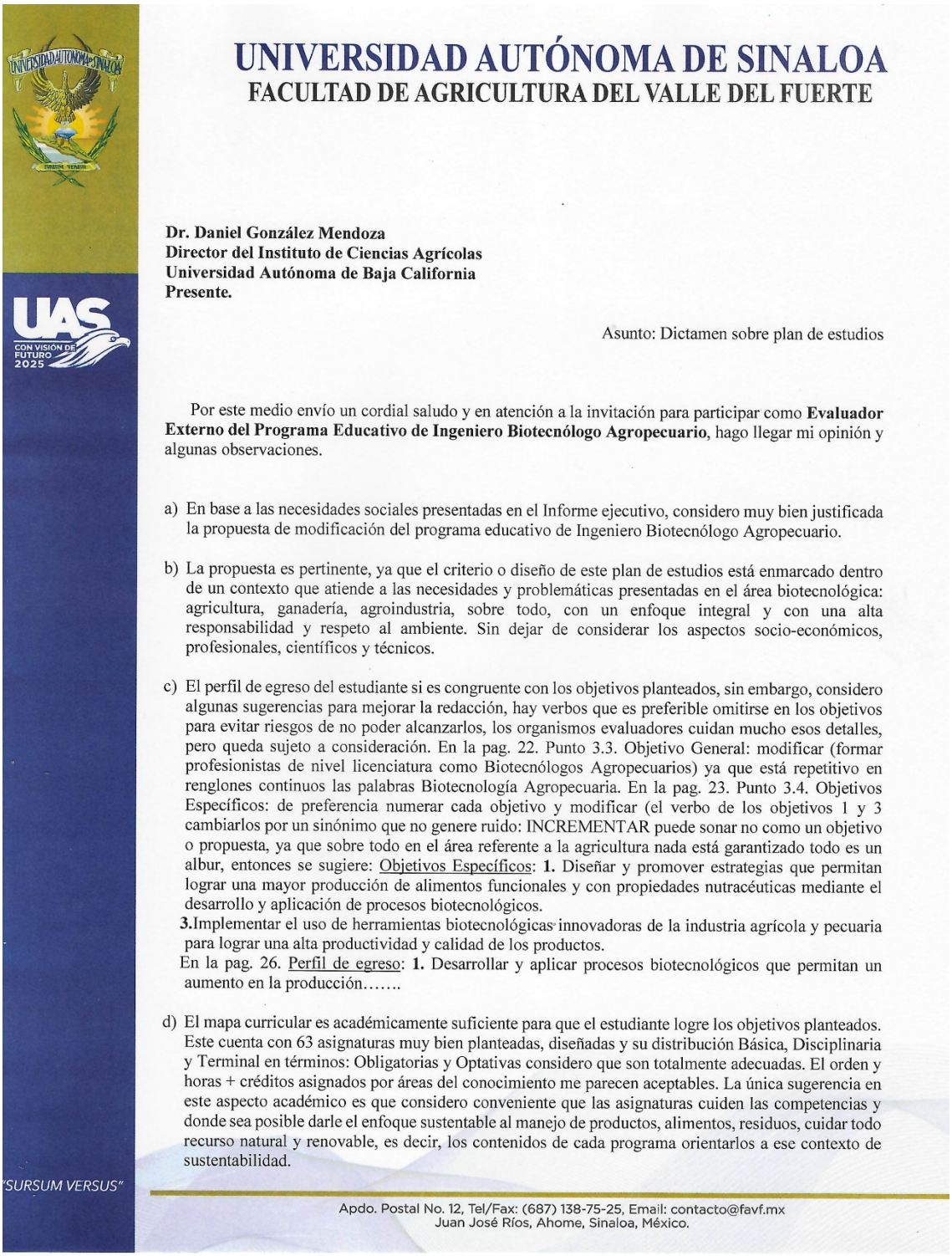
6.5. Examen de egreso

El examen de egreso tiene como propósito (1) conocer el grado de dominio que el alumno ha obtenido al concluir sus estudios en relación a las competencias profesionales enunciadas en el plan de estudios y (2) verificar el grado de avance, pertinencia y actualidad del conjunto de programas de unidades de aprendizaje que comprenden el

plan de estudios.

Presentar el examen de egreso es un requisito, y se recurrirá preferentemente al Examen General de Egreso de Licenciatura (EGEL) del Centro Nacional de Evaluación A.C. (CENEVAL) que corresponda al programa educativo, y las unidades académicas establecerán un procedimiento que determinará los criterios de elegibilidad, registro y demás que sean necesarios. Los resultados de esta evaluación orientarán a las unidades académicas en la toma de decisiones para mantener o mejorar la pertinencia, organización, operación del plan de estudios en su conjunto.

7. Revisión externa



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA
FACULTAD DE AGRICULTURA DEL VALLE DEL FUERTE

Dr. Daniel González Mendoza
Director del Instituto de Ciencias Agrícolas
Universidad Autónoma de Baja California
Presente.

Asunto: Dictamen sobre plan de estudios

Por este medio envío un cordial saludo y en atención a la invitación para participar como **Evaluador Externo del Programa Educativo de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario**, hago llegar mi opinión y algunas observaciones.

a) En base a las necesidades sociales presentadas en el Informe ejecutivo, considero muy bien justificada la propuesta de modificación del programa educativo de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario.

b) La propuesta es pertinente, ya que el criterio o diseño de este plan de estudios está enmarcado dentro de un contexto que atiende a las necesidades y problemáticas presentadas en el área biotecnológica: agricultura, ganadería, agroindustria, sobre todo, con un enfoque integral y con una alta responsabilidad y respeto al ambiente. Sin dejar de considerar los aspectos socio-económicos, profesionales, científicos y técnicos.

c) El perfil de egreso del estudiante si es congruente con los objetivos planteados, sin embargo, considero algunas sugerencias para mejorar la redacción, hay verbos que es preferible omitirse en los objetivos para evitar riesgos de no poder alcanzarlos, los organismos evaluadores cuidan mucho esos detalles, pero queda sujeto a consideración. En la pag. 22. Punto 3.3. Objetivo General: modificar (formar profesionistas de nivel licenciatura como Biotecnólogos Agropecuarios) ya que está repetitivo en renglones continuos las palabras Biotecnología Agropecuaria. En la pag. 23. Punto 3.4. Objetivos Específicos: de preferencia numerar cada objetivo y modificar (el verbo de los objetivos 1 y 3 cambiarlos por un sinónimo que no genere ruido: INCREMENTAR puede sonar no como un objetivo o propuesta, ya que sobre todo en el área referente a la agricultura nada está garantizado todo es un albur, entonces se sugiere: Objetivos Específicos: **1.** Diseñar y promover estrategias que permitan lograr una mayor producción de alimentos funcionales y con propiedades nutracéuticas mediante el desarrollo y aplicación de procesos biotecnológicos.
3.Implementar el uso de herramientas biotecnológicas innovadoras de la industria agrícola y pecuaria para lograr una alta productividad y calidad de los productos.
En la pag. 26. Perfil de egreso: **1.** Desarrollar y aplicar procesos biotecnológicos que permitan un aumento en la producción…….

d) El mapa curricular es académicamente suficiente para que el estudiante logre los objetivos planteados. Este cuenta con 63 asignaturas muy bien planteadas, diseñadas y su distribución Básica, Disciplinaria y Terminal en términos: Obligatorias y Optativas considero que son totalmente adecuadas. El orden y horas + créditos asignados por áreas del conocimiento me parecen aceptables. La única sugerencia en este aspecto académico es que considero conveniente que las asignaturas cuiden las competencias y donde sea posible darle el enfoque sustentable al manejo de productos, alimentos, residuos, cuidar todo recurso natural y renovable, es decir, los contenidos de cada programa orientarlos a ese contexto de sustentabilidad.

"SURSUM VERSUS"

Apdo. Postal No. 12, Tel/Fax: (687) 138-75-25, Email: contacto@favf.mx
Juan José Ríos, Ahome, Sinaloa, México.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA
FACULTAD DE AGRICULTURA DEL VALLE DEL FUERTE

e) El mapa curricular es académicamente suficiente para que el estudiante adquiera las habilidades planteadas, sin embargo, una sugerencia sería en lo posible realizar un análisis comparativo sobre cada habilidad y relacionarlas con tal o cual asignatura que establecen en el programa educativo, es decir, una tabla explicativa donde se mencione la habilidad X que alcanzaría el egresado al cursar la asignatura X o Y. Esto permitiría al mapa curricular alinearse aún más al perfil de egreso y en cierto modo asegurar el alcance de los objetivos planteados en el mismo plan de estudios y que realmente éstos sean cumplidos al egresar los alumnos.

f) En forma detallada fue revisada la propuesta de modificación del programa educativo de Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria y en primer término quiero felicitar a los Directivos y responsables de esta tarea, por la forma tan integrada y bien planteada que encausaron cada aspecto y el desarrollo del mismo. Sin duda, se Dictamina que esta propuesta cumple excelentemente con los requisitos para ser aceptada como nueva variante de oferta educativa por ser apta para los aspirantes a formarse como profesionistas en las áreas de Biotecnología, Agricultura, Ganadería y Agroindustria (Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario) en Baja California.

Este programa educativo debe tener como objetivo el claro mantenimiento y sostenibilidad mediante la vinculación entre alumnos, egresados, empleadores, de todos los sectores antes mencionados más los técnicos, científicos, diversas instituciones, centros de investigación, etc. para asegurar que siga teniendo pertinencia y congruencia como plan de estudios institucional con amplia demanda y prestigio ante la Universidad Autónoma de Baja California.

La sugerencia final es corroborar siempre que los objetivos se están cumpliendo y mantener una actualización conforme los tiempos de ejecución que los organismos evaluadores externos se los pidan. El plan de estudios que ustedes están proponiendo es pertinente con el perfil de egreso, pero también es importante que esta pertinencia sea evaluada de manera permanente para que sigan cumpliendo las metas del Plan de Desarrollo Institucional vinculado con el Programa educativo lo que permitiría cumplir con la misión del instituto de formar profesionistas en esta área para beneficiar a los diversos sectores de la región y del país.

Sin más por el momento, solo me resta darle las gracias por su atención al presente, quedo a sus órdenes.

ATENTAMENTE
"Sursum Versus"

Juan José Ríos, Ahome, Sinaloa, a 18 de enero de 2022

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SINALOA FACULTAD DE AGRICULTURA DEL VALLE DEL FUERTE

DR. FERNANDO ALBERTO VALENZUELA ESCOBOZA
DIRECTOR FAVF-UAS

Ccp. Archivo

"SURSUM VERSUS"

Apdo. Postal No. 12, Tel/Fax: (687) 138-75-25, Email: contacto@favf.mx
Juan José Ríos, Ahome, Sinaloa, México.

Universidad Veracruzana
Facultad de Ciencias Agrícolas
Posgrado en Ciencias Agropecuarias
Región Xalapa

Asunto: Evaluación Externa del Programa Educativo de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario.
26 de enero, 2022

Dr. Daniel González Mendoza
Director del Instituto de Ciencias Agrícolas
Universidad Autónoma de Baja California

Circuito Gonzalo Aguirre Beltrán s/n Col. Centro
Xalapa, Ver. Mex.

Teléfono
+52 842 17 49

Conmutador
+5284217 00

Correo electrónico
gabsanchez@uv.mx

Sirva este medio para enviar un saludo y agradecer la oportunidad de participar como Evaluadora Externa del Programa Educativo de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario (IBA) de la institución que tiene a bien presidir. A continuación le número mis comentarios y algunas observaciones:

I. En el informe ejecutivo se describe y presentan claramente las necesidades sociales que justifican la evaluación y modificación del programa educativo IBA.

II. La propuesta del IBA es pertinente, ya que el plan de estudios presenta criterios que dan atención a las necesidades y problemáticas sociales desde un punto de vista biotecnológico en áreas prioritarias como la agricultura, ganadería y agroindustria. Además, la propuesta presenta un enfoque integral de responsabilidad social y ambiental en la formación de profesionistas con bases científicas y técnicas.

III. El perfil de egreso del estudiante del programa IBA es congruente con los objetivos planteados. Sin embargo, sugiero revisar la congruencia de los objetivos y el perfil de egreso. la escritura de algunas palabras que tienen sustituidas algunas vocales.

IV. El mapa curricular es académicamente suficiente para que el estudiante logre los objetivos planteados. Los cursos (63) están adecuadamente planteados y distribuidos en tres áreas que son básica, disciplinaria y terminal. El orden y los créditos asignados por curso son aceptables, sin embargo, sugiero se revisen y en algunos casos actualicen las referencias bibliográficas y incorporen temas actuales relacionados con cada curso que se imparte. Por ejemplo, el programa del curso de edafología no incluye uso y aplicación de software/prácticos biotecnológicos para la conservación del suelo. En el curso de microbiología se pueden

incorporar técnicas actuales para determinación de comunidades microbianas. Así como integrar competencias relacionadas con sustentabilidad y conservación ambiental.

V. El mapa curricular es académicamente suficiente para que el estudiante adquiera las habilidades planteadas. Sin embargo, considero es importante presentar un listado de los sitios donde el estudiante puede realizar el servicio social y las practicas profesionales de tal forma que se pueda valorar las habilidades y competencias obtenidas en los cursos. Además de realizar un seguimiento del egresado que permita evaluar el logro de los objetivos y cumplimiento del perfil de egreso.

VI. Tomando en consideración que la documentación y evidencias de la propuesta de modificación del programa educativo de Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria fueron revisados con detenimiento, sin duda se dictamina que esta propuesta cumple con todos los requisitos y aspectos para ser aceptada como una nueva variante de oferta educativa para los aspirantes a profesionistas como Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario de la Universidad Autónoma de Baja California.

Es evidente la pertinencia del programa de IBA y la importancia de fortalecer la vinculación entre alumnado, egresados, empleadores y los sectores técnicos científicos, pero no se debe perder de vista la constante evaluación del programa y revisión de la congruencia del plan de estudios para asegurar que los recursos humanos que egresan van a responder a la demanda del entorno y mantener el prestigio de la Universidad Autónoma de Baja California. Finalmente, manifiesto mi reconocimiento a los Directivos y académicos responsables por desarrollar una propuesta bien organizada y planteada, por cuidar cada aspecto y desarrollo de la misma.

Sin más por el momento, agradezco las atenciones a la presente y quedo a sus apreciables ordenes.

"Lis de Veracruz: Arte, Ciencia, Luz"

Dra. Gabriela Sánchez Viveros
Académica tiempo completo
Universidad Veracruzana

Posgrado en Ciencias Agropecuarias
Facultad de Ciencias Agrícolas
Universidad Veracruzana

c. c. p. Archivo.

En la Tabla 13 se integra observaciones de los pares externos relacionadas con el plan de estudios y la atención dentro de la propuesta de modificación curricular.

Tabla 13. *Atención de observaciones de pares externos.*

No.	Observaciones	Resolución o justificación
Universidad Autónoma de Sinaloa		
1	El perfil de egreso del estudiante sí es congruente con los objetivos planteados, sin embargo, considero algunas sugerencias para mejorar la redacción. En la pág.22. Punto 3.3. Objetivo General: modificar (formar profesionistas de nivel licenciatura como Biotecnólogos Agropecuarios) ya que está repetitivo en renglones continuos las palabras Biotecnología Agropecuaria.	En atención a la observación del evaluador, se realizó la modificación del objetivo general: "*El objetivo general del programa educativo de Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria es formar profesionistas de nivel licenciatura en el área agrícola, pecuaria y agroindustrial participando en la mejora de los procesos productivos a través de la aplicación de las herramientas biotecnológicas para el desarrollo socioeconómico de la región y del país*".
2	En la pág. 23. Punto 3.4. Objetivos Específicos: de preferencia numerar cada objetivo y modificar (el verbo de los objetivos 1 y 3 cambiarlos por un sinónimo que no genere ruido: INCREMENTAR puede sonar no como un objetivo o propuesta, ya que sobre todo en el área referente a la agricultura nada está garantizado todo es un albur, entonces se sugiere: Objetivos específicos: **1.** Diseñar y promover estrategias que permitan lograr una mayor producción de alimentos funcionales y con propiedades nutraceúticas mediante el desarrollo y aplicación de procesos biotecnológicos. **3.** Implementar el uso de herramientas biotecnológicas innovadoras de la industria agrícola y pecuaria para lograr una alta productividad de procesos biotecnológicos. En la pág. 26. Perfil de egreso: 1. Desarrollar y aplicar procesos biotecnológicos que permitan un aumento en la producción…..	En atención a las observaciones del evaluador, se realizó la numeración de los objetivos específicos dentro del texto; así como la modificación en la redacción de los objetivos para asegurar su claridad: *1. Diseñar y promover estrategias que favorezcan la producción de alimentos funcionales y con propiedades nutraceúticas mediante el desarrollo y aplicación de procesos biotecnológicos.* *2. Mejorar las prácticas agrícolas, pecuarias y agroindustriales a partir de alternativas biotecnológicas que permitan reducir el daño al medio ambiente y a la salud humana.* *3. Implementar el uso de herramientas biotecnológicas innovadoras en los procesos productivos del sector agropecuario y agroindustrial.* *4. Aplicar procesos biotecnológicos para transformar residuos agropecuarios, industriales y sólidos urbanos en productos con valor agregado.*

No.	Observaciones	Resolución o justificación
		Se realizó la modificación de la competencia profesional 1, resaltando en negritas los cambios: *"1. Desarrollar y aplicar procesos biotecnológicos* ***que permitan un aumento en la producción*** *de alimentos funcionales y con propiedades nutracéuticas, a través de técnicas microbiológicas y fisicoquímicas, asegurando la calidad e inocuidad alimentaria, con responsabilidad e innovación".*
3	El mapa curricular es académicamente suficiente para que el estudiante logre los objetivos planteados. Este cuenta con 63 asignaturas muy bien planteadas, diseñadas y su distribución Básica, Disciplinaria y Terminal en términos: Obligatorias y Optativas considero que son totalmente adecuadas. El orden y horas + créditos asignados por áreas del conocimiento me parecen aceptables. La única sugerencia es este aspecto académico es que considero conveniente que las asignaturas cuiden las competencias y donde sea posible darle el **enfoque sustentable** al manejo de productos, alimentos, residuos, cuidar todo recurso natural y renovable, es decir, los contenidos de cada programa orientarlos a ese contexto de sustentabilidad.	La orientación de sustentabilidad se contempla en la redacción de las competencias y/o contenidos analíticos de los programas de unidad aprendizaje de Biotecnología Ambiental, Subproductos Agroindustriales, Desarrollo Sustentable, Ecotoxicología, Formulación y Evaluación de Proyectos, Agroecosistemas, Innovación y Desarrollo de Nuevos Productos, y Tecnología de Alimentos establecidos en el mapa curricular.
4	El mapa curricular es académicamente suficiente para que el estudiante adquiera las habilidades planteadas, sin embargo, una sugerencia sería en los posible realizar un análisis comparativo sobre cada habilidad y relacionarlas con tal o cual asignatura que establezcan en el programa educativo, es decir, una tabla explicativa donde se mencione la habilidad X que alcanzaría el egresado al cursar la asignatura X o Y. Esto permitiría al mapa curricular alinearse aún más al perfil de egreso y en cierto modo asegurar el alcance de los	El mapa curricular que se presenta en la propuesta resultó del análisis de competencias específicas establecido en la Guía Metodológica de diseño curricular para la creación, modificación y actualización de programas educativos de licenciatura de la UABC. Derivado de este análisis se elaboraron los formatos metodológicos 4.0 y 4.5 que se encuentran en la sección de anexos. Particularmente, en el formato 4.5 se especifican los conocimientos, habilidades, actitudes y valores asociados para cada curso obligatorio que integra el mapa curricular.

No.	Observaciones	Resolución o justificación
	objetivos planteados en el mismo plan de estudios y que realmente éstos sean cumplidos al egresar los alumnos.	
Universidad Veracruzana		
5	El perfil de egreso del estudiante del programa IBA es congruente con los objetivos planteados. Sin embargo, sugiero revisar la congruencia de los objetivos y el perfil de egreso, la escritura de algunas palabras que tienen sustituidas algunas vocales.	En atención a la observación del evaluador, se revisó cuidadosamente la redacción de los objetivos y el perfil de egreso.
6	El mapa curricular es académicamente suficiente para que el estudiante logre los objetivos planteados. Los cursos (63) están adecuadamente planteados y distribuidos en tres áreas que son básica, disciplinaria y terminal. El orden y los créditos asignados por curso son aceptables, sin embargo, sugiero se revisen y en algunos casos actualicen las referencias bibliográficas e incorporen temas actuales relacionados con cada curso que se imparte. Por ejemplo, el programa del curso de Edafología no incluye uso y aplicación de software/prácticos biotecnológicos para la conservación del suelo. En el curso de Microbiología se pueden incorporar técnicas actuales para determinación de comunidades microbianas. Así como integrar competencias relacionadas con sustentabilidad y conservación ambiental.	La bibliografía de todos los cursos obligatorios y optativos, que integran el mapa curricular, fue actualizada con una vigencia no mayor a cinco años de antigüedad. El curso de Edafología es de carácter optativo para el programa educativo. Con base en la recomendación del evaluador, se especificó el manejo de software para el análisis y conservación de suelos, dentro del programa de unidad de aprendizaje. El curso de Microbiología forma parte de los cursos que integran el Tronco Común del programa educativo. En el periodo 2021-2 se actualizó el Tronco común. Se considerará el tema de análisis de comunidades microbianas, para incluirlo en el contenido temático del curso de Microbiología en los procesos de actualización. La integración de competencias de sustentabilidad y conservación ambiental se consideran en los programas de unidad aprendizaje de Biotecnología Ambiental, Subproductos Agroindustriales, Desarrollo Sustentable, Ecotoxicología, y Agroecosistemas.
7	El mapa curricular es académicamente suficiente para que el estudiante adquiera las habilidades planteadas. Sin embargo, considero es importante presentar un listado de los sitios donde el estudiante puede realizar el servicio social y las prácticas profesionales de tal forma que se pueda valorar las habilidades y competencias obtenidas	En la unidad académica, del Departamento de Servicio Social Comunitario y Profesional llevan a cabo los registros de las unidades receptoras donde se garantiza la participación de estudiantes para el desarrollo de competencias asociadas a sus áreas de conocimiento del plan de estudios. No se integran los nombres de las unidades receptoras en la propuesta curricular de

No.	Observaciones	Resolución o justificación
	en los cursos. Además de realizar un seguimiento del egresado que permita evaluar el logro de los objetivos y cumplimiento del perfil de egreso.	acuerdo al Guía Metodológica de diseño curricular para la creación, modificación y actualización de programas educativos de licenciatura de la UABC.

8. Referencias

Agencia Investigación y Desarrollo. (2019). *México: lanzan científicos mexicanos campaña en pro de la biotecnología.* https://invdes.com.mx/agencia-id/mexico-lanzan-cientificos-mexicanos-campana-en-pro-de-la-biotecnologia/

Amaro, M. (2019). Biotecnología agroindustrial y alimentaria en México, entre grandes empresas y pequeños productores. En M. Morales y M. Amaro (Coords). *La Biotecnología en México. Innovación tecnológica, estrategias competitivas y contexto institucional* (pp. 243-270). http://www.economia.unam.mx/assets/pdfs/libros/biotecnologia/La%20Biotecnologia%20en%20Mexico.pdf

Amaro, M. y Sandoval, S. (2019). Industria biotecnológica, concentración y oportunidades para las empresas mexicanas en el panorama mundial de encadenamientos productivos. En M. Morales y M. Amaro (Coords). *La Biotecnología en México. Innovación tecnológica, estrategias competitivas y contexto institucional*. (pp. 243-270). http://www.economia.unam.mx/assets/pdfs/libros/biotecnologia/La%20Biotecnologia%20en%20Mexico.pdf

Bisang, R., Campi, M. y Cesa, V. (2009). *Biotecnología y desarrollo.* https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/3650/S2009064_es.pdf

Brovelli, M. (2000). Asesoramiento en educación: el asesoramiento curricular. *Fundamentos en Humanidades*, *1*(1), 56-79. https://www.redalyc.org/pdf/184/18400105.pdf

Cámara de Diputados. LXIV Legislatura. (30 de abril 2019). Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. *Gaceta Parlamentaria*. http://gaceta.diputados.gob.mx/PDF/64/2019/abr/20190430-XVIII-1.pdf

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. (2015). *Agenda de innovación de Baja California.* http://www.agendasinnovacion.org/wp-content/uploads/2015/01/4.2-Agenda-del-%C3%A1rea-Biotecnolog%C3%ADa1.pdf

Díaz, H. y Morales, M. (2019). El sector biotecnológico en México; estructura, entorno y política industrial para su desarrollo. Un análisis de teoría de grafos. En M. Morales y M. Amaro (Coords). *La Biotecnología en México. Innovación tecnológica, estrategias competitivas y contexto institucional*. (pp. 243-270). http://www.economia.unam.mx/assets/pdfs/libros/biotecnologia/La%20Biotecnologia%20en%20Mexico.pdf

Franquesa, M. (4 de abril de 2016). Todo sobre la biotecnología en el sector agrícola. *Agroptima.* https://www.agroptima.com/es/blog/biotecnología-agricola/#Uso_en_ganaderia

Gobierno de México. (2020). *Programas sectoriales 2020-2024. Programa sectorial de agricultura y desarrollo rural 2020-2024.* http://www.ordenjuridico.gob.mx/sectoriales.php#gsc.tab=0

Gobierno del Estado de Baja California. (2015). *Plan Estatal de Desarrollo 2015-2019*. http://www.copladebc.gob.mx/PED/documentos/Actualizacion%20del%20Plan%20Estatal%20de%20Desarrollo%202014-2019.pdf

Guthrie-Honea, K. (2018). *Los 5 avances más destacados en la biotecnología.* https://mexico.infoagro.com/los-5-avances-mas-destacados-en-la-biotecnologia/

Harfouche, A. L., Petousi, V., Meilan, R., Sweet, J., Twardowski, T. & Altman, A. (2021). Promoting ethically responsible use of agricultural biotechnology. *Trends in Plant Science*, *26*(6), 546-559.

INEGI. (2018). *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo.* https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2018/enoe_ie/enoe_ie2018_08.pdf

Instituto Nacional de Alimentación y Agricultura (2020). *Departamento de Agricultura de Estados Unidos. Tecnología Agrícola.* https://nifa.usda.gov/topic/agriculture-technology

Instituto Nacional de Alimentación y Agricultura (2021). *Biotecnología.* https://nifa.usda.gov/topic/biotechnology

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2019). *INEGI y CONACyT presentan resultados de la encuesta sobre investigaci162n y desarrollo de tecnología (ESIDET) 2017.* https://www.inegi.org.mx/app/saladeprensa/noticia.html?id=5406

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020f). *Sistema de clasificación Industrial de América del Norte 2018 (SCIAN 2018).* https://www.inegi.org.mx/app/scian/

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020g). *Directorio estadístico nacional de unidades económicas.* . https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx

Instituto Politécnico Nacional. (2020). *Ingeniería Bioquímica*. https://www.encb.ipn.mx/oferta-educativa/ingenieria-bioquimica/

Monroy, M. y González, F. (2014). *Tendencia y prospectiva del egresado de Ingeniero Agrónomo en producción en el campo laboral en la región II de desarrollo agropecuario de Zumpango*. http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/21863

Morales, M. y Amaro, M. (2019). *La Biotecnología en México. Innovación tecnológica, estrategias competitivas y contexto institucional*. http://www.economia.unam.mx/assets/pdfs/libros/biotecnologia/La%20Biotecnologia%20en%20Mexico.pdf

Morales, M. y Díaz, H. (2019). Perspectiva general y delimitación del sector biotecnológico desde la economía de la innovación. En M. Morales y M. Amaro (Coords). *La Biotecnología en México. Innovación tecnológica, estrategias competitivas y contexto institucional* (pp. 243-270). http://www.economia.unam.mx/assets/pdfs/libros/biotecnologia/La%20Biotecnologia%20en%20Mexico.pdf

Olivier, R. y Stezano, A. (2019). Capacidades y desempeños de innovación en empresas biotecnológicas en México. En M. Morales y M. Amaro (Coords.). *La Biotecnología en México. Innovación tecnológica, estrategias competitivas y contexto institucional* (pp. 271-320). http://www.economia.unam.mx/assets/pdfs/libros/biotecnologia/La%20Biotecnologia%20en%20Mexico.pdf

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015). *Declaración Universal de los Derechos Humanos*. http://www.un.org/es/documents/udhr/UDHR_booklet_SP_web.pdf

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2014). *Diagnóstico del sector rural y pesquero de México 2012*. http://www.fao.org/3/bc980s/bc980s.pdf

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2021). *Biotecnología*. http://www.fao.org/biotechnology/es/

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2019). *Educación superior en México: resultados y relevancia para el mercado laboral.* https://www.oecd-ilibrary.org/education/educacion-superior-en-mexico_a93ed2b7-es

Peralta, C. (2019). *Biotecnología transforma residuos agroindustriales en biocombustibles.* https://www.uv.mx/prensa/ciencia/biotecnologia-transforma-residuos-agroindustriales-en-biocombustibles/

Presidencia de la República. (2013). *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*. México: Autor.

ProMéxico. (2017). *Panorama actual de la industria biotecnológica en México.* https://ethic.com.mx/docs/estudios/Panorama-Biotecnologia-Mexico.pdf

Rascón, O. (s.f.). *Panorama de la ingeniería en México y el mundo.* https://www.ai.org.mx/sites/default/files/25._panorama_de_la_ingenieria.pdf

Roa, R. y Valbuena, E. (2013). *Incursión de la biotecnología en la educación: Tendencias e implicaciones.* https://revistas.unal.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/41274/43810

Sánchez, B., Flores, S., Rodríguez., E., Anaya, A. y Contreras, E. (2020). Causas y consecuencias del cambio climático en la producción pecuaria y salud animal. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, *11*(Supl. 2), 126-145. https://doi.org/10.22319/rmcp.v11s2.4742

Secretaría de Educación Pública (SEP). (2013). *Plan Sectorial de Educación 2013- 2018*. México: Autor.

Serna, A. y Castro, A. (2018). *Metodología de los estudios de fundamentación para la creación, modificación y actualización de programas educativos de licenciatura*. México: UABC.

UNESCO. (2009). *Conferencia mundial sobre la educación superior. La nueva dinámica de la educación superior y la investigación para el cambio social y el desarrollo.* https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000183277_spa

UNESCO. (2016). *Foro Mundial sobre la Educación 2015. Declaración de Incheon*. República de Corea.http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002456/245656s.pdf

Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (1982). *Reglamento General de Exámenes Profesionales*. México: Autor.

Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2004). *Reglamento de Prácticas Profesionales.* México: Autor.

Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2007). *Reglamento de Servicio Social.* México: Autor.

Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2010). *Guía Metodológica para la creación, modificación y actualización de los programas educativos de la Universidad Autónoma de Baja California.* http://www.uabc.mx/formacionbasica/documentos/guiametodol%F3gica.pdf

Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2012). *Manual de Tutorías.* México: Autor.

Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2013). *Modelo educativo de la UABC.* México: Autor.

Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2017). C*ódigo de Ética de la Universidad Autónoma de Baja California.* México: Autor.

Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2018). *Estatuto Escolar.* México: Autor.

Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2019). *Plan de Desarrollo Institucional 2019-2023.* México: Autor.

Universidad Autónoma de Baja California. (2021). *Plan de Desarrollo Instituto de Ciencias Agrícolas 2020-2024*. Autor.

Universidad Autónoma de Baja California. (2012). *Propuesta de creación del plan de estudios de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario.* http://ica.mxl.uabc.mx/Planes_y_Reglamentos/Plan_Estudios_IBA.pdf

Universidad Autónoma de Baja California. (2020). *Programas educativos.* http://www.uabc.mx/formacionbasica/programaseducativos.html

9. Anexos

9.1. Anexo 1. Formatos metodológicos

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL
Departamento de Diseño Curricular

Anexo 1. Formatos metodológicos para la modificación del plan de estudios del programa educativo Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario

FORMATO 1. PROBLEMÁTICAS Y COMPETENCIAS PROFESIONALES

Problemáticas	Competencia profesional	Ámbitos
Crecimiento poblacional a nivel mundial que requiere el aumento de la producción de alimentos para garantizar la seguridad alimentaria. Los problemas de salud de la población demandan alimentos funcionales y con propiedades nutracéuticas.	1. Desarrollar y aplicar procesos biotecnológicos que permitan un aumento en la producción de alimentos funcionales y con propiedades nutracéuticas, a través de técnicas microbiológicas y fisicoquímicas, asegurando la calidad e inocuidad alimentaria, con responsabilidad e innovación.	Incidirá en sectores públicos y privados a nivel regional, nacional e internacional.
Existen prácticas agrícolas, pecuarias y agroindustriales con un impacto negativo al medio ambiente y a la salud humana.	2. Generar alternativas biotecnológicas para mejorar las prácticas agrícolas, pecuarias y agroindustriales, así como mitigar el daño al medio ambiente y a la salud humana, con base en la normatividad nacional e internacional vigente aplicable y el manejo responsable	Incidirá en sectores públicos y privados a nivel regional, nacional e internacional.

Problemáticas	Competencia profesional	Ámbitos
	de los residuos, con honestidad y trabajo interdisciplinario.	
La industria agrícola, pecuaria y agroindustrial utiliza métodos tradicionales de producción que limita las demandas sociales.	3. Incorporar las herramientas biotecnológicas innovadoras en la industria agrícola, pecuaria y agroindustrial a partir de diagnósticos preliminares para impactar en su productividad y la calidad del producto, con objetividad y respeto al medio ambiente.	Incidirá en sectores públicos y privados a nivel regional, nacional e internacional.
Desaprovechamiento de los residuos agropecuarios, industriales y domésticos de impacto al medio ambiente que requieren ser transformados a productos con valor agregado.	4. Aprovechar residuos agropecuarios, industriales y domésticos mediante procesos biotecnológicos y en apego a la normatividad vigente y aplicable para transformarlos a productos con valor agregado, con responsabilidad social.	Incidirá en sectores públicos y privados a nivel regional, nacional e internacional.

FORMATO 2. IDENTIFICACIÓN DE LAS COMPETENCIAS ESPECÍFICAS QUE INTEGRAN CADA COMPETENCIA PROFESIONAL

Competencia profesional	Competencias específicas
1. Desarrollar y aplicar procesos biotecnológicos que permitan un aumento en la producción de alimentos funcionales y con propiedades nutracéuticas, a través de técnicas microbiológicas y fisicoquímicas, asegurando la calidad e inocuidad alimentaria, con responsabilidad e innovación.	1.1. Estandarizar bioprocesos que permitan aumentar la producción de alimentos, a través del uso de técnicas instrumentales y sus principios ingenieriles, con objetividad y disposición al trabajo de equipo. 1.2. Aplicar estándares de calidad en la producción de alimentos mediante el cumplimiento de la normatividad para satisfacer las necesidades del consumidor, con responsabilidad e innovación. 1.3. Garantizar la inocuidad alimentaria a través de sistemas de identificación de riesgos y puntos críticos de control para preservar la salud humana, con responsabilidad y actitud crítica. 1.4. Crear productos alimentarios para satisfacer las nuevas demandas de los consumidores, mediante estudios de mercado y procesos biotecnológicos, con actitud analítica y proactiva.
2. Generar alternativas biotecnológicas para mejorar las prácticas agrícolas, pecuarias y agroindustriales, así como mitigar el daño al medio ambiente y a la salud humana, con base en la normatividad nacional e internacional vigente aplicable y el manejo responsable de los residuos, con honestidad y trabajo interdisciplinario.	2.1. Implementar prácticas agrícolas sustentables mediante la aplicación de herramientas biotecnológicas derivadas del estudio de los procesos bióticos y abióticos que ocurren en el agroecosistema para mitigar el daño al medio ambiente y a la salud humana, con actitud analítica y respeto al medio ambiente. 2.2. Aplicar procesos biotecnológicos para mejorar las prácticas agropecuarias y agroindustriales a través de técnicas de propagación, microbiológicas, bioquímicas, fisicoquímicas y moleculares, con actitud analítica y proactiva. 2.3. Obtener nuevos aditivos para la agroindustria a partir de derivados de plantas, animales y microorganismos para evitar el uso excesivo de conservadores químicos que afecten el bienestar en la salud humana, con responsabilidad y compromiso. 2.4. Implementar estrategias de biorremediación por medio del uso de consorcios microbianos capaces de incorporar de manera eficiente y eficaz los residuos al suelo para mitigar el impacto de la producción de alimentos al medio ambiente, con una actitud crítica, honestidad y responsabilidad social.

Competencia profesional	Competencias específicas
3. Incorporar las herramientas biotecnológicas innovadoras en la industria agrícola, pecuarias y agroindustriales a partir de diagnósticos preliminares para impactar en su productividad y la calidad del producto, con objetividad y respeto al medio ambiente.	3.1. Mejorar productos agropecuarios a través de la implementación de técnicas bioquímicas y moleculares para satisfacer las necesidades del mercado, con objetividad, trabajo colaborativo y responsabilidad. 3.2. Aplicar las herramientas de la biotecnología vegetal para incrementar la productividad y garantizar la inocuidad agrícola a partir de la micropropagación y cultivos en suspensión de líneas élites en una agricultura sustentable, con responsabilidad y respeto al medio ambiente. 3.3. Desarrollar y optimizar procesos agroindustriales para generar productos de calidad mediante el uso de sistemas biológicos o sus derivados, con responsabilidad y con apego a las normativas vigentes.
4. Aprovechar residuos agropecuarios, industriales y domésticos mediante procesos biotecnológicos y en apego a la normatividad vigente y aplicable para transformarlos a productos con valor agregado, con responsabilidad social.	4.1. Determinar los usos potenciales de los residuos agropecuarios a través de técnicas fisicoquímicas e instrumentales para utilizarse como materia prima en procesos productivos y biotecnológicos, con actitud analítica e innovadora. 4.2. Transformar residuos agroindustriales y sólidos urbanos a través de procesos biotecnológicos para generar productos con valor agregado, con honestidad, responsabilidad social y actitud emprendedora.

FORMATO 3. ESTABLECIMIENTO DE LAS EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Competencia profesional 1: Desarrollar y aplicar procesos biotecnológicos que permitan un aumento en la producción de alimentos funcionales y con propiedades nutracéuticas, a través de técnicas microbiológicas y fisicoquímicas, asegurando la calidad e inocuidad alimentaria, con responsabilidad e innovación.

Competencias específicas	Evidencias de aprendizaje
1.1. Estandarizar bioprocesos que permitan aumentar la producción de alimentos, a través del uso de técnicas instrumentales y sus principios ingenieriles, con objetividad y disposición al trabajo de equipo.	Reporte sobre los parámetros de producción de un alimento de interés que describa el sistema de producción, diagrama de flujo, análisis microbiológicos y fisicoquímicos, equipos de medición y evaluación del producto final para la aceptación en el mercado.
1.2. Aplicar estándares de calidad en la producción de alimentos mediante el cumplimiento de la normatividad para satisfacer las necesidades del consumidor, con responsabilidad e innovación.	Generar un protocolo de calidad de un producto alimenticio que describa los siguientes parámetros de producción: fisicoquímicos, nutricionales y organolépticos considerando las normas nacionales e internacionales.
1.3. Garantizar la inocuidad alimentaria a través de sistemas de identificación de riesgos y puntos críticos de control para preservar la salud humana, con responsabilidad y actitud crítica.	Diseñar un sistema de inocuidad para la producción de un alimento y vida de anaquel que integre la composición del alimento, diagrama de flujo, sistemas de higiene, desinfección y análisis microbiológicos.
1.4. Crear productos alimentarios para satisfacer las nuevas demandas de los consumidores, mediante estudios de mercado y procesos biotecnológicos, con actitud analítica y proactiva.	Producto alimenticio nuevo con base en un estudio de factibilidad y de mercado.

Competencia profesional 2: Generar alternativas biotecnológicas para mejorar las prácticas agrícolas, pecuarias y agroindustriales, así como mitigar el daño al medio ambiente y a la salud humana, con base en la normatividad nacional e internacional vigente aplicable y el manejo responsable de los residuos, con honestidad y trabajo interdisciplinario.

Competencias específicas	Evidencias de aprendizaje
2.1. Implementar prácticas agrícolas sustentables mediante la aplicación de herramientas biotecnológicas derivadas del estudio de los procesos bióticos y abióticos que ocurren en el agroecosistema para mitigar el daño al medio ambiente y a la salud humana, con actitud analítica y respeto al medio ambiente.	Informe técnico de la implementación de una práctica agrícola específica sustentable que utilice herramientas biotecnológicas en un sistema de producción agropecuario, en el que se especifique la problemática que se atiende, los materiales, equipos y procedimientos utilizados y las acciones de mitigación del daño al medio ambiente y la salud humana.

Competencias específicas	Evidencias de aprendizaje
2.2. Aplicar procesos biotecnológicos para mejorar las prácticas agropecuarias y agroindustriales a través de técnicas de propagación, microbiológicas, bioquímicas, fisicoquímicas y moleculares, con actitud analítica y proactiva.	Informe técnico que presente la aplicación de procesos biotecnológicos en los sistemas de producción agropecuarios y agroindustriales, detallando la problemática que se atiende y la mejora que se obtiene al aplicar el procedimiento desarrollado.
2.3. Obtener nuevos aditivos para la agroindustria a partir de derivados de plantas, animales y microorganismos para evitar el uso excesivo de conservadores químicos que afecten el bienestar en la salud humana, con responsabilidad y compromiso.	Aditivo derivado de plantas, animales y microorganismos para su uso agroindustrial.
2.4. Implementar estrategias de biorremediación por medio del uso de consorcios microbianos capaces de incorporar de manera eficiente y eficaz los residuos al suelo para mitigar el impacto de la producción de alimentos al medio ambiente, con una actitud crítica, honestidad y responsabilidad social.	Informe técnico sobre la aplicación de estrategias de biorremediación del suelo, para mitigar los efectos negativos de la generación de residuos por la actividad agropecuaria.

Competencia profesional 3: Incorporar las herramientas biotecnológicas innovadoras en la industria agrícola, pecuaria y agroindustrial a partir de diagnósticos preliminares para impactar en su productividad y la calidad del producto, con objetividad y respeto al medio ambiente.

Competencias específicas	Evidencias de aprendizaje
3.1. Mejorar productos agropecuarios a través de la implementación de técnicas bioquímicas y moleculares para satisfacer las necesidades del mercado, con objetividad, trabajo colaborativo y responsabilidad.	Producto agropecuario mejorado que atienda a necesidades de mercado y que integre un reporte técnico de investigación de la implementación de técnicas moleculares y bioquímicas.
3.2. Aplicar las herramientas de la biotecnología vegetal para incrementar la productividad y garantizar la inocuidad agrícola a partir de la micropropagación y cultivos en suspensión de líneas élites en una agricultura sustentable, con responsabilidad y respeto al medio ambiente.	Protocolos de micropropagación de especies de interés agropecuaria, industrial o ecológica. Plántulas propagadas *in vitro* de manera exitosa
3.3. Desarrollar y optimizar procesos agroindustriales para generar productos de calidad mediante el uso de sistemas	Reporte del desarrollo y optimización de un bioproceso para la generación de productos agropecuarios de calidad.

Competencias específicas	Evidencias de aprendizaje
biológicos o sus derivados, con responsabilidad y con apego a las normativas vigentes	

Competencia profesional 4: Aprovechar residuos agropecuarios, industriales y domésticos mediante procesos biotecnológicos y en apego a la normatividad vigente y aplicable para transformarlos a productos con valor agregado, con responsabilidad social.

Competencias específicas	Evidencias de aprendizaje
4.1. Determinar los usos potenciales de los residuos agropecuarios a través de técnicas fisicoquímicas e instrumentales para utilizarse como materia prima en procesos productivos y biotecnológicos, con actitud analítica e innovadora.	Elaborar un estudio de los usos potenciales de los residuos agropecuarios como materia prima en procesos productivos y biotecnológicos.
4.2. Transformar residuos agroindustriales y sólidos urbanos a través de procesos biotecnológicos para generar productos con valor agregado, con honestidad, responsabilidad social y actitud emprendedora.	Producto con valor agregado derivado de un residuo agroindustrial o sólidos urbanos especificando su composición y propiedades.

FORMATO 4. ANÁLISIS DE COMPETENCIAS ESPECÍFICAS EN CONOCIMIENTOS, HABILIDADES, DESTREZAS, ACTITUDES Y VALORES

Competencia profesional 1: Desarrollar y aplicar procesos biotecnológicos que permitan un aumento en la producción de alimentos funcionales y con propiedades nutracéuticas, a través de técnicas microbiológicas y fisicoquímicas, asegurando la calidad e inocuidad alimentaria, con responsabilidad e innovación.

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
1.1. Estandarizar bioprocesos que permitan aumentar la producción de alimentos, a través del uso de técnicas instrumentales y sus principios ingenieriles, con objetividad y disposición al trabajo de equipo.	-Biomoléculas -Anabolismo y catabolismo -Cinética enzimática y catalizadores. -Leyes de la termodinámica. -Energías de Gibbs y Helmholtz y sus aplicaciones. -Actividad del agua. -Coloides y emulsiones. -Tensión superficial. -Ley de los gases. -Composición química de alimentos. -Técnicas analíticas y fisicoquímicas para el análisis de alimentos. -Composición nutrimental de los alimentos. -Normatividad alimentaria nacional e internacional. -Análisis proximal. -Técnicas de muestreo de alimentos. -Industrialización de productos agropecuarios. -Procesamiento y conservación de alimentos.	-Manejo de instrumentos y equipos de laboratorio. -Resolución de problemas a través del uso de modelos matemáticos. -Elaborar bitácoras. -Expresión oral y escrita en español de forma adecuada. -Manejo de software especializado (Visio). -Operación y manipulación de biorreactores. -Analizar información estadística. -Manipulación y control de material microbiológico.	-Proactiva. -Innovadora. -Crítica. -Analítica. -Autoaprendizaje. -Propositiva. -Objetividad. -Pensamiento crítico y analítico. -Trabajo en equipo multidisciplinario.	-Responsabilidad social y ambiental. -Honestidad. -Servicio. -Lealtad.

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
	-Tecnologías de innovación para la conservación de alimentos. -Aditivos. -Innovación y desarrollo de nuevos productos alimenticios. -Normas de calidad y sistemas de certificación. -Definición de la calidad de los alimentos. -Niveles de calidad de los alimentos. -Caracterización fisicoquímica y organoléptica de un producto alimenticio. -Evaluación de la vida de anaquel de un producto alimentario. -Operaciones unitarias para las etapas de separación y purificación de alimentos. -Principios ingenieriles que afectan un proceso biotecnológico. -Operación de biorreactores para el desarrollo de procesos biotecnológicos. -Diseño de biorreactores. -Cinética de crecimiento microbiana y cinética de producción.	-Leer y comprender textos en inglés. -Análisis e interpretación de datos. -Implementar metodologías de control y muestreo. -Pensamiento abstracto y sintético para la investigación.		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
	-Desarrollo de procesos biotecnológicos. -Parámetros que influyen en un proceso biotecnológico (pH, temperatura, agitación, aireación, sustrato). -Diseño de procesos mediante biorreactores. -Modelos matemáticos e ingenieriles que describen la cinética de crecimiento de microorganismos (consumo de sustrato, velocidad de crecimiento). -Modelos matemáticos e ingenieriles que describen la cinética de producción del metabolito (tasas de producción, rendimientos, productividad). -Fundamentos del escalamiento de procesos. -Teorías y herramientas básicas de calidad. -Técnicas para el control estadístico de procesos. -Riesgos y puntos críticos de control en la producción industrial. -Empaque y embalaje. -Detección y valoración de riesgo alimentario en alimentos. -ETAs.			

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
	-Trazabilidad. -Riesgos físicos, químicos y biológicos durante el proceso de elaboración de un alimento. -Buenas prácticas de manejo. -Fundamentos matemáticos de ecuaciones diferenciales para procesos de producción de alimentos en la industria. -Entropía. -Presión. -Psicometría. -Formas mecánicas del trabajo -Mezclas de Gas-Vapor y acondicionamiento de aire -Aplicación de los balances de masa y energía a procesos con y sin reacción química. -Establecer modelos de análisis de datos en un proceso. -Analizar las variables de respuesta de un proceso. -Aplicar modelos de análisis multivariable. -Clasificación y selección de los diseños experimentales.			

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
	-Uso de software estadístico.			
1.2. Aplicar estándares de calidad en la producción de alimentos mediante el cumplimiento de la normatividad para satisfacer las necesidades del consumidor, con responsabilidad e innovación.	-Teorías y herramientas básicas de calidad. -Gráficas de control para variables. -Gráficas de control para atributos. -Planes de muestreos de aceptación. -Técnicas para el control estadístico de procesos. -Riesgos y puntos críticos de control en la producción industrial. -Empaque y embalaje. -Composición química de alimentos. -Técnicas analíticas y fisicoquímicas para el análisis de alimentos. -Composición nutrimental de los alimentos. -Normatividad alimentaria nacional e internacional. -Análisis proximal. -Técnicas de muestreo de alimentos. -Normas de calidad y sistemas de certificación. -Definición de la calidad de los alimentos. -Niveles de calidad de los alimentos.	-Manipulación y control de materia prima y procesada. -Leer y comprender textos en inglés. -Análisis e interpretación de datos. -Elaboración de reportes. -Manejo de TIC. -Comprensión lectora. -Formular encuestas. -Preparar soluciones químicas. -Redactar protocolos. -Manejo de instrumentos y equipos de laboratorio. -Desarrollar proyectos productivos y de	-Autoaprendizaje. -Creativa. -Innovadora. -Pensamiento analítico. -Crítica. -Propositiva. -Actitud de servicio. -Trabajo en equipo multidisciplinario.	-Responsabilidad social y ambiental. -Honestidad. -Servicio. -Lealtad. -Respeto.

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
	-Caracterización fisicoquímica y organoléptica de un producto alimenticio. -Evaluación de la vida de anaquel de un producto alimentario. -Detección y valoración de riesgo alimentario en alimentos. -ETAs. -Trazabilidad. -Normatividad nacional e internacional. -Riesgos físicos, químicos y biológicos durante el proceso de elaboración de un alimento. -Buenas prácticas de manejo. -Valoración microbiológica de la materia prima -Técnicas de identificación de microorganismos patógenos. -Técnicas biotecnológicas para la identificación de riesgos a la salud en los alimentos. -Fundamentos de contabilidad -Indicadores de rentabilidad -Estudios de mercado	investigación en grupos de trabajo interdisciplinario. -Interpretar, diseñar y optimizar procesos de producción de alimentos. -Aplicar criterios de sustentabilidad en la producción agroalimentaria. -Pensamiento estratégico.		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
	-Estudios de factibilidad -Estimación de costos -Análisis FODA -Análisis de sensibilidad -Ingeniería del proyecto -Análisis de riesgo			
1.3. Garantizar la inocuidad alimentaria a través de sistemas de identificación de riesgos y puntos críticos de control para preservar la salud humana, con responsabilidad y actitud crítica.	-Cuantificación de microorganismos patógenos. -Detección y valoración de riesgo alimentario en alimentos. -ETAs. -Trazabilidad. -Puntos críticos de control. -Normatividad nacional e internacional. -Riesgos físicos, químicos y biológicos durante el proceso de elaboración de un alimento. -Buenas prácticas de manejo. -Teorías y métodos de muestreo. -Análisis de correlación -Análisis de relaciones entre variables. -Composición química de alimentos. -Técnicas analíticas y fisicoquímicas para el análisis de alimentos.	-Redactar protocolos. -Aplicar técnicas de detección de microorganismos. -Manejo de software especializado (Visio). -Aplicación de técnicas para evaluar la vida de anaquel de un alimento. -Elaborar bitácoras. -Elaborar reportes. -Leer y comprender textos en inglés. -Análisis e interpretación de datos. -Pensamiento estratégico.	-Propositiva. -Analítica. -Autoaprendizaje. -Crítica. -Objetiva. -Trabajo en equipo multidisciplinario.	-Honestidad. -Responsabilidad social y ambiental.

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
	-Normatividad alimentaria nacional e internacional. -Análisis proximal. -Técnicas de muestreo de alimentos. -Industrialización de productos agropecuarios. -Fenómenos fisicoquímicos en los alimentos. -Normas de calidad y sistemas de certificación. -Definición de la calidad de los alimentos. -Niveles de calidad de los alimentos. -Caracterización fisicoquímica y organoléptica de un producto alimenticio. -Evaluación de la vida de anaquel de un producto alimentario.			
1.4. Crear productos alimentarios para satisfacer las nuevas demandas de los consumidores, mediante estudios de mercado y procesos biotecnológicos, con actitud analítica y proactiva.	-Composición química de alimentos. -Técnicas analíticas y fisicoquímicas para el análisis de alimentos. -Composición nutrimental de los alimentos. -Normatividad alimentaria nacional e internacional. -Análisis proximal. -Técnicas de muestreo de alimentos.	-Análisis e interpretación de datos. -Leer y comprender textos en inglés. -Análisis de información bibliográfica especializada.	-Autoaprendizaje. -Creativa. -Innovadora -Analítica. -Proactiva. -Propositiva. -Objetividad. -Crítica. -Emprendedora. -Trabajo en equipo multidisciplinario.	-Responsabilidad social y ambiental. -Honestidad.

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
	-Industrialización de productos agropecuarios. -Fenómenos fisicoquímicos en los alimentos. -Procesamiento y conservación de alimentos. -Tecnologías de innovación para la conservación de alimentos. -Aditivos. -Innovación y desarrollo de nuevos productos alimenticios. -Caracterización fisicoquímica y organoléptica de un producto alimenticio. -Evaluación de la vida de anaquel de un producto alimentario. -Operaciones unitarias para las etapas de separación y purificación de alimentos. -Planeación estratégica. -Organización -Dirección -Control -Figuras asociativas -Análisis financiero de la empresa -Proceso de toma de decisiones	-Manejo de tecnologías de la información. -Manejo de instrumentos y equipos de laboratorio. -Aplicación de modelos matemáticos e ingenieriles. -Formular encuestas. -Comunicación oral y escrita. -Pensamiento estratégico. -Liderazgo.		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
	-Estrategias y políticas empresariales -Administración de operaciones. -Cuantificación de microorganismos patógenos. -Detección y valoración de riesgo alimentario en alimentos. -ETAs. -Trazabilidad. -Puntos críticos de control. -Normatividad nacional e internacional. -Riesgos físicos, químicos y biológicos durante el proceso de elaboración de un alimento. -Buenas prácticas de manejo.			

Competencia profesional 2: Generar alternativas biotecnológicas para mejorar las prácticas agrícolas, pecuarias y agroindustriales, así como mitigar el daño al medio ambiente y a la salud humana, con base en la normatividad nacional e internacional vigente aplicable y el manejo responsable de los residuos, con honestidad y trabajo interdisciplinario.

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
2.1. Implementar prácticas agrícolas sustentables mediante la aplicación de herramientas biotecnológicas derivadas del estudio de los procesos bióticos y abióticos que ocurren en el	-Tejidos asociados a la absorción de agua y nutrientes. -Absorción y transporte de agua y nutrientes. -Anatomía de la hoja	-Manejar equipos, instrumentos, técnicas de laboratorio y campo. -Analizar e interpretar datos.	-Proactiva. -Innovadora. -Analítica. -Crítica.	-Responsabilidad social y ambiental. -Autonomía. -Respeto -Empatía -Honestidad.

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
agroecosistema para mitigar el daño al medio ambiente y a la salud humana, con actitud analítica y respeto al medio ambiente.	-Transpiración. -Fotosíntesis. -Tejidos asociados al crecimiento. -Influencia de los factores bióticos y abióticos en las principales funciones de las plantas. -Interacciones bióticas y abióticas a nivel de la rizósfera. -Mecanismos bióticos y abióticos relacionados con el ciclo de los nutrientes en el suelo. -Interacciones bióticas y abióticas de las plantas en el agroecosistema. -Hormonas. -Nutrientes esenciales. -Funciones de los nutrientes esenciales. -Evaluación del estatus nutricional. -Ecotoxicología. -Replicación del material genético. -Transcripción del material genético. -Traducción del material genético. -Mecanismos de regulación del material genético. -Rutas metabólicas microbianas y de plantas.	-Uso de tecnologías de la información. -Redactar protocolos para la ejecución de prácticas agrícolas. -Expresión oral y escrita. -Elaboración de reportes. -Leer y comprender textos en inglés.	-Trabajo en equipo multidisciplinario.	-Confianza. -Solidaridad. -Perseverancia.

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
	-Desarrollo de procesos biotecnológicos de mejora a las prácticas agrícolas. -Biorremediación. -Fitorremediación. -Ecología y desarrollo sustentable. -Toxicología ambiental. -Tipos de biorreactores para el crecimiento de microorganismos con potencial para biorremediar. -Compuestos tóxicos para el medio ambiente. -Normatividad ambiental. -Normatividad nacional e internacional para el manejo y disposición de residuos químicos y biológicos.			
2.2. Aplicar procesos biotecnológicos para mejorar las prácticas agropecuarias y agroindustriales a través de técnicas de propagación, microbiológicas, bioquímicas, fisicoquímicas, y moleculares, con actitud analítica y proactiva.	-Biomoléculas -Anabolismo y catabolismo -Desnaturalización de biomoléculas. -Cinética enzimática y catalizadores. -Replicación del material genético. -Transcripción del material genético. -Traducción del material genético. -Mecanismos de regulación del material genético.	-Análisis de material bibliográfico especializado. -Elaboración de reportes. -Manejo de software especializado en bioprocesos y aspectos moleculares. -Manejo y operación de biorreactores. -Aplicación de modelos matemáticos	-Analítica. -Proactiva. -Trabajo en equipo multidisciplinario.	-Responsabilidad social y ambiental. -Honestidad.

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
	-Bases de datos biológicas. -Técnicas básicas de biología molecular. -Enzimas de restricción. -Transformación bacteriana. -Clonación. -Técnicas de hibridación. -Fundamentos básicos de secuenciación y análisis de secuencias. -Establecimiento de cultivos de tejidos vegetales. -Herramientas básicas de modificación genética de plantas. -Características de Fitorreguladores. -Semillas artificiales -Formulación y preparación de medios de cultivo. -Métodos de esterilización de materiales y medios de cultivo. -Tipos de medios de cultivo comercial. -Inducción de callo -Regeneración y Morfogénesis (Organogénesis y embriogénesis somática) -Plantas como biofábricas	e ingenieriles que describen los procesos biotecnológicos.		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
	-Conservación de germoplasma in vitro. -Condiciones ambientales de cultivo -Asepsia -Hibridación somática -Variación somaclonal -Sistemas de inmersión temporal -Aclimatación de las plantas regeneradas in vitro -Leyes de la termodinámica. -Energías de Gibbs y Helmholtz y sus aplicaciones. -Equilibrio químico. -Soluciones electrolíticas y no electrolíticas. -Actividad del agua. -Coloides y emulsiones. -Tensión superficial. -Ley de los gases. -Técnicas microbiológicas. -Principios ingenieriles que afectan un proceso biotecnológico. -Operación de biorreactores para el desarrollo de procesos biotecnológicos. -Diseño de biorreactores.			

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
	-Cinética de crecimiento microbiana y cinética de producción. -Cinética enzimática. -Teoría de agitación. -Teoría de aireación. -Desarrollo de procesos biotecnológicos. -Parámetros que influyen en un proceso biotecnológico (pH, temperatura, agitación, aireación, sustrato). -Diseño de procesos mediante biorreactores. Operaciones unitarias: -Métodos de ruptura celular. -Dinámica de fluidos. -Reducción de tamaño de partícula y tamizado. -Separaciones fisicoquímicas -Bioseparaciones. -Homogeneización - Agitación y mezclado. -Adsorción e Intercambio Iónico. -Destilación -Extracción -Humidificación -Secado -Centrifugación. -Operaciones mecánicas.			

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
	-Operaciones unitarias para las etapas de separación y purificación de alimentos. -Control biológico de plagas y enfermedades. -Técnicas de inseminación artificial. -Transferencia de embriones -Extracción y procesamiento de semen. - Sexado de semen. -Implementación de estrategias para el crecimiento animal. -Métodos de control de crecimiento por hormonas. -Métodos de diagnóstico de enfermedades por medio de marcadores bioquímicos y moleculares. - Manipulación del microbiota ruminal in vitro. - Uso de subproductos en la alimentación de animales de uso zootécnico.			
2.3. Obtener aditivos para la agroindustria a partir de derivados de plantas, animales y microorganismos para evitar el uso excesivo de conservadores químicos que afecten el bienestar	-Biomoléculas -Anabolismo y catabolismo -Desnaturalización de biomoléculas. -Cinética enzimática y catalizadores.	-Análisis de material bibliográfico especializado. -Elaboración de reportes. -Manejo de instrumentos, equipos	-Analítica. -Proactiva. -Innovadora. -Autoaprendizaje. -Creativa -Objetiva -Crítica	-Responsabilidad social y ambiental. -Compromiso. -Honestidad

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
en la salud humana, con responsabilidad y compromiso.	-Composición química de alimentos. -Técnicas analíticas y fisicoquímicas para el análisis de alimentos. -Composición nutrimental de los alimentos. -Análisis proximal. -Técnicas de muestreo de alimentos. -Desarrollo de procesos biotecnológicos. -Parámetros que influyen en un proceso biotecnológico (pH, temperatura, agitación, aireación, sustrato). -Diseño de procesos mediante biorreactores. -Modelos matemáticos e ingenieriles que describen la cinética de crecimiento de microorganismos (consumo de sustrato, velocidad de crecimiento). -Modelos matemáticos e ingenieriles que describen la cinética de producción del metabolito (tasas de producción, rendimientos, productividad). -Diseños de medio de cultivo y balances energéticos.	y técnicas de laboratorio. -Redactar informes técnicos. -Expresa de forma puntual, las propuestas e ideas para proyectarlas en proyectos novedosos. -Comunicación oral y escrita. -Liderazgo.	-Trabajo en equipo multidisciplinario.	

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
	-Fundamentos del escalamiento de procesos. -Operación y control de biorreactores. -Recuperación y purificación de productos. -Métodos de esterilización de biorreactores. -Diagramas de flujo de proceso. -Diseño de bioprocesos. -Diseño de planta de producción. -Análisis técnico-financiero. -Química orgánica. -Detección y valoración de riesgo alimentario en alimentos. -Puntos críticos de control. -Riesgos físicos, químicos y biológicos durante el proceso de elaboración de un alimento. -Buenas prácticas de manejo. -Operaciones unitarias para las etapas de separación y purificación de alimentos. -Industrialización de productos agropecuarios. -Procesamiento y conservación de alimentos.			

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
	-Tecnologías de innovación para la conservación de alimentos. -Aditivos. -Innovación y desarrollo de nuevos productos alimenticios. -Caracterización fisicoquímica y organoléptica de un producto alimenticio. -Evaluación de la vida de anaquel de un producto alimentario. -Teorías y herramientas básicas de calidad. -Riesgos y puntos críticos de control en la producción industrial.			
2.4. Implementar estrategias de biorremediación por medio del uso de consorcios microbianos capaces de incorporar de manera eficiente y eficaz los residuos al suelo para mitigar el impacto de la producción de alimentos al medio ambiente, con una actitud crítica, honestidad y responsabilidad social.	-Biomoléculas -Anabolismo y catabolismo -Cinética enzimática y catalizadores. -Biorremediación. -Fitorremediación. -Ecología y desarrollo sustentable. -Toxicología ambiental. -Tipos de biorreactores para el crecimiento de microorganismos con potencial para biorremediar. -Compuestos tóxicos para el medio ambiente.	-Analizar información bibliográfica especializada. -Elaborar reportes. -Manejo de TIC. -Manejo de software especializado -Manipulación de equipos, instrumentos, metodologías y técnicas de laboratorio. -Redactar informes técnicos.	-Crítica. -Analítica. -Autoaprendizaje. -Creativa. -Innovadora. -Trabajo en equipo multidisciplinario.	-Honestidad. -Responsabilidad social y ambiental. -Compromiso.

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
	-Normatividad ambiental. -Normatividad nacional e internacional para el manejo y disposición de residuos químicos y biológicos. -Bases de datos biológicas. -Técnicas básicas de biología molecular. -Enzimas de restricción. -Transformación bacteriana. -Clonación. -Técnicas de hibridación. -Fundamentos básicos de secuenciación y análisis de secuencias. -Teorías y métodos de muestreo. -Estadística Descriptiva, medidas de tendencia central y dispersión. -Distribuciones discretas y continuas de probabilidad. -Técnicas de estadística Inferencial. -Edafología. -Álgebra lineal y ecuaciones diferenciales. -Operación de biorreactores para el desarrollo de procesos biotecnológicos. -Diseño de biorreactores.	-Expresa de forma puntual, las propuestas e ideas para proyectarlas en proyectos novedosos. -Principios ingenieriles que afectan un proceso biotecnológico.		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
	-Compuestos orgánicos tóxicos para el medio ambiente. -Técnicas microbiológicas de propagación y aislación. -Control de residuos orgánicos e inorgánicos.			

Competencia profesional 3: Incorporar las herramientas biotecnológicas innovadoras en la industria agrícola, pecuaria y agroindustrial a partir de diagnósticos preliminares para impactar en su productividad y la calidad del producto, con objetividad y respeto al medio ambiente.

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
3.1. Mejorar productos agropecuarios a través de procesos biotecnológicos, para satisfacer las necesidades del mercado, con objetividad, trabajo colaborativo y responsabilidad.	-Fundamentos en Biología celular. -Fundamentos en química general. -Fundamentos en química orgánica. -Valoración microbiológica de la materia prima -Técnicas de identificación de microorganismos patógenos. -Normatividad alimentaria nacional e internacional -Técnicas biotecnológicas para la identificación de riesgos a la salud en los alimentos. -Biomoléculas -Anabolismo y catabolismo.	-Preparación de soluciones -Manipulación de biomoléculas -Leer y comprender textos -Análisis e interpretación de datos -Manejo instrumental de laboratorio. -Redacción de bitácoras y manuales. -Manejo de muestras biológicas -Manejo y bioseguridad del laboratorio. -Manejo de bases de datos biológicas	-Analítica. -Proactiva. -Colaborativa -Perseverancia. -Objetividad. -Crítica.	-Responsabilidad social y ambiental. -Honestidad. -Tolerancia -Integridad. -Servicio. -Propositivo.

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
	-Replicación, -Transcripción -Traducción -Regulación -Técnicas básicas de biología molecular. -Enzimas de restricción. -Transformación bacteriana. -Clonación. -Técnicas de hibridación. -Fundamentos básicos de secuenciación y análisis de secuencias. -Tipos de muestras y métodos de muestreos en química analítica. -Métodos de preparación de muestras. -Métodos Gravimétricos. - Métodos volumétricos. -Calibración de métodos analíticos e instrumentales (curvas de calibración). -Métodos Electroquímicos. -Métodos Espectroscópicos. -Métodos Cromatográficos. -Elección de un método analítico. -Valoraciones en química analítica. -Principios ingenieriles que afectan un proceso biotecnológico.	-Redacción de documentos técnicos. -Expresión oral y escrita -Manejo de TIC. -Manejo de muestras microbiológicas -Aplicación de modelos matemáticos		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
	-Operación de biorreactores para el desarrollo de procesos biotecnológicos. -Diseño de biorreactores. -Indicadores de rentabilidad -Estudios de mercado -Estudios de factibilidad -Estimación de costos -Análisis FODA -Análisis de sensibilidad -Ingeniería del proyecto -Análisis de riesgo			
3.2. Aplicar las herramientas de la biotecnología vegetal para incrementar la productividad y garantizar la inocuidad agrícola a partir de la micropropagación y cultivos en suspensión de líneas élites en una agricultura sustentable, con responsabilidad y respeto al medio ambiente.	-Biomoléculas -Anabolismo y catabolismo -Desnaturalización de biomoléculas. -Cinética enzimática y catalizadores. -Tejidos asociados a la absorción de agua y nutrientes. -Absorción y transporte de agua y nutrientes. -Anatomía de la hoja -Transpiración. -Fotosíntesis. -Tejidos asociados al crecimiento. -Hormonas. -Nutrientes esenciales. -Funciones de los nutrientes esenciales.	-Analizar información bibliográfica especializada. -Manejo de bases de datos biológicas específicas para especies vegetales (TAIR, SOLGENOMICS, GRAMENE). -Manejo instrumental de laboratorio. -Análisis de potencial fitoquímico.	-Analítica. -Critica. -Proactiva. -Asertiva. -Racional. -Trabajo en equipo multidisciplinario.	-Honestidad. -Tolerancia. -Responsabilidad social y ambiental. -Perseverancia.

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
	-Evaluación del estatus nutricional. -Bases de datos biológicas. -Técnicas básicas de biología molecular. -Enzimas de restricción. -Transformación bacteriana. -Clonación. -Técnicas de hibridación. -Fundamentos básicos de secuenciación y análisis de secuencias. -Establecimiento de cultivos de tejidos vegetales. -Herramientas básicas de modificación genética de plantas. -Características de Fitorreguladores. -Semillas artificiales -Formulación y preparación de medios de cultivo. -Métodos de esterilización de materiales y medios de cultivo. -Tipos de medios de cultivo comercial. -Inducción de callo -Regeneración y Morfogénesis	-Redacción de bitácoras y manuales. -Manejo de muestras vegetales. -Preparaciones de medios de cultivo. -Razonamiento. -Toma de decisiones. -Manejo de problemas y conflictos. -Flexibilidad y adaptación.		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
	(Organogénesis y embriogénesis somática) -Plantas como biofábricas -Conservación de germoplasma in vitro. -Condiciones ambientales de cultivo -Asepsia -Hibridación somática -Variación somaclonal -Sistemas de inmersión temporal -Aclimatación de las plantas regeneradas in vitro -Microbiología. -Estadística Descriptiva, medidas de tendencia central y dispersión. -Distribuciones discretas y continuas de probabilidad. -Técnicas de estadística Inferencial. -Métodos de preparación de muestras. -Métodos Gravimétricos. - Métodos volumétricos. -Calibración de métodos analíticos e instrumentales (curvas de calibración). -Métodos Electroquímicos. -Métodos Espectroscópicos. -Métodos Cromatográficos.			

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
	-Elección de un método analítico. -Selectividad, sensibilidad, reproducibilidad, rango dinámico lineal, precisión, exactitud, robustez, estabilidad, límites de detección y cuantificación. -Valoraciones en química analítica. -Propagación y reproducción de plantas en invernadero. -Nomenclatura de compuestos orgánicos y sus mecanismos de reacción. -Bioinformática (conoc. básicos).			
3.3. Desarrollar y optimizar procesos agroindustriales para generar productos de calidad mediante el uso de sistemas biológicos o sus derivados, con responsabilidad y con apego a las normativas vigentes.	-Biomoléculas -Anabolismo y catabolismo -Cinética enzimática y catalizadores. -Microbiología -Desarrollo de procesos biotecnológicos. -Parámetros que influyen en un proceso biotecnológico (pH, temperatura, agitación, aireación, sustrato). -Diseño de procesos mediante biorreactores.	-Analizar material bibliográfico especializado. -Manejo de TIC. -Elaboración de reportes. -Manejo de software especializado para diseño de procesos. -Razonamiento matemático.	-Analítica. -Proactiva.	-Responsabilidad social y ambiental. -Honestidad. -Colaboración.

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
	-Modelos matemáticos e ingenieriles que describen la cinética de crecimiento de microorganismos (consumo de sustrato, velocidad de crecimiento). -Modelos matemáticos e ingenieriles que describen la cinética de producción del metabolito (tasas de producción, rendimientos, productividad). -Diseños de medio de cultivo y balances energéticos. -Fundamentos del escalamiento de procesos. -Operación y control de biorreactores. -Recuperación y purificación de productos. -Métodos de esterilización de biorreactores. -Diagramas de flujo de proceso. -Diseño de bioprocesos. -Diseño de planta de producción. -Análisis técnico-financiero. -Principios ingenieriles que afectan un proceso biotecnológico. -Diseño de biorreactores.			

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
	-Cinética de crecimiento microbiana y cinética de producción. -Álgebra lineal -Ecuaciones diferenciales -Métodos numéricos -Aplicación de los balances de masa y energía a procesos con y sin reacción química. -Separaciones fisicoquímicas -Bioseparaciones. -Homogeneización - Agitación y mezclado. -Adsorción e Intercambio Iónico. -Destilación -Extracción -Humidificación -Secado -Centrifugación. -Operaciones mecánicas. -Operaciones unitarias para las etapas de separación y purificación de alimentos. -Propiedades de las sustancias puras -Interpretación de gráficos y tablas termodinámicos. -Entropía. -Presión. -Psicometría.			

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
	-Formas mecánicas del trabajo -Mezclas de Gas-Vapor y acondicionamiento de aire. -Clasificación y selección de los diseños experimentales. -Etapas en el diseño de experimentos. -Principios de Experimentación Agropecuaria. -Análisis de datos. -Notación en Diseños Experimentales -Comparación Múltiple de Medias -Uso de software estadístico. -Teorías y herramientas básicas de calidad. -Riesgos y puntos críticos de control en la producción industrial.			

Competencia profesional 4: Aprovechar residuos agropecuarios, industriales y sólidos urbanos mediante procesos biotecnológicos y en apego a la normatividad vigente y aplicable para transformarlos a productos con valor agregado, con responsabilidad social.

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
4.1. Determinar los usos potenciales de los residuos agropecuarios a través de técnicas fisicoquímicas e instrumentales para utilizarse	-Reacciones bioquímicas -Química orgánica e inorgánica	-Análisis de información bibliográfica especializada	-Analítica. -Innovadora. -Crítica. -Estratégica y creativa.	-Honestidad. -Servicio. -Responsabilidad social y ambiental. -Colaboración.

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
como materia prima en procesos productivos y biotecnológicos, con actitud analítica e innovadora.	*Nomenclatura de compuestos orgánicos e inorgánicos. -Composición química de los residuos agropecuarios -Técnicas fisicoquímicas para la caracterización de residuos agropecuarios y agroindustriales. -Clasificación de los residuos agropecuarios. -Pretratamientos físicos, químicos y biológicos de los residuos agroindustriales. -Producción de biocombustibles (biogás, biohidrógeno, biocarbón, bioetanol, biodiesel) -Producción de bioplásticos -Producción de enzimas a partir de residuos agrícolas -Digestión anaerobia. -Operación de biorreactores para la producción de metabolitos a partir de residuos agropecuarios. -Metodología de la investigación. -Tipos de muestras y métodos de muestreos en química analítica. -Métodos de preparación de muestras.	-Manejo de instrumentos y equipos de laboratorio especializado -Elaboración reportes -Elaborar estrategias de economía circular. -Uso de tecnología de información y bases de datos de contenido científico-técnico. -Manejo de técnicas instrumentales de análisis. -Aplicar técnicas de caracterización química y física de los residuos agropecuarios. -Desarrollar actividades de investigación. -Redacción y elaboración de trabajo de investigación. -Comunicar efectivamente las ideas y propuestas de aprovechamiento de los residuos. -Manejo de tecnologías de la información y comunicación.	-Flexible. -Competitiva. -Interés en la investigación. -Emprendedora. -Objetiva. -Trabajo en equipo multidisciplinario.	

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
	-Métodos Gravimétricos. - Métodos volumétricos. -Calibración de métodos analíticos e instrumentales (curvas de calibración). -Métodos Electroquímicos. -Métodos Espectroscópicos. -Métodos Cromatográficos. -Elección de un método analítico. -Selectividad, sensibilidad, reproducibilidad, rango dinámico lineal, precisión, exactitud, robustez, estabilidad, límites de detección y cuantificación. -Valoraciones en química analítica.	-Preparación de estándares. -Realizar curvas de calibración -Análisis e interpretación de datos. -Liderazgo.		
4.2. Transformar residuos agroindustriales y sólidos urbanos a través de procesos biotecnológicos para generar productos con valor agregado, con honestidad, responsabilidad social y actitud emprendedora.	-Biomoléculas -Anabolismo y catabolismo -Cinética enzimática y catalizadores. -Métodos Gravimétricos. - Métodos volumétricos. -Calibración de métodos analíticos e instrumentales (curvas de calibración). -Métodos Espectroscópicos. -Métodos Cromatográficos. -Biorremediación. -Fitorremediación.	-Análisis de información bibliográfica especializada. -Manejo de TIC. -Manejo de instrumentos y equipo de laboratorio. -Elaboración de reportes. -Analizar e interpretar datos. -Elaborar estrategias de mejora.	-Emprendedora. -Analítica. -Proactiva. -Innovadora. -Crítica. -Trabajo en equipo. Multidisciplinario. -Autoaprendizaje	-Honestidad. -Responsabilidad social y ambiental. -Compromiso. -Servicio. -Colaboración.

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
	-Ecología y desarrollo sustentable. -Toxicología ambiental. -Tipos de biorreactores para el crecimiento de microorganismos con potencial para biorremediar. -Compuestos tóxicos para el medio ambiente. -Normatividad ambiental. -Normatividad nacional e internacional para el manejo y disposición de residuos químicos y biológicos. -Ecotoxicología de agroecosistemas. -Compuestos orgánicos e inorgánicos. -Principios ingenieriles que afectan un proceso biotecnológico. -Operación de biorreactores para el desarrollo de procesos biotecnológicos. -Diseño de biorreactores. -Cinética de crecimiento microbiana y cinética de producción. -Métodos de ruptura celular. -Reducción de tamaño de partícula y tamizado.	-Realizar investigación y trabajo en el laboratorio. -Manejo de software especializado (Visio). -Redactar procedimientos. -Evaluar la calidad de productos. -Redactar protocolos y procedimientos de producción. -Manejo de sustancias y microorganismos -Elaboración y presentación de proyectos. -Administración de recursos materiales.		

Competencias específicas	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
	-Separaciones fisicoquímicas -Bioseparaciones. -Operaciones unitarias para las etapas de separación y purificación de alimentos. -Desarrollo de procesos biotecnológicos. -Parámetros que influyen en un proceso biotecnológico (pH, temperatura, agitación, aireación, sustrato). -Diseño de procesos mediante biorreactores. -Modelos matemáticos e ingenieriles que describen la cinética de producción del metabolito (tasas de producción, rendimientos, productividad). -Diseños de medio de cultivo y balances energéticos. -Fundamentos del escalamiento de procesos. -Aplicación de los balances de masa y energía a procesos con y sin reacción química. -Formulación de productos alimenticios. -Diseño y formulación de productos.			

FORMATO 4.5. PARA ESTABLECER LAS ASIGNATURAS OBLIGATORIAS DEL NUEVO PLAN DE ESTUDIOS

INSTRUCCIONES: Clasificar los contenidos, habilidades, actitudes y de acuerdo a su similitud y naturaleza. Este ejercicio permitirá el establecimiento de las unidades de aprendizaje del nuevo plan de estudios.

UNIDADES DE APRENDIZAJE

"Estadística"	**"Física"**	**"Balance de materia y energía"**	**"Fisicoquímica"**
Conocimientos	Conocimientos	Conocimientos	Conocimientos
-Teorías y métodos de muestreo. -Estadística Descriptiva, medidas de tendencia central y dispersión. -Distribuciones discretas y continuas de probabilidad. -Técnicas de estadística Inferencial. -Estimación de parámetros puntuales y de intervalo. - Pruebas de hipótesis. - Análisis de varianza - Análisis de regresión lineal. -Análisis de correlación -Análisis de relaciones entre variables.	-Magnitudes y dimensiones -Sistemas de unidades -Movimiento en una dimensión -Movimiento en dos dimensiones -Leyes de newton -Trabajo y energía -Mecanismos de transferencia de calor. -Temperatura y calor	-Balance de materia sin reacción química. -Balance de materia con reacción química. -Balance de energía sin reacción química. -Balance de energía con reacción química. -Aplicación de los balances de masa y energía a procesos con y sin reacción química.	-Leyes de la termodinámica. -Energías de Gibbs y Helmholtz y sus aplicaciones. -Equilibrio químico. -Soluciones electrolíticas y no electrolíticas. -Actividad del agua. -Coloides y emulsiones. -Tensión superficial. -Ley de los gases.
Habilidades	Habilidades	Habilidades	Habilidades
-Uso de paquetes estadísticos para el análisis de bases de datos. -Trabajo en equipo. -Buena comunicación oral y escrita	-Analizar e interpretar datos. -Elaboración de reportes. -Redactar protocolos -Razonamiento matemático.	-Resolución de problemas a través del uso de modelos matemáticos. -Expresión oral y escrita en español de forma adecuada	-Manejo de instrumentos y equipos de laboratorio. -Leer y comprender textos en inglés. -Análisis e interpretación de datos. -Elaboración de reportes.

-Explicar los resultados obtenidos. -Escribir reportes. -Análisis e interpretación de datos. -Formular encuestas.		-Análisis e interpretación de datos -Comprensión lectora -Pensamiento estratégico -Aplicación de modelos matemáticos e ingenieriles -Comunicación oral y escrita.	-Preparar soluciones químicas. -Redactar protocolos. -Analizar información bibliográfica especializada. -Manejo de TIC. -Comunicación oral y escrita. -Razonamiento. -Toma de decisiones -Razonamiento matemático.
Valores	Valores	Valores	Valores
-Honestidad -Servicio -Colaboración -Compromiso -Responsabilidad -Flexibilidad	-Honestidad -Colaboración -Compromiso -Responsabilidad -Flexibilidad	-Responsabilidad social y ambiental -Honestidad -Servicio -Lealtad	-Responsabilidad social y ambiental. -Honestidad. -Colaboración -Persistencia -Paciencia
Actitudes	Actitudes	Actitudes	Actitudes
-Analítica. -Crítica. -Proactiva. -Asertiva. -Racional. -Objetividad	-Analítica. -Crítica. -Proactiva. -Asertiva. -Racional. -Objetividad	-Crítica -Analítica -Autoaprendizaje -Propositiva -Objetividad -Trabajo en equipo multidisciplinario	-Proactiva -Trabajo en equipo multidisciplinario. -Autoaprendizaje. -Propositiva. -Objetividad. -Pensamiento crítico y analítico.

“Diseños experimentales”	“Termodinámica”	“Química analítica”	“Fisiología vegetal”
Conocimientos	Conocimientos	Conocimientos	Conocimientos
-Establecer modelos de análisis de datos en un proceso. -Analizar las variables de respuesta de un proceso. -Determinar la significancia de las variables de respuesta en un proceso. -Aplicar modelos de análisis multivariable. -Clasificación y selección de los diseños experimentales. -Etapas en el diseño de experimentos. -Principios de Experimentación Agropecuaria. -Análisis de datos. -Notación en Diseños Experimentales -Comparación Múltiple de Medias -Uso de software estadístico.	-Temperatura y ley cero de la termodinámica -Formas de energía. -La primera ley de la termodinámica -La segunda ley de la termodinámica. -Ciclos de refrigeración -Estequiometría de reacciones. -Propiedades de las sustancias puras -Interpretación de gráficos y tablas termodinámicos. -Entropía. -Presión. -Psicometría. -Formas mecánicas del trabajo -Mezclas de Gas-Vapor y acondicionamiento de aire	-Tipos de muestras y métodos de muestreos en química analítica. -Métodos de preparación de muestras. -Métodos Gravimétricos. - Métodos volumétricos. -Calibración de métodos analíticos e instrumentales (curvas de calibración). -Métodos Electroquímicos. -Métodos Espectroscópicos. -Métodos Cromatográficos. -Elección de un método analítico. -Selectividad, sensibilidad, reproducibilidad, rango dinámico lineal, precisión, exactitud, robustez, estabilidad, límites de detección y cuantificación. -Valoraciones en química analítica.	-Tejidos asociados a la absorción de agua y nutrientes. -Absorción y transporte de agua y nutrientes. -Anatomía de la hoja -Transpiración. -Fotosíntesis. -Tejidos asociados al crecimiento. -Influencia de los factores bióticos y abióticos en las principales funciones de las plantas. -Interacciones bióticas y abióticas a nivel de la rizósfera. -Mecanismos bióticos y abióticos relacionados con el ciclo de los nutrientes en el suelo. -Interacciones bióticas y abióticas de las plantas en el agroecosistema. -Hormonas. -Nutrientes esenciales. -Funciones de los nutrientes esenciales. -Evaluación del estatus nutricional.
Habilidades	Habilidades	Habilidades	Habilidades
-Pensamiento crítico. -Identificar, plantear y resolver problemas.	-Capacidad de organización -Comunicación oral y escrita -Hábito de estudio.	-Manejo de instrumentos y equipos de laboratorio. -Elaborar bitácoras.	-Leer y comprender textos. -Análisis e interpretación de datos.

-Manejo de software estadístico especializado. -Trabajo en equipo. -Analizar y resolver problemas que representan situaciones reales. -Explicar la importancia de la experimentación como estrategia para generar aprendizaje sobre un proceso. -Identificar los principios básicos y la terminología adecuada en el diseño de experimentos. -Describir las diversas pruebas de rangos múltiples y la comparación por contrastes.	-Trabajo en equipo. -Razonamiento.	-Expresión oral y escrita en español de forma adecuada. -Análisis e interpretación de datos. -Elaboración de reportes. -Preparar soluciones químicas. -Analizar e interpretar datos. -Aplicar técnicas de caracterización química y física de los residuos agropecuarios. -Manejo de TIC. -Trabajo en equipo. -Manejo de problemas y conflictos. -Preparación de estándares. -Realizar curvas de calibración.	-Expresión oral y escrita -Manejo de equipos e instrumentos. -Manejo de equipo y técnicas de campo. -Manejo de métodos y técnicas de laboratorio. -Elaboración de reportes. -Análisis de información. bibliográfica especializada.
Valores	Valores	Valores	Valores
-Orden -Disciplina -Constancia -Respeto -Compromiso	-Interés por el aprendizaje continuo -Disciplina para el trabajo -Sentido del orden -Proactivo y propositivo -Colaboración. -Honestidad. -Tolerancia. -Integridad. -Perseverancia.	-Honestidad -Responsabilidad -Orden -Limpieza -Puntualidad	-Responsabilidad social y ambiental. -Honestidad. -Tolerancia. -Integridad.
Actitudes	Actitudes	Actitudes	Actitudes
-Crítica y autocrítica. -Responsable -Servicial -Trabajo multidisciplinario -Propositiva -Entusiasmo	-Analítica. -Proactiva -Crítica -Trabajo en equipo multidisciplinario.	-Crítica -Analitica -Propositiva -Flexible -Objetiva. -Trabajo en equipo multidisciplinario.	-Analítica. -Proactiva. - Objetiva. -Colaborativa -Propositivo.

“Bioquímica”	**“Biología Molecular”**	**“Biología Molecular Aplicada”**	**“Microbiología de Alimentos”**
Conocimientos	Conocimientos	Conocimientos	Conocimientos
-Enlaces no covalente acidez y alcalinidad. -Biomoléculas. -Anabolismo y catabolismo. -Desnaturalización de biomoléculas. -Cinética enzimática y catalizadores.	-Replicación del material genético. -Transcripción del material genético. -Traducción del material genético. -Mecanismos de regulación del material genético.	-Bases de datos biológicas. -Técnicas básicas de biología molecular. -Enzimas de restricción. -Transformación bacteriana. -Clonación. -Técnicas de hibridación. -Fundamentos básicos de secuenciación y análisis de secuencias.	-Valoración microbiológica de la materia prima -Técnicas de identificación de microorganismos patógenos. -Normatividad alimentaria nacional e internacional -Técnicas biotecnológicas para la identificación de riesgos a la salud en los alimentos.
Habilidades	Habilidades	Habilidades	Habilidades
-Preparación de soluciones -Leer y comprender textos. -Análisis e interpretación de datos -Manejo de TIC. -Manejo instrumental de laboratorio.	-Preparación de soluciones -Leer y comprender textos. -Análisis e interpretación de datos -Manejo instrumental de laboratorio. -Redacción de bitácoras y manuales. -Manejo de muestras biológicas	-Manejo y bioseguridad del laboratorio. -Leer y comprender textos -Preparación de soluciones. -Análisis e interpretación de datos. -Manejo de bases de datos biológicas. -Manejo instrumental de laboratorio. -Redacción de bitácoras y manuales. -Manejo de muestras biológicas.	-Manejo instrumental de laboratorio. -Expresión oral y escrita. -Manejo de TIC. -Análisis e interpretación de datos -Manejo de muestras microbiológicas. -Leer y comprender textos. -Preparación de soluciones. -Análisis de información bibliográfica especializada.
Valores	Valores	Valores	Valores
-Responsabilidad social y ambiental -Honestidad -Servicio -Propositivo	-Responsabilidad social y ambiental -Honestidad -Servicio -Propositivo	-Responsabilidad social y ambiental -Honestidad -Servicio -Propositivo	-Responsabilidad social y ambiental -Honestidad -Servicio -Propositivo

-Integridad.	-Integridad.	-Integridad.	-Integridad.
Actitudes	Actitudes	Actitudes	Actitudes
-Analítica. -Proactiva. -Colaborativa -Perseverancia. -Objetividad -Crítica	-Analítica. -Proactiva. -Colaborativa -Perseverancia. -Objetividad -Crítica	-Analítica. -Proactiva. -Colaborativa -Perseverancia. -Objetividad -Crítica	-Analítica. -Proactiva. -Colaborativa -Perseverancia. -Objetividad -Crítica

“Bioingeniería”	**“Biotecnología Industrial”**	**“Biotecnología Pecuaria”**	**“Inocuidad Alimentaria”**
Conocimientos	Conocimientos	Conocimientos	Conocimientos
-Principios ingenieriles que afectan un proceso biotecnológico. -Operación de biorreactores para el desarrollo de procesos biotecnológicos. -Diseño de biorreactores. -Cinética de crecimiento microbiana y cinética de producción. -Cinética enzimática. -Teoría de agitación. -Teoría de aireación.	-Desarrollo de procesos biotecnológicos. -Parámetros que influyen en un proceso biotecnológico (pH, temperatura, agitación, aireación, sustrato). -Diseño de procesos mediante biorreactores. -Modelos matemáticos e ingenieriles que describen la cinética de crecimiento de microorganismos (consumo de sustrato, velocidad de crecimiento). -Modelos matemáticos e ingenieriles que describen la cinética de producción del metabolito (tasas de producción, rendimientos, productividad). -Diseños de medio de cultivo y balances energéticos.	-Técnicas de inseminación artificial. -Transferencia de embriones -Extracción y procesamiento de semen. - Sexado de semen. -Implementación de estrategias para el crecimiento animal. -Métodos de control de crecimiento por hormonas. -Métodos de diagnóstico de enfermedades por medio de marcadores bioquímicos y moleculares. - Manipulación del microbiota ruminal in vitro. - Uso de subproductos en la alimentación de animales de uso zootécnico.	-Cuantificación de microorganismos patógenos. -Detección y valoración de riesgo alimentario en alimentos. -ETAs. -Trazabilidad. -Puntos críticos de control. -Normatividad nacional e internacional. -Riesgos físicos, químicos y biológicos durante el proceso de elaboración de un alimento. -Buenas prácticas de manejo.

	-Fundamentos del escalamiento de procesos.		
Habilidades	Habilidades	Habilidades	Habilidades
-Analizar material bibliográfico especializado. -Manejo de TIC. -Elaboración de reportes. -Manejo de software especializado para diseño de procesos. -Razonamiento matemático. -Análisis e interpretación de datos. -Preparar soluciones químicas. -Manejo de instrumentos y equipos de laboratorio.	-Analizar material bibliográfico especializado. -Manejo de TIC. -Elaboración de reportes -Manejo de software especializado para diseño de procesos -Razonamiento matemático. -Análisis e interpretación de datos. -Preparar soluciones químicas. -Manejo de instrumentos y equipos de laboratorio.	-Analizar material bibliográfico especializado. -Manejo de instrumentos de equipos de laboratorio. -Elaboración de formatos. para control e identificación. -Análisis e interpretación de datos. -Preparación de soluciones. -Reportes técnicos de los resultados. -Preparación y manipulación de cultivos.	-Manejo de instrumentos y equipos de laboratorio. -Elaborar bitácoras. -Expresión oral y escrita. -Manejo de software especializado. -Manipulación y control de material microbiológico. -Leer y comprender textos. -Análisis e interpretación de datos. -Implementar metodologías de control y muestreo. -Redactar informes técnicos.
Valores	Valores	Valores	Valores
-Honestidad -Servicio -Responsabilidad social y ambiental. -Colaboración -Compromiso.	-Honestidad -Servicio -Responsabilidad social y ambiental. -Colaboración -Compromiso.	- Responsabilidad social y ambiental. -Honestidad -Responsabilidad -Compromiso	Responsabilidad social y ambiental -Honestidad -Servicio -Lealtad
Actitudes	Actitudes	Actitudes	Actitudes
-Analítica. -Crítica.	-Analítica. -Crítica.	- Analítica - Crítica	-Proactiva -Crítica

-Proactiva. -Asertiva. -Racional. -Colaborativa.	-Proactiva. -Asertiva. -Racional. -Colaborativa.	-Proactiva -Colaborativa.	-Analítica -Objetividad -Colaborativa -Observadora

“Biotecnología vegetal”	**“Biotecnología Ambiental”**	**Unidad de aprendizaje”**	**Unidad de aprendizaje”**
Conocimientos	Conocimientos	Conocimientos	Conocimientos
-Establecimiento de cultivos de tejidos vegetales. -Herramientas básicas de modificación genética de plantas. -Características de Fitorreguladores. -Semillas artificiales -Formulación y preparación de medios de cultivo. -Métodos de esterilización de materiales y medios de cultivo. -Tipos de medios de cultivo comercial. -Inducción de callo -Regeneración y Morfogénesis (Organogénesis y embriogénesis somática) -Plantas como biofábricas -Conservación de germoplasma in vitro. -Condiciones ambientales de cultivo -Asepsia -Hibridación somática -Variación somaclonal -Sistemas de inmersión temporal	-Biorremediación. -Fitorremediación. -Ecología y desarrollo sustentable. -Toxicología ambiental. -Tipos de biorreactores para el crecimiento de microorganismos con potencial para biorremediar. -Compuestos tóxicos para el medio ambiente. -Normatividad ambiental. -Normatividad nacional e internacional para el manejo y disposición de residuos químicos y biológicos.		

-Aclimatación de las plantas regeneradas in vitro.			
Habilidades	Habilidades	Habilidades	Habilidades
-Analizar información bibliográfica especializada. -Manejo de bases de datos biológicas específicas para especies vegetales. -Manejo instrumental de laboratorio. -Redacción de bitácoras y manuales. -Manejo de muestras vegetales. -Preparaciones de medios de cultivo. -Toma de decisiones.	-Análisis de información bibliográfica especializada. -Manejo de instrumentos y equipos de laboratorio. -Elaboración de reportes. -Manejo de TIC. -Análisis e interpretación de datos.		
Valores	Valores	Valores	Valores
-Responsabilidad social y ambiental. -Colaboración. -Honestidad. -Tolerancia. -Integridad. -Perseverancia	-Honestidad -Servicio -Responsabilidad social y ambiental. -Colaboración		
Actitudes	Actitudes	Actitudes	Actitudes
-Analítica. -Proactiva. -Colaborativa.	-Analítica. -Crítica. -Objetiva. -Colaborativa.		

“Subproductos agroindustriales”	**“Ingeniería de bioprocesos”**	**“Análisis de alimentos”**	**“Control de calidad”**
Conocimientos	Conocimientos	Conocimientos	Conocimientos
-Composición química de los residuos agropecuarios -Técnicas fisicoquímicas para la caracterización de residuos agropecuarios y agroindustriales. -Clasificación de los residuos agropecuarios. -Pretratamientos físicos, químicos y biológicos de los residuos agroindustriales. -Producción de biocombustibles (biogás, biohidrógeno, biocarbón, bioetanol, biodiesel) -Producción de bioplásticos -Producción de enzimas a partir de residuos agrícolas -Digestión anaerobia. -Operación de biorreactores para la producción de metabolitos a partir de residuos agropecuarios.	-Operación y control de biorreactores. -Recuperación y purificación de productos. -Métodos de esterilización de biorreactores. -Diagramas de flujo de proceso. -Diseño de bioprocesos. -Diseño de planta de producción. -Análisis técnico-financiero.	-Composición química de alimentos. -Técnicas analíticas y fisicoquímicas para el análisis de alimentos. -Composición nutrimental de los alimentos. -Normatividad alimentaria nacional e internacional. -Análisis proximal. -Técnicas de muestreo de alimentos.	-Teorías y herramientas básicas de calidad. -Gráficas de control para variables. -Gráficas de control para atributos. -Planes de muestreos de aceptación. -Técnicas para el control estadístico de procesos. -Riesgos y puntos críticos de control en la producción industrial. -Empaque y embalaje.
Habilidades	Habilidades	Habilidades	Habilidades
-Comunicar efectivamente las ideas y propuestas de aprovechamiento de los residuos. -Manejo de tecnologías de la información y comunicación. -Realizar curvas de calibración	-Capacidad de organización -Comunicación oral y escrita -Hábito de estudio -Trabajo en equipo -Uso de tecnología de información y bases de datos de contenido científico-técnico	-Manejo de instrumentos y equipos de laboratorio -Elaborar bitácoras. -Expresión oral y escrita en español de forma adecuada. -Manejo de software especializado.	-Elaboración de diagramas de flujo -Elaboración de bitácoras -Comunicación efectiva -Análisis e interpretación de datos. -Toma de decisiones

-Análisis e interpretación de datos. -Análisis de información bibliográfica especializada -Manejo de instrumentos y equipos de laboratorio especializado -Elaboración reportes -Manejo de sustancias y microorganismos -Uso de tecnología de información y bases de datos de contenido científico-técnico. -Manejo de técnicas instrumentales de análisis. -Aplicar técnicas de caracterización química y física de los residuos agropecuarios.		-Analizar información estadística. -Leer y comprender textos en inglés. -Análisis e interpretación de datos. -Implementar metodologías de control y muestreo. -Pensamiento abstracto y sintético para la investigación. -Manipulación y control de la materia prima y procesada. -Elaboración de reportes -Preparar soluciones químicas. -Redactar protocolos. -Pensamiento estratégico -Aplicación de técnicas para evaluar la vida de anaquel de un alimento. -Elaborar reportes. -Análisis de información bibliográfica especializada.	-Manejo de instrumentos de laboratorio. -Manejo de sustancias química y microorganismos
Valores	Valores	Valores	Valores
-Honestidad -Servicio -Responsabilidad social y ambiental. -Colaboración -Compromiso.	-Interés por el aprendizaje continuo -Disciplina para el trabajo -Sentido del orden -Proactivo y propositivo -Colaboración. -Honestidad. -Tolerancia. -Integridad.	-Responsabilidad social y ambiental -Honestidad -Servicio -Lealtad	-Responsabilidad social y ambiental. -Honestidad -Trabajo colaborativo
Actitudes	Actitudes	Actitudes	Actitudes
-Emprendedora -Analítica	-Autoaprendizaje -Proactiva.	-Crítica -Analítica	-Crítica -Analítica

-Proactiva -Innovadora -Crítica -Trabajo en equipo multidisciplinario -Autoaprendizaje	-Objetiva. -Emprendedora. -Innovadora. -Trabajo en equipo multidisciplinario	-Proactiva -Trabajo en equipo multidisciplinario -Autoaprendizaje	-Proactiva -Trabajo en equipo multidisciplinario -Autoaprendizaje

“Operaciones unitarias”	**“Tecnología de alimentos”**	**“Formulación y evaluación de proyectos”**	**Administración”**
Conocimientos	Conocimientos	Conocimientos	Conocimientos
-Métodos de ruptura celular. -Dinámica de fluidos. -Reducción de tamaño de partícula y tamizado. -Separaciones fisicoquímicas -Bioseparaciones. -Homogeneización -Agitación y mezclado. -Adsorción e Intercambio lónico. -Destilación -Extracción -Humidificación -Secado -Centrifugación. -Operaciones mecánicas. -Operaciones unitarias para las etapas de separación y purificación de alimentos.	-Industrialización de productos agropecuarios. -Fenómenos fisicoquímicos en los alimentos. -Procesamiento y conservación de alimentos. -Tecnologías de innovación para la conservación de alimentos. -Aditivos. -Innovación y desarrollo de nuevos productos alimenticios. -Normas de calidad y sistemas de certificación. -Definición de la calidad de los alimentos. -Niveles de calidad de los alimentos. -Caracterización fisicoquímica y organoléptica de un producto alimenticio. -Evaluación de la vida de anaquel de un producto alimentario.	-Fundamentos de contabilidad -Indicadores de rentabilidad -Estudios de mercado -Estudios de factibilidad -Estimación de costos -Análisis FODA -Análisis de sensibilidad -Ingeniería del proyecto -Análisis de riesgo	-Planeación y planeación estratégica -Organización -Dirección -Control -Figuras asociativas -Análisis financiero de la empresa -Proceso de toma de decisiones -Estrategias y políticas empresariales -Administración de operaciones

Habilidades	Habilidades	Habilidades	Habilidades
-Resolución de problemas a atreves del uso de modelos matemáticos -Expresión oral y escrita en español de forma adecuada -Operación y manipulación de biorreactores -Leer y comprender textos en inglés -Análisis e interpretación de datos -Comprensión lectora -Pensamiento estratégico -Aplicación de modelos matemáticos e ingenieriles -Comunicación oral y escrita	-Manejo de instrumentos y equipos de laboratorio -Elaborar bitácoras. -Expresión oral y escrita. -Manejo de software especializado. -Manipulación y control microbiológico. -Leer y comprender textos especializados. -Implementar metodologías de control y muestreo. -Manipulación y control de la materia prima y procesada. -Preparar soluciones químicas. Pensamiento estratégico	-Analizar información estadística. -Análisis e interpretación de datos -Elaboración de reportes -Manejo de TIC. -Comprensión lectora -Formular encuestas -Desarrollar proyectos productivos y de investigación en grupos de trabajo interdisciplinario -Pensamiento estratégico -Liderazgo -Expresa de forma puntual, las propuestas e ideas para proyectarlas en proyectos novedosos -Elaboración y presentación de proyectos	-Elaboración de reportes -Manejo de TIC. -Comprensión lectora -Pensamiento estratégico -Liderazgo -Manejo de problemas y conflictos -Administración de recursos materiales.
Valores	Valores	Valores	Valores
-Responsabilidad social y ambiental -Honestidad -Servicio	-Responsabilidad social y ambiental -Honestidad -Servicio	-Honestidad -Responsabilidad social y ambiental -Colaboración	-Honestidad -Responsabilidad social y ambiental -Colaboración
Actitudes	Actitudes	Actitudes	Actitudes
-Crítica -Analítica -Proactiva -Innovadora -Trabajo en equipo multidisciplinario -Autoaprendizaje	-Crítica -Analítica -Proactiva -Innovadora -Trabajo en equipo multidisciplinario -Autoaprendizaje	-Analítica -Emprendedora -Innovadora -Estratégica y creativa -Trabajo en equipo multidisciplinario -Propositiva	-Analítica -Estratégica y creativa -Trabajo en equipo multidisciplinario -Propositiva

FORMATO 5. IDENTIFICACIÓN DE UNIDADES DE APRENDIZAJE Y UNIDADES DE APRENDIZAJE INTEGRADORAS

Competencia profesional 1: Desarrollar y aplicar procesos biotecnológicos que permitan un aumento en la producción de alimentos funcionales y con propiedades nutracéuticas, a través de técnicas microbiológicas y fisicoquímicas, asegurando la calidad e inocuidad alimentaria, con responsabilidad e innovación.

Competencia específica	Conjunto de unidades de aprendizaje	Unidad de aprendizaje integradora	Etapa de formación	Área de conocimiento
1.1. Estandarizar bioprocesos que permitan aumentar la producción de alimentos, a través del uso de técnicas instrumentales y sus principios ingenieriles, con objetividad y disposición al trabajo de equipo.	-Bioquímica -Fisicoquímica -Análisis de Alimentos -Tecnología de Alimentos -Operaciones Unitarias -Bioingeniería -Control de Calidad -Biotecnología Industrial -Inocuidad Alimentaria -Termodinámica -Balances de Materia y Energía -Diseños Experimentales	Biotecnología Industrial	Disciplinaria	Biotecnología
1.2. Aplicar estándares de calidad en la producción de alimentos mediante el cumplimiento de la normatividad para satisfacer las necesidades del consumidor, con responsabilidad e innovación.	-Control de Calidad -Análisis de Alimentos -Tecnología de Alimentos -Inocuidad Alimentaria -Microbiología de Alimentos -Formulación y Evaluación de	Control de calidad	Terminal	Bioprocesos Agropecuarios

Competencia específica	Conjunto de unidades de aprendizaje	Unidad de aprendizaje integradora	Etapa de formación	Área de conocimiento
	Proyectos			
1.3. Garantizar la inocuidad alimentaria a través de sistemas de identificación de riesgos y puntos críticos de control para preservar la salud humana, con responsabilidad y actitud crítica.	-Inocuidad Alimentaria -Estadística -Análisis de Alimentos -Tecnología de Alimentos	Inocuidad Alimentaria	Disciplinaria	Biotecnología
1.4. Crear productos alimentarios para satisfacer las nuevas demandas de los consumidores, mediante estudios de mercado y procesos biotecnológicos, con actitud analítica y proactiva.	-Análisis de Alimentos -Tecnología de Alimentos -Formulación y Evaluación de Proyectos -Operaciones Unitarias -Administración -Inocuidad Alimentaria	Tecnología de Alimentos	Disciplinaria	Bioprocesos Agropecuarios

Competencia profesional 2: Generar alternativas biotecnológicas para mejorar las prácticas agrícolas, pecuarias y agroindustriales, así como mitigar el daño al medio ambiente y a la salud humana, con base en la normatividad nacional e internacional vigente aplicable y el manejo responsable de los residuos, con honestidad y trabajo interdisciplinario.

Competencia específica	Conjunto de unidades de aprendizaje	Unidad de aprendizaje integradora	Etapa de formación	Área de conocimiento
2.1. Implementar prácticas agrícolas sustentables mediante la aplicación de herramientas biotecnológicas derivadas del estudio de los procesos bióticos y abióticos que ocurren en el agroecosistema para mitigar el	-Fisiología Vegetal -Biología Molecular -Bioquímica -Biotecnología Ambiental	Biotecnología Ambiental	Disciplinaria	Biotecnología

Competencia específica	Conjunto de unidades de aprendizaje	Unidad de aprendizaje integradora	Etapa de formación	Área de conocimiento
daño al medio ambiente y a la salud humana, con actitud analítica y respeto al medio ambiente.				
2.2. Aplicar procesos biotecnológicos para mejorar las prácticas agropecuarias y agroindustriales a través de técnicas de propagación, microbiológicas, bioquímicas, fisicoquímicas y moleculares, con actitud analítica y proactiva.	-Bioquímica -Biología Molecular -Biología Molecular Aplicada -Biotecnología Vegetal -Termodinámica -Bioingeniería -Biotecnología Industrial -Operaciones Unitarias -Microbiología -Biotecnología Pecuaria	Biotecnología Industrial	Disciplinaria	Biotecnología
2.3. Obtener nuevos aditivos para la agroindustria a partir de derivados de plantas, animales y microorganismos para evitar el uso excesivo de conservadores químicos que afecten el bienestar en la salud humana, con responsabilidad y compromiso.	-Bioquímica -Análisis de Alimentos -Biotecnología Industrial -Ingeniería de Bioprocesos -Química Orgánica -Inocuidad Alimentaria -Operaciones Unitarias -Tecnología de Alimentos -Control de Calidad	Ingeniería de Bioprocesos	Terminal	Bioprocesos Agropecuarios
2.4. Implementar estrategias de biorremediación por medio del uso de consorcios microbianos capaces de incorporar de manera	-Bioquímica -Biotecnología Ambiental -Biología Molecular	Biotecnología Ambiental	Disciplinaria	Biotecnología

Competencia específica	Conjunto de unidades de aprendizaje	Unidad de aprendizaje integradora	Etapa de formación	Área de conocimiento
eficiente y eficaz los residuos al suelo para mitigar el impacto de la producción de alimentos al medio ambiente, con una actitud crítica, honestidad y responsabilidad social.	Aplicada -Estadística -Bioingeniería			

Competencia profesional 3: Incorporar las herramientas biotecnológicas innovadoras en la industria agrícola, pecuaria y agroindustrial a partir de diagnósticos preliminares para impactar en su productividad y la calidad del producto, con objetividad y respeto al medio ambiente.

Competencia específica	Conjunto de unidades de aprendizaje	Unidad de aprendizaje integradora	Etapa de formación	Área de conocimiento
3.1. Mejorar productos agropecuarios a través de la implementación de técnicas bioquímicas y moleculares para satisfacer las necesidades del mercado, con objetividad, trabajo colaborativo y responsabilidad.	-Biología Celular -Química General -Química Orgánica -Microbiología de Alimentos -Bioquímica -Biología Molecular -Biología Molecular Aplicada -Química Analítica -Bioingeniería -Formulación y Evaluación de Proyectos	Bioingeniería	Disciplinaria	Biotecnología
3.2. Aplicar las herramientas de la biotecnología vegetal para	-Bioquímica -Fisiología Vegetal	Biotecnología Vegetal	Disciplinaria	Biotecnología

Competencia específica	Conjunto de unidades de aprendizaje	Unidad de aprendizaje integradora	Etapa de formación	Área de conocimiento
incrementar la productividad y garantizar la inocuidad agrícola a partir de la micropropagación y cultivos en suspensión de líneas élites en una agricultura sustentable, con responsabilidad y respeto al medio ambiente.	-Biología Molecular -Biología Molecular Aplicada -Microbiología -Estadística -Biotecnología Vegetal -Química Analítica			
3.3. Desarrollar y optimizar procesos agroindustriales para generar productos de calidad mediante el uso de sistemas biológicos o sus derivados, con responsabilidad y con apego a las normativas vigentes.	-Bioquímica -Microbiología -Biotecnología Industrial -Ingeniería de Bioprocesos -Bioingeniería -Matemáticas -Cálculo Diferencial a Integral -Balances de Materia y Energía -Operaciones Unitarias -Termodinámica Diseños Experimentales -Control de Calidad	Ingeniería de Bioprocesos	Terminal	Bioprocesos Agropecuarios

Competencia profesional 4: Aprovechar residuos agropecuarios, industriales y domésticos mediante procesos biotecnológicos y en apego a la normatividad vigente y aplicable para transformarlos a productos con valor agregado, con responsabilidad social.

Competencia específica	Conjunto de unidades de aprendizaje	Unidad de aprendizaje integradora	Etapa de formación	Área de conocimiento
4.1. Determinar los usos potenciales de los residuos agropecuarios a través de técnicas fisicoquímicas e instrumentales para utilizarse como materia prima en procesos productivos y biotecnológicos, con actitud analítica e innovadora.	-Bioquímica -Química Orgánica -Metodología de la Investigación -Química Analítica -Subproductos Agroindustriales	Subproductos Agroindustriales	Disciplinaria	Bioprocesos Agropecuarios
4.2. Transformar residuos agroindustriales y sólidos urbanos a través de procesos biotecnológicos para generar productos con valor agregado, con honestidad, responsabilidad social y actitud emprendedora.	-Bioquímica -Química Analítica -Biotecnología Ambiental -Química Orgánica -Bioingeniería -Operaciones Unitarias -Biotecnología Industrial -Balances de materia y energía -Tecnología de Alimentos	Biotecnología Industrial	Disciplinaria	Biotecnología

9.2. Anexo 2. Actas de Consejos Técnicos

Universidad Autónoma de Baja California

ACTA DE SESIÓN DEL CONSEJO TÉCNICO DE INVESTIGACIÓN DEL INSTITUTO DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

En reunión celebrada en la plataforma Meet de Google, a las 13:00 horas del jueves 20 de enero de 2022, por convocatoria enviada en Oficio Circ. No. 1144/2021-2, se llevó a cabo la Sesión Ordinaria del Consejo Técnico de Investigación del Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Baja California, bajo el siguiente orden del día:

1. Lista de Asistencia
2. Declaración de Quorum Legal
3. Presentación de la propuesta de Modificación del Plan de Estudios del programa de Ingeniero Agrónomo.
4. Presentación de la propuesta de Modificación del Plan de Estudios del programa de Ingeniero Agrónomo Zootecnista.
5. Presentación de la propuesta de Modificación del Plan de Estudios del programa de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario.
6. Observaciones o recomendaciones de parte de los consejeros y en su caso aprobación de las propuestas de modificación.
7. Asuntos generales
8. Clausura de la Sesión

El Presidente del Consejo, Dr. Daniel González Mendoza, cede la palabra al Secretario Maestro Rubén Encinas Fregoso, para dar lectura a la Convocatoria y pasar lista de asistencia, pidiendo a los consejeros activar su micrófono y videocámara para confirmar su presencia en la sesión. Se contó con la presencia de los siguientes consejeros:

Consejeros propietarios	Consejeros suplentes
Dra. Olivia Tzintzun Camacho	Dr. Roberto Soto Ortiz
Dr. Onécimo Grimaldo Juárez	Dr. Carlos Enrique Ail Catzim
Dra. Silvia Mónica Avilés Marín	Dra. Claudia Yared Michel López
Dra. Adriana Morales Trejo	Dr. Ulises Macías Cruz
Alumno Ángel Emanuel Pacheco del Río	Alumna Claudia Fernanda Moreno Covantes
Alumna Osiris Rivera Balderrama	

Se declaró Quorum Legal para llevar a cabo la sesión y se determinó que los acuerdos que se deriven de ella sean válidos. Se informó al Consejo que se invitó a la sesión a la Dra. Reyna Lucero Camacho Morales, responsable del Proyecto de Modificación del Plan de Estudios del programa de

Ingeniero Agrónomo Zootecnista y al M.C. Carlos Ceceña Durán, responsable del Proyecto de Modificación del Plan de Estudios del programa de Ingeniero Agrónomo y de la Incorporación del programa de Técnico Superior Universitario en Producción Agropecuaria, que presentan en conjunto el Instituto de Ciencias Agrícolas en Mexicali y la Facultad de Ingeniería y Negocios en San Quintín.

Acto seguido, el Dr. Daniel González Mendoza, presidente del Consejo, cedió la palabra al Maestro Encinas, para que moderara las presentaciones de las propuestas. Se cedió el uso de la palabra en primer lugar al M.C. Carlos Ceceña Durán, para realizar la presentación de la propuesta de Modificación del Plan de Estudios del programa de Ingeniero Agrónomo y la Propuesta de Incorporación del programa de Técnico Superior Universitario en Producción Agropecuaria. El M.C. Ceceña realizó la presentación de dichas propuestas. Dentro de las principales modificaciones realizadas al plan de estudios, se presentó la propuesta de modificación del nombre del programa de Ingeniero Agrónomo a Ingeniería en Agronomía.

Una vez finalizada la presentación del M.C. Ceceña, se cedió la palabra a la Dra. Reyna Lucero Camacho Morales, para realizar la presentación del Proyecto de Modificación del Plan de Estudios del programa de Ingeniero Agrónomo Zootecnista. Dentro de las principales modificaciones realizadas al plan de estudios, se presentó la propuesta de modificación del nombre del programa de Ingeniero Agrónomo Zootecnista a Ingeniería en Agronomía y Zootecnia.

Siguiendo el orden del día, fue el turno de la Dra. Olivia Tzintzun Camacho y realizó la presentación de la propuesta de Modificación del Plan de Estudios del programa de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario. Dentro de las principales modificaciones realizadas al plan de estudios, se presentó la propuesta de modificación del nombre del programa de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario a Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria.

Posteriormente, el Dr. Daniel González Mendoza, presidente del Consejo, felicita a los equipos de trabajo de los tres programas por su excelente labor, y reconoce el compromiso de todos los maestros. Reconoce también que el avance en la modificación de las PUAs responde a las exigencias de actualización que se demandan.

Posteriormente, toma la palabra el Dr. Carlos Enrique Ail Catzim, quien comenta sobre el programa de Técnico Superior Universitario en Producción Agropecuaria, que la propuesta está muy bien estructurada y que se justifica su creación sobre todo como apoyo a la parte social de Baja California, pero hace la observación sobre la parte del nombre de Producción Agropecuaria, ya que el programa tiene un enfoque de formación agrícola, por lo que propone que se cambie el nombre. Al respecto, el M.C. Carlos Ceceña señala que está de acuerdo con la observación del Dr. Ail, y menciona que se está en tiempo de analizar y ajustar el nombre del programa.

El siguiente en participar fue el Dr. Roberto Soto Ortiz, quien inicialmente se unió a las felicitaciones y reconocimiento al equipo de trabajo por el esfuerzo académico por crear o actualizar un programa de estudios. El Dr. Soto comentó que tiene dos observaciones; la primera fue la misma que mencionó el Dr. Ail, sobre el nombre del programa de Técnico Superior Universitario en Producción Agropecuaria, y enfatiza la necesidad de cambiar el nombre a Técnico Superior Universitario en Producción Agrícola, porque las competencias y el perfil de egreso menciona la palabra agrícola, además de que al revisar el mapa curricular se atiende la parte agrícola. Menciona que aunque se incluyera materias optativas del área pecuaria, son las materias obligatorias las que forman el perfil de egreso de un programa educativo y las optativas complementan. La segunda observación se relacionó con el curso denominado Marketing de productos agropecuarios, que se imparte en los tres programas, y llama a la reflexión con respecto al término Marketing, el cual es un vocablo inglés y el equivalente en español es mercadotecnia, por lo que el Dr. Soto sugiere el cambio para utilizar el término en español mercadotecnia, salvo que hubiese una justificación importante desde el punto de vista disciplinario.

A continuación, participó el Dr. Onécimo Grimaldo Juárez, quien comenta que en los proyectos de modificación de los tres programas se refleja el entusiasmo y el interés de los maestros que conformaron los equipos de trabajo. Así mismo, el producto refleja que fueron atendidas las observaciones de los estudios de pertinencia. Por otra parte, en cuanto a sus observaciones, el Dr. Grimaldo señala, al igual que el Dr. Soto, sobre la palabra Marketing, que en su equipo de trabajo también se tuvo la discusión sobre el uso del vocablo en inglés para el nombre de la unidad de

Carlos Ail Angel P. Grimaldo.

aprendizaje, especialmente con los maestros participantes de la Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín, quienes no estaban de acuerdo con el uso de Marketing. Señala el Dr. Onécimo que

hace falta una justificación para el uso del vocablo en inglés, y así tomar la responsabilidad del uso de esa palabra y defender el proyecto con el uso de la palabra Marketing para el nombre de la unidad de aprendizaje. Comenta que los maestros del área de las ciencias administrativas y mercados, podrían apoyar sobre la justificación del uso del vocablo en inglés en el nombre, pero que el contenido se mantiene igual.

Posteriormente, tomó la palabra el Dr. Daniel González y señaló que recapitulando ya se podrían someter a votación las propuestas, y que se tienen las observaciones muy pertinentes de los consejeros, a lo cual señaló que se suma a la observación de justificar el porqué del uso de la palabra Marketing, si puede quedar muy bien como Mercadotecnia de productos agropecuarios el nombre de la unidad de aprendizaje, que puede quedar como una observación y votar en la parte de la aprobación más algunas observaciones para que se realicen los cambios.

Después solicitó la palabra la Dra. Silvia Mónica Avilés, quien comentó que se podría aprovechar la oportunidad de que se encuentran en la reunión los representantes de los otros programas, Ingeniero Agrónomo Zootecnista (IAZ) e Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario (IBA), para discutir sobre el nombre de esa unidad de aprendizaje que es común a los tres programas de licenciatura. Comentó que esa discusión surgió durante las sesiones de trabajo de los tres programas, por lo que sugirió que realizaran sus comentarios al respecto para llegar a una resolución para los tres programas.

En base a la sugerencia de la Dra. Mónica, solicitó la palabra la Dra. Olivia Tzintzun Camacho, responsable del proyecto de Modificación del programa de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario, y comentó que la materia de Marketing, la cual es optativa para IAZ e IBA, se trabajó con el apoyo de los especialistas y que se les consultará sobre el uso del vocablo en inglés o en español. Señaló que es importante analizar los contenidos temáticos de la materia, y consideró que son pertinentes, que solamente queda pendiente lo del nombre, pero que si se trabajó con los especialistas del área.

A continuación, solicitó la palabra la Dra. Lucero Camacho Morales, responsable del proyecto de Modificación del programa de Ingeniero Agrónomo Zootecnista, quien comentó que fue un tema que surgió en todos los equipos de trabajo, y en ese momento los maestros de su equipo pensaron que había sido sugerencia de alguien de otro programa y que estaba defendiendo el uso del nombre de Marketing, pero cree que fue sugerencia de la Dra. Blanca Montiel quien apoyó al equipo de trabajo y ella es experta del tema. Sin embargo comentó que un cambio de nombre traduciendo al español no es problema, siempre y cuando se conserve el contenido que tiene la unidad de aprendizaje, que es algo que aún es tiempo de realizar para los tres programas.

Adicionalmente, la Dra. Adriana Morales Trejo realizó la observación que en algunos Programas de Unidades de Aprendizaje del proyecto de modificación del programa de Ingeniero Agrónomo Zootecnista (IAZ), aparece la firma del Subdirector del Instituto de Ciencias Agrícolas, Maestro Rubén Encinas Fregoso, y en otras aparece la firma del Maestro Rubén y de otra persona, que quizás sea de San Quintín, y sugiere revisar cómo van a quedar, o en cuales van a quedar las dos firmas. Sobre esto, el Maestro Encinas comentó que debe ser el nombre de la Subdirectora de la Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín (FINSQ), debido a que algunas materias del programa de IAZ son comunes al programa de Ingeniero Agrónomo (IA), donde éste último se oferta en las dos unidades académicas y lleva la firma de ambos subdirectores. Sin embargo, la Dra. Lucero, señaló que fue un error al copiar el formato de PUA, ya que la analista de apoyo al equipo de trabajo les proporcionó el que se utilizó con el equipo respectivo del programa de IA, pero no eliminaron el nombre de la subdirectora de la FINSQ, pero que al final se planeó depurar todas los PUAs para eliminar ese dato.

Posteriormente la Dra. Avilés comentó que se suma a las felicitaciones para los jefes de carrera junto con sus equipos de trabajo por toda esta actividad. Señaló que se ha sido cuidadosos de procurar que todos esos cursos afines a todas las carreras, y considerando que el programa de IA que se realiza en conjunto con la FINSQ, y no perder de vista que las modificaciones que se realizaran para IA, también estar en acuerdo con los programas de IAZ e IBA.

Carlos Cuf Angel P.

Universidad Autónoma de Baja California

El Dr. Daniel González agradeció la participación de la Dra. Avilés y preguntó si se considera como punto de acuerdo el cambio de nombre de Marketing a Mercadotecnia para los tres programa, sin cambiar el contenido. Tomó la palabra el Dr. Roberto Soto y comentó agregar también el acuerdo de cambiar el nombre a Técnico Superior Universitario en Producción Agrícola.

El Dr. González solicita se inicie con la votación para la aprobación de las tres propuestas de modificación de los planes de estudio, atendiendo las observaciones señaladas. El Maestro Encinas aclaró que solo los consejeros propietarios tienen derecho a voto y que se pedirá el voto de uno por uno de acuerdo al orden de la convocatoria.

Se aprobaron por unanimidad las propuestas de modificación del Plan de Estudios del programa de Ingeniero Agrónomo a Ingeniería en Agronomía, incorporando el programa de Técnico Superior Universitario en Producción Agrícola, del Plan de Estudios del programa de Ingeniero Agrónomo Zootecnista a Ingeniería en Agronomía y Zootecnia, y del Plan de Estudios del programa de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario a Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria.

En asuntos generales, el Dr. Daniel González Mendoza, pregunta a los consejeros si tienen algún tema para tratar en la sesión, y no hubo ninguna participación.

Al haber agotado todos los puntos considerados en el orden del día, y al no existir objeción por parte de los miembros propietarios del Consejo, siendo las 14 horas con 27 minutos del día jueves 20 de enero de 2022, se declaró clausurada la sesión de Consejo Técnico de Investigación del Instituto de Ciencias Agrícolas.

Carlos Cuf Angel P. Olivera.

Universidad Autónoma de Baja California

Firman de conformidad los miembros Consejeros presentes en la sesión:

Consejeros propietarios	Consejeros suplentes
Dra. Olivia Tzintzun Camacho	Dr. Roberto Soto Ortiz
Dr. Onécimo Grimaldo Juárez	Dr. Carlos Enrique Ail Catzim
Dra. Silvia Mónica Avilés Marín	Dra. Claudia Yared Michel López
Dra. Adriana Morales Trejo	Dr. Ulises Macías Cruz
Alumno Ángel Emanuel Pacheco del Río	Alumna Claudia Fernanda Moreno Covantes
Alumna Osiris Rivera Balderrama	
Dr. Daniel González Mendoza Presidente	M. Ed. Rubén Encinas Fregoso Secretario

En la Tabla 14 se integra observaciones Consejo Técnico del Instituto de Ciencias Agrícolas relacionadas con el plan de estudios y la atención dentro de la propuesta de modificación curricular.

Tabla 14. *Atención de observaciones del Consejo Técnico.*

No.	Observaciones	Resolución o justificación
1	Cambio de nombre del curso "*Marketing de Productos Agropecuarios*" a "*Mercadotecnia de Productos Agropecuarios*" para los tres programas, sin cambiar el contenido.	Con base en la recomendación del Consejo Técnico se realizó el cambio de nombre del programa de unidad de aprendizaje, registrándose como "*Mercadotecnia de Productos Agropecuarios*", curso optativo para el programa.

9.3. Anexo3. Programas de unidades de aprendizaje

Universidad Autónoma de Baja California
Instituto de Ciencias Agrícolas

Los docentes abajo firmantes adscritos al Instituto de Ciencias Agrícolas, participaron en el diseño de programas de unidades de aprendizaje dentro del proceso de modificación del presente plan de estudios de **Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria**.

Nombre	Firma
1. Dra. Olivia Tzintzun Camacho	
2. Dr. Roberto Soto Ortiz	
3. Dr. Ulin Antobelli Basilio Cortes	
4. Dr. Dagoberto Durán Hernández	
5. Dra. Claudia Yared Michel López	
6. Dra. Mary Triny Beleño Cabarcas	
7. Dr. Ricardo Torres Ramos	
8. Dra. María de los Angeles López Baca	
9. Dra. Blanca Margarita Montiel Batalla	
10. Dr. Raúl Enrique Valle Gough	
11. Dr. Ulises Macías Cruz	
12. Dr. Ernesto Avelar Lozano	
13. Dr. Carlos Enrique Ail Catzim	
14. Dra. Silvia Mónica Avilés Marín	
15. Dr. Leonel Avendaño Reyes	

16. Dra. Adriana Morales Trejo
17. Dra. Reyna Lucero Camacho Morales
18. Dra. Blancka Yesenia Samaniego Gamez
19. Dra. Vielka Jeanethe Castañeda Bustos
20. Dr. Néstor Arce Vázquez
21. Dr. Saúl Hernández Aquino
22. Dra. Ariana Isabel Torres Bojórquez
23. Dra. Marisol Galicia Juárez
24. Dr. Jesús Santillano Cazares
25. Dr. Juan González Maldonado
26. Dra. Rosario Esmeralda Rodríguez González

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

INSTITUTO DE CIENCIAS AGRICOLAS DIRECCION

Dr. Daniel González Mendoza
Director

M.Ed. Rubén Encinas Fregoso
Subdirector

Universidad Autónoma de Baja California
Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín

Los docentes abajo firmantes adscritos al Facultad de Ingeniería y Negocios, participaron en el diseño de programas de unidades de aprendizaje dentro del proceso de modificación del presente plan de estudios de **Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria.**

Nombre	Firma
1. Ortensia Holguín Moreno	
2. Leonardo Ramos López	
3. Carolina Soledad Berrelleza Flores	
4. Víctor Francisco Jiménez García	
5. Aurelia Mendoza Gómez	
6. Imelda Virginia López Sánchez	
7. Ángel Manuel Suárez Hernández	
8. Laura Dennisse Carrazco Peña	
9. Jorge Luis Delgadillo Ángeles	

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y NEGOCIOS SAN QUINTÍN

M.C. Isidro Bazante González
Director

Dra. Ana Cecilia Bustamante Valenzuela
Subdirectora

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.

2. Programa Educativo: Ingeniero Agrónomo, Ingeniero Agrónomo Zootecnista, Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario e Ingeniero en Agronegocios

3. Plan de Estudios: 2021-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Química

5. Clave: 39160

6. HC: 02 **HT:** 00 **HL:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Básica

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
REGISTRADO
21 MAYO 2021
REGISTRADO
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

Equipo de diseño de PUA

Raúl Enrique Valle Gough
Blancka Yesenie Samaniego Gámez

Vo. Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)

Rubén Encinas Fregoso
Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

Fecha: 15 de marzo de 2021

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

En esta unidad de aprendizaje el alumno va a aprender a escribir fórmulas y nombrar compuestos, balancear reacciones y preparar disoluciones de uso agronómico. Tiene el propósito de contribuir a la formación integral mediante el manejo de sustancias de uso agroindustrial en las carreras de Ingeniero Agrónomo, Ingeniero Agrónomo Zootecnista, Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario e Ingeniero en Agronegocios, promoviendo los valores de respeto al medio ambiente, honestidad y armonía. Se ubica en la etapa básica, es de carácter obligatorio y corresponde al área de Ciencias Básicas.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar los elementos químicos a través del uso de la estequiometría, propiedades de óxido-reducción, equilibrio químico y características físicas para preparar disoluciones o compuestos de elementos utilizados en procesos agroindustriales, con disposición al trabajo en equipo y responsabilidad.

IV. EVIDENCIA(S) DE APRENDIZAJE

Portafolio de evidencias donde incluye: ejercicios resueltos relacionados con la estructura atómica, problemas resueltos de nomenclatura química y estequiometría, problemas sobre preparación de disoluciones y reporte de prácticas de laboratorio con formato científico,

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Introducción y definición de los conceptos de la química

Competencia:
Clasificar los elementos químicos que integran la tabla periódica a través de la teoría atómica, distribución electrónica, definición de átomo, molécula, compuesto y estados de oxidación, para relacionarlos con los productos agrobiotecnológicos con una actitud analítica, trabajo en equipo y responsable.

Contenido: **Duración:** 6 horas

1.1 Teoría atómica
1.2 Distribución electrónica (Básica)
1.3 Átomo, elemento, molécula, compuesto
1.4 Catión, anión
1.5 Valencia, estados de oxidación
1.6 Tabla periódica

UNIDAD II. Clasificación y Nomenclatura química

Competencia:
Diferenciar los compuestos químicos aplicados en productos agrobiotecnológicos a través de las reglas de la nomenclatura para escribir la fórmula química de compuestos inorgánicos con una actitud responsable, observadora y de trabajo en equipo.

Contenido: **Duración:** 12 horas

2.1 Tipo de fórmulas
2.2 Nomenclatura química
2.3 Óxidos ácidos
2.4 Hidróxidos
2.5 Ácidos, hidrácidos y oxácidos, peróxidos
2.6 Sales, sales binarias, sales terciarias

UNIDAD III. Estequiometría

Competencia:
Describir los componentes estequiométricos productos agrobiotecnológicos mediante la masa atómica, molaridad, número de avogadro y composición porcentual de un producto, para cuantificar el reactivo limitante y en exceso dentro una reacción química, mostrando actitud analítica, responsable y con respeto al medio ambiente.

Contenido **Duración:** 4 horas

3.1 Masa atómica
3.2 Mol, número de avogadro
3.3 Masa molar, masa molecular (peso molecular)
3.4 Composición porcentual en fórmula y composición porcentual en masa
3.5 Composición porcentual en volumen
3.6 Información cuantitativa a partir de ecuaciones balanceadas
3.7 Reactivo limitante y en exceso

UNIDAD IV. Soluciones

Competencia:
Explicar las unidades de concentración de un producto agrobiotecnológico a través de la molalidad, modalidad, partes por millón, así como la composición porcentual en volumen y masa, para preparar disoluciones con actitud cuidadosa, observadora y responsable.

Contenido: **Duración:** 10 horas

4.1 Solución (Disolución)
4.2 Concentración de una solución
4.3 Unidades de concentración (molaridad, molalidad, partes por millón (ppm), normalidad)
4.4 Balanceo de reacciones
    4.4.1 Reacciones de oxido-reducción
4.5 Dilución
4.6 Equilibrio químico

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD I				
1	Identificar el material y equipo de laboratorio.	1. Integrar equipos de 3--4 personas. 2. Busquen materiales y principales equipos de laboratorio (cristalería) en diversas fuentes. 3. Llenen el formato de práctica previamente otorgado por el docente, con una descripción escrita y gráfica de los materiales solicitados. 4. Entreguen el formato para su retroalimentación e incorporen en su portafolio de evidencias. 5. Ingresen al laboratorio e identifiquen el material y equipo que encontraron en libros, revistas e internet. 6. Comparen los resultados obtenidos en su búsqueda con el material y equipo real del laboratorio.	• Libros, catálogos de materiales y páginas de internet. • Formato de práctica • Material y equipo de laboratorio (cristalería)	4 horas
UNIDAD II				
2	Reglas de la nomenclatura química	1. Se integran en equipos de 3 a 4 personas 2. Soliciten ingreso al laboratorio con el protocolo de la práctica a desarrollar. 3. Llenen el formato de la práctica previamente otorgado por el docente, con la descripción de materiales a utilizar 4. Identifiquen los tipos de reactivos de uso común en laboratorio y apliquen las reglas de la nomenclatura química para escribir el nombre correcto de la fórmula química 5. Reconozcan y señalen al profesor el grado de peligrosidad de los Hidrácidos, Oxácidos,	• Manuales de prácticas, libros y artículos científicos. • Formato de práctica • Reactivos de laboratorio	4 horas

		Sales haloideas, Sales oxisales y Bases (Hidróxidos). 6. Describan el grado de peligrosidad de productos proporcionados en la práctica para integrar el reporte de resultados.		
3	Mezcla de compuestos químicos	1. Integrar equipos de 3--4 personas. 2. Soliciten el ingreso al laboratorio con el formato de práctica previamente proporcionado. 3. Realicen la mezcla de productos con base en su solubilidad (polares y no polares). 4. Describan la solubilidad de los reactivos en el reporte de práctica de laboratorio para finalmente integrarlo al portafolio de evidencias	• Manual de práctica y bata de laboratorio. • Reactivos y cristalería. • Acceso al laboratorio.	4 horas
UNIDAD III				
4	Cálculo de densidades de productos agrobiotecnológicos	1. Se integran equipos de 3-4 personas. 2. Soliciten el ingreso al laboratorio, con el protocolo de la práctica a desarrollar y el llenado del formato correspondiente. 3. Apliquen los elementos de las mediciones de masa y volumen a través de instrumentos de medición para calcular la densidad de un producto agrobiotecnológico. 4. Describan los cálculos de densidades en el reporte de práctica de laboratorio para finalmente integrarlo al portafolio de evidencias	• Libros especializados • Manual de prácticas • Formatos de prácticas	4 horas
5	Estequiometría de productos químicos I: Preparación de soluciones en peso y volumen.	1. Integrar equipos de 3--4 personas. 2. Soliciten el ingreso al laboratorio con el formato de práctica previamente proporcionado. 3. Realicen la preparación de soluciones en porcentaje y partes por millón. 4. Describan los cálculos para la elaboración de soluciones en peso y volumen en el reporte de práctica de laboratorio para finalmente	1. Manual de práctica y bata de laboratorio. 2. Reactivos y cristalería. 3. Acceso al laboratorio.	6 horas

		integrarlo al portafolio de evidencias.		
UNIDAD IV				
6	Estequiometría de productos químicos II: Preparación de soluciones en base a su masa atómica.	1. Integrar equipos de 3--4 personas. 2. Soliciten el ingreso al laboratorio con el formato de práctica previamente proporcionado. 3. Realicen la preparación de soluciones en molaridad y normalidad. 4. Entreguen en reporte de resultados evidencia de los cálculos realizados. 5. Describan los cálculos para la elaboración de soluciones con base en su masa atómica en el reporte de práctica de laboratorio para finalmente integrarlo al portafolio de evidencias.	• Manual de práctica y bata de laboratorio. • Reactivos y cristalería. • Acceso al laboratorio.	6 horas
7	Valoración de sustancias químicas (Titulación)	1. Integrar equipos de 3-4 personas. 2. Completen el formato de prácticas. 3. Identifiquen los cambios de un producto agrobiotecnológico a través la transformación ácido, básica, formación de precipitado, estado oxidativo para realizar reacciones químicas. 4. Realicen un reporte sobre los resultados de la valoración de una solución en la práctica de laboratorio para finalmente integrarlo en el portafolio de evidencias.	• Manual de práctica y bata de laboratorio. • Reactivos y cristalería. • Acceso al laboratorio.	4 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Conduce la parte teórica del curso en cada una de las unidades del programa
- Orienta metodológicamente a los estudiantes en el desarrollo de los trabajos de investigación, grupales e individuales
- Conduce en la revisión de los ejercicios aplicativos

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Participa de manera responsable y activa en las prácticas y tareas de investigación
- Busca lecturas, analiza e integra la información que requieran sus ejercicios de investigación
- Resuelve ejercicios para aclarar dudas
- Prepara y presenta sus exposiciones de los resultados de los trabajos de investigación
- Visita departamentos públicos y privados para identificar los compuestos químicos utilizados para la elaboración de un producto ó servicio

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

Asistencia puntual con 10 min. de tolerancia
Tareas (Actividades en salón de clases y virtuales, exposiciones y trabajo en equipo, investigaciones, etc).....20
Participación en clase ……...10
Prácticas de laboratorio ……...10
Exámenes parciales ……..... 30
Portafolio de evidencias…….. 30

Total……..….100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Chang, R. & Goldsby KA. (2017). *Química.* McGraw-Hill.

Ebbing, DE. & Gammon, SD. (2017). *General Chemistry* (11 ed.) Cengage Learning.

Hinrich, L. Bohn, H.L., McNeal, B.L. & O'Connor G. A. (2001). *Soil chemistry* (2ª ed.). John Wiley [and] Sons [Clásica].

Navarro, G. & Navarro, S. (2014). *Fertilizantes: química y acción.* Mundi-Prensa [Clásica].

Peña, S. & Zambrano, E. (2017). *La Química en la Educación Superior.* https://www.researchgate.net/publication/341700122_LIBRO_Quimica_en_la_Educacion_Superior

Ralph, H., Petrucci, F., Geoffrey, Herring, Jeffry, D., Madura & Carey, B. (2011). *Química General* (10ª ed.). https://quimica247403824.files.wordpress.com/2018/11/quimica_general_petrucci.pdf [clásica]

Theodore Brown, H. LeMay, Bruce Bursten, Catherine Murphy, Patrick Woodward, Matthew Stoltzfus (2017). *Chemistry: The Central Science.* (14th Ed.) Pearson.

Complementarias

Chamizo, J. A. (2018). *Química general: Una aproximación histórica.* http://www.joseantoniochamizo.com/pdf/quimica/libros/002_Quimica_general.pdf

Feduchi, E. (2021). *Bioquímica: conceptos esenciales (3ª ed.).* Medicina panamericana.

Galagovsky, L. R., Di Giacomo, M. A. & Alí, S. (2015). Estequiometría y ley de conservación de la masa: lo que puede ocultar la simplificación del discurso experto. *Ciência & Educação (Bauru),* 21(2),351-360. doi: 10.1590/1516-731320150020006 [Clásica]

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la unidad de aprendizaje de Química debe contar con título de Ingeniero Químico o área afín, con conocimientos en la aplicación de la ciencia química y las operaciones básicas de procesos; preferentemente con estudios de posgrado y dos años de experiencia docente. Capaz de orientar a los estudiantes sobre la importancia de la química como ciencia básica, además de promover la formación científica-educativa de los mismos. Analítico, que fomente el trabajo en equipo e iniciativa.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín

2. Programa Educativo: Ingeniero Agrónomo, Ingeniero Agrónomo Zootecnista, Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario e Ingeniero en Agronegocios.

3. Plan de Estudios: 2021-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Comunicación Oral y Escrita

5. Clave: 39161

6. HC: 02 **HT:** 02 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Básica

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
REGISTRADO
21 MAYO 2021
REGISTRADO
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

Equipo de diseño de PUA

Ortensia Holguín Moreno
Luis Alberto Morales Zamorano
Nancy Edith Cervantes López

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)

Ana Cecilia Bustamante Valenzuela
Rubén Encinas Fragoso

Fecha: 15 de marzo de 2021

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje ofrece conocimientos sobre la comunicación oral y escrita, que hacen capaz al estudiante para poder transmitir mensajes por medio oral de manera formal e informal, así como redactar mensajes escritos en sus diferentes modalidades y de acuerdo al contexto en que se encuentre. Esta asignatura se encuentra en la etapa básica con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento Económico Administrativa-Humanística.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Emplear las técnicas de comunicación relacionadas con la expresión oral, escrita, corporal y de los fenómenos extralingüísticos, a través de la revisión de bibliografía actual enfocada al sector agropecuario y la práctica de dichas habilidades para aplicar efectivamente su capacidad de escuchar y de hablar en situaciones de la vida real y en su desempeño profesional, con respeto, honestidad y armonía.

IV. EVIDENCIA(S) DE APRENDIZAJE

Carpeta de evidencia de actividades escritas donde se manifiesten las habilidades adquiridas y redacción de diversos tipos de textos como reportes, ensayos, mapas mentales, debates, oficios, diagramas, memorando, sobre temas que expresen su orientación agropecuaria cuidando la ortografía y las reglas de la comunicación escrita.
Exposición de talleres de comunicación oral haciendo uso de tecnología audiovisual y materiales didácticos donde exprese su orientación agropecuaria.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. La comunicación

Competencia:
Reconocer la importancia de la comunicación en el ámbito agropecuario, analizando sus procesos y etapas evolutivas, así como los diferentes modelos, que permitan transmitir el conocimiento de manera eficiente en el nivel de comunicación deseado, de manera empática, amable y respetuosa.

Contenido: **Duración:** 6 horas

1.1 Concepto, funciones y fines de la comunicación
1.2 Etapas evolutivas de la comunicación
1.3 El proceso de la comunicación: emisor, receptor, canal y mensaje
1.4 Modelos de comunicación, importancia y sus elementos
1.5 Comunicación interpersonal
1.6 Barreras de la comunicación
1.7 Niveles de la comunicación: intrapersonal, interpersonal, grupal, organizacional, masiva, otras.

UNIDAD II. Expresiones no verbales

Competencia:
Desarrollar las expresiones no verbales, considerando su necesidad, origen y naturaleza e incorporando criterios y códigos culturales y de género, con el fin de integra la comunicación del profesionista de una manera simple, expresiva y amena.

Contenido: **Duración:** 6 horas

2.1 El origen de la comunicación y su naturaleza
2.2 Movimientos corporales
  2.2.1. El uso de las manos y gestos faciales
  2.2.2. Desplazamiento continuo pero moderado a la audiencia
2.3 Variaciones culturales
2.4 Variación de género
2.5 Manejo de códigos no verbales

UNIDAD III. Comunicación verbal

Competencia:
Desarrollar la habilidad de comunicarse de manera verbal, reconociendo la importancia y los diferentes niveles del lenguaje, así como la precisión en su uso bajo distintos contextos, para transmitir oralmente los mensajes de manera clara, efectiva y acertada.

Contenido: **Duración:** 6 horas

3.1 La expresión oral
3.2 La naturaleza y el uso del lenguaje
3.3 Niveles del lenguaje
3.4 Lengua, habla, idioma y significado
3.5 Significado denotativo y connotativo
3.6 Variables del lenguaje: la modulación, el tono,
3.7 Precisión en el uso del lenguaje
3.8 Comunicación intercultural y diferencias culturales
3.9 Diferencias de género
3.10 Claridad al hablar
3.11 Otras formas de expresión oral

UNIDAD IV. Comunicación escrita

Competencia:
Redactar diversos tipos de escritos, mediante el uso de las reglas de redacción y ortografía para plasmar y transmitir ideas claras y precisas libres de los vicios del lenguaje, de manera eficiente, con organización y claridad.

Contenido: **Duración:** 6 horas

4.1Características formales de la comunicación escrita
4.2 La redacción
4.3 Características de una buena redacción: claridad, sencillez, precisión
4.4 Vicios de la redacción
4.5 La oración y el párrafo, contenido y dimensiones.
4.6 Ortografía general y reglas de acentuación
4.7 Redacción de reportes, oficios, memorándums, y de su curriculum.
4.7 Elaboración de mapa conceptual

UNIDAD V. Presentación del discurso ante una audiencia

Competencia:
Estructurar y exponer discursos, con el uso de diferentes técnicas y apoyo de medios audiovisuales, con el fin de que se logre crear una actitud positiva en la audiencia, de manera fluida, amena y bidireccional.

Contenido: **Duración:** 8 horas

5.1 El discurso y sus elementos estructurales
5.2 Tipos de discurso (informativo, persuasivo, de entretenimiento)
5.3 Selección del tema a hablar
5.4 Objetivo del discurso
5.5 Análisis del público o audiencia
5.6 Análisis del escenario
5.7 Uso de apoyos visuales y audiovisuales, y su importancia
5.8 Afrontar el nerviosismo
5.9 Crear y mantener el interés de la audiencia
5.10 Crear una actitud positiva del público
5.11 Alcanzar la calidad de conversación
5.12 Manejo de grupos difíciles

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD I				
1	Ensayo corto: La importancia de la comunicación	1. El estudiante atiende las indicaciones sobre contenido y extensión del ensayo, propuesto por el profesor. 2. Busca bibliografía en bibliotecas sobre el tema y las estudia. 3. Diseña un diagrama de flujo del contenido que tendrá su ensayo. 4. Enfatiza en el inicio, redacta el desarrollo y hace un cierre con impacto. Evite copiar. 5. Entrega el ejercicio resuelto.	• Computadora con Internet, • Acceso a Google Académico, • Biblioteca electrónica de la UABC	4 horas
2	Crítica: las murmuraciones o juicios infundados	1. El estudiante atiende las indicaciones del profesor sobre extensión y contenido, para iniciar la práctica. 2. Busca bibliografía en bibliotecas sobre el tema y las estudia. 3. Diseña un diagrama de flujo del contenido que tendrá el reporte de su crítica. 4. Redacta el documento final y lo entrega al docente.	• Computadora con Internet, • Acceso a Google Académico, • Biblioteca electrónica de la UABC	2 horas
3	Análisis: La responsabilidad social del estudiante universitario	1. El estudiante atiende las indicaciones del profesor sobre extensión y contenido del análisis, para iniciar la práctica. 2. Busca bibliografía en bibliotecas sobre el tema y las estudia. 3. Diseña un diagrama de flujo del contenido que tendrá el reporte de su análisis.	• Computadora con Internet, • Acceso a Google Académico, • Biblioteca electrónica de la UABC	2 horas

		4. Redacta el documento final y lo entrega al docente.		
UNIDAD II				
4	Redactar comentarios de una noticia agropecuaria actualizada transmitida verbalmente	1. El estudiante atiende las indicaciones del profesor para iniciar la práctica. 2. Busca y graba la noticia de radio, televisión o virtual que más le agrade y sea de interés agropecuario. 3. Diseña un diagrama de flujo del contenido que tendrá el análisis, interpretación o comentarios sobre su noticia. 4. Redacta el documento final y lo entrega al docente.	• Computadora con Internet, • Acceso a Google Académico, • Biblioteca electrónica de la UABC	2 horas
5	Memorándum y oficios	1. El estudiante atiende las indicaciones del profesor para iniciar la práctica. 2. Busca formatos y ejemplos reales de oficios y memorandos disponibles o publicados. 3. Redacta un oficio y un memorando, como si fuera el director de una empresa agropecuaria. 4. Entrega al docente el ejercicio resuelto.	• Computadora con Internet, • Acceso a Google Académico, • Biblioteca electrónica de la UABC	2 horas
6	El Currículo	1. El estudiante atiende las indicaciones del profesor para iniciar la práctica. 2. Investiga en biblioteca las diferentes formas de redactar currículos. 3. Selecciona el formato más apropiado para redactar su currículo personal, bajo el	• Computadora con Internet, • Acceso a Google Académico, • Biblioteca electrónica de la UABC	2 horas

		contexto que prefiera. 4. Redacta su currículo personal y lo entrega a su maestro.		
UNIDAD III				
7	Exposición de mapa mental de un tema agropecuario	1. El estudiante atiende las indicaciones del profesor para iniciar la práctica. 2. Elabora mapa mental. 3. Diseña cada una de las proyecciones en un archivo de Power Point. 4. Expone la presentación ante el grupo que funge como jurado. 5. Entrega el archivo electrónico al maestro.	• Computadora con Internet, • Proyector de imágenes	2 horas
8	Exponer: Los juicios infundados y murmuraciones	1. El estudiante atiende las indicaciones del profesor para iniciar la práctica. 2. Retoma el manuscrito realizado en la práctica 2, de redacción con el mismo nombre. 3. Diseña cada una de las proyecciones en un archivo de Power Point. 4. Expone la presentación ante el grupo que funge como jurado. 5. Entrega el archivo electrónico al maestro.	• Computadora con Internet, • Proyector de imágenes	2 horas
9	Exponer: La responsabilidad social del estudiante universitario	1. El estudiante atiende las indicaciones del profesor para iniciar la práctica. 2. Retoma el manuscrito realizado en la práctica 3, de redacción con el mismo nombre. 3. Diseña cada una de las proyecciones en un archivo de Power Point.	• Computadora con Internet, • Proyector de imágenes	2 horas

		4. Expone la presentación ante el grupo que funge como jurado. 5. Entrega el archivo electrónico al maestro.		
10	Discurso sobre tema agropecuario	1. El estudiante atiende las indicaciones del profesor para iniciar la práctica. 2. Busca en biblioteca un tema de su interés en el ámbito agropecuario, lo estudia y lo desarrolla para su exposición, de manera que contenga las partes de un discurso y cumpla con sus características. 3. Diseña cada una de las proyecciones en un archivo de Power Point. 4. Presenta su discurso ante el grupo que funge como jurado. 5. Entrega el archivo electrónico al maestro.	• Computadora con Internet, • Proyector de imágenes	4 horas
UNIDAD IV				
11	Debate sobre un problema de negocios agropecuarios	1. El estudiante atiende las indicaciones del profesor para iniciar la práctica. 2. Se organiza al grupo en dos partes proporcionales y se les da a elegir un problema por debatir, con un acusado, como si fuera un juicio oral. Un subgrupo fungirá como abogado defensor y otro como la parte acusadora (fiscal). 3. Se establece fecha del debate y condiciones de exposición oral. 4. El docente y un par de alumnos seleccionados del grupo fungen	• Computadora con Internet, • Proyector de imágenes • Acceso a Google Académico, • Biblioteca electrónica de la UABC	4 horas

		como el tribunal o jurado dictaminador. 5. Se presenta el debate y se entregan al maestro los archivos electrónicos utilizados y pruebas o evidencias presentadas.		
12	Obra de teatro Sobre dramas de relaciones laborales agropecuarias	1. El estudiante atiende las indicaciones del profesor para iniciar la práctica. 2. Se busca un guion de una obra de teatro corta relacionada dramas de relaciones laborales agropecuarias. 3. Se asigna la representación de personajes entre los alumnos, se prepara el vestuario y la escenografía. 4. Se presenta y se filma la obra. 5. Se entregan al maestro los videos grabados durante la presentación de la obra.	• Computadora con Internet, • Proyector de imágenes • Cámaras de video o celulares que graben videos.	4 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):
El docente establece imparte los conocimientos teóricos correspondientes a cada una de las unidades de aprendizaje, utilizando una estrategia participativa para con ello generar un ambiente de aprendizaje colaborativo, desarrollando habilidades de comunicación verbal y no verbal, comunicación oral y comunicación escrita; utiliza diversas estrategias, métodos y técnicas acordes al grupo y temáticas a desarrollar, apoya en la revisión de productos solicitados en cada taller.

Estrategia de aprendizaje (alumno):
El alumno efectúa consultas en la biblioteca, redacta y prepara exposiciones para cumplir de manera eficiente con los productos encomendados en cada práctica de taller. Realiza investigaciones documentales, elabora discursos, realiza exposiciones.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Exámenes parciales (3) ……..... 40%
- Reportes de prácticas de taller …… 40%
  (Evidencia 1. Carpeta de evidencias)
- Talleres de comunicación oral ……..20%
  (Evidencia 2. Presentaciones)

Total…….100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Berlo, D. K. (2004). *El proceso de la comunicación. Introducción a la teoría y a la práctica* (3a ed.). El Ateneo. [Clásica]

Fonseca, M. et. al. (2011). *Comunicación oral y escrita.* Prentice Hall-Pearson. [Clásica]

Marino, M. (2015). E- Learning y comunicación oral y escrita. Una perspectiva sobre el diseño, la implementación y el impacto académico en el contexto universitario. Enseñanza & Teaching: *Revista Interuniversitaria de Didáctica,* 33 (2). 123-150. doi: http://www.doi.org/10.14201/et2015332123150. [Clásica]

Munch, L. y Hernández A. (2020). *Comunicación oral y escrita.* https://issuu.com/cengagelatam/docs/9786075268873

Pascuas, M., & Emilio, N. (2017). *Comunicación escrita.* Neiva. https://www.acta.es/medios/articulos/comunicacion_e_informacion/012045.pdf

Complementarias

Fonseca, M., Correa, A., Pineda, M. y Lemus, F. (2016). *Comunicación oral y escrita* (2a ed). Pearson.

Freixas, C. P. (2017). *Comunicación no verbal*. Editorial Kairós.

Prabavathi, R. (2018). Effective oral and written communication. *Journal of Applied and Advance Research*, 3 (1.164). 29-32. https://pdfs.semanticscholar.org/141f/9dfc25d4a9c3ee41119155253dff6fbc1e7f.pdf

Van-Dijk, T. A. (2017). Análisis crítico del discurso. *Revista Austral de Ciencias Sociales*, (30), 203-222.

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la unidad de aprendizaje de Comunicación Oral y Escrita debe contar con un título de Licenciatura en ciencias humanísticas, económico administrativa, agronomía o área afín; preferentemente con estudios de posgrado y dos años de experiencia de práctica docente, redacción y publicaciones, comunicación para la educación, habilidades para realizar trabajo en equipo y fomentar el crecimiento intelectual humano en los estudiantes.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali; y Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín.

2. Programa Educativo: Ingeniero Agrónomo, Ingeniero Agrónomo Zootecnista, Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario e Ingeniero en Agronegocios

3. Plan de Estudios: 2021-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Matemáticas

5. Clave: 39162

6. HC: 02 **HT:** 02 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Básica

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
REGISTRADO
21 MAYO 2021
REGISTRADO
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

Equipo de diseño de PUA

Tania Brijith Rodríguez Carrillo
Ricardo Pérez Macías

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)

Rubén Encinas Fregoso
Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

Fecha: 15 de marzo de 2021

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de esta asignatura es que el alumno adquiera habilidades y destrezas orales y escritas para comprender los principios y teoremas matemáticos teóricos con el fin de aplicarlos en el planteamiento y solución de problemas relacionados con el área agropecuaria. Mediante esta formación, el estudiante va estar preparado para utilizar sus conocimientos, empleándolos en la práctica de actividades del campo profesional, valiéndose de una actitud crítica, creativa y responsable con el medio social. Este curso es de carácter obligatorio, se ubica en la etapa básica y forma parte del tronco común.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Expresar los procesos aritméticos y algebraicos, mediante la aplicación de leyes y desarrollo de ejercicios, para plantear y solucionar problemas, con actitud analítica, ordenada, disposición al trabajo en equipo y responsabilidad.

IV. EVIDENCIA(S) DE APRENDIZAJE

Problemario donde se planteen y solucionen problemas que aborden procesos aritméticos y algebraicos mediante la aplicación de leyes.

Video tutorial de aplicación de leyes para la solución de problemas matemáticos.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Sistema matemático teoría de los números

Competencia:
Determinar la simbología aplicada en las diferentes disciplinas de las matemáticas, mediante la clasificación y propiedades de los números, para interpretar su significado dentro de un sistema matemático, con actitud analítica y responsable.

Contenido: **Duración:** 2 horas

1.1. Simbología matemática.
1.2. Clasificación y propiedades de los números.
1.3. Símbolos de agrupación y uso.
1.4. Solución de ejercicios con operaciones y símbolos.

UNIDAD II. Exponentes y radicales

Competencia:
Analizar las leyes de exponentes y radicales, a partir de la simbología algebraica para resolver problemas cotidianos y de la ingeniería agropecuaria, con actitud analítica, ordenada y responsable.

Contenido: **Duración:** 4 horas

2.1. Definiciones y leyes de exponentes.
2.2. Definiciones y leyes de radicales.
2.3. Aplicación de exponentes y radicales.
2.4. Solución de ejercicios y despejes de literales.

UNIDAD III. Unidades de medición.

Competencia:
Aplicar las unidades de medición del sistema métrico y americano, para realizar conversiones entre ambos sistemas, mediante el empleo de tablas de conversión y calculadora, con objetividad.

Contenido: **Duración:** 4 horas

3.1. Medición de arco.
3.2. Medición de longitud.
3.3. Medición de superficie.
3.4. Medición de volumen.
3.5. Áreas y volúmenes.
3.6. Aplicación de transformación de unidades.

UNIDAD IV. Productos notables

Competencia:
Seleccionar expresiones algebraicas con base en sus componentes literales y numéricos, para resolver problemas de potencialización y factorización aplicando las leyes algebraicas en la solución de problemas, con responsabilidad y trabajo en equipo.

Contenido: **Duración:** 4 horas

4.1. Binomio al cuadrado.
4.2. Binomio al cubo.
4.3. Factorización de una diferencia de cuadrados.
4.4. Factorización de una suma y diferencia de cubos.
4.5. Factorización de un trinomio cuadrado perfecto.
4.6. Factorización de trinomios.

UNIDAD V. Fracciones aritméticas y algebraicas.

Competencia:
Resolver ejercicios de fracciones aritméticas y algebraicas utilizando las propiedades aritméticas y las leyes algebraicas, para resolver problemas del área agropecuaria o de vida cotidiana, con orden y objetividad.

Contenido: **Duración:** 4 horas

5.1. Propiedades de las fracciones.
5.2. Fracciones equivalentes.
5.3. El recíproco y su empleo.
5.4. Las cuatro operaciones fundamentales con fracciones.
5.5. Fracciones complejas.

UNIDAD VI. Funciones y gráficas

Competencia:
Analizar procedimientos de cálculo en las funciones algebraicas y funciones trigonométricas, por medio de gráficas para estimar valores numéricos y características particulares de las mismas, con trabajo colaborativo.

Contenido: **Duración:** 2 horas

6.1. Definición y variables de una función.
6.2. Tipos de funciones.
6.3. Función lineal, gráfica y características.
6.4. Función cuadrática, gráfica y características.
6.5. Función cúbica, gráfica y características.
6.6. Funciones trigonométricas, gráficas y características.

UNIDAD VII. Sistema de ecuaciones lineales simultaneas

Competencia:
Formular sistemas de ecuaciones simultáneas dado un caso, mediante la aplicación de leyes aritméticas y algebraicas para resolver problemas del ámbito de ingeniería agropecuaria, con actitud analítica y reflexiva.

Contenido: **Duración:** 6 horas

7.1. Ecuaciones lineales y lenguaje algebraico.
7.2. Solución gráfica con dos incógnitas.
7.3. Métodos analíticos de solución con dos incógnitas.
7.4. Planteamiento y solución de problemas.

UNIDAD VIII. Trigonometría plana

Competencia:
Explicar la aplicación de la trigonometría plana, para resolver problemas en el área de ingeniería agropecuaria apoyándose en fórmulas y uso de calculadora, con procedimientos completos y ordenados.

Contenido: **Duración:** 6 horas

8.1. Clasificación de triángulos.
8.2. Ángulos en un plano.
8.3. Triángulos rectángulos y sus relaciones trigonométricas.
8.4. Aplicación y solución de triángulos rectángulos.
8.5. Triángulos oblicuángulos y sus relaciones trigonométricas.
8.6. Aplicación y solución de triángulos oblicuángulos.

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD I				
1	Símbolos de agrupación	1. Analiza un caso dado por el profesor. 2. Señala el orden adecuado para eliminar símbolos de agrupación y componer la organización 3. Soluciona y sintetiza el problema algebraico del caso. 4. Presenta resultados al grupo. 5. Entrega la práctica al profesor para retroalimentación.	• Plantilla de simbología • Hojas • Borrador • Lápiz.	2 horas
UNIDAD II				
2	Leyes de exponentes y radicales	1. Analiza un caso dado por el profesor. 2. Demuestra las leyes de exponentes y radicales para solucionar el caso 3. Presenta resultados al grupo. 4. Entrega la práctica al profesor para retroalimentación.	• Hojas • Borrador • Lápiz.	2 horas
UNIDAD III				
3	Conversión de unidades	1. Analiza un caso dado por el profesor. 2. Formula el planteamiento de solución para obtener y organizar las conversiones de diferentes unidades aplicadas en el campo agropecuario, mediante mediciones hechas en campo 3. Presenta resultados al grupo.	• Formulario • Calculadora • Hojas • Borrador • Lápiz.	4 horas

		4. Entrega la práctica al profesor para retroalimentación.		
UNIDAD IV				
4	Productos notables y factorización	1. Analiza el problema dado por el profesor. 2. Calcula y expresa en forma escrita al sintetizar la solución de problemas con productos notables. 3. Presenta resultados al grupo. 4. Entrega la práctica al profesor para retroalimentación.	• Calculadora • Hojas • Borrador • Lápiz.	4 horas
UNIDAD V				
5	Fracciones	1. Analizar el problema dado por el profesor. 2. Analizar la manera de acomodar los componentes fraccionarios para unir mediante operaciones y obtener un resultado único de solución 3. Presentar resultados al grupo. 4. Entregar la práctica al profesor para retroalimentación.	• Hojas • Borrador • Lápiz. .	4 horas
UNIDAD VI				
6	Grafica de funciones	1. Analiza el problema dado por el profesor. 2. Calcula y grafica funciones, en las que se discutirán las características principales y patrones de comportamiento. 3. Presenta resultados al grupo. 4. Entrega la práctica al profesor para retroalimentación.	• Calculadora • Hojas • Borrador • Lápiz.	4 horas
UNIDAD VII				

7	Ecuaciones simultáneas.	1. Analiza el problema dado por el profesor. 2. Prueba el método a establecer para solucionar un problema y compararlo con otros. 3. Presenta resultados al grupo. 4. Entrega la práctica al profesor para retroalimentación.	• Calculadora • Hojas • Borrador • Lápiz.	6 horas
UNIDAD VIII				
8	Aplicación de triángulos	1. El maestro plantea problemas. 2. El alumno identifica el tipo de triangulo para seleccionar el método de solución correcto. 3. Resuelve los triángulos con procedimientos completos. 4. Presenta y comparte los resultados al grupo para compararlos. 5. Entrega la práctica al profesor para retroalimentación.	• Formulario • Calculadora • Regla • Escuadra • Hojas • Borrador • Lápiz.	6 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Exposición
- Resolución de problemas
- Análisis y resolución de casos
- Trabajo colaborativo
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Aprendizaje por descubrimiento
- Debate
- Discusión y solución de problemas
- Trabajo en equipo
- Exámenes
- Problemario
- Exposición

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Participación en clase y taller……..... 10%
- Tareas y trabajos …….. 10%
- Problemario …… 10%
- Video tutorial …….. 20%
- Exámenes parciales …….. 50%

Total…….100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Al-Hadad, S. (1994). *Agricultural mathematics.* Kendall/Hunt Publishing. [clásica]

Aufmann, R.N y Lockwood, J.S. (2013). *Álgebra elemental*. Cengage Learning. [Clásica]

McGee, R. V. (1965). *Matemáticas en agricultura.* Trillas. [clásica]

Peterson, J. C. (2005). *Matemáticas básicas, álgebra, trigonometría y geometría analítica*. CECSA. [Clásica]

Rees, P. K., Sparks, F. W. y de Dios, G. (1970). *Álgebra y trigonometría.* McGraw-Hill. [clásica]

Rich, B. (1976). *Teoría y problemas de álgebra elemental*. McGraw-Hill. [clásica]

Stewart, J., Redlin, L. y Watson, S. (2012). *Precálculo: Matemáticas para el cálculo*. Cengage Learning.

Complementarias

Barnett, R. A. (2005). *Precálculo. Álgebra, geometría analítica y trigonometría*. Limusa. [clásica]

Britton, J. R., Bello, I. y Chu Pulido, M. M. A. (1986). *Álgebra y trigonometría contemporáneas.* Harla. [clásica]

Bush, G. A. y Young, J. E. (1986). *Fundamentos de matemáticas*. McGraw-Hill. [clásica]

McCullen, C. (2010). *Algebra essential practice workbook*. CreateSpace. [Clásica]

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la unidad de aprendizaje de Matemáticas contar con título de Licenciado en el área de físico matemáticas o de ingenierías, con un año de experiencia docente y dominio de las tecnologías de la información y comunicación. Responsable, promotor del aprendizaje autónomo y empático con los estudiantes.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali; y Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín.

2. Programa Educativo: Ingeniero Agrónomo, Ingeniero Agrónomo Zootecnista, Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario e Ingeniero en Agronegocios

3. Plan de Estudios: 2021-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Tecnología de la Información

5. Clave: 39163

6. HC: 02 **HT:** 00 **HL:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Básica

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
REGISTRADO
21 MAYO 2021
REGISTRADO
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

Equipo de diseño de PUA

Samuel Uriel Samaniego
Luis Antonio Anguiano
Lorena Álvarez Flores

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)

Rubén Encinas Fregoso
Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

Fecha: 15 de marzo de 2021

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje de Tecnología de la Información tiene como propósito que el alumno maneje las herramientas básicas computacionales e internet. Que le permitan desarrollar documentos de calidad, procesar datos, generar material para presentaciones y compartir la información a través de medios electrónicos. Se ubica en la etapa básica con carácter obligatoria, y forma parte del área de conocimiento Económica, Administrativa, Humanística.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar las herramientas informáticas en la elaboración de documentos, procesamiento matemático-estadístico de datos, manejo de bases de datos, así como el compartir información, a través del uso de software, para eficientar su desempeño en el manejo de TICs durante su vida escolar y profesional, con actitud ordenada, discreta, responsable y honesta.

IV. EVIDENCIA(S) DE APRENDIZAJE

Elabora y entrega práctica final que incluya documentos de texto editados, generación de reportes de datos estadísticos incluyendo gráficos, bases de datos con tablas e información. Los documentos deberán de llevar portada, índice, bibliografía y todas las características especificadas en la práctica.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Procesador de texto: Word

Competencia:
Distinguir los elementos del procesador de texto, mediante la aplicación de sus herramientas y opciones, para la elaboración de un documento académico, con actitud ordenada, discreta, responsable y honesta.

Contenido: **Duración:** 6 horas

1.1. Ambiente de Word
    1.1.1. Manejo de documentos
1.2. Edición Básica
    1.2.1. Manejo de texto
    1.2.2. Formateo de texto, párrafos y página
    1.2.3. Manejo de caracteres ocultos
    1.2.4. Manejo de saltos y secciones
    1.2.5. Manejo de encabezado y pie de página
1.3. Manejo de tablas
    1.3.1. Insertando tablas
    1.3.2. Edición de tablas y autoformato
    1.3.3. Ubicación en el documento
1.4. Manejo de gráficos
    1.4.1. Insertando gráficos a un documento
    1.4.2. Opciones del gráfico
    1.4.3. Edición de elementos del gráfico
    1.4.4. Ubicación en el documento
1.5. Manejo de Imágenes
    1.5.1. Selección e inserción de imágenes y/o fotos
    1.5.2. Ubicación y edición de la imagen en el documento
1.6. Formato de títulos
1.7.Tablas de contenido
1.8. Manejo de citas y referencias
1.9. Edición de textos en dispositivos móviles

UNIDAD II. Hoja de cálculo: Excel

Competencia:
Distinguir los elementos de la hoja de cálculo, mediante la aplicación de sus herramientas y opciones, para la elaboración de un reporte con los datos procesados, con actitud ordenada, discreta, responsable y honesta.

Contenido: **Duración:** 8 horas

2.1. Ambiente de Excel
- 2.1.1. Manejo de libros

2.2. Edición Básica
- 2.2.1. Manejo de datos
  - 2.2.1.1. Manejo de filtros y ordenamiento de datos
- 2.2.2. Manejo de celdas
- 2.2.3. Deshaciendo errores
- 2.2.4. Manejo de saltos y secciones
- 2.2.5. Formato de encabezado y pie de página

2.3. Fórmulas y funciones
- 2.3.1. Inserción de fórmulas y funciones
- 2.3.2. Modificación de datos, fórmulas y funciones
- 2.3.3. Manejo de celdas con fórmulas y funciones
- 2.3.4. Lógicas
- 2.3.5. Estadísticas
- 2.3.6. Base de datos

2.4. Manejo de gráficos
- 2.4.1. Selección de datos
- 2.4.2. Opciones del gráfico
- 2.4.3. Edición de elementos del gráfico
- 2.4.4. Ubicación en el libro

2.5. Manejo de Imágenes
- 2.5.1. Insertando imágenes
- 2.5.2. Propiedades de la imagen
- 2.5.3. Modificación de atributos de la imágen

2.6. Generación de reportes
- 2.6.1. Opciones de página

2.6.2. Opciones de impresión
2.7 Manejo de tablas dinámicas
2.8. Edición de hojas de cálculo en dispositivos móviles

UNIDAD III. Creación y manejo de bases de datos utilizando Microsoft Access

Competencia:
Distinguir los elementos de access, mediante la aplicación de sus herramientas y opciones, para la elaboración de una base de datos, con actitud ordenada, discreta, responsable y honesta.

Contenido: **Duración:** 6 horas

3.1. Ambiente de Microsoft Access
- 3.1.1. Conceptos básicos
- 3.1.2. Manejo de una base de datos

3.2. Manejo de Tablas
- 3.2.1. Crear y modificar tablas de datos
- 3.2.2. Propiedades de los campos
- 3.2.3. Relaciones

3.3. Manejo de Consultas
- 3.3.1. Consultas de resumen
- 3.3.2. Consultas de referencias cruzadas
- 3.3.3. Consultas de acción

3.4. Manejo de Formularios
- 3.4.1. Los Formularios e Informes
- 3.4.2. Controles de Formularios e Informes

3.5. Compartiendo datos
- 3.5.1. Importar y exportar datos

3.6. Manejo de Bases de Datos en dispositivos móviles

UNIDAD IV. PRESENTACIONES EN POWER POINT

Competencia:
Distinguir los elementos de PowerPoint, mediante la aplicación de sus herramientas y opciones, para la elaboración de una presentación, con actitud ordenada, discreta, responsable y honesta.

Contenido: **Duración:** 6 horas

4.1. Ambiente de PowerPoint
4.2. Manejo de Presentaciones
4.3. Manejo de herramientas y opciones
4.4. Edición Básica
    4.4.1. Diseño de diapositivas
    4.4.2. Transiciones
    4.4.3. Animaciones
    4.4.4. Insertar audio y video
4.5. Presentación con diapositivas
4.6. Manejo de tablas
4.7. Manejo de gráficos
4.8. SmartArt
4.9. Manejo de imágenes
4.10. Presentaciones online

UNIDAD IV. INTERNET COMO HERRAMIENTA DE TRABAJO

Competencia:
Distinguir las herramientas y opciones disponibles en Internet, buscando y compartiendo información académica a través de medios electrónicos, usando los servicios WEB, Correo Electrónico de una manera segura, para eficientar su desempeño en el manejo de TIC, con actitud ordenada, discreta, responsable y honesta.

Contenido: **Duración:** 6 horas

5.1. Configuración básica
    5.1.1. Uso de extensiones
5.2. Riesgos al utilizar Internet
    5.2.1. Recomendaciones para utilizar internet
5.3. Manejo del servicio de Correo Electrónico
    5.3.1. Funciones básicas
    5.3.2. Creación y manejo de cuentas
    5.3.3. Envío y recepción de datos
    5.3.4. Funciones avanzadas
    5.3.5. Chat por aplicación del correo electrónico
    5.3.6. Compartiendo documentos
    5.3.7. Configuración de permisos para documentos compartidos
    5.3.8. Manejo de agenda electrónica
    5.3.9. Videoconferencias
5.4. Utilización de la nube
5.5. Google académico
5.6.Generalidades de bases de datos institucionales UABC

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD I				
1	Elaboración de un documento de texto	1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar la práctica. 2. Abre el procesador de texto. 3. Realiza la práctica de acuerdo al documento solicitado: a) Edición básica b) Manejo de tablas c) Manejo de gráficos d) Manejo de Imágenes e) Formato de títulos f) Tablas de contenido g) Manejo de citas y referencias h) Tablas de contenido 4. Guarda el documento desarrollado. 5. Entrega de reporte de práctica.	• Computadora. • Internet. • Software de citación y editor de texto. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.).	6 horas
UNIDAD II				
2	Elaboración de un reporte con los datos procesados	1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar la práctica. 2. Abre la hoja de cálculo 3. Realiza la práctica de acuerdo al documento solicitado: a) Edición Básica b) Fórmulas y funciones c) Manejo de gráficos d) Manejo de Imágenes e) Generación de reportes f) Manejo de tablas dinámicas g) Edición de hojas de cálculo en dispositivos móviles	• Computadora. • Internet. • Software de manejo de hojas de cálculo. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.).	8 horas

		4.Guarda el documento desarrollado. 5. Entrega de reporte de práctica.		
UNIDAD III				
3	Elaboración de una base de datos	1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar la práctica. 2. Abre la base de datos 3. Realiza la práctica de acuerdo al documento solicitado: a) Ambiente de Microsoft Access b) Manejo de Tablas c) Manejo de Consultas d) Manejo de Formularios e) Compartiendo datos f) Manejo de Bases de Datos en dispositivos móviles 4. Guarda el documento desarrollado. 5. Entrega de reporte de práctica	● Computadora. ● Internet. ● Software de manejo de bases de datos. ● Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.).	6 horas
UNIDAD IV				
4	Elaboración de una presentación	1.Atiende las orientaciones del profesor para elaborar la práctica. 2.Abre el programa de presentaciones. 3. Realiza la práctica de acuerdo al documento solicitado: a) Ambiente de PowerPoint b) Manejo de Presentaciones c) Manejo de herramientas y opciones d) Edición Básica e) Presentación con diapositivas f) Manejo de tablas g) Manejo de gráficos h) SmartArt	● Computadora. ● Internet. ● Software para creación de presentaciones. ● Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.).	8 horas

		i) Manejo de imágenes j) Presentaciones online 4.Guarda el documento desarrollado. 5. Entrega de reporte de práctica		
UNIDAD V				
5	Herramientas y opciones disponibles en Internet	1.Atiende las orientaciones del profesor para elaborar la práctica. 2. Abre la suite de Google. 3. Realiza la práctica de acuerdo al documento solicitado: a) Configuración básica b) Riesgos al utilizar Internet c) Manejo del servicio de Correo Electrónico d) Utilización de la nube e) Google académico f) Generalidades de bases de datos institucionales UABC 4.Guarda el documento desarrollado. 5. Entrega de reporte de práctica	● Computadora. ● Internet. ● Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.).	4 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Presenta información sobre los conceptos básicos
- Presenta y resuelve ejercicios prácticos relacionados con las temáticas
- Dirige, supervisa y retroalimenta las prácticas de laboratorio
- Elabora y aplica evaluaciones
- Propicia la participación activa de los estudiantes
- Revisa y evalúa reportes de prácticas y actividades
- Estudios de caso

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investiga y analiza información sobre conceptos básicos
- Resuelve ejercicios prácticos proporcionados por el profesor
- Realiza las prácticas de laboratorio
- Presenta evaluaciones
- Participa activamente en clase
- Elabora y entrega reportes de prácticas
- Trabaja en equipo
- Elabora y entrega actividades en tiempo y forma

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parcial.…….....30%
- Prácticas de laboratorio……..…... 30%
- Trabajo extraclase…...……..... 10%
- Práctica final...……...…. 30%

Total…….100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Area, M., Gros, B. y Marzarl, M. (2008). *Alfabetizaciones y tecnologías de la información y la comunicació*n. Síntesis. ISBN:978-84-975659-4-3. [clásica]

Camero, A., & Alba, E. (2019). Smart City and information technology. *A review. cities*, *93*, 84-94.

Galera, M. D. C. G., Muñoz, C. F., y Pedrosa, L. P. (2017). Empoderamiento de los jóvenes a través de las redes sociales: Construcción de una ciudadanía digital comprometida. *Comunicación y sociedad= Communication & Society, 30*(3), 129-140.

Ibáñez, C. P. (2012)- *Informática I: con enfoques por competencias* (2a. ed.). CENGAGE Learning. ProQuest Ebook Central, https://libcon.rec.uabc.mx:4431/lib/uabccengagesp/detail.action?docID=3430395.

Linne, J. W. (2018). *Nomadización, ciudadanía digital y autonomía.* Tendencias juveniles a principios del siglo XXI. http://200.41.82.22/handle/10469/14347

Mayes, T. R., y Shank, T. M. (2016). *Análisis financiero con microsoft® excel®* (7a. ed.). ProQuest Ebook Central https://libcon.rec.uabc.mx:4431

Morales, E. (2020). *Desinformación en la Sociedad de la Información y el Conocimiento.* UNAM. http://ru.iibi.unam.mx/jspui/bitstream/IIBI_UNAM/CL1000/1/04_posverdad_noticias_falsas_estela_morales.pdf

Complementarias

Echeverría, Javier (2008). Apropiación social de las tecnologías de la información y la comunicación. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, 4(10),171-182. ISSN: 1668-0030. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=924/92441011[clásica]

Gonzalez, J. (2020). *Una nube de polvo y humo: el impacto medioambiental de la sociedad de la información*. COMPLUTENSE. ISSN: 1135-7991 https://revistas.ucm.es/index.php/CIYC/article/download/68558/4564456553940

Rios, C. (2018). *Cerebro y pensamiento creativo. Hardware y software cognitivo.* Universidad de Caldas. http://doctoradodiseno.artesyhumanidades.ucaldas.edu.co/wp-content/uploads/2020/02/4to.Precoloquio_Diseno_y_Creacion_compressed.pdf#page=89

Vanpoucke, E., Vereecke, A., & Muylle, S. (2017). Leveraging the impact of supply chain integration through information technology. *International Journal of Operations & Production Management*.

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la unidad de aprendizaje de Tecnología de la información debe tener Licenciatura en Ingeniería o área afín, preferentemente con especialidad en informática y posgrado, contar con al menos dos años de experiencia docente. Debe ser proactivo, responsable, honesto, creativo y promover el trabajo en equipo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.

2. Programa Educativo: Ingeniero Agrónomo, Ingeniero Agrónomo Zootecnista, Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario e Ingeniero en Agronegocios

3. Plan de Estudios: 2021-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Principios Agrobiotecnológicos

5. Clave: 39164

6. HC: 02 **HT:** 00 **HL:** 00 **HPC:** 04 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 08

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Básica

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
REGISTRADO
21 MAYO 2021
REGISTRADO
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

Equipo de diseño de PUA

Raúl Enrique Valle Gough
Samuel Uriel Samaniego Gámez
Marco Antonio Contreras Silva
Juan Carlos Vázquez Angulo
Ángel Manuel Suárez Hernández

Fecha: 15 de marzo de 2021

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)

Rubén Encinas Fregoso
Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La asignatura Principios Agrobiotecnológicos trabaja dentro de tres áreas: zootecnia, agronomía y biotecnología. En zootecnia se tiene como propósito el que el estudiante adquiera los conocimientos de conceptos básicos en las especies de interés zootécnico, con el fin de realizar trabajos en el área de producción animal y desarrollo empresarial, apoyándose en los tipos de explotaciones de las especies animales, requiere disposición para trabajar en el campo pecuario.
En la sección de agronomía se tiene como propósito realizar un acercamiento a las principales actividades agrícolas y desarrollo empresarial que durante la carrera de ingeniero agrónomo se realizan para obtener una producción eficiente de los cultivos agrícolas, tales como: preparación de suelos, selección de sitios para establecer los cultivos, control de insectos, control de malezas, fertilización, riegos, cosecha, etc. así como los equipos, implementos, insumos y herramientas necesarias para realizarlas. Respecto al área biotecnológica el alumno aprenderá como utilizar los diferentes tipos de técnicas para aumentar los rendimientos en la industria agropecuaria desde producción y sanidad. Asimismo, el alumno desarrollará habilidades para el manejo de las explotaciones agropecuarias, equipo e infraestructura, desarrollándose además con eficiencia y responsabilidad en el campo de acción. El curso se imparte en la etapa básica con carácter obligatorio y pertenece al área del conocimiento Agropecuaria.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la importancia de las ciencias agropecuarias y la biotecnología en el desarrollo agronegocios que beneficien a la sociedad, mediante la revisión de los procesos de producción agrícola, pecuaria y biotecnología, para mejorar los sistemas de producción de alimentos, con disposición al trabajo en equipo, actitud proactiva y responsabilidad social y ambiental.

IV. EVIDENCIA(S) DE APRENDIZAJE

1. Elabora un reporte técnico que incluya estrategias de manejo en los sistemas de producción agroempresariales de las especies animales y plantas, bitácora de registro de datos sobre el desarrollo de plantas conteniendo introducción, objetivo, materiales y métodos, datos específicos de cada sistema de explotación con disposición al trabajo en equipos, actitud crítica y respeto al ambiente.
2. Portafolio de evidencias en donde incluya las tareas solicitadas, presentaciones en clase y reporte de prácticas realizadas en donde incluya: resumen, introducción, objetivo, materiales y métodos, resultados, discusión, conclusiones y literatura citada.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Introducción a los sistemas agropecuarios

Competencia:
Distinguir los sistemas agropecuarios, a partir del análisis de sus principales tipos, para comprender la situación actual de éstos y su importancia en el desarrollo económico del país, con actitud proactiva, crítica y empática.

Contenido: **Duración:** 2 horas

1.1. Introducción a los sistemas agropecuarios
1.2. Importancia económica de los sistemas agropecuarios
1.3. Importancia de la biotecnología en los sistemas agropecuarios
1.4. Tipos de sistemas agropecuarios
1.5. La biotecnología agropecuaria en México

UNIDAD II. Descripción y origen de las especies de producción pecuaria

Competencia:
Diferenciar las especies de producción pecuaria, a partir de sus características generales como son el manejo, alimentación, reproducción y los sistemas explotación, para manejar los aspectos productivos en la demanda de productos de origen animal, con responsabilidad y respeto de la especie y el medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 8 horas

2.1 Generalidades de los bovinos
- 2.1.1 Características generales de las razas productoras de carne y leche en México
- 2.1.2 Descripción general del aparato digestivo y reproductivo en ganado bovino
- 2.1.3 Sistemas de explotación de ganado lechero y ganado en carne
- 2.1.4 Conceptos generales de la alimentación en ganado bovino

2.2 Generalidades de ganado porcino
- 2.2.1 Aspectos generales de los sistemas de producción
- 2.2.2 Reproducción porcina
- 2.2.3 Manejo y alimentación

2.3 Generalidades de ganado caprino y ovino
- 2.3.1 Reproducción de caprinos y ovinos
- 2.3.2 Sistemas de explotación
- 2.3.3 Importancia de los sistemas de producción de ovinos y caprinos
- 2.3.4 Manejo y alimentación

2.4 Importancia de la avicultura en México
- 2.4.1 Reproducción de aves
- 2.4.2 Sistemas de explotación
- 2.4.3 Manejo y alimentación

2.5 Aplicación de la biotecnología en la producción de ganado bovino

UNIDAD III. Reproducción

Competencia:
Analizar los aspectos básicos de la reproducción y crianza de las especies de interés zootécnico, a través de la revisión de su anatomía y fisiología, para un manejo responsable de la crianza y reproducción de la especie animal, con ética profesional y respeto por los seres vivos.

Contenido: **Duración:** 4 horas

3.1 Aspectos generales de la reproducción en las especies animales domesticadas
3.2 Importancia de la reproducción
3.3 Procesos reproductivos
3.4 Importancia económica de la producción en las especies animales domésticas
3.5 Desarrollo de las crías
3.6 Biotecnología en la reproducción animal
3.7 Casos de éxito

UNIDAD IV. Impacto económico de las actividades pecuarias

Competencia:
Analizar el impacto económico de las actividades pecuarias, mediante el reconocimiento de la importancia económica de las diferentes especies animales domesticadas, para aplicar oportunamente la biotecnología y optimizar los rendimientos, con ética profesional y responsabilidad.

Contenido: **Duración:** 4 horas

4.1 Importancia económica de diferentes especies animales domesticadas.
- 4.1.1 Porcinos.
- 4.1.2 Ovinos y Caprinos
- 4.1.3 Avícolas
- 4.1.1 Bovinos.

4.2 Biotecnología aplicada a la industria pecuaria
- 4.2.1 Porcinos
- 4.2.2 Ovinos y Caprinos
- 4.2.3 Avícolas
- 4.2.1 Bovinos

UNIDAD V. Introducción a los sistemas de producción agrícola

Competencia:
Analizar los sistemas de producción agrícola, mediante la identificación de su importancia económica, tipología y antecedentes biotecnológicos, para conocer el panorama actual de los distintos sistemas de producción, con actitud analítica, proactiva y de respeto al medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 4 horas

5.1 Conceptos generales
5.2 Historia de la agricultura en México
5.3 Importancia económica de la producción agrícola
    5.3.1 Principales zonas de producción agrícola
    5.3.2 Principales cultivos
5.4 Tipos de sistemas de producción agrícola
    5.4.1 Agricultura protegida
    5.4.2 Agricultura a campo abierto
5.5 La biotecnología en los sistemas de producción agrícola
    5.5.1 Antecedentes de la biotecnología en los sistemas de producción agrícola
    5.5.2 Aplicación de la biotecnología en los sistemas de producción agrícola
5.6 Casos de éxitos en los sistemas de producción agrícola

UNIDAD VI. Establecimiento de los cultivos agrícolas

Competencia:
Establecer cultivos agrícolas, mediante la selección crítica del sitio, métodos y técnicas agrícolas, para cultivar la tierra y obtener un rendimiento apropiado, con ética profesional, actitud colaborativa y respeto al medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 6 horas

6.1 Criterios para seleccionar el sitio donde establecer cultivos
6.2 Selección de la variedad o híbrido
- 6.2.1 Criterios para la selección
- 6.2.2 Uso de la biotecnología en la producción de semillas

6.3 Preparación del suelo o sustrato
- 6.3.1 Implementos
- 6.3.2 Tecnologías de preparación de suelo o sustrato

6.4 Métodos de siembra o plantación
- 6.4.1 Siembra directa
- 6.4.2 Siembra indirecta

6.5 Fertilización
- 6.5.1 Tipos de fertilización
- 6.5.2 Herramientas biotecnológicas en los fertilizantes

6.6 Riegos
- 6.6.1 Tipos de sistemas de riego

6.7 Prácticas culturales
- 6.7.1 Prácticas para el manejo de la planta
- 6.7.2 Prácticas para el manejo de malezas

6.8 Control de plagas y enfermedades
- 6.8.1 Tipos de control
- 6.8.2 Herramientas biotecnológicas para el diagnóstico de enfermedades
- 6.8.3 La biotecnología en el control de plagas y enfermedades

UNIDAD VII. Cosecha y manejo poscosecha de los cultivos agrícolas

Competencia:
Determinar el momento oportuno de la cosecha, mediante la aplicación de índices de maduración, para aprovechar y conservar en forma eficiente los productos de origen agrícola, con actitud responsable, ética profesional y respeto al ambiente.

Contenido: **Duración:** 4 horas

7.1 Madurez del fruto
- 7.1.1 Madurez fisiológica
- 7.1.2 Madurez comercial

7.2 Tipos de cosecha
- 7.2.1 Cosecha manual
- 7.2.2 Cosecha mecánica

7.3 Manejo poscosecha de los cultivos agrícolas
- 7.3.1 Importancia económica del manejo poscosecha
- 7.3.2 Técnicas de manejo poscosecha
- 7.3.3 La biotecnología en el manejo poscosecha

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD I				
1	Visita a las áreas de producción universitaria	En el campo: 1. Se organizan en equipos de 3-4 personas. 2. Registra en su bitácora de campo los diferentes sistemas de producción. 3. Anota las principales razas de ganado ovino para la explotación. 4. Realiza registro de todo lo observado. 5. Presenta reporte escrito al docente para su revisión y retroalimentación.	• Maestros encargados del área de producción.	8 horas
UNIDAD II				
2	Identificación los sistemas de producción de especies de interés zootécnico en el Valle de Mexicali	En el campo: 1. Se organizan en equipos de 3-4 personas. 2. Registra en su bitácora de campo los diferentes sistemas de producción. 3. Anota las principales razas de ganado bovino para la explotación. 4. Realiza registro de todo lo observado. 5. Presenta reporte escrito al docente para su revisión y retroalimentación.	• Responsable de las áreas de explotación en el Valle de Mexicali. • Chofer • Combustible. • Transporte para los alumnos.	8 horas
UNIDAD III				
3	Identificación del aparato reproductor de la hembra	En campo: 1. En equipos de 3 a 4 integrantes	• Tracto reproductivo de la hembra bovina	4 horas

		adquirir una matriz de bovino 2. Identifica las partes que la conforman. 3. Simula una inseminación artificial. 4. Elabora un reporte de practica	● Guantes de palpar ● Libreta de campo	
UNIDAD IV				
4	Manejo del microscopio y elaboración de frotis.	En el laboratorio: 1. Se organizan en equipos de 3-4 personas. 2. Registra en su bitácora las indicaciones realizadas por el docente. 3. Anota las principales técnicas de visualización en microscopio. 4. Realiza registro de todo lo observado. 5. Presenta reporte escrito al docente para su revisión y retroalimentación.	● Batas de laboratorio ● Microscopio óptico. ● Material y equipo de laboratorio. ● Reactivos para tinción.	8 horas
UNIDAD V				
5	Cálculo de dosis de semilla para una superficie dada en una especie vegetal	En el campo: 1. Atiende las orientaciones del docente para el cálculo de la cantidad de semilla por unidad de superficie de una especie vegetal. 2. Aplica el procedimiento para calcular la cantidad de semilla por unidad de superficie de una especie vegetal. 3. Expresa el resultado en la unidad correspondiente. 4. Pesa la cantidad de semilla resultante. 5. Coloca la semilla en una bolsa de plástico y la guarda para su	● Aula ● Balanza granataria ● Semillas de una especie vegetal ● Bolsas de plástico ó papel	4 horas

		siembra posterior. 6. Registra en su bitácora las indicaciones realizadas por el docente. 7. Realiza registro de todo lo observado. 8. Presenta reporte escrito al docente para su revisión y retroalimentación		
UNIDAD VI				
6	Establecimiento de una especie vegetal	En el campo: 1. Lleva al campo la cantidad de semilla calculada para ser sembrada y distribuida en una unidad de superficie dada. 2. Realiza las mediciones correspondientes del marco de plantación. 3. Procede a sembrar con la profundidad indicada para la especie vegetal. 4. Registra en su bitácora las indicaciones realizadas por el docente. 5. Realiza registro de todo lo observado. 6. Presenta reporte escrito al docente para su revisión y retroalimentación	● Sección de terreno ● Semillas de la especie vegetal por sembrar ● Cinta de medir ● Hilo de ixtle ● Estacas de madera	4 horas
7	Cálculo de fertilizantes para una superficie determina	En el campo 1. Atiende las orientaciones del docente para el cálculo de la cantidad de fertilizante comercial por unidad de superficie 2. Aplica el procedimiento para calcular la cantidad de fertilizante	● Balanza granataria ● Fertilizante comercial ● Bolsas de plástico ó papel	4 horas

		comercial por unidad de superficie para una especie vegetal 3. Expresa los resultados en las unidades correspondientes. 4. Pesa la cantidad de fertilizante resultante,lo coloca en una bolsa de plástico o papel y lo guarda para su posterior aplicación. 5. Registra en su bitácora las indicaciones realizadas por el docente. 6. Realiza registro de todo lo observado. 7. Presenta reporte escrito al docente para su revisión y retroalimentación		
8	Manejo agronómico de una especie vegetal	En el campo 1. Establece en el campo un cultivo agrícola. 2. Registra en la libreta de campo las actividades agronómicas que se requieran. 3. Anota en la libreta los equipos y materiales para cada acción. 4. Realiza registro de todo lo observado. 5. Presenta reporte escrito al docente para su revisión y retroalimentación	● Sección de terreno ● Semillas de una especie vegetal ● Libreta de campo ● Maquinaria y equipo agrícola ● Insumos agrícolas	12 horas
UNIDAD VII				
9	Recorrido por el valle de Mexicali	Durante el recorrido: 1. Registra en la libreta de campo los diferentes suelos que conforman el valle de Mexicali. 2. Anota los cultivos que mejor se desarrollan de acuerdo a las condiciones y tipo de suelo.	● Unidad de transporte ● Chofer ● Combustible ● Libreta de campo	12 horas

		3. Realiza registro de todo lo observado. 4. Presenta reporte escrito al docente para su revisión y retroalimentación.		

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Aplicar técnica de presentaciones progresivas.
- Aplicar la prueba de diagnóstico.
- Retroalimentar al grupo y análisis grupal.
- Presentación del programa.
- Acuerdos y organización operativa.
- Evaluación al grupo con preguntas orales al inicio de cada sesión y revisión de tareas.

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Exposición de diferentes temas en el salón de clase.
- Reportes de investigación bibliográfica revisadas y devueltas por el maestro.
- Ejecución de prácticas de campo durante el curso previo tema explicado en clase.
- Entrega de reportes de cada práctica de campo al maestro para su revisión.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales……..... 25%
- Tareas……..... 10%
- Participación……..... 05%
- Evidencia de aprendizaje 1……..… 25%

Reporte técnico

- Evidencia de aprendizaje 2……. 35%

Carpeta de evidencias de prácticas de campo

Total…….100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Arroyo, L. (2017). *Estudio neurofisilógico del estrés y el enriquecimiento ambiental en ganado porcino*.(Tesis doctoral). Universitat Autonoma de Barcelona. http://hdl.handle.net/10803/458133

Ayala, C. (2018). Crecimiento y desarrollo de los mamíferos domésticos. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, *5*(Especial), 34-42. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182018000300005&lng=es&tlng=es.

Bath, D., Dickinson, F., Tucker, A., y Appleman, R. (1986). *Ganado lechero. principios, prácticas, problemas y beneficios.* (2ª ed.) Interamericana.[clásica]

Broster, W. H., Henry Swan. (1992). *Estrategia de Alimentación para Vacas Lecheras de Alta Producción*. AGT- Editor. [clásica]

Callejo, A. (2019). Control ambiental en Avicultura. *Albéitar* (223). 30-34. http://oa.upm.es/id/eprint/55684/contents

Dukes, H.H., y Swenson, M. J. (1978). *Fisiología de los Animales Domésticos*. Tomo 2. Aguilar [clásica]

Dutta, B., Konch, P., Rahman, T., Upadhyaya, T. N., Pathak, D. C., Tamuli, S. M., ... & Begum, S. A. (2017). Occurrence and pathology of Haemonchus contortus infection in Goats. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, *5*(3), 1284-1287.

Gatica Eguiguren, M. D. L. A., & Rojas, H. (2018). Gestión sanitaria y resistencia a los antimicrobianos en animales

Complementarias

Asociación Mexicana de Producción Animal. (s/f). Memoria de los Congresos Internacional de Nutrición Animal. AMPA.

Beiger, G. L. (s/f) Relatorio de impacto ambiental. Explotación agropecuaria y cría de cerdos. *Agricultura*, *37*(7.617), 9-872.

Benitez, A. (2020). *Avances recientes en biotecnología vegetal e ingeniería genética de plantas.* Reverté.

Demera Pico, M. I. y Ortega Ordoñez, C. F. (2020). Incorporación de sustrato en huertas ecológicas implementando estrategias para el cultivo de producción orgánica. *Polo del Conocimiento*, 5(12),149-162. https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/download/2057/4120

Fidelangeli, N. M. (2019). *Reingeniería de un establecimiento agrícola con proyecto de inversión de cría de cerdos intensivo*. (Trabajo Final). Universidad Tecnológica Nacional, Argentina. http://hdl.handle.net/20.500.12272/4274

Instituto de Ciencias Agrícolas. (2019). *Memoria de la XXIX Reunión Internacional sobre producción de carne y leche en climas cálidos.* UABC.

Latorre, B. T. (2018). *Compendio de las enfermedades de las plantas*. Ediciones Universidad Católica de Chile.

Litz, R. E., Pliego-Alfaro, F. y Hormaza, J. I. (2020). *Biotechnology of fruit and nut crops.* (2nd ed). Cabi International.

Moreno Vega, A. (2015). *Actividades de riego, abonado y tratamientos en cultivos.* Paraninfo. [clásica]

de producción. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, *35*, 118-125. Recuperado de http://dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2018.351.3571.

Gordillo Rivero, A. J. y García Moreno, J. (2015). *Labores culturales y recolección de los cultivos ecológicos*. Paraninfo. [clásica]

Gorini, F. (2018). *Guía completa del cultivo del tomate*. De Vecchi, S. A.

Inglese, P., Mondragon Jacobo, C., Nefzaoui, A. y Saenz, C. (Eds). (2018). *Ecología del cultivo, manejo y usos del nopal.* Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y el Centro Internacional de Investigaciones Agrícolas en Zonas Áridas.

Jurado, C., y Sánchez, J.M (2018). Gestión de crisis sanitarias en el ganado porcino: Las enfermedades más temibles del porcino. *Suis*, (150), 30-37.

König, H. E., & Liebich, H. G. (2011). *Anatomía de los animales domésticos: órganos, sistema circulatorio y sistema nervioso*. Tomo 2. 2ª ed. Médica Panamericana. [clásica]

López, B. L. (2002). Cultivos Industriales. España: Mundiprensa. [clásica]

Masson, L. (2017). *Epistemología rumiante*. Feminismo Estrías Autogestión. https://www.academia.edu/download/63378201/epistemologia_rumiante20200520-107097-8r05hp.pdf

Meléndez, P., & Bartolomé, J. (2017). Avances sobre nutrición y fertilidad en ganado lechero: Revisión. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, *8*(4), 407-417. https://doi.org/10.22319/rmcp.v8i4.4160

Pastor, F. J., Isidro, L. M., Maldonado, J. A., Granados, L. D., Miguel, E., & Rodríguez, J. G. (2017). Efecto de la complementación de grasa protegida en la producción y composición de leche de cabras en pastoreo. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 21(1).

Poltroieri, P. & Hong, Y. (2020). *Applied plant biotechnology for improving resistance to biotec stress.* Academic Press, Elsevier Inc.

Urrestarazu, M. (2015). *Manual práctico del cultivo sin suelo e hidroponía*. Mundi-Prensa. [clásica]

Zapata, A. J. (2020). *Manual práctico de sistemas de riego localizado*. Mundi-Prensa.

Mendoza, A., Cajarville, C., Santana, Á., & Repetto, J. L. (2011). ¿Hacia una nueva forma de pensar la alimentación de las vacas lecheras? La inserción del confinamiento en los sistemas pastoriles de producción de leche. In *XV Congreso Latinoamericano de Buiatría/XXXIX Jornadas Uruguayas de Buiatría*. Centro Médico Veterinario de Paysandú. [Clásica]

Moratiel Yuguros, R. (2017). *Riego en cultivos: fundamentos y manejo. Mundi*-Prensa.

Ortiz, A. B., Yuste Lisbona, F. J., Angosto Trillo, M. T. (2020). *Guía de procedimientos prácticos en Biotecnología Vegetal.* Editorial universidad de Almería.

Quintana, J.A. (1991). *Avicultura. Manejo de las Aves Domésticas más Comunes.* Trillas. [clásica]

Villalobos, F. J. y Fereres, E. (2017). *Fitotecnia: Principios de agronomía para una agricultura sostenible.* Mundi-Prensa

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la asignatura de Principios Agrobiotecnológicos debe tener título de licenciatura en Agropecuaria o área afín, preferentemente con posgrado o especialidad en temas de agricultura, pecuaria y tecnología, contar con al menos 2 años de experiencia docente. Debe ser proactivo, responsable, honesto y creativo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas y Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín.

2. Programa Educativo: Ingeniero Agrónomo, Ingeniero Agrónomo Zootecnista e Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario e Ingeniero en Agronegocios

3. Plan de Estudios: 2021-1

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Ética y Responsabilidad Social

5. Clave: 39165

6. HC: 02 **HT:** 01 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 05

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Básica

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
REGISTRADO
21 MAYO 2021
REGISTRADO
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

Equipo de diseño de PUA

Saúl Fragoso González
Nancy Edith Cervantes López

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)

Rubén Encinas Fregoso
Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

Fecha: 12 de marzo de 2020

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La presente unidad de aprendizaje permitirá al alumno adquirir y desarrollar de los prerrequisitos básicos en la formación de valores, la ética y la responsabilidad social, donde el constituya una escala de valores personal. Este curso es de carácter obligatorio, se impartirá en la Etapa básica, en el tronco común de ciencias agropecuarias, y corresponde al área Económica, Administrativa y Humanística del plan de estudios. Es importante para la formación de los estudiantes y futuros profesionistas ya que en la actualidad la demanda social requiere tener no solo conocimientos y habilidades técnicas, se requiere además un manejo ético de estas, así como una actitud reflexiva.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Manejar una escala de valores, aplicando la técnica de análisis de casos en comunidades de cuestionamiento para lograr un desempeño personal y profesional con actitud reflexiva, critica, de respeto y responsabilidad.

IV. EVIDENCIA(S) DE APRENDIZAJE

Realización y entrega por escrito de un portafolio de evidencias que incluya: ocho análisis de casos, mapas mentales, cuestionarios síntesis, ensayo y un proyecto de vida personal donde contemple la ética y la responsabilidad social en los 4 ámbitos de la persona, deberán ser realizados en tiempo y forma, cuidando la ortografía y limpieza.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Conceptos básicos

Competencia:
Explicar la importancia de la ética en nuestra sociedad a través de la revisión de conceptos y aspectos teóricos de esta ciencia, con el fin de aplicarla en el ámbito, personal, familiar, social y profesional, con una actitud razonable.

Contenido: **Duración:** 4 horas

1.1. Ética
- 1.1.1 Ética
- 1.1.2. Moral
- 1.1.3. Diferencia entre Ética y Moral
- 1.1.4. Valores
- 1.1.5 Axiología
- 1.1.6 Deontología
- 1.1.7. Problemas de la Ética

1.2. Criterios de la conducta humana
- 1.2.1 Placer y los instintos
- 1.2.2 Las normas inconscientes y el súper yo
- 1.2.3 La presión social
- 1.2.4 Las normas morales y civiles
- 1.2.5 Los valores apreciados por sí mismo
- 1.2.6 El yo profundo

UNIDAD II. La ética, un problema cívico

Competencia:
Analizar problemas éticos mediante la técnica de comunidad de cuestionamiento y el análisis del caso “el accidente” y la nota técnica de “la ética un problema cívico” para aplicar el civismo dentro de su escala personal, con una actitud de respeto y tolerancia.

Contenido: **Duración:** 4 horas

2.1. Caso No. 1: “El accidente”
2.2. Análisis con un criterio ético
2.3. Nota técnica: “La ética un problema cívico”
2.4. Responsabilidad social
2.5. Sujetos y empresas socialmente responsable

UNIDAD III. La vida lograda como proyecto de vida personal y social

Competencia:
Explicar el significado de “vida lograda” e identificar sus elementos mediante la técnica de comunidad de cuestionamiento y el análisis de los casos “una por otra” y “tres vidas” para elaborar un proyecto de vida personal con una actitud de respeto, tolerancia y responsabilidad.

Contenido: **Duración:** 6 horas

3.1. Caso No. 2: “Una por otra”
- 3.1.1. Nota técnica: “La vida lograda como proyecto de vida personal y social”
- 3.1.2. Jerarquía de valores

3.2. Caso No. 3: “Tres vidas”
- 3.2.1. Nota técnica: “Posibilidad de una vida lograda”
- 3.2.2. Vida lograda
- 3.2.3. Proyecto de Vida

UNIDAD IV. Dilema ético

Competencia:
Aplicar los diferentes modelos para la toma de decisiones en dilemas éticos a través de analizar el caso “Atlético macedonio” para solucionar dilemas con una actitud de compromiso y responsabilidad

Contenido: **Duración:** 4 horas

4.1. Caso No. 4: “Atlético Macedonio”
- 4.1.1 Nota técnica: “Diagnostico y estrategia pensando en nuestro bienestar”
- 4.1.2 Dilema ético
- 4.1.3 Toma de decisiones
  - 4.1.3.1 Concepto de toma de decisiones
  - 4.1.3.2 Características de la toma de decisiones
  - 4.1.3.3 Modelo para la toma de decisiones

UNIDAD V. Hábitos y personalidad

Competencia:
Analizar los elementos que influyen en la formación de la personalidad, mediante la técnica de comunidad de cuestionamiento y el análisis de los casos Mauricio y Josefina para comprender la importancia que tiene la personalidad de cada individuo en la vida diaria, con una actitud de respeto y tolerancia.

Contenido: **Duración:** 6 horas

5.1. Caso No. 5: “Mauricio”
- 5.1.1 Nota técnica: “Hábitos y habilidades, modelando el yo”
- 5.1.2 Virtudes
- 5.1.3 Tipos de virtudes
- 5.1.4 Vicios

5.2 Caso No. 6: “Josefina”
- 5.2.1 Nota técnica “Mapa de la personalidad”
- 5.2.2. Personalidad
- 5.2.3 Tipos de personalidad

UNIDAD VI. Ética profesional

Competencia:
Analizar las bases de la ética profesional mediante la técnica de comunidad de cuestionamiento y el análisis del caso “Un asunto entre colegas” para comprender la importancia de la ética en nuestros ejercicios profesionales con una actitud de respeto y tolerancia.

Contenido: **Duración:** 4 horas

6.1. Caso No. 7: “Asunto entre colegas”
- 6.1.1 Nota técnica: “Deontología profesional”
- 6.1.2 Aspectos de la ética profesional
- 6.1.3 Problemas éticos en la profesión.
- 6.1.4 Código Ético de la unidad académica.

UNIDAD VII. Derechos humanos

Competencia:
Analizar los derechos humanos mediante la técnica de comunidad de cuestionamiento y el análisis del caso el Huracán para tener un desempeño ético en nuestra vida diaria, con una actitud de respeto y tolerancia.

Contenido: **Duración:** 4 horas

7.1. Caso No. 8: “Huracán”
- 7.1.1 Nota técnica: “Justicia social y derechos humanos”
- 7.1.2 Generaciones de los Derechos Humanos

7.2 Declaración Universal de los Derechos Humanos

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD II				
1	Análisis del caso: "El accidente"	1. Realizar una lectura grupal del caso #1. 2. En equipos analizar el personaje asignado en el cuadro señalado. 3. Discutir las preguntas del caso en equipo. 4. Un representante del equipo expone sus respuestas, en el plenario todos comparten y se va llenando el cuadro en el pizarrón. 5. Reflexionar de forma grupal las preguntas. 6. Concluir destacando el aprendizaje del caso.	• Caso 1 El accidente • Nota Técnica • Cuadro para realizar el análisis • Preguntas del caso	2 horas
UNIDAD III			•	
2	Análisis del caso "Vida lograda"	1. Realizar una lectura grupal del caso #2. 2. En equipos analizar el personaje asignado en el cuadro señalado. 3. Discutir las preguntas del caso en equipo. 4. Un representante del equipo expone sus respuestas, en el plenario todos comparten y se va llenando el cuadro en el pizarrón. 5. Reflexionar de forma grupal las preguntas. 6. Concluir destacando el aprendizaje del caso.	• Caso 2 Una por otra • Nota Técnica • Cuadro para realizar el análisis • Preguntas del caso	2 horas
3	Análisis del caso: "Tres vidas"	1. Realizar una lectura grupal del caso #3. 2. En equipos analizar el personaje asignado en el cuadro señalado. 3. Discutir las preguntas del caso en equipo. 4. Un representante del equipo expone sus respuestas, en el plenario todos comparten y se va llenando el cuadro en el pizarrón. 5. Reflexionar de forma grupal las preguntas. 6. Concluir destacando el aprendizaje del caso.	• Caso 3 Tres Vidas • Nota Técnica • Cuadro para realizar el análisis de las preguntas	2 horas

UNIDAD IV			•	
4	Análisis del caso: “Atlético Macedonio”	1. Realizar una lectura grupal del caso #4. 2. En equipos analizar el personaje asignado en el cuadro señalado. 3. Discutir las preguntas del caso en equipo. 4. Un representante del equipo expone sus respuestas, en el plenario todos comparten y se va llenando el cuadro en el pizarrón. 5. Reflexionar de forma grupal las preguntas. 6. Concluir destacando el aprendizaje del caso.	• Caso 4 Atlético Macedonio • Nota Técnica • Cuadro para realizar el análisis • Preguntas del caso	2 horas
UNIDAD V			•	
5	Análisis del caso “Mauricio”	1. Realizar una lectura grupal del caso #5. 2. En equipos analizar el personaje asignado en el cuadro señalado. 3. Discutir las preguntas del caso en equipo. 4. Un representante del equipo expone sus respuestas, en el plenario todos comparten y se va llenando el cuadro en el pizarrón. 5. Reflexionar de forma grupal las preguntas. 6. Concluir destacando el aprendizaje del caso.	• Caso 5 Mauricio • Nota Técnica • Cuadro para realizar el análisis • Preguntas del caso	2 horas
6	Análisis del caso “Josefina”	1. Realizar una lectura grupal del caso #6. 2. En equipos analizar el personaje asignado en el cuadro señalado. 3. Discutir las preguntas del caso en equipo. 4. Un representante del equipo expone sus respuestas, en el plenario todos comparten y se va llenando el cuadro en el pizarrón. 5. Reflexionar de forma grupal las preguntas 6. Concluir destacando el aprendizaje del caso.	• Caso 6 Josefina • Nota Técnica • Cuadro para realizar el análisis • Preguntas del caso	2 horas
UNIDAD VI			•	
7	Análisis del caso “Un asunto entre colegas”	1. Realizar una lectura grupal del caso #7. 2. En equipos analizar el personaje asignado en el cuadro señalado. 3. Discutir las preguntas del caso en equipo.	• Caso 7 Un asunto entre colegas • Nota Técnica • Cuadro para realizar el	2 horas

		4. Un representante del equipo expone sus respuestas, en el plenario todos comparten y se va llenando el cuadro en el pizarrón. 5. Reflexionar de forma grupal las preguntas. 6. Concluir destacando el aprendizaje del caso.	análisis • Preguntas del caso	
UNIDAD VII			•	
8	Análisis “El Huracán”	1. Realizar una lectura grupal del caso #8. 2. En equipos analizar el personaje asignado en el cuadro señalado. 3. Discutir las preguntas del caso en equipo. 4. Un representante del equipo expone sus respuestas, en el plenario todos comparten y se va llenando el cuadro en el pizarrón. 5. Reflexionar de forma grupal las preguntas. 6. Concluir destacando el aprendizaje del caso.	• Caso 8 El Huracán • Nota Técnica • Cuadro para realizar el análisis • Preguntas del caso	2 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Aplicar técnica de presentaciones progresivas.
- Aplicar la prueba de diagnóstico.
- Retroalimentar al grupo y análisis grupal.
- Presentación del programa.
- Acuerdos y organización operativa.
- Evaluación al grupo con preguntas orales al inicio de cada sesión y revisión de tareas.

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Exposición de diferentes temas en el salón de clase.
- Reportes de investigación bibliográfica revisadas y devueltas por el maestro.
- Ejecución de prácticas durante el curso previo tema explicado en clase.
- Entrega de reportes de cada práctica al maestro para su revisión.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- · El alumno deberá tener mínimo el 80% de asistencia para tener derecho al examen ordinario. · Las tareas y trabajos se aceptarán solamente en la fecha acordada.

Criterios de evaluación

Trabajos de Lectura de Libro Ética Para Amador ……30%
Análisis de Casos, Lecturas Técnicas, Tareas y Actividades en Clase……50%
Proyecto de Vida……10%
Apreciación del profesor ……..10%

Total……..….100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Matthew, L. (1988). *Investigación Ética (manual del profesor para Investigación ética).* Ed. Ediciones de la Torre, Ma. [Clásica]

Matthew, L., Sharp, A.M. & Oscanyan, F.S. (1992). *Filosofía en el aula. Ed. Ediciones de la Torres*. [Clásica]

Savater, F. (2011). *Ética para Amador.* Editorial Ariel. [Clásica]

SEP–ANIUES. (2003). *Ética responsabilidad social y transparencia. ANUIES.* [Clásica].

Complementarias

Mann–Whitney, U. (2020). Research on Professional Responsibility and Ethics in Accounting. *Auditing*, *112*, 114. https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/S1574-076520200000023011/full/html

Naciones Unidas. (2019). *Serie de módulos universitarios: Integridad y Ética. Ética Profesional*. UNODC. https://www.unodc.org/documents/e4j/IntegrityEthics/MODULE_14_-_Professional_Ethics_-_Spanish_v.pdf

Ramírez Tarazona, J. V. (2017). El sentido ético en la responsabilidad social: economía, innovación y medio ambiente. *Ensayos de Economía*, *27*(50), 15-36. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2619-65732017000100015&script=sci_abstract&tlng=fr

Sánchez, C. Z. (2011). *Ética y responsabilidad social en el mundo globalizado.* [clásica]

Savater, F. (2012). Política para Amador. Editorial Debate. [Clásica]

Savater, F. (2016). La Aventura de Pensar. Editorial Debate.

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la unidad de aprendizaje de Ética y Responsabilidad Social debe contar con título de Licenciado en Psicología o área afín, preferentemente con estudios de posgrado y dos años de experiencia docente. Capaz de orientar a los estudiantes sobre la importancia de un comportamiento responsable con el otro y la sociedad en general. Analítico, que fomente el trabajo en equipo y el respeto por la sociedad y el medio ambiente.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

LEARNING MODULE

I. GENERAL INFORMATION

1. School: : Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali; Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.

2. Major: Ingeniero Agrónomo, Ingeniero Agrónomo Zootecnista, Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario e Ingeniero en Agronegocios.

3. Study Program: 2021-2

4. Learning Module Name: Inglés Básico

5. Number: 39166

6. CH: 02 **WH:** 02 **LH:** 00 **FPH:** 00 **CLH:** 00 **EH:** 02 **CR:** 06

7. Stage: Basic

8. Module Type: Compulsory

9. Course Enrollment Requirements: None

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE BAJA CALIFORNIA
REGISTRADO
21 MAYO 2021
REGISTRADO
COORDINACIÓN GENERAL
DE FORMACIÓN PROFESIONAL

Learning Module Design Team

Belém Guadalupe Pacheco Bazán
Janny Lovera Ortega
Cindy Roxana Lovera Ortega

Approval of Assistant Dean (s)

Rubén Encinas Fregoso
Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

Date: March 15, 2021

II. PURPOSE OF LEARNING MODULE

The student will learn to manage vocabulary, grammatical structures, communication and reading comprehension skills to perform the necessary practices such as the presentation of topics of real and daily situations in the English language, so that he acquires confidence and trust when communicating, which contributes to enrich his training as a biotechnological engineer, animal husbandry or agronomist. The learning unit is located in the basic stage, it is compulsory and there is no previous requirement.

III. COMPETENCE OF THE LEARNING MODULE

To manage the basic grammatical structures of the English language, through theoretical and practical exercises, to increase their vocabulary and to understand articles and readings that help in their academic and professional training, with a proactive attitude, teamwork and respect for other people and the environment.

IV. EVIDENCES OF LEARNING/ACHIEVEMENT

Elaboration of a portfolio that includes grammar exercises solved in class, homework, vocabulary list, as well as the team presentations evidence.

V. UNIT DESCRIPTION
UNIT I. First interactions

Competency:
To use basic words and expressions, through the new vocabulary and meaning, to communicate effectively, with a positive and respectful attitude.

Content: **Time Allotted:** 6 hours

1.1 Grammar: Simple present Affirmative, negative and interrogative sentences with be
- 1.1.1 English alphabet and spelling names
- 1.1.2 Different kinds of pronouns and articles
- 1.1.3 Affirmative statements
- 1.1.4 Negative sentences
- 1.1.5 Yes/no and Wh questions

1.2 Vocabulary: personal nouns and occupations
- 1.2.1 Foreign language names
- 1.2.2 Occupations
- 1.2.3 The days of the week and numbers
- 1.2.4 The weather

1.3 Pronunciation: basic forms of intonation and stress
- 1.3.1 Kinds of intonation
- 1.3.2 Voiced and voiceless consonants phonetic / Vowels' pronunciation

1.4 Learning strategies: Identify the foreign language by speaking and listening
- 1.4.1 Identify personal information in texts
- 1.4.2 Refer to previous knowledge to use the new language

UNIT II. Simple present with auxiliary verbs

Competency:
To use the simple present to ask for and to give information about friends and family members, in a written and oral form, describing someone's typical day, with a critical, analytical and respectful attitude.

Content: **Time Allotted:** 10 hours

2.1 Grammar: Regular and irregular verbs
- 2.1.1 Affirmative statements
- 2.1.2 "S" rules
- 2.1.3 Negative statements
- 2.1.4 Interrogatives (Yes/No and Wh)
- 2.1.5 Possessive nouns and pronouns

2.2 Vocabulary: Family members
- 2.2.1 Adverbs of frequency
- 2.2.2 Different kinds of families

2.3 Pronunciation: Rhythm
- 2.3.1 Stressed and non-stressed syllables

2.4 Learning Strategies: Handling situations
- 2.4.1 Identification of voices and subjects
- 2.4.2 Recognizing relationships
- 2.4.3 Creating dialogues
- 2.4.4 Use the vocabulary of the course and put it into practice for improvement

UNIT III. Describing technology

Competency:
To discuss the features of the technological devices, identifying and describing the characteristics and functions of brands and models, to make decisions when getting a new one, with a critical, analytical and respectful attitude.

Content: **Time Allotted:** 6 hours

3.1 Grammar: present continuous
- 3.1.1 With present meaning
- 3.1.2 With future meaning
- 3.1.3 Present progressive verbs rules
- 3.1.4 Future adverbs

3.2 Vocabulary
- 3.2.1 Names of electronic gadgets and machines
- 3.2.2 Give and receive advice about brands or models
- 3.2.3 Complaints in future
- 3.2.4 Questions in present progressive
- 3.2.5 Positive adjectives

3.3 Pronunciation
- 3.3.1 The use of linking sounds
- 3.3.2 How to pronounce the -ing ending
- 3.3.3 Pronunciation of rising and falling intonation

3.4 Learning Strategies
- 3.4.1 Look up for new words in English dictionaries
- 3.4.2 Choosing information from texts

UNIT IV. Getting away

Competency:
To give oral presentations about past vacation trips, by encouraging dialogue, openness and communication using the simple past tense, to provide information about the experience, with an open and respectful attitude.

Content: **Time Allotted:** 10 hours

4.1 Grammar simple past
- 4.1.1 Affirmative, negative and interrogative sentences with be
- 4.1.2 Regular verbs
- 4.1.3 Irregular verbs
- 4.1.4 Spelling rules for regular verbs
- 4.1.5 Use of did

4.2 Vocabulary
- 4.2.1 Vacation preferences
- 4.2.2 Places for traveling
- 4.2.3 Means of transportation

4.3 Pronunciation
- 4.3.1 Idioms for vacations
- 4.3.2 Pronunciation of regular past tense verbs

4.4 Learning Strategies
- 4.4.1 Review and mark consistently
- 4.4.2 Write about their favorite vacation they had

VI. STRUCTURE OF WORKSHOP PRACTICES				
No.	**Practice Name**	**Procedure**	**Support resources**	**Time**
UNIT I				
1	Self-introduction	1. The student follows the given instructions, introducing himself by describing his job and its characteristics in a written way. 2. Hands it in for the professor to review it. 3. Rewrites the text following the professor's observations. 4. Makes a video and hands it in to the professor.	• Computer • Smartphone • Video edition apps • Texts • Work sheets	6 hours
UNIT II				
2	Daily routine	1. In teams of four people, each one writes daily activities about three people and a pet, and writes his name on it. 2. Shares the sentences orally among them. 3. Makes corrections, if necessary. 4. Hands them in to the professor.	• Worksheets • Notebook • Pencil • Eraser	10 hours
UNIT III				
3	My dream gadget	1. The student chooses his favorite gadget or machine. 2. Writes a description of it, based on notes, using as many adjectives as possible. 3. Prepares chats using the new vocabulary, grammatical structures, ideas and tasks	• Gadget or picture • Notes • Pencil • Eraser	10 hours

		carried out in class. 4. Gives the presentation to the group.		
UNIT IV				
4	Sharing my vacation	1. The student observes the postcard format structure shown by the professor. 2. Makes a postcard by using a collage or drawings about last vacation. 3. Writes and edits sentences to write on the postcard. 4. Writes on the postcard and then drops it in the mailbox.	• Glue • Scissors • Pictures • Cutouts • Pencil • Markers • Notebook • Worksheets • Paper	6 hours

VII. METHODOLOGY AND STRATEGIES

Course framework: The first day of class the teacher must establish the form of work, evaluation criteria, quality of academic work, rights and obligations for teacher and students.

Teaching strategies (teacher):

- Acts as a guide and facilitator of learning, explaining both the vocabulary and grammar to understand written texts.
- Guides and coordinates team presentations
- Applies different methodological techniques of teaching the English language.

Learning strategies (student):

- Analyzes the readings and the topics presented by the professor, participating actively.
- Elaborates oral and written activities both individually and as a team.
- Shows attitudes of respect and collaboration towards the work of others.

VIII. EVALUATION CRITERIA

The evaluation will be carried out permanently during the development of the course as follows:

Accreditation criteria
To be entitled to ordinary and extraordinary exam, the student must meet the attendance percentages established in the current School Statute.
Scaled from 0 to 100, with a minimum approval of 60.

Assessment criteria

- Written exams……..…. 30%
- Speaking tests……..... 20%
- Participation…….. 10%

Portfolio contents:

- Grammar exercises…….……..…... 10%
- Homework…….…. 10%
- Vocabulary list……..….. 10%
- Team presentations evidences……... 10%

Total……..…….100%

IX. BIBLIOGRAPHY

Required	Suggested
Murphy, R. (2019). *English grammar in use* (5th ed.). Cambridge University Press. Richards, J.C. (2017). *Interchange level 1 student book with online self-study* (5th ed.). Cambridge University Press. Saslow, J., Ascher A. (2015). *Top notch fundamentals* (3rd ed.). Pearson Education. (Teacher, student book, workbook). Saslow, J., Ascher A. (2015). *Top notch workbook level 1 workbook* (3rd ed.). Pearson Education. (Teacher, student book, workbook). Saslow, J., Ascher A. (2015). *Top notch level 2 student book w/active book & MyEnglishLab* (3rd ed.). Pearson Education.	Woodward, S.W. (1997). *Fun with grammar communicative activities for the azar grammar series*. Prentice Hall Regents.

X. TEACHER PROFILE

The instructor must have a bachelor's degree related to the field of language teaching or in education with a TKT certification, preferably with a master's degree in language teaching or education, with at least two years of teaching experience and preferably with a C1 level of English. Must be proactive, creative, analytical and teamwork promoter.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali; y Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín.

2. Programa Educativo: Ingeniero Agrónomo, Ingeniero Agrónomo Zootecnista, Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario e Ingeniero en Agronegocios

3. Plan de Estudios: 2021-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Química Orgánica

5. Clave: 39167

6. HC: 02 **HT:** 00 **HL:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Básica

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
REGISTRADO
21 MAYO 2021
REGISTRADO
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

Equipo de diseño de PUA

Laura Denisse Peña
Raúl Enrique Valle Gough
Mary Triny Beleño Cabarcas

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)

Rubén Encinas Fregoso
Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

Fecha: 15 de marzo de 2021

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje Química Orgánica, tiene como finalidad el conocimiento de las propiedades químicas de los compuestos orgánicos y su relación con los procesos agropecuarios y biotecnológicos, desarrollando habilidades analíticas y de trabajo en equipo, además de emplear técnicas de laboratorio con responsabilidad y respeto al medio ambiente. Se ubica en la etapa básica, es de carácter obligatorio, corresponde al área de conocimiento de Ciencias Básicas y es necesario haber aprobado satisfactoriamente la unidad de aprendizaje de Química para poderla cursar.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar las propiedades químicas de los compuestos orgánicos para utilizarlos en el aprovechamiento de recursos bióticos a través de procesos agrobiotecnológicos, mostrando disposición al trabajo, trabajo colaborativo y respetando el medio ambiente.

IV. EVIDENCIA(S) DE APRENDIZAJE

1. Portafolio de las siguientes evidencias de actividades realizadas durante el desarrollo del curso:
   a. Ejercicios resueltos relacionados con la nomenclatura de compuestos orgánicos.
   b. Problemas resueltos acerca de mecanismos de reacción de compuestos orgánicos.
   c. Reporte de prácticas de laboratorio.
   d. Presentar una investigación sobre la obtención de un producto químico de uso agrobiotecnológico.
2. Reporte de trabajo experimental para la obtención de un producto químico de uso agrobiotecnológico.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Conceptos fundamentales en química orgánica

Competencia:
Distinguir las reacciones características de las moléculas orgánicas mediante el conocimiento de su estructura molecular para desarrollar procesos agrobiotecnológicos de calidad, con actitud analítica y respeto al ambiente.

Contenido: **Duración:** 6 horas

1.1 Concepto de química orgánica
- 1.1.1 El átomo de carbono, hibridación y los orbitales moleculares
- 1.1.2 Estructura y enlace en las moléculas orgánicas

1.2 Las reacciones orgánicas
- 1.2.1 Concepto de reacción química
- 1.2.2 Definición de sustrato, reactivo y producto
- 1.2.3 Concepto de velocidad de reacción
- 1.2.4 Tipo de rupturas de enlace (Homolíticas y Heterolíticas)
- 1.2.5 Mecanismos de reacción. Concepto. Notaciones
- 1.2.6 Tipos de reacción: sustitución, adición, eliminación, transposición, óxido-reducción

UNIDAD II. Hidrocarburos

Competencia:
Explicar la estructura y propiedades fisicoquímicas de los compuestos hidrocarbonados, empleando modelos tridimensionales y ensayos de laboratorio para aplicarlo en el desarrollo de procesos agrobiotecnológicos con actitud objetiva, responsabilidad, y respeto al medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 8 horas

2.1 Alcanos y cicloalcanos
2.2 Hidrocarburos insaturados (alquenos y alquinos)
2.3 Hidrocarburos aromáticos
2.4 Clasificación, nomenclatura y propiedades
2.5 Mecanismos de reacción y reacciones características
2.6 Métodos de obtención, usos y aplicaciones

UNIDAD III. Grupos funcionales

Competencia:
Describir la estructura y propiedades fisicoquímicas de los compuestos orgánicos diferenciando los grupos funcionales a través de modelos tridimensionales y ensayos de laboratorio como fundamento para el desarrollo de procesos agrobiotecnológicos aprovechando los recursos naturales, con actitud objetiva, responsabilidad, y respeto al medio ambiente

Contenido: **Duración:** 12 horas

3.1 Halogenuros de alquilo
- 3.1.1 Clasificación, nomenclatura y propiedades.
- 3.1.2 Mecanismos de reacción y reacciones características
- 3.1.3 Métodos de obtención, y aplicaciones biotecnológicas

3.2 Alcoholes, éteres y fenoles
- 3.2.1 Clasificación, nomenclatura y propiedades.
- 3.2.2 Mecanismos de reacción y reacciones características
- 3.2.3 Métodos de obtención, y aplicaciones biotecnológicas

3.3 Compuestos orgánicos nitrogenados
- 3.3.1 Clasificación, nomenclatura y propiedades.
- 3.3.2 Mecanismos de reacción y reacciones características
- 3.3.3 Métodos de obtención, y aplicaciones biotecnológicas

3.4 Aldehídos y cetonas
- 3.4.1 Clasificación, nomenclatura y propiedades.
- 3.4.2 Mecanismos de reacción y reacciones características
- 3.4.3 Métodos de obtención, usos y aplicaciones

3.5. Ácidos carboxílicos y derivados
- 3.5.1 Clasificación, nomenclatura y propiedades.
- 3.5.2 Mecanismos de reacción y reacciones características
- 3.5.3 Métodos de obtención, y aplicaciones biotecnológicas

UNIDAD IV. Impacto de la química orgánica en el entorno

Competencia:
Diferenciar los procesos agrobiotecnológicos que contribuyen a la transformación de los recursos naturales en productos de consumo, empleando las reacciones características de los compuestos orgánicos, para su aprovechamiento sostenible, con actitud creativa, cooperación para el trabajo en equipo y respetando el medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 6 horas

4.1 Química verde
4.2 Polímeros sintéticos
4.3 Componentes tóxicos naturales en alimentos
4.4 Sustancias tóxicas presentes en los alimentos de origen vegetal y animal
4.5 Compuestos de origen microbiano
4.6 Aditivos

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD I				
1	Introducción al trabajo experimental del laboratorio de química orgánica	1. En equipo de tres estudiantes se identificarán las normas de conducta, seguridad e higiene en el manejo responsable de materiales de vidrio, instrumentos analíticos, reactivos y disposición correcta de residuos. 2. Elaboren un reporte escrito de la práctica de laboratorio en el formato señalado y el tiempo establecido por el docente. 3. Integren el reporte al portafolio de evidencia. 4. Entreguen el portafolio de evidencia en el tiempo determinado por el docente.	● Material de vidrio, ● Herramientas de seguridad, e higiene. ● Equipo analítico disponible	2 horas
2	Distinción entre compuestos orgánicos e inorgánicos	1. En equipos de tres estudiantes se distinguirán compuestos orgánicos e inorgánicos evaluando su solubilidad y conductividad eléctrica. 2. Elaboren un reporte escrito de la práctica de laboratorio en el formato señalado y el tiempo establecido por el docente. 3. Integren el reporte al portafolio de evidencia. 4. Entreguen el portafolio de evidencia en el tiempo determinado por el docente.		2 horas
UNIDAD II				
	Reconocimiento de hidrocarburos	1. Distinguir mediante reacciones químicas los hidrocarburos saturados	● Material de vidrio, ● Herramientas de seguridad, e	4 horas

		de los insaturados. 2. Elaborar reporte escrito de la práctica de laboratorio en el formato señalado y el tiempo establecido por el docente. 3. Integrar el reporte al portafolio de evidencia. 4. Entrega del portafolio de evidencia en el tiempo determinado por el docente.	higiene. ● Equipo analítico disponible	
UNIDAD III				
4	Compuestos aromáticos	1. Obtención de nerolina (éter beta-naftil-etilico) mediante reflujo constante. 2. Elaborar reporte escrito de la práctica de laboratorio en el formato señalado y el tiempo establecido por el docente. 3. Integrar el reporte al portafolio de evidencia. 4. Entrega del portafolio de evidencia en el tiempo determinado por el docente	● Material de vidrio, ● Herramientas de seguridad, e higiene. ● Equipo analítico disponible	4 horas
5	Alcoholes y fenoles	1. Empleando la prueba de Lucas, diferenciar alcoholes primarios, secundarios y terciarios. 2. Determinar mediante la prueba del cloruro férrico si una sustancia desconocida es un fenol. 3. Elaborar reporte escrito de la práctica de laboratorio en el formato señalado y el tiempo establecido por el docente. 4. Integrar el reporte al portafolio de evidencia. 5. Entrega del portafolio de evidencia en el tiempo determinado por el docente	● Material de vidrio, ● Herramientas de seguridad, e higiene. ● Equipo analítico disponible	4 horas
	Separación y purificación de compuestos orgánicos	1. Aplicar las propiedades fisicoquímicas de los compuestos orgánicos para su separación y purificación, por medio de: a. Decantación b. Destilación, arrastre de vapor,	● Material de vidrio, ● Herramientas de seguridad, e higiene. ● Equipo analítico disponible	4 horas

		destilación al vacío c. Cromatografía.		
6	Aldehídos y cetonas	1. Identificar al grupo carbonilo usando 2,4- dinitrofenilhidrazina, Reacción de Tollen, 2. Reacción con permanganato de potasio, 3. Síntesis de dibenzalaceton 4. Elaborar reporte escrito de la práctica de laboratorio en el formato señalado y el tiempo establecido por el docente. 5. Integrar el reporte al portafolio de evidencia. 6. Entrega del portafolio de evidencia en el tiempo determinado por el docente	● Material de vidrio, ● Herramientas de seguridad, e higiene. ● Equipo analítico disponible	2 horas
7	Identificación de ácidos carboxílicos	1. Identificar químicamente los ácidos carboxílicos y sus derivados por medio de reacción de neutralización de los ácidos carboxílico. 2. Síntesis de acetato de isoamilo (esencia de plátano). 3. Elaborar reporte escrito de la práctica de laboratorio en el formato señalado y el tiempo establecido por el docente. 4. Integrar el reporte al portafolio de evidencia. 5. Entrega del portafolio de evidencia en el tiempo determinado por el docente	● Material de vidrio, ● Herramientas de seguridad, e higiene. ● Equipo analítico disponible	2 horas
8	Reconocimiento de aminas	1. Diferenciar los tipos de aminas por su basicidad, 2. Síntesis de acetanilida. 3. Elaborar reporte escrito de la práctica de laboratorio en el formato señalado y el tiempo establecido por el docente. 4. Integrar el reporte al portafolio de evidencia. 5. Entrega del portafolio de evidencia en el tiempo determinado por el docente	● Material de vidrio, ● Herramientas de seguridad, e higiene. ● Equipo analítico disponible	4 horas

UNIDAD IV				
9	Biomoléculas	1. Por medio del reactivo de Fehling, lugol, reconocer la presencia de carbohidratos en productos lácteos. 2. Obtener caseína de la leche de vaca. 3. Detectar la presencia de aminoácidos por medio de ninhidrina. 4. Hidrogenación de aceites vegetales. 5. Elaborar reporte escrito de la práctica de laboratorio en el formato señalado y el tiempo establecido por el docente. 6. Integrar el reporte al portafolio de evidencia. 7. Entrega del portafolio de evidencia en el tiempo determinado por el docente	● Material de vidrio, ● Herramientas de seguridad, e higiene. ● Equipo analítico disponible	4 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Técnica expositiva
- Guía en discusión grupal
- Guía en revisión de literatura
- Retroalimentar
- Evaluación
- Seguimiento, evaluación y retroalimentación durante el desarrollo de prácticas
- Revisión de informe de prácticas

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Exposición
- Lectura guiada
- Autoevaluación
- Informes de prácticas
- Síntesis de un compuesto orgánico
- Crítica y discusión grupal
- Uso de medios audiovisuales
- Resolución de cuestionarios electrónicos

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Aprobar exámenes teóricos …….25%
- Desempeño en prácticas de laboratorio ……30%
- Portafolio de evidencias (reportes, ejercicios y tareas)……20%
- Portafolio de evidencias (investigación y obtención)……25%

Total…….100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Bruice, P.Y. (2011). *Química orgánica* (4ª ed.). Pearson Educación. [Clásica].

Chang, R & Overby, J. (2019). *Chemistry* (13ª ed.). McGraw-Hill Education.

McMurry, J. (2018). *Química orgánica* (9ª ed.). Cengage Learning

Wade, L. G. (2017) *Química orgánica. Volumen 1* (9ª ed.). https://libcon.rec.uabc.mx:4460/Pages/BookRead.aspx

Wade, L. G. (2017) *Química orgánica. Volumen 2* (9ª ed.). https://libcon.rec.uabc.mx:4460/Pages/BookRead.aspx

Complementarias

Klien D. (2016). *Organic Chemistry As a Second Language*. Wiley. 4 ed. USA.ISBN-13: 978-1119110668

Ríos Vásquez LA. (2019). *La Química Orgánica Aplicada a Nuestro Diario Vivir.* UNIVERSIDAD DE CALDAS. http://libcon.rec.uabc.mx:2051/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=2656163&lang=es&site=eds-live

Schifter, L. & Aceves, P. (2016). Los farmacéuticos y la química en México (1903-1919): prácticas, actores y sitios. *Estudios de Historia Moderna y Contemporánea de México,* (51),72-92. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=941/94149774005

Zmeskal, O. (2019) *Chemistry and Life*. Zurich, Switzerland: Trans Tech Publications Ltd (Materials Science Forum). http://libcon.rec.uabc.mx:2051/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=2153734&lang=es&site=eds-live (Accessed: 22 January 2021).

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la unidad de aprendizaje de Química Orgánica debe contar con título de Ingeniero Químico o área afín, con conocimientos en la aplicación de la ciencia química y las operaciones básicas de procesos; preferentemente con estudios de posgrado y dos años de experiencia docente. Capaz de orientar a los estudiantes sobre la importancia de la química como ciencia básica, además de promover la formación científica-educativa de los mismos. Analítico, que fomente el trabajo en equipo e iniciativa.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.

2. Programa Educativo: Ingeniero Agrónomo, Ingeniero Agrónomo Zootecnista, Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario e Ingeniero en Agronegocios

3. Plan de Estudios: 2021-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Metodología de la Investigación

5. Clave: 39168

6. HC: 02 **HT:** 02 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Básica

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
REGISTRADO
21 MAYO 2021
REGISTRADO
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

Equipo de diseño de PUA

Luis Alberto Morales Zamorano
Ortensia Holguín Moreno

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)

Rubén Encinas Fregoso
Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

Fecha: 15 de marzo de 2021

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje ofrece conocimientos sobre la ciencia del método y técnicas de investigación, que hacen capaz al estudiante para identificar problemas, selecciona y aplica los métodos de investigación acordes a la problemática y elabora reportes con todo el rigor del método científico. Esta asignatura se encuentra en la etapa básica con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Económica Administrativa-Humanística.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Elaborar protocolos de investigación para solucionar problemas en el sector agropecuario mediante la aplicación del método científico, con actitud reflexiva y responsabilidad con el medioambiente.

IV. EVIDENCIA(S) DE APRENDIZAJE

Presentar un protocolo de investigación que integre los siguientes elementos: reporte de investigación documental y el planteamiento del problema.
Presentación del protocolo de investigación a través de un medio audiovisual.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. El conocimiento

Competencia:
Analizar los elementos del conocimiento científico, a través de la identificación y comprensión de sus conceptos y características, para reconocer la importancia de la investigación en los sectores agrícola, pecuario, acuacultura y biotecnológico con actitud crítica, reflexiva y objetiva.

Contenido: **Duración:** 4 horas

1.1 Elementos y significado del conocimiento
1.2 Fuentes y validez del conocimiento
1.3 Características del conocimiento científico
1.4 Problemas y validez del conocimiento científico
1.5 Particularidades de las ciencias agropecuarias

UNIDAD II. El método científico

Competencia:
Aplicar el método científico a problemáticas del área agropecuaria, a través de la lógica inductiva y deductiva, para identificar problemas, plantear hipótesis y objetivos, con responsabilidad ambiental, actitud crítica y objetiva.

Contenido: **Duración:** 4 horas

2.1 La noción de ciencia
2.2 El método científico y sus características
2.3 La lógica en la ciencia: inducción y deducción
2.4 Observación y experimentación
2.5 Explicaciones, hipótesis y leyes
2.6 Valores en las ciencias agropecuarias

UNIDAD III. Investigación documental

Competencia:
Realizar una investigación documental para actualizar la información con respecto a un problema a solucionar en el sector Agropecuario mediante el uso de técnicas y fuentes documentales, con actitud crítica, reflexiva, con honestidad y respeto al derecho de autor**.**

Contenido: **Duración:** 8 horas

3.1 Fuentes para la investigación documental
- 3.1.1 Biblioteca electrónica de la UABC, Google Académico y otras fuentes

3.2 Elaboración de citas bibliográficas y referencias bibliográficas
- 3.2.1 El Formato APA y otros formatos utilizados
- 3.2.2 La práctica para elaboración de citas textuales y parafraseadas
- 3.2.3 La elaboración de referencias de libros, revistas, capítulos de libro, de jounals virtuales, etc.

3.3 Elaboración de una investigación documental
- 3.3.1 El contenido y estructura de un reporte de investigación documental
- 3.3.2 Los diferentes tipos de investigación documental
  - 3.3.2.1 Los antecedentes
  - 3.3.2.2 El marco teórico y conceptual
- 3.3.2 Redacción de resultados exploratorios del tema de interés, en el ámbito agropecuario.

UNIDAD IV. El protocolo de investigación

Competencia:
Elaborar un protocolo de Investigación para plantear alternativas de solución a problemas del sector Agropecuario siguiendo la secuencia del proceso de investigación, con actitud creativa, sistematizada, responsable y honesta.

Contenido: **Duración:** 8 horas

4.1 Definición de un protocolo de investigación, el alcance y sus partes.
4.2 Criterios para seleccionar temas de investigación
4.3 Problematización del tema elegido y la pregunta de investigación
4.4 Planteamiento del problema
    4.4.1 Formulación de la justificación, objetivos e hipótesis.
    4.4.2 Tipo de investigación: exploratoria, descriptiva, causal, correlacional, experimental y no experimental
4.5 Definición Operacional de Variables: variables dependientes e independientes, dimensiones e indicadores.
    4.5.1 Análisis de congruencia entre variables, objetivos e hipótesis
4.6 Elaboración de los instrumentos de investigación:
    4.6.1 El Cuestionario, la escala de Likert, el pilotaje y la validación del instrumento.
    4.6.2 La Guía de entrevista, su importancia, contenido y aplicación.
4.7 Técnicas de muestreo a utilizar: probabilística y/o no probabilística
    4.7.1 Técnica de muestreo probabilístico
    4.7.2 Técnica de muestreo no probabilística
    4.7.1 Técnicas estadísticas para determinar el tamaño mínimo de muestra.
4.8 Captura de la información y agrupación de resultados.
4.9 Algunas técnicas para el procesamiento e Interpretación de los resultados

UNIDAD V. Presentación del protocolo de investigación

Competencia:
Presentar proyectos de investigación a distintos públicos, con el apoyo de material audiovisual y formatos establecidos, para exponer resultados y retroalimentar el trabajo, con actitud positiva y respeto a sus compañeros.

Contenido: **Duración:** 8 horas

5.1 Redacción del protocolo de investigación que contenga la investigación documental.
- 5.1.1 Requisitos básicos del contenido general del reporte
- 5.1.2 Presentación escrita

5.2 Preparación por equipo de la presentación oral
- 5.2.1 Características del contenido general de la presentación oral
- 5.2.2 Características de forma del contenido de cada proyección
- 5.2.3 Presentación oral

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD I				
1	Introducción al Conocimiento agropecuario	1. El estudiante atiende las indicaciones del profesor para iniciar la práctica. 2. Elige un sector agropecuario e identifica una actividad particular. 3. Consulta fuentes de información bibliográfica y analiza conocimiento científico agropecuario encontrado. 4. Ordena la información consultada y opina en algunas lecturas sobre lo que se podría o debería de hacer para mejorar, cambiar o innovar. 5. Diseña la estructura de un ensayo que discuta y aporte ideas, pero al mismo tiempo cuestione e induzca a la reflexión. 6. Escribe el documento final del ensayo y lo entrega al docente.	• Computadora con Internet • Acceso a Google Académico • Biblioteca electrónica de la UABC • Libros y artículos de revistas científicas (EBSCO)	6 horas
UNIDAD II				
2	La pregunta de investigación, la hipótesis y los objetivos	1. El estudiante atiende las indicaciones del profesor para iniciar la práctica. 2. Elige un sector agropecuario e identifica una actividad particular. 3. Consulta fuentes de información	• Computadora con Internet • Acceso a Google Académico • Biblioteca electrónica de la UABC • Libros y artículos de revistas científicas (EBSCO)	2 horas

		bibliográfica y problematiza la idea de investigación agropecuaria elegida. 4. Ordena la información consultada, identifica sus variables de manera preliminar y elabora su pregunta de investigación. 5. Con base en la pregunta de investigación elaborará un supuesto válido o hipótesis. 6. Para poder demostrar su hipótesis planteará un objetivo general y varios específicos. 7. Escribe los tres productos elaborados y lo entrega al docente.		
UNIDAD III				
3	Citas bibliográficas y referencias bibliográficas con el uso del formato APA.	1. El estudiante atiende las indicaciones del profesor para iniciar la práctica. 2. Consulta las Normas APA con el formato de la 7ma edición 3. Selecciona por lo menos dos artículos de revistas agropecuarias y dos libros de las bases de datos de su biblioteca y en Google Académico. 4. Redacta la referencia bibliográfica de libros y artículos de revista bajo los requerimientos del formato APA. 5. Redacta dos párrafos en los que utilice la cita bibliográfica textual y parafraseada del material bibliográfico seleccionado	• Computadora con Internet • Normas APA 7ma edición (2020) • Acceso a Google Académico, • Biblioteca electrónica de la UABC • Libros y artículos de revistas científicas (EBSCO)	2 horas

		6. Escribe los productos elaborados y los entrega al docente.		
4	Investigación documental	1. Atiende los requisitos de extensión y calidad requeridas para elaborar la investigación documental. 2. Retomará el ensayo elaborado en el primer taller y los artículos del tercer taller. 3. En congruencia con la pregunta de investigación y objetivos del segundo taller, buscará la bibliografía suficiente para elaborar lo siguiente: 4. Una sección de antecedentes y otro apartado de marco teórico y/o conceptual, que describan el "estado del arte" del problema por investigar. 5. Antecedentes: Cronológicamente describir qué, en donde, cómo y quién ha realizado los aportes relacionados con lo que nosotros queremos investigar. 6. Marco teórico: evolución y cambios en la precisión de conceptos o uso de teorías utilizadas, debidamente citadas. 7. Redacta el producto con el formato APA, evitando errores ortográficos y lo entrega al docente.	• Computadora con Internet • Acceso a Google Académico • Biblioteca electrónica de la UABC • Libros y artículos de revistas científicas (EBSCO)	4 horas
UNIDAD IV				
	Definición Operacional de las Variables (DOV)	1. El estudiante atiende las indicaciones del profesor para	• Computadora con Internet	2 horas

5		iniciar la práctica. 2. Identifica las variables por utilizar a. Variables independientes. b. Variables dependientes, otras 3. Divide cada variable en 2 a 4 dimensiones o partes no medibles de la variable 4. A cada dimensión le asigna un conjunto de 2 a 4 indicadores medibles en unidades. 5. Entrega del ejercicio resuelto.		
6	Análisis de congruencia	1. Se atienden las indicaciones del docente para iniciar el taller 2. Se inicia con la pregunta de investigación cuyas variables deben coincidir con las variables usadas en sus hipótesis. 3. Las variables de la hipótesis deben ser congruentes o coincidir con las usadas en sus objetivos. 4. Las variables de sus objetivos deben coincidir con los indicadores de las variables desglosadas en el taller anterior 5. Se entrega la "matriz de congruencia" terminada al docente.	• Computadora con Internet • Acceso a Google Académico • Biblioteca electrónica de la UABC	2 horas
	Elaboración del instrumento de investigación	1. Se atienden las instrucciones del docente para iniciar el taller 2. Utiliza solo los indicadores de sus variables, en el orden reportado del 5to taller (DOV) 3. Con cada indicador elabora por lo menos una pregunta. 4. Utiliza la escala de respuesta tipo Likert en cada pregunta, la	• Computadora con Internet • Software para bases de datos • Acceso a Google Académico • Biblioteca electrónica de la UABC	4 horas

7		cual debe tener 5 opciones de respuesta, estar ponderada y equilibrada. 5. Evita repetir preguntas, hacer preguntas obvias y cuyos indicadores no estén en su DOV. 6. Le da el formato indicado por el docente 7. Entrega el instrumento de investigación terminado al docente.		
8	Revisión del instrumento de investigación	1. Se atienden las instrucciones del docente para iniciar el taller 2. Se elige a una o más personas con experiencia en elaboración de instrumentos de investigación y se les da a revisar nuestro instrumento terminado. 3. Se tendrá cuidado en que cada pregunta coincida con los indicadores de su DOV, se entiendan (sean claras y cortas), no existan preguntas obvias ni repetidas, no existan errores de ortografía, que sus escalas de respuesta respondan a cada pregunta, estén balanceadas y ponderadas, etc. 4. Se recibe y se hacen las correcciones recomendadas por el experto. 5. Se entrega el instrumento de investigación corregido al docente, señalando los cambios realizados.	• Computadora con Internet	2 horas

9	Tamaño mínimo de muestra y selección de informantes idóneos	1. Se atienden las instrucciones del docente para iniciar el taller. 2. Busca o aproxima el tamaño de la población por investigar. 3. Utiliza el Teorema del Límite Central para establecer su Tamaño Mínimo de Muestra (TMM). 4. Utiliza fórmulas estadísticas para calcular de manera probabilística su TMM. 5. Analiza ambas técnicas y decide por el uso de solo una de ellas. 6. Se definen las características de la unidad de muestreo ideal. 7. Se entrega el reporte al docente.	• Computadora con Internet • Libros de estadística • Acceso a Google Académico • Biblioteca electrónica de la UABC	2 horas
10	Calendarización de actividades (Diagrama de Gantt)	1. Atiende las instrucciones del docente para iniciar el taller. 2. Se realiza una lista de actividades por desarrollar de manera cronológica: a. Inicio del proyecto b. Selección de informantes y aplicación del instrumento c. Captura de resultados d. Organización, graficado y análisis estadístico de resultados, etc. e. Redacción de discusiones y conclusiones. f. Término del trabajo 3. Se incorporan a la primera columna de una tabla y en las siguientes columnas se indica con una “barra horizontal” la duración de cada actividad por	• Computadora con Internet • Software para bases de datos	2 horas

		realizar (en semanas o meses). 4. Se entrega el calendario de actividades al docente		
11	El protocolo de investigación	1. Atiende las instrucciones del taller por el docente 2. Redacta el protocolo incorporando todos los productos realizados en los talleres anteriores, bajo una estructura que incorpore los siguientes apartados: a. Portada b. Introducción c. Antecedentes (citas con formato APA) d. Marco teórico (citas con formato APA) e. Planteamiento del problema Justificación, hipótesis, objetivos f. Localización del área de estudio g. Metodología Diseño y tipo de investigación Definición Operacional de Variables Análisis de congruencia Instrumento de investigación Tamaño mínimo de muestra h. Calendario de actividades i. Bibliografía utilizada (con formato APA) 3. Se entrega el protocolo de investigación al docente en tiempo y forma.	• Computadora con Internet • Normas APA 7ma edición (2020) • Acceso a Google Académico • Biblioteca electrónica de la UABC • Libros y artículos de revistas científicas (EBSCO)	4 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Imparte los conocimientos teóricos correspondientes a cada una de las unidades de aprendizaje
- Utiliza una metodología participativa
- Generar un ambiente de aprendizaje colaborativo
- Utiliza diversas estrategias, métodos y técnicas acordes al grupo y temáticas a desarrollar
- Apoya en la revisión de artículos científicos y en los avances de escritura del proyecto.

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Efectúa consultas en la biblioteca y bases de datos
- Realiza una investigación documental
- Analiza resultados de artículos científicos
- Redacta y prepara exposiciones
- Elabora un protocolo de investigación.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario el estudiante debe cumplir con el porcentaje de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente: 80% de asistencia
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de calificación

- Participación activa en sesiones de taller ……..... 10%
- Exámenes parciales (3)……..... 30%
- Reporte de investigación documental …….... 20%
- Reporte del Protocolo de Investigación ……. 30%
- Presentación del protocolo……. ……. 10%

Total .…….100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Azuero, Á. E. A. (2019). Significatividad del marco metodológico en el desarrollo de proyectos de investigación. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 4(8), 110-127.

Bernal, C. (2016). *Metodología de la Investigación: administración, economía, humanidades, y ciencias sociales (4ª ed.).* Pearson.

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C, y Baptista-Lucio, M. de los A. (2014). *Metodología de la Investigación (6ª ed.).* McGrawHill. [Clásica]. https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf

Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw Hill Education

Ranjit Kumar (2011). *Research Methodology: A Step-by-Step Guide for Beginners*. 3rd edition. SAGE Publications Ltd. http://www.sociology.kpi.ua/wp-content/uploads/2014/06/Ranjit_Kumar-Research_Methodology_A_Step-by-Step_G.pdf

Complementarias

APA, (2020). Normas APA, 7ma edición. https://normas-apa.org/wp-content/uploads/Guia-Normas-APA-7ma-edicion.pdf

Cohen, N., & Gómez Rojas, G. (2019). *Metodología de la investigación, ¿para qué?* Editorial Teseo.

Lerma, H. (2016). *Metodología de la investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto (4ª ed.).* Ecoe Ediciones.

Sánchez Flores, F. A. (2019). Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: Consensos y disensos. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, *13*(1), 102-122.

Pandey, P. & Mishra, M. (2015) *Research Methodology: tools and Techniques*. http://www.euacademic.org/BookUpload/9.pdf

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la unidad de aprendizaje de Metodología de la investigación, debe contar con una Licenciatura en Económico Administrativo, Agronomía, o área afín; preferentemente con estudios de posgrado y dos años de experiencia de práctica docente en el área de la investigación, que proporcione al estudiante herramientas y habilidades investigativas, fomentando la participación, colaboración en investigaciones y el trabajo en equipo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.

2. Programa Educativo: Ingeniero Agrónomo, Ingeniero Agrónomo Zootecnista, Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario e Ingeniero en Agronegocios.

3. Plan de Estudios: 2021-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Cálculo Diferencial e Integral

5. Clave: 39169

6. HC: 02 **HT:** 02 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Básica

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
REGISTRADO
21 MAYO 2021
REGISTRADO
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

Equipo de diseño de PUA

Tania Brijith Rodriguez Carrillo
Ricardo Pérez Macías

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)

Rubén Encinas Fregoso
Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

Fecha: 15 de marzo de 2021

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de esta asignatura es continuar con la formación del alumno en el área de matemáticas para construir habilidades, destrezas orales y escritas para analizar y aplicar los principios y teoremas matemáticos en el planteamiento y solución de problemas relacionados con el área agropecuaria y social. Mediante esta formación, el estudiante estará preparado para aplicar sus conocimientos, empleándolos en la práctica de actividades del campo profesional, valiéndose de una actitud crítica, creativa y responsable con el medio social. Este curso es de carácter obligatorio, se ubica en la etapa básica y forma parte del tronco común.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar y aplicar procesos algebraicos, geometría analítica y cálculo matemático, para la representación y solución de problemas del área agropecuaria mediante el uso de fórmulas y herramientas de análisis e interpretación de datos, con actitud analítica, trabajo en equipo y responsabilidad.

IV. EVIDENCIA(S) DE APRENDIZAJE

Elaborar un portafolio de aprendizaje que incluya ejercicios resueltos de clase, taller, investigación y tareas, que contengan planteamiento, desarrollo e interpretación de resultados, con procedimientos completos, orden y limpieza.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Logaritmos

Competencia:
Distinguir las propiedades y leyes de los logaritmos, para solucionar problemas del área agropecuaria, mediante el uso de la calculadora y tablas, de manera ordenada y analítica.

Contenido: **Duración:** 4 horas

1.1. Principios y propiedades.
1.2. Logaritmos comunes o de Briggs.
1.3. Operaciones con logaritmos.
1.4. Gráficas de logaritmos.
1.5. Aplicación de logaritmos.

UNIDAD II. Geometría analítica

Competencia:
Analizar las bases fundamentales de la geometría analítica, mediante el uso de fórmulas y cálculo de ejercicios, para establecer y diseñar soluciones de problemas que se presentan frecuentemente en el área agropecuaria, con disposición para el trabajo colaborativo.

Contenido: **Duración:** 6 horas

2.1. Principios básicos de geometría analítica.
2.2. Distancia entre dos puntos por coordenadas.
2.3. Inclinación y pendiente por coordenadas de una recta.
2.4. Ángulo entre dos rectas por coordenadas conocidas.
2.5. Determinación de la ecuación de la recta en función de coordenadas.
2.6. Ecuación de la recta en forma simétrica.
2.7. Ecuación de la recta en forma normal.
2.8. Superficie por coordenadas.
2.9. Determinación de la ecuación de la circunferencia.
2.10. Circunferencia con centro C y radio R en un eje de coordenadas.
2.11. Circunferencia de centro C y radio R en cualquier lugar del plano.

UNIDAD III. Límites de funciones

Competencia:
Analizar los teoremas sobre límites de funciones para comprender la tendencia de los valores que puede tomar la variable “x” y determinar el valor numérico al que tiende “a” en la solución de problemas, observando de manera gráfica y analítica, el comportamiento de los datos numéricos obtenidos mediante el cálculo de varias funciones, con actitud analítica y reflexiva.

Contenido: **Duración:** 6 horas

3.1. Definición de límite.
3.2. Teoremas sobre límites.
3.3. Cálculo de límites.
3.4. Continuidad de una función.
3.5. Función discontinua e indeterminación de una función.
3.6. Procesos algebraicos para eliminar una indeterminación.

UNIDAD IV. Cálculo diferencial

Competencia:
Seleccionar las fórmulas y los procesos algebraicos en el cálculo de las funciones a derivar, para resolver ejercicios y problemas del área agropecuaria, mediante el uso de formularios y calculadora, con responsabilidad y actitud analítica.

Contenido: **Duración:** 8 horas

4.1. Interpretación geométrica de la derivada.
4.2. Simbología para indicar la derivada de una función.
4.3. Fórmulas básicas de derivación.
4.4. Fórmula de la regla de la cadena.
4.5. Valores máximos y mínimos de una función.
4.6. Aplicación de la teoría de los extremos.

UNIDAD V. Cálculo integral

Competencia:
Expresar procesos algebraicos de cálculo integral utilizando simbología y fórmulas de integración, mediante formularios para desarrollar ejercicios y resolver problemas del área agropecuaria, con disposición para el trabajo en equipo.

Contenido: **Duración:** 8 horas

5.1. Función primitiva.
5.2. Teoremas sobre integración.
5.3. Integrales indefinidas.
5.4. Integrales definidas.
5.5. Área bajo curvas.
5.6. Aplicación de integrales.

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD I				
1	Construcción de tablas logarítmicas	1. Analizar los teoremas y propiedades dados por el profesor. 2. Construir tablas logarítmicas de diferentes bases, aplicando la transformación del logaritmo como exponente. 3. Resolver operaciones con las tablas logarítmicas. 4. Presentar resultados al grupo. 5. Entregar la práctica al profesor para retroalimentación.	• Regla • Hojas • Borrador • Lápiz • Calculadora.	4 horas
UNIDAD II				
2	Completando el triángulo	1. Formarse en equipos. 2. Analizar el problema dado por el profesor (se recomienda emplear un triángulo diferente por equipo). 3. A partir de las coordenadas (x,y) de los puntos que forman el triángulo los equipos deberán calcular: a. La distancia de los tres lados. b. La pendiente y ángulo de inclinación de cada lado. c. Los ángulos interiores del triángulo. d. Las ecuaciones de las	• Regla • Hojas • Borrador • Lápiz • Calculadora • Escuadra	6 horas

		rectas. 4. Compartir los resultados con el grupo. 5. Entregar la práctica al profesor para retroalimentación.		
UNIDAD III				
3	Límites de funciones continuas y discontinuas	1. Analizar el problema dado por el profesor 2. A partir de una función se asigna un valor “a’’ al que tiende la variable ‘’x’’ y se determina si la función es continua o discontinua en dicho valor ‘’a’’, calculando el límite y utilizando la gráfica como referencia. 3. Compartir los resultados con el grupo. 4. Entregar la práctica al profesor para retroalimentación.	• Regla • Hojas • Borrador • Lápiz • Calculadora • Escuadra	6 horas
UNIDAD IV				
4	Derivación de funciones	1. Analizar el ejercicio dado por el profesor. 2. Elegir la fórmula considerando la función que se trate. 3. Desarrollar el proceso de solución del ejercicio. 4. Compartir los resultados con el grupo. 5. Entregar la práctica al profesor para retroalimentación.	• Regla • Hojas • Borrador • Lápiz • Calculadora • Escuadra	6 horas
5	Aplicación de la derivada	1. Analizar el ejercicio dado por el profesor.	• Regla • Hojas	2 horas

		2. Plantear la función que satisfaga el problema. 3. Resolver el problema con base en los valores máximos y mínimos de la función 4. Compartir los resultados con el grupo. 5. Entregar la práctica al profesor para retroalimentación.	• Borrador • Lápiz • Calculadora • Escuadra	
UNIDAD V		6.		
6	Integrales indefinidas	1. Analizar el ejercicio dado por el profesor 2. Elegir la fórmula considerando la función que se trate. 3. Desarrollar el procedimiento de solución del ejercicio. 4. Compartir los resultados con el grupo. 5. Entregar la práctica al profesor para retroalimentación.	• Regla • Hojas • Borrador • Lápiz • Calculadora • Formulario	2 horas
7	Integrales definidas	1. Analizar el ejercicio dado por el profesor 2. Elegir la fórmula considerando la función que se trate. 3. Graficar la función. 4. Desarrollar el procedimiento de solución del ejercicio calculando el área. 5. Compartir los resultados con el grupo. 6. Entregar la práctica al profesor para retroalimentación.	• Regla • Hojas • Borrador • Lápiz • Calculadora • Escuadra	6 horas

II. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Exposición
- Resolución de problemas
- Análisis y resolución de casos
- Trabajo colaborativo
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Aprendizaje por descubrimiento
- Debate
- Discusión y solución de problemas
- Trabajo en equipo
- Exámenes
- Problemario
- Exposición

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

La calificación final del curso es el promedio de los tres parciales que se evalúan cada uno de la siguiente manera:

Criterios de evaluación

- Trabajos en clase y tareas ……..... 20%
- Portafolio de prácticas ……..…….. 20%
- Examen ……. 60%

Total ……. 100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Aparicio, C. M. (1996). *Fundamentos de matemáticas para arquitectos*. Diana. [clásica]

Bardell, R.H. y Spizbart, A. (1963). *Álgebra superior*. CECSA. [clásica]

Demana, F. D., Waits, B. K., Foley, G. D., y Kennedy, D. (2012). *Precálculo. Gráfico, numérico, algebraico.* 7ª ed. Pearson educación. [clásica]

Larson, R., Hostetler, R.P., y Edwards, B.H. (2006). *Cálculo con geometría*. McGraw- Hill. [clásica]

Rees, P. K., Sparks, F. W. y de Dios, G. (1970). *Álgebra y trigonometría*. McGraw-Hill. [clásica]

Rich, B. (1976). *Teoría y problemas de álgebra elemental*. McGraw-Hill. [clásica]

Santaló, M. y Carbonell, V. (1994). *Geometría analítica*. Éxodo. [clásica]

Stewart, J. (2012). *Cálculo de una variable. Trascendentes tempranas*. Cengage Learning. [clásica]

Taylor, H. E. y Wade, T. L. (2017). *Cálculo diferencial e integral*. Limusa-Wiley.

Complementarias

Bush, G. A. y Young, J. E. (1980). *Fundamentos de matemáticas*. McGraw-Hill. [clásica]

Edwards, C. H., Penney, D. E. y Velasco, O. A. P. (1996). *Cálculo con geometría analítica*. Prentice Hall. [clásica]

Espinoza, E.J, Canals, I., Meda, M., Pérez, R., y Ulín, C.A. (2008). *Cálculo diferencial. Problemas resueltos.* Reverté. [clásica]

Larson, R., y Hostetler, R. (2008). *Precálculo.* Reverté. [clásica]

Studer, M. R. (1991). *Precálculo: Álgebra, trigonometría y geometría analítica*. Cultura Moderna. [clásica]

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la unidad de aprendizaje de Cálculo Diferencial e Integral debe contar con una Licenciatura en Docencia de la Matemática, Físico, Licenciado en el área de físico matemáticas o de ingenierías o área afín, con un año de experiencia docente y dominio de las tecnologías de la información y comunicación. Responsable, promotor del aprendizaje autónomo y empático con los estudiantes.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali; y Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín.

2. Programa Educativo: Ingeniero Agrónomo, Ingeniero Agrónomo Zootecnista, Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario e Ingeniero en Agronegocios

3. Plan de Estudios: 2021-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Biología Celular

5. Clave: 39170

6. HC: 02 **HT:** 00 **HL:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Básica

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
REGISTRADO
21 MAYO 2021
REGISTRADO
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

Equipo de diseño de PUA

Samuel Uriel Samaniego

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)

Rubén Encinas Fregoso
Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

Fecha: 15 de marzo de 2021

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje brinda los conocimientos sobre la teoría celular, permitiendo al alumno ubicar a la célula como la unidad anatómica y funcional de todos los seres vivos. Estos conocimientos son fundamentales para establecer las bases, y así comprender los procesos de crecimiento y reproducción celular, así como de producción de compuestos biológicos. Se ubica en la etapa básica con carácter obligatorio, y pertenece al área de conocimiento Biología.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la teoría celular, mediante la revisión de sus estructuras y funciones de una célula y sus organelos, para relacionarla con los procesos biológicos, con actitud proactiva, empática y disposición al trabajo en equipo.

IV. EVIDENCIA(S) DE APRENDIZAJE

Portafolio de evidencia, que integre las actividades realizadas durante el semestre en donde caracterizan los procesos para llevar a cabo funciones celulares específicas.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Estudio de la célula y las biomoléculas

Competencia:
Analizar la estructura y función de las principales biomoléculas orgánicas, para diferenciar las características de las células procariotas y eucariotas, a partir de la comprensión de la teoría de la evolución celular, con actitud participativa, crítica y responsable.

Contenido: **Duración:** 8 horas

1.1. Aspectos históricos sobresalientes de la biología celular
1.2. Características generales de las células con base en la teoría celular
1.3. Diferencias básicas entre células procariotas y eucariotas
1.4. Teoría endosimbionte
1.5. Nutrición celular
1.6. Componentes químicos de la materia viva

UNIDAD II. Estructura y función de la membrana celular

Competencia:
Describir las principales funciones y características fisicoquímicas de la membrana celular, para asociarlas y deducir su importancia en los organelos celulares, mediante la interpretación de modelos estructurales de la membrana, con actitud proactiva, analítica y empática.

Contenido: **Duración:** 8 horas

2.1. Modelos de membrana celular
2.2. Composición química y organización molecular de la membrana celular
2.3. Intercambio metabólico a través de la membrana
2.4. Mecanismos de unión celular

UNIDAD III. Estructura y función de los organelos celulares

Competencia:
Describir las principales funciones y características de los organelos, mediante el análisis de modelos, para asociarlas y describir su importancia en los procesos bioquímicos celulares, con actitud proactiva, analítica y reflexiva.

Contenido: **Duración:** 10 horas

3.1. Características del citosol y el citoesqueleto
3.2. Organelos celulares
3.3 Producción y almacenamiento de energía
3.4. Genética celular
3.5. Procesos catabólicos
3.6. Respiración celular
3.7. Fotosíntesis

UNIDAD IV. Ciclo celular

Competencia:
Examinar el ciclo celular y las etapas que lo conforman, mediante la comprensión y discusión de los eventos que regulan la progresión de cada una de sus etapas, para aplicarlo a diversos organismos de importancia económica, con actitud participativa, crítica, propositiva.

Contenido: **Duración:** 6 horas

4.1. Definición de ciclo celular, regulación y etapas que comprende
4.2. División celular: mitosis y meiosis
4.3. Definición y regulación de la muerte celular

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD I				
1	Protocolo de utilización del laboratorio de Biología Celular	1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar la práctica. 2. Revisa el reglamento de trabajo en el laboratorio de biología celular. 3. Enfatiza acerca de los puntos más importantes del reglamento. 4. Observa los principales equipos e instrumental que será empleado durante las prácticas de biología celular. 3. Entrega de reporte de práctica.	• Reglamento de laboratorio • Equipos e instrumental	4 horas
2	Manejo adecuado del microscopio	1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar la práctica. 2. Identifica las partes del microscopio. 3. Realiza los ajustes del microscopio para colocar las muestras. 4.Prepara las muestras que se observan en el microscopio. 5. Observa las muestras en el microscopio. 6. Realiza informe fotográfico.	• Manual de prácticas • Microscopio • Muestras	4 horas
UNIDAD II				
3	Diferencias entre células Eucariotas y Procariotas	1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar la práctica. 2. Observa en el microscopio las células eucariotas y procariotas. 3. Identifica sus características principales.	• Manual de prácticas • Microscopio • Gotero • Portaobjetos • Cubreobjetos • Cajas de petri	4 horas

		3. Compara las diferencias de ambos tipos de células (tamaño, presencia o ausencia de núcleo, forma y estructura). 4.Realiza informe.	• Pinzas • Agua destilada • Navaja • Yogurt • Hojas de pasto • Azul de metileno • Mechero o lámpara de alcohol	
4	Observación de células vegetales y animales	1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar la práctica. 2.Observa en el microscopio: a) Células vegetales b) Células animales 3. Compara las diferencias de ambos tipos de células. 4. Registro fotográfico 5. Realiza informe.	• Manual de prácticas • Microscopio • Portaobjetos • Cubreobjetos • Cajas de petri • Pinzas • Agua destilada • Navaja • Algodón • Palillos de madera • Azul de metileno • Gotero • muestras	6 horas
UNIDAD III				
5	Identificación de estructuras celulares	1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar la práctica. 2.Observa en el microscopio las estructuras celulares. 2. Identifica las estructuras. 3. Reconoce las características microscópicas del núcleo, membrana y paredes celulares en muestras de tejidos vegetales y animales. 4.Realiza informe.	• Manual de prácticas • Microscopio • Portaobjetos • Cubreobjetos • Cajas de petri • Pinzas • Agua destilada • Navaja • Algodón • Palillos de madera • Azul de metileno • Gotero • Chile jalapeño	4 horas

			• Cebolla	
UNIDAD IV				
6	Observación de procesos y ciclos celulares	1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar la práctica. 2.Observa en el microscopio células en diferentes estadíos de la mitosis. 3. Registro fotográfico de los diferentes estadíos. 4.Realiza informe.	• Manual de prácticas • Microscopio • Portaobjetos • Cubreobjetos • Cajas de petri • Pinzas • Agua destilada • Navaja • Algodón • Palillos de madera • Azul de metileno • Gotero • muestras	6 horas
7	Observación microscópica de organismos de interés comercial	1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar la práctica. 2.Observa en el microscopio las siguientes muestras: a. Yogurt b. Levadura de cerveza activada. c. Composta d. Vermicomposta e. Biol f. Micorrizas 3. Compara las diferencias. 4. Registro fotográfico 5. Realiza informe.	• Manual de prácticas • Microscopio • Portaobjetos • Cubreobjetos • Cajas de petri • Pinzas • Agua destilada • Navaja • Algodón • Palillos de madera • Azul de metileno • Gotero • muestras	4 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Comparte información sobre los conceptos básicos
- Presenta y resuelve ejercicios prácticos relacionados con las temáticas
- Dirige, supervisa y retroalimenta las prácticas de laboratorio
- Elabora y aplica evaluaciones
- Propicia la participación activa de los estudiantes
- Revisa y evalúa reportes de prácticas y actividades

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investiga y analiza información sobre conceptos básicos
- Resuelve ejercicios prácticos proporcionados por el profesor
- Realiza las prácticas de laboratorio
- Presenta evaluaciones
- Participa activamente en clase
- Elabora y entrega reportes de prácticas
- Trabaja en equipo
- Elabora y entrega actividades en tiempo y forma

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

-Tareas ……...30%
- Evaluaciones……20%
- Prácticas de laboratorio.……35%
- Portafolio de evidencias……10%
- Participación ……..……05%

Total……100%

IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
Kierszenbaum, A. L., y Tres, L. (Eds.). (2020). *Histología y biología celular: introducción a la anatomía patológica*. Elsevier Health Sciences.	Kierszenbaum, A. L., y Tres, L. (Eds.). (2020). *Histología y biología celular: introducción a la anatomía patológica*. Elsevier Health Sciences.
Prieto, F. R. (2017). *Biología celular* (doctoral dissertation, Universidad Nacional Mayor de San Marcos). https://biologia.unmsm.edu.pe/pregrado/doc/syllabus_gb_2017-I/biologia_celular.pdf	Prieto, F. R. (2017). *Biología celular* (doctoral dissertation, Universidad Nacional Mayor de San Marcos). https://biologia.unmsm.edu.pe/pregrado/doc/syllabus_gb_2017-I/biologia_celular.pdf
Starr, T. (2018). *Biología, la unidad y diversidad de la vida.* 13ª. Ed. Thompson.	Starr, T. (2004). *Biología, la unidad y diversidad de la vida.* Thompson. [clásica].
Xie, M., y Fussenegger, M. (2018). Designing cell function: assembly of synthetic gene circuits for cell biology applications. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, *19*(8), 507-525.	Xie, M., y Fussenegger, M. (2018). Designing cell function: assembly of synthetic gene circuits for cell biology applications. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, *19*(8), 507-525.

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la unidad de aprendizaje de Biología Celular, debe tener Licenciatura en Biología, Ingeniero Biotecnólogo, Agrónomo o área afín, preferentemente con posgrado y contar con especialidad en biología o química, además de tener por lo menos dos años de experiencia docente. Debe ser proactivo, analítico, crítico y responsable.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica**: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín**.**

2. **Programa Educativo:** Ingeniero Agrónomo, Ingeniero Agrónomo Zootecnista, Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario e Ingeniero en Agronegocios

3. **Plan de Estudios:** 2021-2

4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Microbiología General

5. **Clave**: 39217

6. **HC:** 02 **HT:** 00 **HL:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. **Etapa de Formación a la que Pertenece**: Básica

8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje**: Obligatoria

9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
REGISTRADO
21 MAYO 2021
REGISTRADO
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

Equipo de diseño de PUA

Blancka Yesenia Samaniego Gámez
Jorge Luis Delgadillo Ángeles
Laura Denise Carrazco Peña

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)

Rubén Encinas Fregoso
Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

Fecha: 15 de marzo de 2021

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje tiene la finalidad de que el alumno adquiera los conocimientos necesarios para identificar y diferenciar los efectos del comportamiento microbiológico en los procesos de la producción agropecuaria y biotecnológica, se aplican metodologías apropiadas para determinar los tipos y proporciones de entidades microbiológicas involucradas. Participa en la formación del estudiante en el área de biología. Es una materia ubicada en la etapa básica Esta asignatura está relacionada con las materias de Fitopatología, Manejo Poscosecha, Horticultura, Cultivos agrícolas e Inocuidad alimentaria.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar los microorganismos de importancia agrícola, pecuaria y biotecnológica, mediante la utilización de metodologías apropiadas, con el fin de establecer sus efectos en la productividad regional, con actitud crítica, responsable y de compromiso con el ambiente.

IV. EVIDENCIA(S) DE APRENDIZAJE

Reporte de prácticas realizadas con microorganismos de las principales entidades microscópicas, que participan directamente con la productividad del ecosistema de la región, ubicados taxonómicamente a nivel clase, género y especie, indicando los descriptores de mayor importancia.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Introducción a la microbiología

Competencia:
Describir la importancia de la microbiología, mediante la consulta e interpretación de documentación apropiada, para identificar la participación de los microorganismos y entender su relevancia en el ámbito agropecuario, con una actitud participativa y responsable.

Contenido: **Duración:** 4 horas

1.1 Definiciones importantes de la Microbiología
1.2 Localización de los microorganismos
1.3 Métodos de microscopia
1.4 Taxonomía microbiana

UNIDAD II. Características generales de las bacterias

Competencia:
Analizar las características descriptivas de los principales géneros de bacterias, mediante la utilización de guías taxonómicas bacteriológicas, para relacionar las principales especies con su efecto en la productividad agropecuaria, con disposición al trabajo en equipo y responsable.

Contenido: **Duración:** 6 horas

2.1 Clasificación y nomenclatura de las bacterias
2.2 Anatomía bacteriana
2.3 Fisiología de las bacterias
2.4 Estudio de las bacterias patológicas
2.5 Estudio de las bacterias benéficas
2.6 Principales enfermedades causadas en las plantas
2.7 Principales enfermedades causadas en los animales
2.8 Aplicación biotecnológica de las bacterias

UNIDAD III. Naturaleza de los hongos

Competencia:
Describir y clasificar los géneros de hongos, utilizando guías taxonómicas micológicas, para relacionar las principales especies del tipo fungoso, con su impacto en la productividad agropecuaria, con actitud propositiva y responsable.

Contenido: **Duración:** **4** horas

3.1 Clasificación y nomenclatura de los hongos
3.2 Anatomía de los hongos
3.3 Fisiología de los hongos
3.4 Estudio de las hongos patológicos
3.5 Estudio de los hongos benéficos
3.6 Principales enfermedades causadas en las plantas
3.7 Principales enfermedades causadas en los animales
3.8 Aplicación biotecnológica de los hongos

UNIDAD IV. Ci estudios de los microplasmas CLO celular

Competencia:
Clasificar los géneros de micoplasmas, empleando guías taxonómicas para definir las especies que participan sustancialmente en el desarrollo agropecuario de la región, con una actitud innovadora y responsable en el manejo del equipo e instrumental de laboratorio.

Contenido: **Duración:** **4** horas

4. 1 Clasificación y nomenclatura de las micoplasmas
4. 2 Anatomía de los micoplasmas
4. 3 Fisiología de los micoplasmas
4. 4 Estudio de los micoplasmas patológicos
4. 5 Principales enfermedades causadas en las plantas
4. 6 Principales enfermedades causadas en los animales

UNIDAD V. CI estudio de los nematodos de importancia

Competencia:
Diferenciar las características esenciales relacionadas con la morfología de los nematodos, mediante el uso de claves y guías taxonómicas, con el propósito de establecer los fundamentos necesarios para su clasificación e impacto en la productividad agropecuaria y desarrollo biotecnológico, con actitud creativa, innovadora y responsable

Contenido: **Duración:** 4 horas

5.1 Clasificación y nomenclatura de los nematodos
5.2 Anatomía de los nematodos
5.3 Fisiología de los nematodos
5.4 Estudio de los nematodos patológicos
5.5 Estudio de los nematodos benéficos
5.6 Principales enfermedades causadas en las plantas
5.7 Principales enfermedades causadas en los animales
5.8 Aplicaciones biotecnológicas de los nematodos

UNIDAD VI. Importancia e impacto de los virus

Competencia:
Analizar las características morfológicas de las principales entidades submicroscópicas tipo viral, mediante el uso de claves y guías taxonómicas, para comprender sus principales efectos en la productividad agropecuaria, con actitud creativa, innovadora y productiva.

Contenido: **Duración:** 4 horas

6.1 Clasificación y nomenclatura de los virus.
6.2 Anatomía de los virus.
6.3 Fisiología de los virus.
6.4 Estudio de los virus patológicos.
6.6 Principales enfermedades causadas por virus en las plantas.
6.7 Principales enfermedades causadas por virus en los animales.
6.8 Aplicaciones biotecnológicas de los virus

UNIDAD VII. Características generales de los protozoarios, actinomices y algas

Competencia:
Diferenciar las características esenciales relacionadas con los protozoarios, actinomices y algas, mediante el uso de guías taxonómicas apropiadas, para ubicar los principales géneros microbianos, con impacto en la productividad agropecuaria, con actitud propositiva y responsable.

Contenido: **Duración:** 6 horas

7.1 Clasificación y nomenclatura de los protozoarios, actinomices y algas.
7.2 Anatomía de los protozoarios, actinomices y algas.
7.3 Fisiología de los protozoarios, actinomices y algas.
7.4 Estudio de los protozoarios, actinomices patológicos y algas.
7.5 Principales enfermedades causadas por protozoarios y actinomices en las plantas.
7.6 Principales enfermedades causadas por protozoarios, y actinomices en los animales.
7.7 Aplicaciones biotecnológicas de los protozoarios, actinomices y algas

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
1	Microorganismos de importancia agrícola, pecuaria y biotecnológica	1. El alumno observa la diversidad de microorganismos existentes en la naturaleza, así mismo ubicara la proporción de importancia económica.	• Cepario de 35 especímenes en conserva.	6 horas
2	Técnicas de preparación de medio de cultivo artificial.	1. El alumno se familiariza con el equipo, instrumental y reactivos para la preparación de los medios de cultivos de uso común	• Se dispone en el laboratorio con equipo, instrumental y reactivos. • Cámara de luz ultravioleta • (CLUV).	6 horas
3	Técnicas de muestreo.	1. El alumno aplica la técnica cinco cruces de oros, realizados en predios afectados previamente ubicados en el valle de Mexicali, y San Quintín para posteriormente ser procesados en laboratorio y detectar la dinámica microbiológica existente.	• Equipo como microscopio y macroscópico. • Bolsas de papel número 10, marcadores, etiquetas, bolsas ziplook y pala. • Predios que tienen zonas de infestación en el valle de Mexicali, B.C. así como en el Valle de San Quintín .	4 horas
4	Técnicas de aislamiento y caracterización de microorganismos	1. En esta práctica el alumno observa la gran diversidad de técnicas que existentes en el laboratorio, para desarrollar un diagnóstico microbiano. 2. Se emplearán regularmente las siguientes técnicas: In-vitro, en cámara húmeda, aislamiento y caracterización en P.D.A. y A.A.	• Se dispone en el laboratorio con equipo, como microscopios, macroscopios, autoclave, instrumental. • Estuches de disección y reactivos. • Cámara de luz ultravioleta • (CLUV).	6 horas
5	Metodologías utilizadas para el diagnóstico de enfermedades bacterianas y virales.	1. El alumno aplica las técnicas de diagnóstico de enfermedades bacterianas y virales que se utilizan en el	• Materiales y equipo de laboratorio. • Principalmente • microscopio y cuenta-colonias.	4 horas

		laboratorio, para observar la diversidad de desórdenes infecciosos posibles de ser ocasionados por este tipo de microorganismos, en el sector productivo.	• Se emplearán las técnicas: • Aislamiento en Agar nutritivo (A.N.) y tecnología E.L.I.S.A.	
6	Técnicas de extracción de nematodos	1. Observar las técnicas existentes en el laboratorio, para la determinación del comportamiento de nematodos patógenos, aplicando la metodología de correlación, como comparación de la eficiencia de los métodos.	• Materiales y equipo de laboratorio. • Se emplearán los equipos para de extracción: • Embudo • Baherman y Flotación • centrifugado	6 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Exposiciones orales de los temas.
- Proyección de temas apoyándose en las ayudas audiovisuales (Cañón, sala de multimedia, CDs especializados etc.) - Programación de ejercicios, tareas, trabajos y dinámicas de grupo.
- Aplicación de cuestionarios.
- Instrucción del programa de prácticas**.**

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Participación activa en cada clase, mediante presentaciones individuales y dinámicas grupales.
- Resolución de ejercicios, tareas, trabajos etc.
- Realización de recorridos prácticos en apoyo al desarrollo temático.
- Realización de las prácticas en laboratorio.
- Elaboración de reporte de prácticas.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

Para tener derecho al examen ordinario, es necesario reunir el 80% de asistencia y mínimo aprobatorio de 60.0

Los alumnos podrán exentar la materia desde un 60.0 del puntaje acumulado, siempre y cuando se hayan aprobado todos los parciales y entregado el muestrario con las características y especificaciones señaladas, en la fecha indicada.

Criterios de evaluación

Los exámenes parciales se realizarán de la siguiente forma……50%

a). Primer examen parcial al terminar la unidad 2.

b). Segundo examen parcial al terminar la unidad 5.

c). Tercer examen parcial al terminar la unidad 7.

1. Entrega de tareas, trabajos y participaciones individuales o grupales…….20%

2. Entrega del 100% de los reportes de prácticas de laboratorio, los que tendrán que ser estructurados, con los siguientes apartados…….30%

Título de la práctica, introducción, objetivo, materiales y métodos, resultados descritos e ilustrados, un apartado de conclusiones y finalmente la bibliografía de apoyo. Estos documentos tendrán validez siempre y cuando se entreguen con limpieza y en la fecha señalada.

Total……100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Gupta, V. K., Zeilinger-Migsich, S., Ferreira Filho, E. X., Dur, an D. de B. M. del C. y Purchase, D. (2017). *Microbial Applications: Recent Advancements and Future Developments.* D.E.: De Gruyter. http://libcon.rec.uabc.mx:2051/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=1458971&lang=es&site=ehost-live

Madigan, MT & Gacto Fernández, M. (2015) Brock biología de los microorganismos, Pearson. <http://libcon.rec.uabc.mx:2051/login.aspx?direct=true&db=cat05865a&AN=cim.216469&lang=es&site=eds-live>.

Tortora, G., Funke, B., Case, C. L. y Rondinone, S. L. (2017). *Introducción a la microbiología* (12a ed.). Editorial Médica Panamericana. ISBN: 9789500695404

Complementarias

Berlanga, Mercedes, & Guerrero, Ricardo (2017). La complejidad de lo simple: la célula bacteriana. *Química Viva,* 16(2),11-19. ISSN: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=863/86352507003

Carletti, S. La microbiología del suelo al servicio de la sustentabilidad (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Río Cuarto). http://agrarias.unlz.edu.ar/web18/wp-content/uploads/2019/01/Programa-preliminar-JOBMAS-2019-2.pdf

Centelles, M. L. G. L., Cervera, L. A., & Prieto, J. P. (2018). Integrando el aprendizaje activo de la Microbiología en el Grado de Medicina: evolución de la implicación de los estudiantes. *Educación Médica,* 19(2), 77-81.

Kathleen, T., & Chess, B. (2018). *Foundations in microbiology.*

Leotta, G. A. (2018). Microbiología aplicada a la inocuidad de los alimentos. *Anales de la ANAV,* 69.

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la asignatura de Microbiología General debe tener Título de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario o área afín, preferentemente con especialidad en temas de biología y tener un posgrado, contar con al menos 2 años de experiencia docente. Debe ser proactivo, responsable y creativo y promover el trabajo en equipo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.

2. Programa Educativo: Ingeniero Agrónomo, Ingeniero Agrónomo Zootecnista, Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario e Ingeniero en Agronegocios.

3. Plan de Estudios: 2021-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Economía Agropecuaria

5. Clave: 39171

6. HC: 02 **HT:** 02 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Básica

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
REGISTRADO
21 MAYO 2021
REGISTRADO
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

Equipo de diseño de PUA

Imelda Cuevas Merecias
Lorena Álvarez Flores

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)

Rubén Encinas Fregoso
Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

Fecha: 15 de marzo de 2021

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de esta unidad de aprendizaje, conocer, entender, describir y explicar el estudio e interpretación de la economía, así como su relación con el sector agropecuario. Esto les permitirá a los alumnos analizar cuándo y cómo se ha dado el desarrollo económico de México, los problemas a los que se ha enfrentado como nación, sus principales aspectos, los personajes y experiencias como país independiente, hasta alcanzar la etapa actual. Finalmente le permitirá comprender e interpretar las formas más adecuadas de la distribución de recursos. Esta unidad de aprendizaje se ubica en la etapa básica con carácter obligatorio y corresponde al área de conocimiento Económica, Administrativa y Humanística, y sirve como base para otros cursos como administración. El curso es dirigido a los estudiantes de las carreras de Ingeniero Agrónomo, Agrónomo Zootecnista, Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario e Ingeniero en Agronegocios.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar los aspectos económicos en torno a la problemática económica del país, clasificando los diferentes sectores económicos y sociales de la población, para proponer diferentes alternativas de solución que permitan mejorar la calidad de vida de la población, con una actitud objetiva, responsable y de respeto al entorno.

IV. EVIDENCIA(S) DE APRENDIZAJE

Elabora y presenta propuesta de alternativas de solución a una problemática económica del país que permita mejorar la calidad de vida de la población. El documento deberá contener al menos los elementos: descripción de la situación real, diagnóstico del entorno económico, diseño de estrategias, conclusiones y referencias.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Introducción a la economía

Competencia:
Analizar los aspectos teóricos fundamentales de la economía, mediante el estudio de sus elementos básicos y su relación con las teorías del desarrollo humano y económico, para comprender el entorno económico, con actitud analítica, objetiva y socialmente responsable.

Contenido: **Duración:** 6 horas

1.1. Naturaleza y propósito de la economía
1.2. Conceptualización del desarrollo económico
1.3. El entorno económico
1.4. Elementos básicos de la economía
1.5. Aplicaciones cotidianas de la economía
1.6. Teorías del desarrollo humano y económico.
1.7. Socialismo
1.8. Comunismo
1.9. Capitalismo

UNIDAD II. Aspectos del desarrollo económico

Competencia:
Analizar la condición actual del país, mediante la interpretación de los indicadores macroeconómicos, para comprender los aspectos del desarrollo económico, con actitud crítica, reflexiva y propositiva.

Contenido: **Duración:** 6 horas

2.1. Crecimiento versus desarrollo
2.2. Definiciones y términos económicos
2.3. Flujo circular de la economía
2.4. Salario
2.5. Salario mínimo
2.6. Salario profesional
2.7. Canasta básica
2.8. Depreciación
2.9. Plusvalía
2.10. Jornada de trabajo
2.11. Poder adquisitivo
2.12. Ingreso per cápita
2.13. PIB
2.14. PNB
2.15. Desarrollo social

UNIDAD III. Reserva monetaria: circulante y riqueza

Competencia:
Interpretar indicadores macro y micro económicos, considerando el comportamiento del mercado y su relación e impacto en el sector agropecuario, para proponer estrategias de optimización y eficientización de los recursos humanos, económicos y tecnológicos, con una actitud ética, propositiva y emprendedora.

Contenido: **Duración:** 6 horas

3.1. Reserva monetaria
3.2. Inflación
3.3. Devaluación
3.4. Circulante
3.5. Oferta de dinero
3.6. Moneda de curso legal
3.7. Divisa
3.8. Balanza comercial
3.9. Base monetaria
3.10. La oferta y la demanda
    3.10.1. Oferta y demanda de productos agropecuarios
3.11. El precio de los productos
    3.11.1. Indicadores para la fijación del precio de productos agropecuarios
3.12. El costo.
    3.12.1. Determinantes del costo de los productos agropecuarios
3.13. Cadena de precios
3.14. Mercados de los productos agropecuarios

UNIDAD IV. Economía global

Competencia:
Analizar el proceso de globalización económica, para comprender el fenómeno económico que ha transformado las nuevas formas de participación en el mercado global, mediante el estudio de las políticas económicas internacionales y las barreras arancelarias, con una actitud honesta, propositiva y emprendedora.

Contenido: **Duración:** 6 horas

4.1. Globalización
4.2. Barrera arancelaria
4.3. Política monetaria
4.4. Recesión económica
4.5. Economía política
4.6. Economía social
4.7. Economías emergentes
4.8. Economía subterránea
4.10. Capitalismo puro
4.11. Capitalismo modificado
4.12. Capacidad competitiva
4.13. Análisis de fuerzas y debilidades
4.14. Inventario de recursos de un país
4.15. Ventajas y desventajas de la exportación de productos y servicios

UNIDAD V. Análisis del desempeño económico

Competencia:
Analizar las administraciones sexenales de México, para comprender sus implicaciones en la economía, mediante la revisión del crecimiento, desempeño o las crisis económicas del país, con una actitud reflexiva y crítica.

Contenido: **Duración:** 8 horas

5.1. La autoridad, la jerarquía.
5.2. El poder
    5.2.1. Tipos de poder
5.3. Concepto de crisis económica
5.4. Análisis del desarrollo económico en la vida de México
5.5. Época de independencia, Porfiriato y Revolución
5.6. Etapa Institucional. Plutarco Elías Calles
5.7. Movimiento cristero
5.8. Administración de Lázaro Cárdenas:
5.9. Maximato
5.10. Reforma Agraria
5.11. Expropiación Petrolera
5.11. Crisis Platista
5.12. El Sindicalismo
5.13. Administración de Manuel Ávila Camacho
5.14. Los Acuerdos de Bretton Woods. El FMI y el Banco Mundial
5.15. Administración de Miguel Alemán Valdez
5.16. Periodo estabilizador de la Economía en México.
5.17. Administración de Adolfo López Mateos
5.18. Administración de Gustavo Diaz Ordaz.
5.19. Administración de Luis Echeverría. El Inicio de la Crisis Económica Moderna.
5.20. José López Portillo
5.21. Miguel de la Madrid
5.22. El Neoliberalismo de Carlos Salinas y Ernesto Zedillo
5.23. Transición democrática con Vicente Fox Quezada y Felipe Calderón
5.24. La situación económica actual.

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD III				
1	Oferta y demanda de productos agropecuarios	1. Realiza lectura del material de apoyo entregado por el docente para la realización de la práctica. 2. Identificar los productos y el mercado en que se ofertarán. 3. Analiza las unidades que se demandan. 4. Determina la elasticidad del precio. 5. Determina el punto de equilibrio entre oferta y demanda. 6. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación	• Material de lectura • Internet • Computadora • Software para edición de textos • Referencias	8 horas
2	Determinantes del costo de productos agropecuarios	1. Realiza lectura del material de apoyo entregado por el docente para la realización de la práctica. 2. Clasifica los costos de producción del producto agropecuario en: mixtos, fijos y variables 3. Calcula los costos según el ciclo de producción. 4. Determina las unidades producidas. 5. Calcula el punto de equilibrio 6. Determina el costo de producción unitario 6. Entrega al docente el documento para su revisión y retroalimentación.	• Material de lectura • Internet • Computadora • Calculadora • Software de edición de hojas de cálculo • Software para edición de textos • Referencias	8 horas
3	Indicadores para la fijación del precio de productos agropecuarios	1. Realiza lectura del material de apoyo entregado por el docente	• Material de lectura	8 horas

		para la realización de la práctica. 2. Retoma los resultados de la práctica determinantes del costo de productos agropecuarios. 3. Determina el precio del producto. 4. Revisa en internet la página oficial SNIIM para determinar el flujo de los precios de los productos agropecuarios. 5. Compara el precio determinado con el precio oficial. 5. Determina si el precio es competitivo 6. Entrega al docente el documento para su revisión y retroalimentación.	• Internet • Computadora • Software para edición de textos • Referencias	
UNIDAD V				
4	Propuesta de alternativas de solución a una problemática económica del país	1. Atiende las orientaciones del docente para la realización de la propuesta de alternativas de solución a una problemática económica del país. 2. Realiza descripción de la situación real 3. Elabora diagnóstico del entorno económico 4. Diseña las estrategias 5. Redacta las conclusiones 6. Enlista las referencias. 7. Diseña presentación para la exposición. 8. Entrega la propuesta y la expone frente al grupo.	• Material de lectura • Internet • Computadora • Software para edición de textos • Software de presentación • Referencias	8 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Técnica expositiva
- Mapas mentales
- Lluvia de ideas
- Presentaciones audiovisuales

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Trabajo en equipo
- Investigación documental
- Exposiciones
- Reportes de lectura

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales……..... 40%
- Prácticas de taller unidad III……. 20%
- Participación en clase…….... 10%
- Trabajos extraclase……..……...10%
- Propuesta……..... 20%

Total…….100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Carbaugh, R. J. (2017). *Economía internacional*. Cengage Learning.

Fashina, S., Acevedo, M. y Piñero, M. (2020). *Economía: una Introducción*. Eudeba.

Gregory, M. N. y Carril, V.M. (2017). *Principios de economía.* Cengage Learning.

Kozikowski, Z. Z. (2013). *Finanzas internacionales*. Distrito Federal, México: McGraw-Hill Interamericana. [clásica]

Samuelson, P. y Nordhaus, W. (2019). *Economía con aplicaciones*. McGraw-Hill.

Torres, J. (2017). *Introducción a la economía*. Pirámide.

Complementarias

Dean, E., Elardo, J., Green, M., Wilson, B. and Berge, S. (2016). *Principles of Microeconomics: Scarcity and Social Provisioning*. Open Oregon Educational Resources. https://openoregon.pressbooks.pub/socialprovisioning/

Saros, D. (2020). *Principles of Political Economy, 3e: A Pluralistic Approach to Economic Theory.* (3a ed.) Valparaiso University. https://principlesofpoliticaleconomy.pressbooks.com/front-matter/cover-design/

Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados. http://www.economia-sniim.gob.mx

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la asignatura Economía Agropecuaria deberá tener título de Licenciatura en Economía, Administración de Empresas, Ingeniero Agrónomo, o área afín. Preferentemente posgrado en Agronegocios o área afín. Deberá tener experiencia profesional en el área económico-administrativa y contar con experiencia docente en educación superior de mínimo 2 años. Asimismo, deberá ser una persona responsable, tolerante, proactiva y comprometida con el aprendizaje significativo de los estudiantes.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

LEARNING MODULE

I. GENERAL INFORMATION

1. School: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.

2. Major: Ingeniero Agrónomo, Ingeniero Agrónomo Zootecnista, Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario e Ingeniero en Agronegocios.

3. Study Program: 2021-2

4. Learning Module Name: Inglés Técnico

5. Number: 39172

6. CH: 02 **WH:** 02 **LH:** 00 **FPH:** 00 **CLH:** 00 **EH:** 02 **CR:** 06

7. Stage: Básica

8. Module Type: Obligatoria

9. Course Enrollment Requirements: None

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE BAJA CALIFORNIA
REGISTRADO
21 MAYO 2021
REGISTRADO
COORDINACIÓN GENERAL
DE FORMACIÓN PROFESIONAL

Learning Module Design Team

Belém Guadalupe Pacheco Bazán
Janny Lovera Ortega
Cindy Roxana Lovera Ortega

Approval of Assistant Dean (s)

Rubén Encinas Fregoso
Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

Date: 15 de marzo de 2021

II. PURPOSE OF LEARNING MODULE

The student will learn to manage vocabulary, grammatical structures, communication and reading comprehension skills to perform the necessary practices such as the presentation of topics of real and daily situations in the English language, so that he acquires confidence and trust when communicating, which contributes to enrich his training as a biotechnological engineer, animal husbandry or agronomist. The learning unit is located in the basic stage, it is compulsory and there is no previous requirement.

III. COMPETENCE OF THE LEARNING MODULE

The student will be able to communicate at a B1 level according to the standards set by the Common European Framework of Reference for Languages.

To explain the main ideas of technical texts of the English language in the area of Biotechnological Engineering, Animal Science and Agriculture, through theoretical and practical exercises through dialogues, readings and writing of articles that help in their academic and professional training with a prepositive attitude, teamwork and respect.

IV. EVIDENCES OF LEARNING/ACHIEVEMENT

Elaboration of a portfolio that includes the exercises solved in class, the tasks, reading summaries and technical glossary.

Teams presentations during the semester that integrate and apply the technical language.

V. UNIT DESCRIPTION
UNIT I. The parts of the plants and their functions

Competency:
To talk about the different parts of the plants, by analyzing them on a fieldtrip, to talk about the plant processes: pollination, fertilization and photosynthesis; with a reflective and responsible attitude.

Content: **Time Allotted:** 10 hours

1.1 Grammar:
- 1.1.1 Definite and indefinite articles
- 1.1.2 Countable and uncountable nouns

1.2 Vocabulary:
- 1.2.1 Parts of the plants
- 1.2.2 Parts of the flower
- 1.2.3 The functions of the parts of a flower
- 1.2.4 Plant processes

1.3 Pronunciation:
- 1.3.1 Kinds of intonation
- 1.3.2 Words stressing
- 1.3.3 Plural nouns endings

1.4 Learning strategies:
- 1.4.1 Repetition and memorization

UNIT II. Soil science

Competency:
To analyze the different layers of the soil by digging a 50 cm hole to distinguish the different colors, texture and components of each horizon and its advantages and disadvantages on crops, with an honest and analytical attitude.

Content: **Time Allotted:** 6 hours

2.1 Grammar:
- 2.1.1 Adjectives
- 2.1.2 Connectors

2.2 Vocabulary:
- 2.2.1 Types of soils
- 2.2.2 Horizons
- 2.2.3 Climate and seasons

2.3 Pronunciation: Rhythm
- 2.3.1 Word stress
- 2.3.2 Adjective pronunciation

2.4 Learning Strategies:
- 2.4.1 Identifying the most important information in readings
- 2.4.2 Recognizing the characteristics of the horizons in a hole

UNIT III. Zootechnology

Competency:
To discuss topics about animal physiology, their breeding, as well as the different machinery used on the field and farm, visiting the corrals and the field, to describe how farm animals reproduce, how their digestive system works and the insects physiology and morphology, with respect and care.

Content: **Time Allotted:** 4 hours

3.1 Grammar:
- 3.1.1 Different kinds of pronouns
- 3.1.2 Possessives

3.2 Vocabulary:
- 3.2.1 Kinds of farm animals
- 3.2.2 The digestive systems of farm animals
- 3.2.3 Entomology
- 3.2.4 More adjectives

3.3 Pronunciation:
- 3.3.1 The use of linking sounds
- 3.3.2 Pronunciation of rising and falling intonation

3.4 Learning Strategies:
- 3.4.1 Look up for new words in English dictionaries
- 3.4.2 Choosing information from texts

UNIT IV. Biotechnology

Competency:
To distinguish the Chemistry laboratory instruments, by tagging them, to explain their elemental functions, with responsible and careful handling.

Content: **Time Allotted:** 6 hours

4.1 Grammar:
- 4.1.1 Usage of different nouns and pronouns related to laboratory
- 4.1.2 Possessives

4..2 Vocabulary:
- 4.2.1 Different lab sections
- 4.2.2 Lab utensils
- 4.2.3 Lab studies

4.3 Identifying laboratory equipment:
- 4.3.1 Use of glass instruments
- 4.3.2 Accidents in lab
- 4.3.3 Storage of instruments

UNIT V. Gribusiness

Competency:
To explain a product cycle, based on agribusiness schemes, to improve his own business, with an honest, analytical and respectful attitude.

Content: **Time Allotted:** 6 hours

5.1 Grammar:
- 5.1.1 Usage of proper nouns related to agribusiness
- 5.1.2 Modal verbs

5.2 Vocabulary:
- 5.2.1 Agribusiness vocabulary
- 5.2.2 Abilities
- 5.2.3 Basic parts in agribusiness. people, technology and process

5.3 Pronunciation:
- 5.3.1 Modals

5.4 Learning strategies:
- 5.4.1 Looking up for new words in English dictionaries and apps online
- 5.4.2 Reading articles and choosing main ideas from texts

VI. STRUCTURE OF WORKSHOP PRACTICES				
No.	**Practice Name**	**Procedure**	**Support resources**	**Time**
UNIT I				
1	Plant physiology presentation	1. The student brings a flower to class. 2. Explains the parts of a flower and the plant processes in groups of 4. 3. Asks questions to his classmates; while the professor monitors and evaluates them. Note: In winter, the student explains the topic on a PPT presentation.	● Computer ● Smartphone ● Texts ● Worksheets ● Flower	10 hours
UNIT II				
2	Soil Horizons	1. In pairs, students dig a 50 cm hole. 2. Pay attention to the characteristics of the horizons. 3. Take a picture of them in the hole. 4. Write a report about their findings. 5. Edit the writing, hand it in to the professor.	● Notebook ● Pencil ● Eraser ● Computer ● Smartphone ● Shovel ● Tape measure ● Worksheets	6 hours

UNIT III				
3	Farm animals presentation	1. Students work in pairs and choose a topic of the unit. 2. The couple writes the information to present and shows it to the professor for reviewing it. 3. Prepares a PPT presentation. 4. Gives the presentation to the group.	● Computer ● Notes ● Pencil ● Eraser	4 hours
UNIT IV				
4	Pictionary	1. The student reviews the laboratory glassware. 2. Makes a glassware album with drawings or cutouts labeled. 3. Writes his name on it and hands it in to the professor.	● Glue ● Scissors ● Pictures ● Cutouts ● Pencil ● Markers ● Notebook ● Worksheets ● Paper	6 hours
UNIT V				
5	My product cycle clip	1. The student works in groups of 3 and receives the information about farming cycle and post-harvest schemes activity. 2. The team chooses a plant/fruit for their imaginary business. 3. Writes the necessary sentences to explain the process (using the modal verbs) 4. Illustrates the sentences with cutouts or drawings. 5. Explains in a short video their product cycle.	● Poster cycles ● Fruit/plant articles ● Modal verb list ● Glue ● Scissors ● Cutouts ● Video editing app ● Smartphone ● Computer	6 hours

VII. METHODOLOGY AND STRATEGIES

Course framework: The first day of class the teacher must establish the form of work, evaluation criteria, quality of academic work, rights and obligations for teacher and students.

Teaching strategies (professor):

- Acts as a guide and facilitator of learning, explaining the technical vocabulary and grammar to understand written texts.
- Guides and coordinates team presentations.
- Applies different methodological techniques of teaching the English language.

Learning strategies (student):

- Analyzes the readings and the topics presented by the professor, participating actively.
- Elaborates oral and written activities both individually and as a team.
- Shows attitudes of respect and collaboration towards the work of others.

VIII. EVALUATION CRITERIA

The evaluation will be carried out permanently during the development of the course as follows:

Accreditation criteria
To be entitled to ordinary and extraordinary exam, the student must meet the attendance percentages established in the current School Statute.
Scaled from 0 to 100, with a minimum approval of 60.

Assessment criteria

- Written exams……..…. 30%
- Speaking tests……..... 20%
- Participation…….…. 10%

Portfolio contents:

- Reading summaries……..…..... 10%
- Homework…….…. 10%
- Technical glossaries..……..….. 10%
- Team presentations evidences……..... 10%

Total……..……100%

IX. BIBLIOGRAPHY

Required

Badgett, R. (2005). *Soil biology of soil-A community and ecosystem approach (biology of habitats series).* Oxford University Press.

Beck, C. (2010). *An introduction to plant structure and development (plant anatomy for the Twenty-Century)* (2nd ed.). University Press.

Bryceson, K.P. (2015). *E' Issues in agribusiness: The what, why and how*. CABI.

Hampton J.G. (1998). *F*orage seed production. *R.M. SULC,* 110-115. https://www.scielo.br/pdf/sa/v55nspe/3159.pdf

Hopkins, W., Hüner, N. (2008). *Introduction to plant physiology* (4th ed). John Wiley & Sons, Inc.

Mountford, A. (1977). *English in agriculture.* Oxford University Press.

Suggested

Murphy, R. (2019). *English grammar in use* (5th ed.). Cambridge University Press.

Richards, J.C. (2017). *Interchange level 1 student book with online self-study* (5th ed.). Cambridge University Press.

Saslow, J., Ascher A. (2015). *Top notch fundamentals* (3rd ed.). Pearson Education. (Teacher, student book, workbook).

Saslow, J., Ascher A. (2015). *Top notch workbook level 1 workbook* (3rd ed.). Pearson Education. (Teacher, student book, workbook).

Saslow, J., Ascher A. (2015). *Top notch level 2 student book w/active book & MyEnglishLab* (3rd ed.). Pearson Education.

Woodward, S.W. (1997). *Fun with grammar communicative activities for the azar grammar series.* Prentice Hall Regents.

X. TEACHER PROFILE

The instructor must have a bachelor's degree related to the field of language teaching or in education with a TKT certification, preferably with a master's degree in language teaching or education, with at least two years of teaching experience and preferably with a C1 level of English. Must be proactive, creative, analytical and teamwork promoter.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali.

2. Programa Educativo: Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

3. Plan de Estudios: 2022-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Química Analítica

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 00 **HL:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Básica

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Química Orgánica

Equipo de diseño de PUA
Mary Triny Beleño Cabarcas
Ricardo Torres Ramos

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)
Rubén Encinas Fregoso

Fecha: 24 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de la unidad de aprendizaje es proporcionar los conocimientos generales del análisis químico, los métodos clásicos y las técnicas analíticas actuales, su aplicación e interpretación. La utilidad de esta radica en que le permite al estudiante proponer soluciones a los problemas relacionados con los procesos productivos de la industria agropecuaria y la investigación científica; mediante la aplicación de métodos instrumentales de análisis químico. Se imparte en la etapa básica, es de carácter obligatoria y pertenece al área de conocimiento Químico biológica.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar los principios fundamentales del análisis químico: cualitativo y cuantitativo, para resolver problemas en los sectores productivos, de servicios y en la investigación, relacionados con la identificación de sustancias de interés en materias primas, productos y procesos biotecnológicos, mediante la aplicación de los métodos convencionales y técnicas de la química analítica moderna, con una visión creativa, responsable y emprendedora.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Elabora y entrega portafolio de evidencias, que integre los informes de laboratorio, cada uno debe contener portada, marco teórico, materiales, equipos y reactivos, metodología, cálculos, resultados, conclusiones y referencias.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Fundamentos de química analítica

Competencia:
Distinguir los fundamentos de la química analítica, mediante el análisis de los métodos de muestreo, preparación y conservación de muestras, con la finalidad de comprender los principios generales así como la importancia de la química analítica y la aplicación del análisis químico en los procesos biotecnológicos, con objetividad, actitud analítica y colaborativa.

Contenido: **Duración:** 4 horas

1.1. Importancia de la química analítica en el área de la biotecnología
1.2. Principios generales del análisis químico
1.3. Métodos de muestreo en química analítica
1.4. Métodos de preparación y conservación de muestras
1.5. Clasificación de los métodos analíticos
1.6. Parámetros de calidad y criterios de selección de un método analítico

UNIDAD II. Equilibrio químico

Competencia:
Analizar los fundamentos básicos del equilibrio químico y las propiedades de las soluciones amortiguadoras, mediante la aplicación del principio de Le Châtelier, para resolver problemas en los sistemas analíticos de los procesos biotecnológicos donde se presentan múltiples equilibrios químicos, con actitud organizada, eficiente y proactiva.

Contenido: **Duración:** 6 horas

2.1. Introducción al equilibrio químico
- 2.1.1. Electrólitos débil y fuerte.
- 2.1.2. Propiedades de las constantes de equilibrio
- 2.1.3. Efecto del ion común (principio de L´chatelier).
- 2.1.4. Revisión de los conceptos de ácido y base según Lewis y Bronsted Lowry
- 2.1.5. Concepto de pH y pOH

2.2. Soluciones amortiguadoras
- 2.2.1. Soluciones amortiguadoras ácidas
- 2.2.2. Soluciones amortiguadoras Básicas

UNIDAD III. Métodos volumétricos y gravimétricos

Competencia:
Analizar los principios básicos y procedimientos de los métodos volumétricos y gravimétricos, mediante la determinación de la concentración de sustancia que componen una muestra, para realizar el control de materias primas, productos en proceso y productos terminados relacionados con la industria agropecuaria, con actitud crítica y colaborativa.

Contenido: **Duración:** 8 horas

3.1. Generalidades de los métodos volumétricos
- 3.1.1. Volumetría por neutralización
- 3.1.2. Volumetría por precipitación
- 3.1.3. Volumetría por formación de complejo
- 3.1.4. Volumetría por oxido-reducción
- 3.1.5. Indicadores
  - 3.5.1. Tipos de indicadores
  - 3.5.2. Selección de indicadores

3.2. Generalidades de los métodos gravimétricos
- 3.2.1. Clasificación de los métodos gravimétricos
- 3.2.2. Reacciones de precipitación

UNIDAD IV. Calibración de métodos instrumentales

Competencia:
Distinguir los diferentes métodos de calibración instrumental utilizados en química analítica, mediante la aplicación de los criterios de exactitud, precisión y reproducibilidad, para facilitar la toma de decisiones y abordar problemas analíticos relacionados con el control de procesos biotecnológicos, con actitud crítica, organizada y trabajo en equipo.

Contenido: **Duración:** 4 horas

4.1. Comparación de estándares
4.2. Calibración con un estándar externo
4.3. Métodos de adición de estándar
4.4. Método del patrón interno

UNIDAD V. Métodos instrumentales

Competencia:
Describir los principios que fundamentan los métodos espectroscópicos, cromatográficos y electroquímicos, mediante su aplicación en análisis de productos derivados de la industria agropecuaria, para dar solución a problemas relacionados con el control de procesos productivos, con responsabilidad, actitud creativa, proactiva.

Contenido: **Duración:** 10 horas

5.1. Métodos espectroscópicos
- 5.1.1. Espectrofotometría Ultravioleta y Visible
- 5.1.2. Espectrofotometría Infrarroja
- 5.1.3. Espectrofotometría de absorción atómica

5.2 Métodos cromatográficos
- 5.2.2. Cromatografía plana y columna
- 5.2.3. Cromatografía de gases
- 5.2.4. Cromatografía líquida de alta resolución

5.3 Métodos electroquímicos
- 5.3.1. Potenciometría
- 5.3.2. Conductimetría
- 5.3.3. Voltamperometría

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD I				
1	Manejo de balanza analitica y preparacion de soluciones	1. Lee detenidamente la guía de laboratorio proporcionada por el docente. 2. Lleva a cabo el procedimiento experimental manteniendo las normas de seguridad en el laboratorio. 3. Verifica que la balanza se encuentre nivelada en el plano horizontal. 4. Inicia el procedimiento de pesaje según las especificaciones del equipo y las instrucciones del profesor. 5. Pesa aproximadamente 2.25 g de NaOH, transferir a un matraz aforado de 500 ml y disolver cuidadosamente en agua desionizada. 6. Finalmente rótula la solución indicando el reactivo, concentración y fecha de preparación. 7. Entrega un informe de laboratorio con los hallazgos realizados.	• Material de proteccion personal • Guia de laboratorio • Calculadora • Computadora • Internet	4 horas
UNIDAD II				
2	Estudios del equilibrio químico de soluciones	1. Lee detenidamente la guía de laboratorio proporcionada por el docente. 2. Prepara una solución de tiocianato de amonio y cloruro férrico.	• Material de proteccion personal • Guia de laboratorio • Calculadora • Computadora • Internet	6 horas

		3. Agrega en 5 tubos de precipitado 5 ml de la solución preparada. 4. Perturba el equilibrio de la reacción agregando agentes ácidos y básicos. 5. Observa el cambio de coloración. 6. Realiza un reporte de hallazgos encontrados y el cambio de coloración en función de la perturbación del estado de equilibrio		
UNIDAD III				
3	Titulación de HCl y NaOH	1. Lee detenidamente la guía de laboratorio proporcionada por el docente. 2. Lleva a cabo el procedimiento experimental manteniendo las normas de seguridad en el laboratorio. 3. Prepara soluciones de base fuerte NaOH 0.1 M y ácido fuerte HCl 0.1 M 4. Prepara soluciones de estándar primario para valoración y agregar indicador correspondiente. 5. Titula las soluciones de ácido y base fuerte hasta observar un cambio de color en la solucion. 6. Anota el volumen de solución titulante gastado. 7. Entrega un informe de laboratorio con los hallazgos realizados.	• Material de proteccion personal • Guia de laboratorio • Calculadora • Computadora • Internet	6 horas
UNIDAD IV				

4	Obtención de una curva de calibración utilizando el método de estándar interno	1. Lea detenidamente la guía de laboratorio proporcionada por el docente 2. Prepara una solución patrón de cloruro de amonio con una concentración de 1000 ppm. 3. A partir de la solución patrón prepare 5 estándar, cuyas concentraciones varían entre 10 y 60 ppm de cloruro de amonio. 4. Agrega la cantidad adecuada de agente complejante a cada estándar. 5. Prepara el equipo para realizar las lecturas 6. Lee la absorbancia para cada patrón a 640 nm. 7. Utiliza el método de mínimos cuadrados para obtener una ecuación lineal que relacione la absorbancia con la concentración de los estándares. 8. Describe los parámetros de calidad de la curva de calibración. 9. Prepara un informe de laboratorio con los hallazgos encontrados en la práctica.	• Material de proteccion personal • Guia de laboratorio • Calculadora • Computadora • Internet	8 horas
UNIDAD V				
5	Determinación de la concentración glucosa en soluciones acuosas mediante espectrometría UV-Vis	1. Prepara los estándar para crear una curva de calibración, utilizando el método de estándar interno. 2. Agrega a cada estándar la sustancia acomplejante adecuada a cada estándar	• Material de proteccion personal • Guia de laboratorio • Calculadora • Computadora • Internet	8 horas

		3. Lee en el equipo instrumental las muestras utilizando una longitud de onda de 505 nm. 4. Selecciona una muestra de glucosa, agregue 1 ml de esta muestra en una probeta de vidrio. 5. Introduce la probeta en el equipo y lee su absorbancia. 6. Utiliza la curva de calibración para encontrar el valor de la glucosa en la muestra. 7. realiza un reporte de laboratorio con los hallazgos de la práctica.		

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Ejercicios prácticos
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Trabajo en equipo
- Prácticas de laboratorio
- Exposiciones
- Resúmenes
- Cuadros comparativos

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones…….....40%
- Prácticas de laboratorio (portafolio)……30%
- Tareas y actividades..……...30%

Total…….100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Harris, D. (2001). *Análisis Químico Cuantitativo* (6ta ed.). Reverté S.A. [clásica]. https://books.google.com.ec/books?id=H-_8vZYdL70C&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false

Rubinson, K., Rubinson, J. (2000). *Química Analítica Contemporánea*. Pearson Educación. [clásica]

Skoog, D., West. D.,Holler F. J & Crouch S. (2015). *Fundamentals of Analyticals Chamestry* (9na ed.). Cengage Learning. Inc. [clásica] http://ubicua.cua.uam.mx/pluginfile.php/83420/mod_resource/content/1/Fundamentos%20de%20Qu%C3%ADmica%20Anal%C3%ADtica.pdfe

Skoog, D., West. D.,Holler F. J & Crouch S. (2021). *Principles of Intrumental Anlysis* (7th ed.). Cengage Learning. Inc.

Tan, J., & Chan, K. (2016). *Understanding Advanced Organic And Analytical Chemistry: The Learner's Approach (Revised Edition).* World Scientific Publishing Company.

Complementarias

Arribas, S., Hernandez, J., Lucena, F., & Burriel, F. (2002). *Química analítica cualitativa*. Editorial Paraninfo. [clásica] https://books.google.com.mx/books?id=aQMoDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=libro+de+quimica+analitica&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Cabrera, N. (2007). *Fundamentos de química analítica básica. Análisis cuantitativo*. Universidad de Caldas. [clásica] https://books.google.com.mx/books?id=CfxqMXYfu7wC&printsec=frontcover&dq=libro+de+quimica+analitica&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjYgfqtit_0AhUXOs0KHbyvBcoQ6AF6BAgLEAI#v=onepage&q=libro%20de%20quimica%20analitica&f=false

Lopez, J. (2005). *Problemas resueltos de química analítica*. Ediciones Paraninfo, SA. [clásica] https://books.google.com.mx/books?id=QChYqMlUlL8C&printsec=frontcover&dq=libro+de+quimica+analitica&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiHr-WPjN_0AhWWlGoFHcnJCJ04ChDoAXoECAUQAg#v=onepage&q=libro%20de%20quimica%20analitica&f=false

X. PERFIL DEL DOCENTE

Formación inicial en el área de la Química o ingeniería en áreas afines, preferentemente con grado de maestría o doctorado. Se sugiere que cuente con experiencia profesional y docente de por lo menos dos años, con conocimientos avanzados en el análisis químico, como en técnicas tanto clásicas como modernas, útiles en química analítica. Además debe ser proactivo, analítico y que fomente la iniciativa, el desarrollo de habilidades para el laboratorio y el trabajo en equipo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.

2. Programa Educativo: Ingeniería en Agronomía, Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria e Ingeniería en Agronomía y Zootecnia

3. Plan de Estudios:

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Bioquímica

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 00 **HL:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Básica

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Química Orgánica

Equipo de diseño de PUA
Jorge Luis Delgadillo Ángeles
Laura Dennisse Carrazco Peña
Claudia Yared Michel López
Rosario Esmeralda Rodríguez González
Ernesto Avelar Lozano

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)
Rubén Encinas Fregoso
Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

Fecha: 06 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de la unidad de aprendizaje es contribuir a la formación integral de las carreras de Ingeniería en Agronomía, Ingeniería en Agronomía y Zootecnia e Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria. Su utilidad reside en que le permite al estudiante adquirir conocimientos que le permiten distinguir los elementos que constituyen el metabolismo de los organismos vivos mediante reacciones químicas que impliquen sustratos, enzimas, productos e intercambio de energía. Se imparte en la etapa básica con carácter obligatorio para los tres programas educativos y pertenece al área de conocimiento Químico Biológica para el programa educativo Ingeniería en Agronomía. Guarda relación con las unidades de aprendizaje de Química, Química Orgánica, Microbiología General y Biología Celular.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar los mecanismos bioquímicos de las principales rutas del metabolismo intermediario en los organismos vivos, a través del estudio de las propiedades de las biomoléculas y su interrelación en la actividad bioquímica celular, para relacionarlos con los procesos fisiológicos, productivos y tecnológicos de plantas, animales y microorganismos, con actitud proactiva, colaborativa y responsabilidad social y ambiental.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Elabora una presentación formal de las diferentes rutas metabólicas de los seres vivos empleando los medios audiovisuales (video, presentación power point, organizadores gráficos, maquetas, etcétera) en la cual incluya un mapa mental en el que integre los conocimientos adquiridos sobre la bioquímica.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Introducción a la bioquímica

Competencia:
Demostrar la importancia del agua en los organismos vivos, mediante el análisis de los principios fisicoquímicos del agua y su relación con el resto de los componentes bioquímicos celulares, para la preparación de soluciones amortiguadoras a diferentes pH, con actitud crítica, responsabilidad y cuidado del equilibrio ecológico.

Contenido: **Duración:** 6 horas

1.1 Concepto y aplicación de la Bioquímica en los procesos biológicos
1.2 Propiedades físicas del agua
1.3 Propiedades químicas del agua
1.4. Fuerzas intra e intermoleculares de los seres vivos
1.5 La interacción del agua con los ácidos y las bases
    1.5.1 Concepto de acidez
    1.5.2 Concepto de alcalinidad
    1.5.3 Cálculo de pH en soluciones
1.6. Preparación de soluciones amortiguadoras

UNIDAD II. Biomoléculas

Competencia:
Distinguir las biomoléculas que constituyen a los organismos vivos, por medio del análisis de las características estructurales y propiedades fisicoquímicas, para comprender la estructura bioquímica de los seres vivos, con actitud crítica, responsabilidad y respeto a la biodiversidad.

Contenido: **Duración:** 8 horas

2.1 Carbohidratos
- 2.1.1 Química de carbohidratos
- 2.1.2 Monosacáridos
- 2.1.3 Oligosacáridos
- 2.1.4 Polisacáridos de reserva
- 2.1.5 Polisacáridos estructurales

2.2 Lípidos
- 2.2.1 Química de lípidos
- 2.2.2 Lípidos compuestos o saponificables (acilgliceroles, fosfoglicéridos, esfingolípidos y ceras)
- 2.2.3. Lípidos simples o insaponificables (terpenos, esteroides y prostaglandinas)

2. 3. Proteínas
- 2.3.1 Características de los aminoácidos
  - 2.3.1.1 Estructura de aminoácidos
  - 2.3.1.2 Clasificación de los aminoácidos
- 2.3.2 El enlace peptídico
- 2.3.3 Fuerzas que mantienen unidas a los polipéptidos
- 2.3.4 Niveles de estructuración de las proteínas
  - 2.3.4.1 Desnaturalización
- 2.3.5 Clasificación de las proteínas

2.4. Ácidos Nucleicos
- 2.4.1 Estructura de ácidos nucleicos
- 2.4.2 Función de los ácidos nucleicos
- 2.4.3 Generalidades sobre el flujo de la información genética

UNIDAD III. Cinética enzimática

Competencia:
Analizar la cinética enzimática, a partir del estudio de las características,clasificación y factores que influyen en la actividad de las enzimas, para comprender su función en la catálisis de las reacciones bioquímicas en las células, con actitud analítica, reflexiva y respeto por el medio ambiente y la biodiversidad.

Contenido: **Duración:** 6 horas

3.1 Enzimas
3.2 Características y clasificación de las enzimas
- 3.2.1 Cinética de las reacciones enzimáticas
- 3.2.2 Factores que influyen en la cinética enzimático
  - 3.2.2.1 Concentración
  - 3.2.2.2 Temperatura
  - 3.2.2.3 pH
- 3.2.3 Cofactores

UNIDAD IV. Catabolismo

Competencia:
Contrastar las rutas del catabolismo, mediante la aplicación de los fundamentos básicos de química, física y biología celular, para comprender su aporte en la eficiencia energética en los organismos vivos, con actitud reflexiva, propositiva y cuidado del equilibrio ecológico

Contenido: **Duración:** 6 horas

4.1 El concepto energético celular
4.2 Principios básicos de termodinámica
4.3 Introducción al metabolismo
- 4.3.1 Glucólisis
- 4.3.2 Ciclo del ácido cítrico
- 4.3.3 Fosforilación oxidativa
- 4.3.4 Oxidación de ácidos grasos

UNIDAD V. ANABOLISMO

Competencia:

Comparar las rutas del anabolismo, mediante la aplicación de los fundamentos básicos de química, física y biología celular, para comprender las reacciones de síntesis de moléculas complejas a partir de compuestos sencillos, con actitud reflexiva, propositiva y cuidado del equilibrio ecológico

Contenido: **Duración:** 6 horas

5.1 Gluconeogénesis
5.2 Biosíntesis de ácidos grasos
5.3 Fijación de nitrógeno
5.4 Biosíntesis de aminoácidos y otras moléculas nitrogenadas
5.5 Fotosíntesis

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD I				
1	pH y capacidad amortiguadora	1. Atiende las orientaciones del docente para analizar el pH y la capacidad amortiguadora. 2. Se reúne en equipos determinados por el docente. 3. Prepara soluciones amortiguadoras para el estudio bioquímico de las células. 4. Observa el cambio del pH en la solución amortiguadora al utilizar medios ácidos o alcalinos. 5. Registra las mediciones del pH. 6. Elabora el reporte de práctica y entrega al docente para recibir retroalimentación.	● Potenciómetro ● Material de vidrio ● Balanza analítica ● Reactivos químicos	2 horas
UNIDAD II				
2	Reacciones características de carbohidratos	1. Atiende las orientaciones del docente para analizar la diferencia de las estructuras que distinguen a los carbohidratos. 2. Se reúne en equipos determinados por el docente. 3. Emplea reactivos y realiza los test de Molish, Bial y Seliwanoff. 4. Distingue los carbohidratos de otras macromoléculas	● Material de vidrio ● Balanzas ● Espectrofotómetro ● Reactivos químicos	4 horas

		5. Elabora el reporte de práctica y entrega al docente para recibir retroalimentación.		
3	Propiedades Generales de los lípidos	1. Atiende las orientaciones del docente para analizar las propiedades generales de los lípidos 2. Se reúne en equipos determinados por el docente. 3. Utiliza métodos analíticos para aislar el colesterol en el huevo y carotenos de plantas. 4. Identifica las características que distinguen a los lípidos vegetales y animales. 5. Elabora el reporte de práctica y entrega al docente para recibir retroalimentación.	● Material de vidrio ● Centrífuga ● Baño María ● Reactivos químicos ● Material biológico	4 horas
4	Propiedades de aminoácidos y proteínas	1. Atiende las orientaciones del docente para analizar las propiedades de aminoácidos y proteínas 2. Se reúne en equipos determinados por el docente. 3. Mediante reacciones volumétricas determina el pK de aminoácidos. 4. Determina la desnaturalización de proteínas por medios cualitativos. 5. Identifica las características que distinguen a los aminoácidos y proteínas de origen biológico. 6. Elabora el reporte de práctica y entrega al docente para recibir retroalimentación.	● Balanzas ● Espectrofotómetro ● Material de vidrio ● Centrífuga ● Baño Maria ● Reactivos químicos	6 horas

5	Extracción de ADN	1. Atiende las orientaciones del docente para analizar las propiedades generales del ADN 2. Se reúne en equipos determinados por el docente. 3. Emplean material biológico para la extracción del ADN. 4. Visualizan el ADN aislado del material biológico. 5. Elabora el reporte de práctica y entrega al docente para recibir retroalimentación.	● Material de vidrio ● Espectrofotómetro ● Potenciómetro ● Baño María ● Centrífuga ● Reactivos químicos ● Material biológico	6 horas
UNIDAD III				
6	Cinética Enzimática	1. Atiende las orientaciones del docente para analizar la cinética enzimática 2. Se reúne en equipos determinados por el docente. 3. Analiza la eficiencia de la actividad de una enzima para determinar el valor de Vmax y Km. 4. Experimenta con distintos sustratos y determina la capacidad catalítica de una enzima. 5. Elabora el reporte de práctica y entrega al docente para recibir retroalimentación.	● Material de vidrio ● Espectrofotómetro ● Potenciómetro ● Baño María ● Centrífuga ● Reactivos químicos	6 horas
UNIDAD IV				
7	Respiración en células	1. Atiende las orientaciones del docente para analizar la respiración.	● Material de vidrio ● Espectrofotómetro ● Baño María	4 horas

		2. Se reúne en equipos determinados por el docente. 3. Por medio de métodos analíticos determina experimentalmente la producción de CO_2. 4. Determina cualitativamente la intensidad de la respiración de células mediante métodos analíticos disponibles. 5. Elabora el reporte de práctica y entrega al docente para recibir retroalimentación.	● Centrífuga ● Reactivos químicos	

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Debates
- Ejercicios prácticos
- Foros
- Instrucción guiada, entre otras.

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Organizadores gráficos
- Resúmenes
- Cuadros comparativos, entre otras.
- Reportes de prácticas de laboratorio

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Exámenes parciales…….... 30%
- Reportes de prácticas……...20%
- Desempeño en la ejecución de las prácticas de laboratorio….. 10%
- Portafolio de evidencias…… 10%
- Participación en clase…….. 10%
- Evidencia de aprendizaje……. 20%
  (Presentación final)
  Total…….100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Feduche, E. (2020). *Bioquímica.* (3ªed.). Editorial Médica panamericana.

Nelson, D (2019). Lenhiger *Principios de Bioquímica.* (7ª ed.). Omega.

Rodwell, V. (2019). *Harper: Bioquímica ilustrada*. McGraw-Hill.

Stryer, L., Berg, J., Tymoczko, J., & Gatto, G. (2019). *Biochemistry*. (9th ed.). W. H. Freeman

Complementarias

Arimura, G. y Maffei,M, .(2021). *Plant especialized Metabolism. Genomic, Biochemistry and Biological Functional*. CRC Press.

Gruissem, W., Buchanan, B. B., & Jones, R. L. (2015). *Biochemistry and molecular biology of plants* (2nd ed.). John Wiley & Sons Inc.

Vahedi, F. (2020). Journal Reports Biochemistry and Moleculary Biology.(online) www.rbmb.net

X. PERFIL DEL DOCENTE

Título de Licenciatura en Agronomía, Agronomía Zootecnista, Biología, Bioquímica o Biotecnología Agropecuaria o áreas afines, preferentemente con posgrado en las áreas químico-biológicas. Experiencia profesional y docente de dos años. Ser proactivo, responsable, con actitud analítica, reflexiva y respeto por el medio ambiente y la biodiversidad, de manera que promueva el aprendizaje significativo, la formación científica y el trabajo colaborativo de los estudiantes.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.

2. Programa Educativo: Ingeniería en Agronomía, Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria e Ingeniería en Agronomía y Zootecnia

3. Plan de Estudios: 2022-1

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Estadística

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 02 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Básica

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

Equipo de diseño de PUA
Carlos Enrique Ail Catzim
Leonel Avendaño Reyes
Laura Dennisse Carrazco Peña
Mary Triny Beleño Cabarcas

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)
Rubén Encinas Fregoso
Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

Fecha: 10 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje tiene la finalidad que el alumno adquiera los principios básicos y fundamentales de la Estadística Descriptiva e Inferencial. Esta asignatura permite analizar e interpretar datos cuantitativos y cualitativos, a través de la aplicación de técnicas estadísticas apropiadas en la obtención de información relevante para la comprensión y búsqueda de soluciones a las problemáticas de las ciencias agropecuarias. Se imparte en la etapa básica con carácter obligatorio para los programas educativos Ingeniería en Agronomía, Ingeniería en Biotecnología Agropecuaría e Ingeniería en Agronomía y Zootecnia. En el programa educativo Ingeniería en Agronomía pertenece al área de conocimiento Ingeniería. Es recomendable haber cursado y aprobado con anterioridad las asignaturas de Matemáticas y Metodología de la Investigación.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar información cuantitativa y cualitativa proveniente de experimentos, encuestas o bases de datos de empresas agropecuarias mediante la aplicación de los fundamentos del razonamiento estadístico y sus procedimientos, para la toma de decisiones en la producción agropecuaria; con una actitud objetiva, analítica y honestidad.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Reporte escrito de los resultados y conclusiones de datos de una variable de interés para una empresa agropecuaria donde incluya la representación gráfica, tablas de distribución de frecuencias, medidas descriptivas, y análisis e interpretación de métodos estadísticos.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Estadística y método científico

Competencia:
Distinguir los conceptos básicos de la estadística, a través del análisis de su utilidad en el método científico, para su aplicación en la elaboración de estudios y toma de decisiones en la producción agropecuaria; con actitud analítica y responsable.

Contenido: **Duración:** 2 horas

1.1 Introducción
1.2 Conceptos básicos
1.3 Participación de la Estadística en el Método Científico
1.4 Escalas de medición

UNIDAD II. Técnicas de muestreo

Competencia:
Estudiar las bases teóricas y los diferentes tipos de muestreo, mediante el análisis de sus ventajas y desventajas, para la selección de muestras representativas de una población en estudios de ciencias agropecuarias; con actitud metódica y sistemática.

Contenido: **Duración:** 4 horas

2.1 Bases teóricas del muestreo
2.2 Tipos de muestreo
- 2.2.1 Muestreo aleatorio simple
- 2.2.2 Muestreo estratificado
- 2.2.3 Muestreo agrupado o por conglomerado
- 2.2.4 Muestreo sistemático

2.3 Ventajas y desventajas de las técnicas de muestreo
2.4 Tamaño de muestra

UNIDAD III. Estadística Descriptiva

Competencia:
Calcular los estadísticos de un conjunto de datos mediante el uso de técnicas descriptivas para describir el comportamiento de una variable de interés relacionada con las ciencias agropecuarias; con actitud objetiva, ordenada y responsabilidad

Contenido: **Duración:** 4 horas

3.1 Notación sumatoria
3.2 Medidas de tendencia central
3.3 Medidas de dispersión
3.4 Representación gráfica de datos

UNIDAD IV. Distribuciones de probabilidad

Competencia:
Demostrar la distribución de las variables de estudios agropecuarios, a través del uso de las leyes y teoremas de probabilidad para realizar un análisis estadístico con apego a la función de distribución; con actitud ordenada y responsabilidad.

Contenido: **Duración:** 6 horas

4.1 Distribución de variables aleatorias discretas
4.2 Distribución de variables aleatorias continuas
4.3 Esperanza y varianza de variables aleatorias

UNIDAD V. Estadística Inferencial

Competencia:
Inferir los parámetros de interés y estimadores de una población, mediante la aplicación de técnicas de estadística inferencial para la toma de decisiones en los procesos productivos del sector agropecuario; con ética profesional y responsabilidad.

Contenido: **Duración:** 4 horas

5.1 Parámetros de interés y sus estimadores
5.1 Estimador de punto
5.2 Estimador de intervalo

UNIDAD VI. Pruebas de Hipótesis

Competencia:
Contrastar la veracidad de una hipótesis estadística de una investigación científica, mediante la aplicación de pruebas de hipótesis e inferencia estadística para la toma de decisiones en los procesos productivos agropecuarios; con una actitud analítica y honestidad.

Contenido: **Duración:** 6 horas

6.1 Conceptos básicos
6.2 Pasos para construir una prueba de hipótesis
6.3 Pruebas de hipótesis para una y dos medias
6.4 Pruebas de hipótesis para una y dos proporciones
6.5 Comparaciones pareadas

UNIDAD VII. Análisis de relaciones entre variables

Competencia:
Estimar un modelo estadístico que describa la relación entre dos variables cuantitativas continuas, mediante la aplicación del análisis de regresión y correlación lineal para predecir la variable respuesta de un experimento agropecuario, su naturaleza y grado de asociación entre las variables de estudio; con una actitud ordenada, analítica y responsabilidad.

Contenido: **Duración:** 6 horas

7.1 Conceptos básicos
7.2 Análisis de regresión lineal simple
7.3 Análisis de correlación lineal simple
7.4 Inferencia en regresión y correlación lineal simple

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD II				
1	Selección de una muestra población en estudio mediante la aplicación del muestreo aleatorio simple.	1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar el diseño metodológico de la práctica. 2. Define su población de estudio. 3. Identifica numéricamente cada elemento de la población de estudio 4. Usa la tabla de números aleatorios para seleccionar los elementos de la muestra. 5. Usa instrumento para medir la variable de interés en los elementos de la muestra seleccionada. 6. Establece procedimiento de análisis de datos. 7. Escribe el reporte de la práctica en un documento de texto y lo entrega al docente.	• Computadora. • Internet. • Software computacional. • Tabla de números aleatorios • Libreta de notas • Instrumentos de medición	2 horas
UNIDAD III				
2	Ordenar y presentar un conjunto de datos de una muestra de una población en estudio, mediante tablas de distribución de frecuencias y gráficas	1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar el diseño metodológico de la práctica. 2. Selecciona una muestra de la población en estudio. 3. Realiza medición de la variable de interés en los elementos de la muestra seleccionada.	• Computadora. • Internet. • Software computacional. • Tabla de números aleatorios • Libreta de notas • Instrumentos de medición	2 horas

		4. Ordena los datos en tabla de distribución de frecuencias. 5. Presenta los datos mediante graficas. 6. Establece procedimiento de análisis de datos. 7. Escribe el reporte de la práctica en un documento de texto y lo entrega al docente.		
3	Calcular las medidas de tendencia central y de dispersión de una muestra de una población en estudio	1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar el diseño metodológico de la práctica. 2. Selecciona una muestra de la población en estudio. 3. Realiza medición de la variable de interés en los elementos de la muestra seleccionada. 4. Calcula las medidas de tendencia central. 5. Calcula las medidas de tendencia dispersión. 6. Establece procedimiento de análisis de datos. 7. Escribe el reporte de la práctica en un documento de texto y lo entrega al docente.	• Computadora. • Internet. • Software computacional. • Tabla de números aleatorios • Libreta de notas • Instrumentos de medición	4 horas
UNIDAD IV				
4	Calcular la probabilidad de eventos causales de interés agropecuario en una población mediante la aplicación de la teoría de la distribución de probabilidad	1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar el diseño metodológico de la práctica. 2. Selecciona una muestra de la población en estudio. 3. Selecciona la distribución de probabilidades adecuada 4. Establece procedimiento para	• Computadora. • Internet. • Software computacional. • Tabla de números aleatorios • Libreta de notas • Instrumentos de medición	4 horas

		calcular la probabilidad del evento en una población 5. Escribe el reporte de la práctica en un documento de texto y lo entrega al docente.		
UNIDAD V				
5	Calcular estimadores de los parámetros poblacionales a partir de una muestra	1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar el diseño metodológico de la práctica. 2. Selecciona una muestra de la población en estudio. 3. Realiza medición de la variable de interés en los elementos de la muestra seleccionada. 4. Calcula las medidas de tendencia central. 5. Calcula las medidas de tendencia dispersión. 6. Establece procedimiento para calcular los intervalos de confianza del parámetro poblacional. 7. Escribe el reporte de la práctica en un documento de texto y lo entrega al docente.	• Computadora. • Internet. • Software computacional. • Tabla de números aleatorios • Libreta de notas • Instrumentos de medición	4 horas
UNIDAD VI				
6	Plantear y resolver una prueba de hipótesis utilizando las distribuciones t y Z para una media poblacional	1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar el diseño metodológico de la práctica. 2. Se verifica el tamaño de la muestra 3. Se selecciona la distribución de probabilidades a usar 4. Se plantean las hipótesis nula	1. Computadora. 2. Internet. 3. Software computacional. 4. Tabla de distribución de t-Student o Z 5. Libreta de notas	4 horas

		y alternativa. 5. Establece procedimiento para realizar la prueba de hipótesis. 6. Se realizan conclusiones 7. Escribe el reporte de la práctica en un documento de texto y lo entrega al docente.		
7	Plantear y resolver una prueba de hipótesis utilizando las distribuciones t y Z para dos medias poblacional	1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar el diseño metodológico de la práctica. 2. Se verifica el tamaño de la muestra 3. Se selecciona la distribución de probabilidades a usar 4. Se plantean las hipótesis nula y alternativa. 5. Establece procedimiento para realizar la prueba de hipótesis. 6. Se realizan conclusiones 7. Escribe el reporte de la práctica en un documento de texto y lo entrega al docente.	• Computadora. • Internet. • Software computacional. • Tabla de distribución de t-Student o Z • Libreta de notas	4 horas
UNIDAD VII				
8	Estimar el grado de asociación de dos variables aleatorias continuas, mediante análisis de correlación lineal	1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar el diseño metodológico de la práctica. 2. Recibe base de datos con variables a analizar. 3. Desarrolla una representación gráfica de los datos. 4. Realiza un análisis de correlación lineal. 5. Establece conclusiones. 6. Entre reporte de resultados al docente.	• Computadora. • Internet. • Software computacional. • Libreta de notas • Base de datos	4 horas

9	Determinar un modelo estadístico que explique la relación que existe entre dos variables aleatorias continuas mediante análisis de regresión lineal	1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar el diseño metodológico de la práctica. 2. Recibe base de datos con variables a analizar. 3. Desarrolla una representación gráfica de los datos. 4. Realiza un análisis de regresión lineal. 5. Establece conclusiones. Entre reporte de resultados al docente.	• Computadora. • Internet. • Software computacional. • Libreta de notas • Base de datos	4 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Debates
- Ejercicios prácticos
- Instrucción guiada, entre otras.
- Uso de las TICs
- Dirige, supervisa y retroalimenta las prácticas de taller
- Propicia la participación activa de los estudiantes
- Revisa y evalúa reportes de prácticas y actividades

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Ensayos
- Resúmenes
- Participa activamente en clase
- Organizador gráfico (mapas mentales, infografías, cuadros sinópticos, etc.)
- Trabaja de manera individual, en equipo y grupal
- Elabora y entrega actividades en tiempo y forma

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones…….. 30%
- Participación en clase…….. 10%
- Prácticas de taller..……..... 30%
- Reporte escrito…… 30%

Total……...100%

IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
Buendia, E., Aguilar, R., Flores, B., Caballero, M., Rivera, N., Suárez, E. y Reyes, G. (2016). *Bioestadística*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Gutiérrez, A. L. (2018). *Probabilidad y estadística.* (2da ed.): McGraw-Hill. Pagano, M. & Gauvreau, K. (2018). *Principles of Biostatistics*. Chapman and Hall Reyes, P. (2010). *Bioestadística Aplicada. Agronomía, biología, química*. Trillas. [clásica]	Bruce, P. & Bruce, A. (2017). *Practical Statistics for Data Scientist*. O'Reilly Media. Glaz, B. & Yeater, K. M. (2020). *Applied Statistics in Agricultural, Biological, and Environmental Sciences*. ACSESS. Gorgas, J., Cadiel, N. y Zamorano, J. (2011). *Estadística Básica para estudiantes de ciencias*. Universidad Complutense de Madrid. https://webs.ucm.es/info/Astrof/users/jaz/ESTADISTICA/libro_GCZ2009.pdf Sahu, P. K. (2016). *Applied Statistics for Agriculture, Veterinary, Fishery, Dairy and Allied Fields*. Springer.

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la asignatura de Estadística debe de contar con título de Ingeniería en Agronomía o área afín, de preferencia con estudios de posgrado en Ciencias Agropecuarias, con conocimientos avanzados en métodos estadísticos, diseño de experimentos y uso de software computacional para la organización de datos experimentales, dos años de experiencia docente. Ser proactivo, analítico y que fomente el trabajo en equipo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali

2. Programa Educativo: Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

3. Plan de Estudios: 2022-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Física

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 02 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Básica

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

Equipo de diseño de PUA

Mary Triny Beleño Cabarcas
Ricardo Torres Ramos

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)
Rubén Encinas Fregoso

Fecha: 16 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de esta unidad de aprendizaje es proporcionar al estudiante los conocimientos fundamentales de la mecánica newtoniana y los principios que gobiernan la física clásica, incluyendo los teoremas que describen el movimiento y la energía en los sistemas mecánicos mediante el lenguaje matemático. Le permitirá al estudiante resolver problemas en áreas de la ingeniería y la biotecnología, relacionados con la conversión de unidades, el intercambio de calor y el análisis del movimiento de partículas teniendo en cuenta la fuerza que lo genera y la energía asociada al movimiento. Se imparte en la etapa básica con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento Físico Matemáticas.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar los sistemas de medidas, las leyes de la mecánica clásica y mecanismos de transferencia de calor, mediante técnicas matemáticas de álgebra y cálculo, para la solución de problemas relacionados con productos y procesos biotecnológicos, con una actitud analítica, proactiva y colaborativa.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Integrar técnicas matemáticas de álgebra y cálculo en problemas y ejercicios propuestos relacionados con productos y procesos biotecnológicos, integrados en un portafolio de evidencias.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Magnitudes Físicas y Sistema de Unidades

Competencia:
Interpretar las unidades básicas y los símbolos utilizados para expresar las magnitudes físicas en distintos sistemas de medición, mediante el uso de factores de conversión y procedimientos matemáticos, con la finalidad de realizar conversiones de unidades entre sistemas de medidas, con una actitud analítica, colaborativa y entusiasta.

Contenido: **Duración:** 4 horas

1.1. Magnitudes físicas
  1.1.1. Magnitudes escalares
  1.1.2. Magnitudes vectoriales
1.2. Sistemas de medidas
  1.2.1. Sistema internacional de unidades
  1.2.2. Sistema inglés de medida
  1.2.3. Unidades fundamentales y derivadas
  1.2.4. Conversión de unidades
1.3. Incertidumbre y cifra significativa

UNIDAD II. Cinemática

Competencia:
Analizar los principios fundamentales de la mecánica clásica, mediante la aplicación de los modelos matemáticos que describen el movimiento en una y dos dimensiones, para resolver problemas en el área de la ingeniería con aplicaciones en el campo de la biotecnología, con una actitud analítica, proactiva y crítica.

Contenido: **Duración:** 8 horas

2.1. Movimiento en una dimensión
- 2.1.1. Desplazamiento, tiempo y velocidad media
- 2.1.2. Movimiento con aceleración constante
- 2.2.3. Cuerpo en caída libre

2.2. Movimiento en dos dimensiones
- 2.2.1. Movimiento de proyectiles
- 2.2.2. Lanzamiento horizontal

UNIDAD III. Leyes de Movimiento de Newton

Competencia:
Analizar la causa que provoca el movimiento de los cuerpos, mediante la aplicación de las leyes de Newton y la representación de diagramas de cuerpo libre, para resolver problemas en el campo de la biotecnología donde intervienen cambios en el estado de movimiento de cuerpos o partículas puntuales, con una actitud analítica y reflexiva.

Contenido: **Duración:** 8 horas

3.1. Inercia y sistemas de referencia inercial
3.2. Primera Ley de Newton
3.3. Fuerza, masa, gravedad e interacción
3.4. Segunda Ley de Newton
3.5. Tercera Ley de Newton
3.6. Diagrama de cuerpo libre
3.7. Rozamiento estático y dinámico

UNIDAD IV. Trabajo y energía

Competencia:
Razonar los conceptos fundamentales relacionados con el trabajo mecánico, la energía cinética y potencial, mediante la ampliación del principio de conservación de la energía mecánica, para resolver problemas asociados a los cambios que experimenta la energía mecánica en los procesos biotecnológicos, con una actitud analítica, proactiva y colaborativa.

Contenido: **Duración:** 6 horas

4.1. Trabajo, energía y potencia
4.2. Teorema del trabajo y la energía cinética
4.3. Fuerzas conservativas y no conservativas
4.4. Conservación de la energía mecánica

UNIDAD V. Calor y temperatura

Competencia:
Clasificar los diferentes mecanismos de transferencia de calor, mediante el análisis del flujo de calor en sistemas energéticos y el uso de modelos matemáticos, para resolver problemas en el área de la ingeniería y la biotecnológica donde intervienen proceso de transferencia de calor, con una actitud analítica, objetiva y responsable.

Contenido: **Duración:** 6 horas

5.1. Escala Kelvin y temperatura absoluta
5.2. Expansión térmica
5.3. Cantidad de calor
5.4. Mecanismos de transferencia de calor
    5.4.1. Conducción
    5.4.2. Convención
    5.4.3. Radiación

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
Unidad I				
1	Medición de magnitudes físicas expresadas en diferentes sistemas de unidades	1. Selecciona uno de los objetos cilíndricos proporcionados por el docente. 2. Atiende las orientaciones del profesor para comprender el uso adecuado del equipo de medición. 3. Toma las diferentes medidas en el objeto seleccionado con el equipo de medición. 4. Utiliza los diferentes modelos matemáticos para encontrar el área superficial, el volumen interno y externo del objeto. 5. Realiza una tabla que describa las medidas (longitud, área y volumen) del objeto utilizando al menos tres sistemas unidades diferentes. 6. Entrega un reporte de actividades asociadas a la práctica o taller.	● Computadora. ● Internet. ● Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). ● Vernier ● Cinta métrica ● Objetos cilíndricos	6 horas
UNIDAD II				
2	Determinación experimental de la aceleración gravitacional	1. En una tabla de madera de 1.5 m, realiza tres marcas a diferentes distancias (0.5, 1.0 y 1.5 m). 2. Coloca la tabla en posición vertical procurando que las medidas de las marcas incrementen de abajo hacia	● Computadora ● Cinta métrica ● Cronómetro ● Calculadora ● Internet ● Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.).	8 horas

		arriba. 3. Deja caer una canica y registrar el tiempo que tarda en recorrer cada distancia marcada. 4. Repite el experimento anterior para estudiar la reproducibilidad del estudio. 5. Utiliza las ecuaciones cinemáticas para encontrar la aceleración gravitacional en el lugar donde se realiza el experimento. 6. Realiza un reporte de taller donde describa los experimentos y hallazgos encontrados.		
Unidad III				
3	Taller de ejercicios de aplicaciones de las leyes de newton	1. Se integra en grupo de tres estudiantes 2. Realiza una serie de ejercicios propuestos donde se aplican las leyes de Newton.	● Calculadora ● Computadora ● Internet ● Recurso bibliográfico (libro de física)	6 horas
Unidad IV				
4	Determinación del trabajo mecánico sobre un cuerpo	1. Coloca un cuerpo sólido sobre una placa fina de madera pulida. 2. La fuerza que empuja el cuerpo sólido hacia delante, es proporcionada por un segundo cuerpo, los cuales están conectados mediante un cable. 3. El cable que conecta los cuerpos formará un ángulo de 30° con la horizontal	● Computadora ● Cinta métrica ● Cronómetro ● Calculadora ● Internet ● Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.).	6 horas

		4. Cambia tres veces el peso del segundo cuerpo sólido y calcula la distancia que recorre el cuerpo sólido sobre la placa fina de materia. 5. Utiliza la expresión matemática correspondiente para calcular el trabajo mecánico que realiza el cuerpo sólido. 6. Entrega un reporte de los hallazgos encontrados.		
Unidad V				
5	Transferencia de calor en objetos metálicos por conducción	1. Toma tres barras de diferentes metales y de la misma longitud y espesor. 2. En un extremo se colocan 5 gramos de manteca y el otro extremo se pone en contacto con una fuente de calor. 3. Determina el tiempo en que los gramos de manteca se derriten completamente. 4. Investiga la capacidad calorífica de cada metal utilizado. 5. Con la ayuda de las expresiones matemáticas correspondientes, determina la transferencia de calor en el sistema. 6. Entrega un reporte de los hallazgos encontrados.	• Computadora • Cinta métrica • Cronómetro • Calculadora • Internet • Recursos bibliográficos • Barra de manteca • Barras metálicas • (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.).	6 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Debates
- Ejercicios prácticos
- Foros
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Estudio de caso
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Prácticas de taller
- Ensayos
- Ejercicios propuestos
- Cuadros comparativos

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales…….. 30%
- Portafolio de evidencia..……...20%
- Ejercicios y actividades propuestas…..10%
- Exposición ……...15%
- Prácticas de taller…… 20%
- Participación…….……05%

Total…….100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Sears, F. W., Ford, A. L., & Freedman, R. A. (2018). *Física universitaria con física moderna Vol. 2*. Catorceava edición. Pearson educación. https://www.untumbes.edu.pe//vcs/biblioteca/document/varioslibros/0437.%20Sears%20y%20Zemansky.%20F%C3%ADsica%20universitaria.%20Vol.%20I.pdf

Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2018). *Física para ciencias e ingeniería con física moderna*. Décima edición Cengage Learning Editores.

Samuel J. Ling, Jeff Sanny, William Moebs. (2017) *University Physics Volume 1.* Samurai Media Limited.

Ana García, Víctor Mendoza, David Reich. (2017). *Física*. Grupo Editorial Patria S.A. de C.V.; Edición 1st

Complementarias

McKelvey, J. P., Grotch, H., & Everest, S. F. (1980). *Física para ciencias e ingeniería*. [clásica]

Rex, A. F., Wolfson, R., & Romo, M. M. (2011). *Fundamentos de física*. Addison Wesley. [clásica]

X. PERFIL DEL DOCENTE
Ingeniería o Licenciatura en Física o áreas afines, preferentemente con posgrado, con experiencia mínima de dos años en docencia universitaria relacionada con la física clásica y moderna. El docente debe ser creativo, fomentar el trabajo en equipo y tener una actitud colaborativa.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali.

2. Programa Educativo: Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria e Ingeniería en Agronomía y Zootecnia

3. Plan de Estudios:

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Biología Molecular

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 00 **HL:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Básica

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

Equipo de diseño de PUA
Adriana Morales Trejo
Claudia Yared Michel López
Raúl Enrique Valle Gough

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)
Rubén Encinas Fregoso

Fecha: 18 de enero del 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de la unidad de aprendizaje es que al término el alumno sea capaz de describir los mecanismos moleculares de cómo se transmite y expresa la información genética en los seres vivos.

Esta unidad será fundamental para los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria e Ingeniería en Agronomía y Zootecnia, ya que fincará las bases para comprender los procesos de expresión de características deseables en organismos vivos y cómo éstos pueden ser manipulados para generar nuevos productos biotecnológicos y agroindustriales.

Este curso de Biología Molecular forma parte de la etapa básica en el programa educativo Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria, es de carácter obligatorio y corresponde al área de conocimiento de Químico Biológicas. En el caso del programa educativo de Ingeniería en Agronomía y Zootecnia, se encuentra en la etapa disciplinaria, es de carácter optativo y pertenece al área de conocimiento Químico Biológico.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar los procesos de transmisión y expresión genética, a través del estudio de la estructura molecular de los ácidos nucleicos, y discusión de los factores y los mecanismos que regulan estos procesos, para aplicarlo en microorganismos, plantas y animales, con actitud crítica, colaborativa y con responsabilidad social y ambiental.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Presentación oral de un estudio de caso o artículo científico relacionado con la regulación de la expresión y síntesis de una proteína de importancia biotecnológica, en donde explique las cuestiones teóricas y prácticas para la obtención del producto.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Estructura y función del material genético

Competencia:
Explicar la importancia de los ácidos nucleicos para la transmisión de la información genética, a partir de su estructura molecular y características fisicoquímicas, para relacionarlo con la fisiología de organismos de importancia zootécnica y biotecnológica, con actitud participativa, crítica y responsable.

Contenido: **Duración:** 10 horas

1.1. Introducción a la biología molecular
1.2. Información genética, conceptos de gen y genoma
1.3. Estructura del cromosoma
1.4. Estructura y función de los ácidos nucleicos (DNA, RNA)
1.5. Estructura de los nucleósidos, nucleótidos y bases nitrogenadas
1.6. Estructura del ADN (Modelo de Watson y Crick)
1.7. Propiedades fisicoquímicas del ADN.
    1.7.1. Mecanismo de desnaturalización e hibridación
1.8. Estructura, propiedades fisicoquímicas y tipos de ARN

UNIDAD II. Transmisión de la información genética

Competencia:
Analizar la importancia que tiene la transmisión de la información genética en los organismos vivos, a partir del análisis del proceso de replicación del ADN y la definición del concepto de mutación y su importancia biológica, para relacionarlo con su aplicación en organismos de importancia zootécnica y biotecnológica, con actitud crítica, colaborativa y de respeto.

Contenido: **Duración:** 12 horas

2.1. Importancia de la transmisión de la información genética
2.2. Mecanismos para la transmisión de la información genética
    2.2.1.Virus
    2.2.2 Células procariotas
    2.2.3 Células eucariotas
2.3. El Dogma Central de la Biología Molecular
2.4. Concepto e importancia de la replicación del ADN
2.5. Elementos necesarios para la de replicación (enzimas y sustratos)
2.6. Mecanismo de replicación
    2.6.1. Replicación en *E. coli*
    2.6.2. Replicación en eucariotas
2.7. Replicación en mitocondrias y cloroplastos
2.8. Replicación en virus
2.9. Concepto e importancia de las mutaciones en el material genético
2.10. Agentes causantes de mutaciones (agentes físicos, químicos y biológicos)
2.11. Reparación del ADN
2.12. Importancia y aplicaciones de la Reacción en cadena de la polimerasa (PCR)

UNIDAD III. Expresión genética (transcripción y traducción)

Competencia:
Analizar los mecanismos de transcripción y traducción de la información genética y su importancia en los organismos vivos, mediante el análisis y discusión de las características de ambos procesos, para relacionarlo con su aplicación en organismos de importancia zootécnica y biotecnológica, con actitud crítica, colaborativa y de respeto.

Contenido: **Duración:** 10 horas

3.1. Concepto y aspectos generales de la transcripción
3.2. Organización de los genes y sus secuencias reguladoras
3.3. Elementos necesarios para la transcripción
3.4. Regulación de la transcripción
3.5. Mecanismo de transcripción
    3.5.1. Transcripción en procariotas
    3.5.2. Transcripción en eucariotas
3.6. Modificaciones postranscripcionales
3.7. Concepto y aspectos generales de la traducción
3.8. Código genético
3.9. Participación del RNA en el proceso de traducción
3.10. Estructura y características del ribosoma
    3.10.1. Ribosoma procariota
    3.10.2. Ribosoma eucariota
3.11. Mecanismos de regulación de la traducción o síntesis de proteínas
3.12. Mecanismo de traducción.
3.13. Modificaciones postraduccionales de las proteínas
3.14 Recambio de proteínas

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD I				
1	Introducción al laboratorio de biología molecular	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica. 2. Ingresa ordenadamente al laboratorio vistiendo bata blanca. 3. Sigue la instrucción del profesor acerca del reglamento y descripción de los equipos con que cuenta el laboratorio, de acuerdo con el protocolo del manual de prácticas. 4. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al profesor para su evaluación.	● Manual de prácticas de laboratorio ● Reglamento de laboratorio ● Manuales de uso de equipos de laboratorio ● Bitácora de laboratorio	6 horas
2	Uso de micropipetas	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica. 2. Ingresa ordenadamente al laboratorio vistiendo bata blanca. 3. Sigue instrucciones de acuerdo con el uso y manejo de las micropipetas descrita en el manual de prácticas. 4. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al profesor para su evaluación.	● Manual de prácticas de laboratorio ● Protocolo de práctica ● Solución diluida de azul de metileno ● Micropipetas ● Puntas para micropipetas ● Papel parafilm ● Microtubos	4 horas
3	Extracción y purificación de ADN	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica. 2. Ingresa ordenadamente al laboratorio vistiendo bata	● Manual de prácticas de laboratorio ● Muestra biológica (sangre, cultivo bacteriano, tejido animal o vegetal)	6 horas

		blanca y guantes. 3. Sigue el protocolo de extracción de ADN de acuerdo con lo descrito en el manual de prácticas. 4. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al profesor para su evaluación.	● Centrífuga ● Micropipetas ● Puntas para micropipetas ● Microtubos ● Buffer de lisis ● Alcohol ● Agua libre de nucleasas ● Hielo ● Ultracongelador ● Gradillas ● Guantes	
4	Electroforesis en gel de agarosa	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica. 2. Ingresa ordenadamente al laboratorio vistiendo bata blanca y guantes. 3. Sigue el protocolo para la preparación del gel de agarosa y colocación de muestras en la cámara de electroforesis de acuerdo con lo descrito en el manual de prácticas. 4. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al profesor para su evaluación.	● Manual de prácticas de laboratorio ● Cámara de electroforesis ● Fuente de poder ● Transiluminador ● Fotodocumentador ● Horno de microondas ● Agarosa ● Bromuro de etidio ● Buffer TBE ● Muestra de ADN purificado ● Micropipetas ● Puntas para micropipetas ● Marcador molecular de referencia ● Guantes	4 horas
UNIDAD II				
5	Reacción en cadena de la polimerasa	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica. 2. Ingresa ordenadamente al laboratorio vistiendo bata blanca y guantes. 3. Sigue el protocolo para la	● Manual de prácticas de laboratorio ● Termociclador ● Centrífuga ● Muestra de ADN purificado ● Oligonucleótidos ● DNTPs	8 horas

		preparación de la reacción en cadena de la polimerasa y una vez lista la lleva al termociclador en donde elige un protocolo de reacción previamente diseñado para la amplificación de un producto de ADN genómico. 4. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al profesor para su evaluación.	● Enzima DNA polimerasa ● Buffer para polimerasa ● Agua libre de nucleasas ● Micropipetas ● Puntas para micropipetas ● Microtubos ● Congelador ● Guantes	
6	Visualización de productos de PCR	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica. 2. Ingresa ordenadamente al laboratorio vistiendo bata blanca y guantes. 3. Sigue el protocolo para la preparación del gel de agarosa y colocación del producto de PCR obtenido en la práctica anterior, de acuerdo con lo descrito en el manual de prácticas. 4. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al profesor para su evaluación.	● Manual de prácticas de laboratorio ● Cámara de electroforesis ● Fuente de poder ● Transiluminador ● Fotodocumentador ● Horno de microondas ● Agarosa ● Bromuro de etidio ● Buffer TBE ● Muestra de ADN amplificado por PCR ● Micropipetas ● Puntas para micropipetas ● Marcador molecular de referencia ● Guantes	4 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Técnica expositiva
- Debates
- Lecturas dirigidas y cuestionarios
- Ejercicios prácticos
- Aprendizaje basado en problemas
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Organizadores gráficos
- Resúmenes
- Cuestionarios
- Reportes de prácticas

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Exámenes parciales (3)…….…….... 30%
- Tareas y trabajos de clase..……..……...25%
- Prácticas de laboratorio..……..……25%
- Participación en clase…….……..05%
-Presentación oral final.....15%

Total……100%

Nota: Para concluir el curso el alumno llevará a cabo la presentación oral final declarada en el apartado IV del PUA.

IX. REFERENCIAS

Básicas

Alberts. B., Hopkin, K., Johnson, A., Morgan, D., Raff, M., Roberts, K. & Walter, P. (2021). *Introducción a la biología celular* (5ª ed.). Editorial Médica Panamericana. ISBN: 9786078546442

Mathews, C. K., Van Holde, K. E., Appling, D. R., Anthony-Cahill, S. J. (2005). *Biochemistry* (4th ed.). Pearson. ISBN: 0138004641 [Clásica].

Nelson, D. L. y Cox, M. M. (2018). *Lehninger: Principios de Bioquímica* (7ª ed.). Ediciones Omega. ISBN: 9788428216678

Complementarias

Cold Spring Harbor Laboratory. (s.f.). *DNA interactive*. www.dnai.org

Iwasa, J. & Marshall, W. (2020). *Karp´s Cell and Molecular Biology*. (9th ed.). Wiley. ISBN: 978-1119598244

Krebs, J. E, Goldstein, E. S. & Kilpatrick, S. T. (2018). *Lewin´s GENES XII* (12th ed.). Jones and Bartlett Learning. ISBN: 9781284104493

National Center for Biotechnology Information. (s.f.). *Pub Med*. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/

National Center for Biotechnology Information. (s.f.). *NCBI nucleotid*e. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccor

Watson, J. D., Baker, T. A., Bell, S. P., Gann, A., Levine, M. & Losick, R. (2013). *Molecular biology of the gene* (7th ed.). Pearson. ISBN: 9780321762436. [Clásica].

X. PERFIL DEL DOCENTE

Licenciatura o ingeniería en biología, bioquímica, química, veterinaria o áreas afines, con grado de maestría o doctorado, con conocimientos de biología molecular y experiencia docente mínima de dos años. Ser proactivo, analítico y que fomente el trabajo en equipo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.

2. Programa Educativo: Ingeniería en Agronomía, Ingeniería en Agronomía y Zootecnia, Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

3. Plan de Estudios:

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Administración

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 01 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 05

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Disciplinaria

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

Equipo de diseño de PUA
Ortensia Holguin Moreno
Blanca Margarita Montiel Batalla
Vielka Castañeda Bustos

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)
Rubén Encinas Fregoso
Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

Fecha: 10 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de la unidad de aprendizaje es analizar los conceptos básicos de la administración, el proceso administrativo, así como la administración de recursos y capacidades. La utilidad de esta radica en que le permite al estudiante diseñar estrategias que mejoren la operatividad de la empresa agropecuaria.

Se comparte con los programas educativos de Ciencias Agropecuarias; para Ingeniería en Agronomía se imparte en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento Económico-Administrativa-Humanística. Para Ingeniería en Agronomía y Zootecnia se imparte en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento Económica y Administrativa. Por último, para Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria se imparte en la etapa básica con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento Económico Administrativa y Humanista.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la situación productiva, organizacional y financiera de una empresa agropecuaria a través de la revisión de temas administrativos básicos, utilizando el diagnóstico organizacional como herramienta principal para mejorar su diseño y operación, con actitud analítica y propositiva y con honestidad y responsabilidad social.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Plan estratégico elaborado con base en los hallazgos del diagnóstico organizacional que demuestre las estrategias, políticas y el plan de acción propuesto para una empresa agropecuaria.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Conceptos básicos de administración

Competencia:
Distinguir la importancia de la administración, mediante la revisión de su naturaleza, conceptos y principales teorías, para comprender los elementos que forman parte de la empresa agropecuaria, con actitud reflexiva y eficaz.

Contenido: **Duración:** 6 horas

1.1. Naturaleza y propósito de la administración
- 1.1.1. Definición de administración
- 1.1.2. Teorías de la administración
- 1.1.3. El gerente y sus competencias

1.2. Funciones de la administración
- 1.2.1. Planeación
- 1.2.2. Organización
- 1.2.3. Dirección
- 1.2.4. Control

1.3. Cultura organizacional
- 1.3.1. Valores
- 1.3.2. Cultura ética
- 1.3.3. Cultura de innovación
- 1.3.4. Cultura de apoyo a la diversidad

1.4. Macro y micro entorno de la administración
- 1.4.1. Macro entorno
  - 1.4.1.1. Económico
  - 1.4.1.2. Tecnológico
  - 1.4.1.3. Cultural
  - 1.4.1.4. Ambiental
- 1.4.2. Micro entorno
  - 1.4.2.1. Clientes
  - 1.4.2.2. Proveedores
  - 1.4.2.3. Competidores

UNIDAD II. Proceso administrativo

Competencia:
Analizar los elementos que integran el proceso administrativo, mediante la inspección de los procesos de planeación, organización, dirección y control, con la finalidad de diseñar planes, políticas y estrategias que mejoren la eficiencia de la empresa agropecuaria, con actitud colaborativa y de liderazgo.

Contenido: **Duración:** 12 horas

2.1. Planeación
- 2.1.1. Concepto de planeación
- 2.1.2. Importancia de la planeación
- 2.1.3. Niveles de la planeación
- 2.1.4. Planeación estratégica
  - 2.1.4.1. Funciones
  - 2.1.4.2. Proceso de planeación estratégica
    - 2.1.4.2.1. Fase filosófica
    - 2.1.4.2.2. Fase analítica
    - 2.1.4.2.3. Fase operativa

2.2. Organización
- 2.2.1. Concepto de organización
- 2.2.2. Estructura organizacional
  - 2.2.2.1. División y especialización del trabajo
  - 2.2.2.2. Departamentalización
  - 2.2.2.3. Cadena de mando
  - 2.2.2.4. Tramo de control
- 2.2.3. Constitución de figuras asociativas

2.3. Dirección
- 2.3.1. Concepto de dirección
- 2.3.2. Función de la dirección
- 2.3.3. Selección y reclutamiento
- 2.3.4. Liderazgo
  - 2.3.4.1. Definición y tipos
  - 2.3.4.2. Comunicación asertiva
  - 2.3.4.3. Desarrollo de equipos de trabajo
  - 2.3.4.4. Comportamiento humano y motivación

2.3.4.4.1. Factores humanos en la administración
2.3.4.4.2. Principales teorías de la motivación

2.4. Control
2.4.1. Definición de control
2.4.2. El proceso de control
2.4.3. Principales técnicas de control

UNIDAD III. Administración de recursos y capacidades

Competencia:
Examinar los recursos con los que cuenta la empresa agropecuaria, a través de la revisión de su estructura de recursos humanos, de producción y financiera, para implementar estrategias que eficienticen los recursos y capacidades con actitud organizada, sistemática y colaborativa.

Contenido: **Duración:** 8 horas

3.1. Recursos humanos
- 3.1.1. Concepto de Recursos humanos
- 3.1.2. Reclutamiento de personal
- 3.1.3. Selección de personal
- 3.1.4. Inducción de personal
- 3.1.5. Capacitación del personal

3.2. Producción
- 3.2.1. Análisis de la productividad de la empresa
  - 3.2.1.1. Concepto de productividad
  - 3.2.1.2. Medición de la productividad
  - 3.2.1.3. Herramientas y técnicas para mejorar la productividad
- 3.2.2. Planeación de operaciones
- 3.2.3. Administración de la cadena de valor

3.3. Finanzas
- 3.3.1. Fundamentos de contabilidad
  - 3.3.1.1. Activo
  - 3.3.1.2. Pasivo
  - 3.3.1.3. Capital
- 3.3.2. Estados financieros básicos
  - 3.3.2.1. Balance general
  - 3.3.2.2. Estado de resultados

3.3.3. Análisis de razones financieras
- 3.3.3.1. Porcientos integrales
- 3.3.3.2. Razones financieras

UNIDAD IV. Plan estratégico de la empresa agropecuaria

Competencia:
Realizar un diagnóstico empresarial, analizando los aspectos que forman parte del proceso administrativo de una empresa agropecuaria, con la finalidad de generar estrategias, políticas y planes de acción que le permitan mejorar su operatividad, con actitud analítica y creativa.

Contenido: **Duración:** 6 horas

4.1. La matriz FODA
4.2. Principales tipos de estrategias y políticas
4.3. Diagnóstico empresarial
    4.3.1. Concepto e importancia
    4.3.2. Estructura general
    4.3.3. Análisis de resultados
4.4. Estrategias y políticas
    4.4.1. Diseño de estrategias empresariales
    4.4.2. Diseño de políticas empresariales
4.5. Plan de acción
    4.5.1. Herramientas para su elaboración

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD II				
1	Misión, visión y objetivos	1. Atiende las indicaciones del docente. 2. Selecciona un producto o servicio del sector agropecuario para trabajar. 3. Redacta la misión, visión y objetivos de la empresa de acuerdo al producto o servicio seleccionado. 4. Entrega el documento al docente para su revisión y retroalimentación.	• Internet • Computadora • Bibliografía	2 horas
2	Estructura organizacional*	1. Atiende las indicaciones del docente. 2. Elige la estructura organizacional más adecuada para el producto o servicio seleccionado. 3. Desarrolla la estructura organizacional. 4. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.	• Internet • Computadora • Bibliografía	2 horas
3	Figuras asociativas*	1. Atiende las indicaciones del docente. 2. Identifica las figuras asociativas de las empresas presentes en tu localidad. 3. Determina cuál es la figura que más se adecua a las características del producto o servicio seleccionado. 4. Realiza un reporte y entrega al docente para revisión y	• Internet • Computadora • Bibliografía	2 horas

		retroalimentación.		
UNIDAD III				
4	Diseño de puesto de trabajo*	1. Atiende las indicaciones del docente. 2. Analiza y diseña los puestos de trabajo para la elaboración del producto o prestación del servicio seleccionado. 3. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.	• Internet • Computadora • Bibliografía	2 horas
5	Análisis de la productividad de la empresa*	1. Atiende las indicaciones del docente. 2. Calcula la productividad del producto o servicio seleccionado, conforme a las indicaciones del docente. 3. Elabora un reporte en el que incluyas los cálculos y su interpretación. 4. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.	• Internet • Computadora • Bibliografía	2 horas
6	Razones financieras*	1. Atiende las indicaciones del docente. 2. Realiza el cálculo de las razones financieras utilizando la información de una empresa del sector agropecuario. 3. Elabora un reporte con los cálculos y su interpretación. 4. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.	• Internet • Computadora • Bibliografía	2 horas
UNIDAD IV				
7	Análisis FODA*	1. Atiende las indicaciones del docente. 2. Identifica las Fortalezas,	• Internet • Computadora • Bibliografía	2 horas

		Oportunidades, Debilidades y Amenazas de una empresa del sector agropecuario. 3. Analiza la información y desarrolla las que serían aplicables al producto o servicio seleccionado. 4. Integra en un documento la matriz FODA realizada. 5. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.		
8	Diagnóstico empresarial*	1. Atiende las indicaciones del docente. 2. Estructura un documento con todos los elementos que debe considerar el diagnóstico empresarial. 3. Con base en la matriz FODA elaborada plantea las estrategias y políticas que correspondan. 4. Entrega el documento al docente para su revisión y retroalimentación.	• Internet • Computadora • Bibliografía	2 horas

*El producto o servicio seleccionado en la primera práctica, servirá para desarrollar las prácticas siguientes.

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Ejercicios prácticos
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Estudio de caso
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Organizadores gráficos
- Resúmenes
- Cuadros comparativos

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Exámenes……..……..... 30%
- Tareas y actividades…...…..…….. 20%
- Prácticas de taller……..……..…….. 20%
- Plan estratégico……..…… 30%

Total…….100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Lovelock, C.H., Reynoso, J., Huete, L. & Wirtz, J. (2018). *Administración de servicios: estrategias para la creación de valor en el nuevo paradigma de los negocios*. Pearson Educación de México.

Ordoñez de Pablos, P., Zhang, X., Chui, K. (Eds.). (2019). *Innovative Management and Business Practices in Asia. Advances in Human Resources Management and Organizational Development*. IGI Global Publisher.

Prabhu, TL. (2020). *Principles of Management: Functions and Fundamentals of Effective Management*. Prabhu Thankaraju Publisher.

Rojas, K. (2018). *Inteligencia comercial: aplicada a la administración de negocios internacionales*. Marcombo Publisher.

Complementarias

Bernal, C., y Sierra, H. (2008).*El proceso administrativo para las organizaciones del siglo XXI*. Pearson. http://aulavirtual.iberoamericana.edu.co/recursosel/documentos_para-descarga/1.%20Bernal,%20C.%20Sierra,%20H.%20(2008).%20El%20Proceso%20Administrativo%20para%20las%20organizaciones%20del%20siglo%20XX.pdf

Griffin, R. W. (2011). *Administración*. Cengage Learning. [clásica]

X. PERFIL DEL DOCENTE

Licenciatura en Administración de Empresas o área afín, con conocimientos sobre empresas del sector agropecuario; preferentemente con estudios de posgrado y dos años de experiencia docente. Ser proactivo, analítico y que fomente el trabajo en equipo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali

2. Programa Educativo: Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

3. Plan de Estudios: 2022-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Fisicoquímica

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 00 **HL:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Disciplinaria

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Optativa

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

Equipo de diseño de PUA

Mary Triny Beleño Cabarcas
Ricardo Torres Ramos

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)
Rubén Encinas Fregoso

Fecha: 16 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de esta unidad de aprendizaje es proporcionar al estudiante los principios fisicoquímicos fundamentales que gobiernan el comportamiento termodinámico de los sistemas químicos y biológicos. Su utilidad radica en que el estudiante pueda identificar los parámetros físicos o químicos que afectan las reacciones bioquímicas, de tal forma que le permita proponer nuevos parámetros de operación en procesos biotecnológicos, cuya modificación resulta en un incremento del rendimiento y velocidad de formación en aquellos productos deseados. Se imparte en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio y pertenece al área del conocimiento Físico Matemáticas.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar los principios físicoquímicos que gobiernan el comportamiento y las propiedades de los sistemas químicos y biológicos, mediante la implementación de modelos matemáticos termodinámicos, herramientas de cálculo e instrumentos de laboratorio, para resolver problemas en los procesos biotecnológicos que utilizan materia prima de origen agropecuario, con pensamiento analítico, actitud proactiva y de respeto al medio ambiente.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Implementar modelos matemáticos termodinámicos para la resolución de problemas en los procesos biotecnológicos, incluyendo ejercicios de clase, tareas e informes de laboratorio. El apartado de los informes de laboratorio debe contener portada, marco teórico, materiales, equipos, reactivos, metodología, cálculos, resultados, conclusiones y referencias.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Fundamentos de la fisicoquímica

Competencia:
Interpretar los principios generales de la fisicoquímica así como la relación entre las propiedades termodinámicas macroscópicas y las variables microscópicas, mediante el estudio de las ecuaciones de estado, el análisis del comportamiento físico de gases ideales y reales, para proponer soluciones a problemas termodinámicos en procesos biotecnológicos, con una actitud analítica, responsable y colaborativa.

Contenido: **Duración:** 6 horas

1.1 El campo de acción de la fisicoquímica
1.2 Definición de un sistema termodinámico
    1.2.1 Tipos de sistemas y fronteras
    1.2.2 Propiedades termodinámicas
    1.2.3 Tipos de procesos termodinámicos
1.3 Comportamiento físico de los gases
    1.3.1 Ley de Boyle
    1.3.2 Ley de Charles y de Gay-Lussac
    1.3.3 Ley de Avogadro
    1.3.4 Ecuaciones de estado
    1.3.5 Ecuación de gas ideal

UNIDAD II. Termodinámica

Competencia:
Interpretar los cambios energéticos que experimentan los sistemas termodinámicos, abiertos o cerrados, mediante la aplicación de las leyes de la termodinámica, así como el estudio de los criterios de espontaneidad de las reacciones químicas y biológicas, para la solución de problemas en procesos biotecnológicos donde se produce la transformación de materias primas del sector agropecuario, con una actitud analítica, colaborativa y proactiva.

Contenido: **Duración:** 10 horas

2.1 Definición de energía
- 2.1.1 Cambios de energía en las reacciones químicas
- 2.1.2 Calor y Trabajo
- 2.1.3 Proceso reversible e irreversible
- 2.1.4 Calor específico y capacidad calorífica

2.2 Primera Ley de la Termodinámica
- 2.2.1 Energía interna
- 2.2.2 Entalpía
- 2.2.3 Calorimetría

2.3 Termoquímica
- 2.3.1 Condiciones estándar
- 2.3.2 Ley de Hess

2.4 Segunda y Tercera Ley de la Termodinámica
- 2.4.1 Entropía
- 2.4.2 Energía libre de Gibbs
- 2.4.3 Entalpía absoluta
- 2.4.4 Energía de Helmholtz
- 2.4.5 Espontaneidad de reacciones metabólicas

UNIDAD III. Propiedades fisicoquímicas de las disoluciones

Competencia:
Emplear las propiedades fisicoquímicas de las disoluciones electrolíticas y no electrolíticas, mediante la aplicación de la ley de Raoult, ley de Henrry, teoría de Debye-Hückel y modelos matemáticos del coeficiente de actividad, para proponer soluciones a problemas biotecnológicos donde intervienen procesos que implican la modificación de la presión de vapor en materias primas del sector agropecuario, con actitud analítica, critica y proactiva.

Contenido: **Duración:** 8 horas

3.1 Soluciones químicas
- 3.1.1 Sistemas para expresar concentración

3.2 Soluciones no electrolíticas
- 3.2.1 Soluciones ideales
- 3.2.2 Potencial químico
- 3.2.3 Ley de Raoult
- 3.2.4 Soluciones reales
- 3.2.5 Coeficiente de actividad
- 3.2.6 Ley de Henry

3.3 Propiedades coligativas
- 3.3.1 Reducción de la presión de vapor
- 3.3.2 Elevación del punto de ebullición
- 3.3.3 Descenso del punto de congelación
- 3.3.4 Presión osmótica

3.4 Soluciones electrolíticas
- 3.4.1 Conductancia
- 3.4.2 Coeficiente de actividad iónica
- 3.4.3 Teoría de Debye-Hückel de los electrolitos
- 3.4.4 Fuerza iónica
- 3.4.5 Solubilidad de proteínas y fuerza iónica

UNIDAD IV. Equilibrio químico y cinética química

Competencia:
Manipular los parámetros fisicoquímicos y termodinámicos que afectan el equilibrio químico y la cinética de reacción, mediante la aplicación del principio de Le Châtelier, así como las ecuaciones de Arrhenius, para identificar las variables que afectan el rendimiento de las reacciones en los procesos biotecnológicos y conocer la velocidad con la que se forman los productos deseados, con una actitud analítica, proactiva y colaborativa.

Contenido: **Duración:** 8 horas

4.1 Equilibrio químico
- 4.1.1 Equilibrio homogéneo, heterogéneo y múltiple
- 4.1.2 Cociente de reacción
- 4.1.3 Estequiometria de reacciones en equilibrio

4.2 Factores que afectan el equilibrio
- 4.2.1 Principio de Le Châtelier
- 4.3 Equilibrios de solubilidad
- 4.3.1 Regla de solubilidad
- 4.3.2 Factores que afectan la solubilidad

4.4 Cinética química
- 4.4.1 Velocidad de reacción y estequiometría
- 4.4.2 Ley de rapidez y orden de reacción
- 4.4.3 Modelo de reacción de orden cero, primer, segundo y tercer orden

4.5 Energía de activación
- 4.5.1 Ecuación de Arrhenius

4.6 Factores que afectan la velocidad de reacción
- 4.6.1 Catálisis

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
Unidad I				
1	Determinación de la densidad del oxígeno gaseoso desprendido en una reacción química	1. Lee detenidamente la guía de laboratorio proporcionada por el docente. 2. Lleva a cabo el procedimiento experimental manteniendo las normas de seguridad en el laboratorio. 3. Aplica la ley de los gases para encontrar el número de moles del oxígeno. 4. Mide el volumen de oxígeno producto de la reacción química. 5. Aplica la ecuación de densidad para calcular densidad del oxígeno. 6. Entrega un informe de laboratorio con los hallazgos realizados.	● Calculadora ● Guía de laboratorio ● Internet ● Computadora ● Laboratorio de química	8 horas
UNIDAD II				
2	Determinación del poder calorífico de una sustancia orgánica	1. Lee detenidamente la guía de laboratorio suministrada por el docente. 2. Mide una cantidad determinada de masa de una sustancia orgánica, en estado sólido o líquido. 3. Determina el poder calorífico superior de las muestras utilizando la bomba calorimétrica.	● Calculadora ● Guía de laboratorio ● Internet ● Computadora ● Laboratorio de química	8 horas

		4. Reporta el valor encontrado en diferentes sistemas de medidas. 5. Entrega un informe de laboratorio con los hallazgos realizados.		
Unidad III				
3	Estudio de las propiedades coligativas de soluciones	1. Lee detenidamente la guía de laboratorio proporcionada por el maestro. 2. Agrega 10 ml de agua desionizada en 5 vasos de precipitado. 3. Agrega 0.2 gramos de sal (NaCl o KCl) al primer vaso. 4. En los vasos restantes, agrega 0.1 gramos de sal más que en el anterior, de tal forma que el quinto vaso tendrá 0.6 gramos de sal. 5. Determina el punto de ebullición en la solución que está en cada vaso. 6. Realiza un reporte de los hallazgos, indicando el cambio de la presión osmótica en función de la concentración de sal. 7. Entrega el reporte al docente para su evaluación y retroalimentación.	● Calculadora ● Guía de laboratorio ● Internet ● Computadora ● Laboratorio de química	8 horas
Unidad IV				
4	Estudios del equilibrio químico de soluciones	1. Lee detenidamente la guía de laboratorio proporcionada por el docente. 2. Prepara una solución de	● Calculadora ● Guía de laboratorio ● Internet ● Computadora	8 horas

		tiocianato de amonio y cloruro férrico. 3. Agrega en 5 tubos de precipitado 5 ml de la solución preparada. 4. Perturba el equilibrio de la reacción agregando agentes ácidos y básicos. 5. Observa el cambio de coloración. 6. Realiza un reporte de hallazgos encontrados y el cambio de coloración en función de la perturbación del estado de equilibrio. 7. Entrega el reporte al docente para su evaluación y retroalimentación.	● Laboratorio de química	

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Debates
- Ejercicios prácticos
- Foros
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Estudio de caso
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Organizadores gráficos
- Ensayos
- Resúmenes
- Cuadros comparativos

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales……..... 30%
- Ejercicios propuestos y participación...10%
- Prácticas de laboratorio……. 20%
- Evidencia de aprendizaje……..30%
- Exposiciones……10%

Total…….100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Atkins, P. W. y De Paula, J. (2006). *Physical Chemistry for the life sciences*. W.H. Freeman and Company. [clásica]

Atkins, P. W. y De Paula, A. (2018). *Química-Física*. Médica Panamericana.

Chang, R., Goldsby, y K. A. (2017). *Química*. (12a. ed.). Mc. Graw Hill/ Interamericana Editores.

Chang, R. (2008). *Fisicoquímica para las ciencias químicas y biológicas (3ra Ed)*. McGraw-Hill. [clásica]

Levine, I. N. (2014). *Principios de fisicoquímica* (6ta ed.). McGraw-Hill Education. https://ambientalguasave.files.wordpress.com/2010/10/fisicoquimica_levine_volumen_1_5ta_edicion.pdf

Maron, S. H. y Prutton, C. F. (2016). *Fundamentos de fisicoquímica*. Limusa.Noriega Editores. [clásica]

Complementarias

Engel, T. y Reid, P.J. (2007). *Introducción a la fisicoquímica termodinámica.* Addison-Wesley / Pearson. [clásica]

Castellan, G.W. (1987). *Fisicoquímica*. Addison-Wesley / Pearson. [clásica]

Gonzalez, S., Toledo, J. J. y Bustamante, J. C. (2019). *Fisicoquímica*. *Un Nuevo Enfoque Por Competencias*. Editorial Patria.

X. PERFIL DEL DOCENTE

Licenciatura en Química, Física, Biología o Ingeniería afín. Se sugiere que cuente con experiencia profesional y docente de por lo menos dos años, preferentemente con posgrado en el área de Físico-química y un dominio de las técnicas básicas de laboratorio de química. Debe ser responsable, inspirador y resolutivo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali.

2. Programa Educativo: Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

3. Plan de Estudios: 2022-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Termodinámica

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 00 **HL:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Disciplinaria

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

Equipo de diseño de PUA
Dagoberto Durán Hernández

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)
Rubén Encinas Fregoso

Fecha: 16 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de la unidad de aprendizaje es que el alumno adquiera los conocimientos fundamentales de la termodinámica clásica y de las leyes que de ella emanan y la interrelación entre el calor y el trabajo. La utilidad de esta radica en que le permite al estudiante identificar las variables más importantes que afectan a los procesos agrobiotecnológicos que involucran intercambio de energía, para cuantificar y estimar los riesgos asociados a su manejo y para hacer un uso eficiente de la misma. Se imparte en la etapa disciplinaria del plan de estudios con carácter de obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Físico Matemáticas.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Distinguir las formas de transferencia de energía implícitas en las leyes de la Termodinámica, mediante el análisis teórico y la resolución de problemas en ingeniería, la observación y análisis, para relacionarlo con los procesos biotecnológicos que llevan a cabo transferencia de calor, con actitud proactiva, analítica y respetando el ambiente.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

-Entrega de problemarios resueltos enfocados a situaciones cotidianas en la industria donde se analicen las formas de transferencia de energía y las leyes de la termodinámica.
-Reportes de prácticas de laboratorio donde se reflejen los conocimientos vistos en las unidades temáticas de la unidad de aprendizaje.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Introducción y conceptos básicos

Competencia:
Diferenciar los conceptos básicos y los sistemas de unidades de medición, utilizando las tablas de conversiones de unidades, para relacionarlos con las propiedades de la materia y la energía en las funciones biológicas, con actitud analítica, capacidad de observación y respetando la biodiversidad del ambiente.

Contenido: **Duración:** 3 horas

1.1. Termodinámica y energía: Áreas de aplicación de la termodinámica
1.2. Importancia de las dimensiones y unidades del SI e inglesas
1.3. Sistemas cerrados y abiertos
1.4. Propiedades de un sistema
1.5. Densidad y densidad relativa
1.6. Estado y equilibrio
1.7. Procesos y ciclos
1.8. Medición de temperatura y ley cero de la termodinámica
    1.8.1. Escalas de temperatura
1.9. Volumen específico y presión
1.10. Manómetro, barómetro y presión atmosférica
1.11. Metodología para resolver problemas de termodinámica

UNIDAD II. Energía y la primera ley de la termodinámica

Competencia:
Analizar las variables más importantes que afectan a los procesos energéticos, mediante operaciones matemáticas, para cuantificar su influencia y adquirir destreza en el uso de sus unidades, con actitud crítica y promoviendo el equilibrio ecológico.

Contenido: **Duración:** 6 horas

2.1. Introducción
2.2. Formas de energía
2.3. Transferencia de energía por calor
2.4. Transferencia de energía por trabajo
2.5. Formas mecánicas del trabajo
2.6. La primera ley de la termodinámica
    2.6.1. Balance de energía
    2.6.2. Cambio de energía de un sistema, $\Delta E_{sistema}$
    2.6.3. Mecanismos de transferencia de energía, $E_{entrada}$ y E_{salida}
2.7. Eficiencia en la conversión de energía
    2.7.1. Eficiencia de dispositivos mecánicos y eléctricos
2.8. El proceso reversible
2.9. Procesos reversibles de sistema cerrado; Entalpía
2.10. Capacidad calorífica y calorimetría
2.11. Energía y ambiente
2.12. Problemas

UNIDAD III. Sustancias puras

Competencia:
Analizar el comportamiento de los fluidos y sus propiedades, mediante la interpretación de diagramas de fase, para desarrollar procesos biotecnológicos, con actitud analítica, capacidad de observación y respetando la biodiversidad del ambiente.

Contenido: **Duración:** 4 horas

3.1. Definiciones
3.2. Fases de una sustancia pura
3.3. Procesos de cambio de fase en sustancias puras
    3.3.1 Líquido comprimido y líquido saturado
    3.3.2. Vapor saturado y vapor sobrecalentado
    3.3.3. Temperatura de saturación y presión de saturación
    3.3.4. Algunas consecuencias de la dependencia de T_{sat} y P_{sat}
3.4. Diagramas de propiedades para procesos de cambio de fase
    3.4.1. Diagramas: T-v, P-v, P-T y P-v-T
3.5. Tablas de propiedades
    3.5.1. Entalpía: una propiedad de combinación
    3.5.2. Estados de líquido saturado y de vapor saturado
    3.5.3. Mezcla saturada de líquido-vapor
    3.5.4. Vapor sobrecalentado
    3.5.5. Líquido comprimido
3.6. Ecuación de estado de gas ideal
3.7. Factor de compresibilidad
3.8. Otras ecuaciones de estado: Van der Waals, Beattie-Bridgeman, Benedict-Webb-Rubin, virial
3.9. Problemas

UNIDAD IV. Efectos de calor

Competencia:
Distinguir los tipos de calor, mediante el análisis de los efectos térmicos de las reacciones, para implementarlas en procesos industriales, con responsabilidad y actitud crítica.

Contenido: **Duración:** 3 horas

4.1. Efectos sensibles del calor
4.2. Calores latentes de sustancias puras
4.3. Calor de reacción estándar
4.4. Calor estándar de formación
4.5. Calor de combustión estándar
4.6. Dependencia de la temperatura de ΔH°
4.7. Efectos térmicos de las reacciones industriales
4.8. Problemas

UNIDAD V. La segunda ley de la termodinámica

Competencia:
Distinguir las formas de aplicación de la segunda ley de la termodinámica, empleando modelos matemáticos, para el funcionamiento de máquinas térmicas, refrigeradores y bombas de calor, con actitud analítica, proactiva y responsable.

Contenido: **Duración:** 6 horas

5.1. Introducción a la segunda ley
5.2. Depósitos de energía térmica
5.3. Máquinas térmicas
    5.3.1. Eficiencia térmica
    5.3.2. La segunda ley de la termodinámica: enunciado de Kelvin-Planck
5.4. Refrigeradores y bombas de calor
    5.4.1. Coeficiente de desempeño
    5.4.2. Bombas de calor
    5.4.3. Desempeño de refrigeradores, acondicionadores de aire y bombas de calor
    5.4.4. La segunda ley de la termodinámica: enunciado de Clausius
5.5. Máquinas de movimiento perpetuo
5.6. Procesos reversibles e irreversibles
5.7. El ciclo de Carnot
    5.7.1. Ciclo de Carnot inverso
5.8. Principios de Carnot
5.9. Escala termodinámica de temperatura
5.10. La máquina térmica de Carnot
5.11. El refrigerador de Carnot y la bomba de calor
5.12. Problemas

UNIDAD VI. Tercera ley de la termodinámica: Entropía

Competencia:
Distinguir las formas de aplicación de la tercera ley de la termodinámica, empleando modelos matemáticos, para comprender el incremento de entropía en la vida cotidiana, con actitud analítica, proactiva y responsable.

Contenido: **Duración:** 6 horas

6.1. Introducción a la entropía
6.2. El principio del incremento de entropía
6.3. Cambio de entropía de sustancias puras
6.4. Procesos isentrópicos
6.5. Diagramas de propiedades que involucran a la entropía
6.6. ¿Qué es la entropía?
    6.6.1. La entropía y la generación de entropía en la vida diaria
6.7. Las relaciones T ds
6.8. Cambio de entropía de líquidos y sólidos
6.9. Cambio de entropía de gases ideales
6.10. Balance de entropía

UNIDAD VII. Mezclas de gas-vapor y acondicionamiento de aire

Competencia:
Distinguir las aplicaciones del gas-vapor y del acondicionamiento de aire, mediante el uso de la carta psicrométrica, para el uso en los procesos agroindustriales, con actitud analítica, proactiva y responsable.

Contenido: **Duración:** 4 horas

7.1. Aire seco y aire atmosférico
7.2. Humedad específica y relativa del aire
7.3. Temperatura de punto de rocío
7.4. Temperaturas de saturación adiabática y de bulbo húmedo
7.5. Uso de la carta psicrométrica
7.6. Comodidad humana y acondicionamiento de aire
7.7. Procesos de acondicionamiento de aire
    7.7.1. Calentamiento y enfriamiento simples (V = constante)
    7.7.2. Calentamiento con humidificación
    7.7.3. Enfriamiento con deshumidificación
    7.7.4. Enfriamiento evaporativo
    7.7.5. Mezclado adiabático de flujos de aire
    7.7.6. Torres de enfriamiento húmedo
7.8. Problemas

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD I				
1	Unidades de medida y dimensiones	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica con base a la guía otorgada. 2. Realiza el experimento de acuerdo a la guía. 3. Toma los datos necesarios para elaborar un reporte (volumen, presión, gasto volumétrico). 4. Elabora y entrega el reporte de la práctica al docente para su evaluación.	• Computadora. • Internet. • Software editor de texto. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). • Material y equipo de laboratorio.	2 horas
UNIDAD II				
2	Capacidad calorífica y balances de energía	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica. 2. Analiza la guía otorgada por el docente para cumplir con los elementos necesarios para realizar la práctica. 3. Observa la explicación para el uso del material que el profesor les proporcionará en el laboratorio. 4. Realiza el experimento de acuerdo a la guía. 5. Toma los datos necesarios para elaborar un reporte (temperaturas). 5. Elabora y entrega el reporte de la práctica al docente para su	• Computadora. • Internet. • Software editor de texto. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). • Material y equipo de laboratorio. • Reactivos químicos.	8 horas

		evaluación.		
UNIDAD III				
3	Presión de vapor	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica con base a la guía otorgada. 2. Realiza el experimento de acuerdo a la guía. 3. Toma los datos necesarios para elaborar un reporte (temperatura, altura). 4. Elabora y entrega el reporte de la práctica al docente para su evaluación.	• Computadora. • Internet. • Software editor de texto. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). • Material y equipo de laboratorio. • Reactivos químicos.	4 horas
UNIDAD IV				
4	Efectos térmicos de las reacciones	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica. 2. Analiza la guía otorgada por el docente para cumplir con los elementos necesarios para realizar la práctica. 3. Observa la explicación para el uso del material que el profesor les proporcionará en el laboratorio. 4. Realiza el experimento de acuerdo a la guía. 5. Toma los datos necesarios para elaborar un reporte (temperaturas). 6. Elabora y entrega el reporte de la práctica al docente para su evaluación.	• Computadora. • Internet. • Software editor de texto. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). • Material y equipo de laboratorio. • Reactivos químicos.	10 horas

UNIDAD V				
5	Modelo de máquina térmica	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica. 2. Analiza la guía otorgada por el docente para cumplir con los elementos necesarios para realizar la práctica. 3. Elabora el prototipo de la máquina térmica de acuerdo con la información proporcionada. 4. Somete a prueba el funcionamiento de la máquina térmica realizada. 5. Toma los datos necesarios para elaborar un reporte (temperaturas). 6. Elabora un video para explicar el funcionamiento de la máquina térmica realizada. 7. Entrega al docente el reporte que incluya el video de la práctica para su evaluación.	• Computadora. • Internet. • Software editor de texto. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). • Material y equipo de laboratorio. • Materiales de reúso	4 horas
UNIDAD VI				
6	Cambios entrópicos	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica. 2. Analiza la guía otorgada por el docente para cumplir con los elementos necesarios para realizar la práctica. 3. Observa la explicación para el uso del material que el profesor les proporcionará en el laboratorio.	• Computadora. • Internet. • Software editor de texto. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). • Material y equipo de laboratorio. • Reactivos químicos.	4 horas

		4. Realiza el experimento de acuerdo a la guía. 5. Toma los datos necesarios para elaborar un reporte (temperaturas, tiempo, textura, etc.). 6. Elabora y entrega el reporte de la práctica al docente para su evaluación.		

Nota: Adicionalmente, durante el transcurso del semestre y conforme se avanza en las unidades temáticas, el alumno elaborará los problemarios declarados en el apartado IV del PUA.

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Supervisión de prácticas
- Método de casos
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en proyectos
- Conferencias magistrales
- Mesas redondas
- Debates
- Lluvia de ideas
- Técnica expositiva

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Estudio de caso
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Visitas a empresas
- Ensayos
- Resúmenes
- Mapas mentales
- Infografías

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Participación en clase…….05%
- Tareas y otras actividades de clase……..…15%
- Evaluaciones……..……...40%
- Problemario…….....20%
- Prácticas de taller (con reportes) ……...….20%

Total……..……...100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Brunet, É., Hocquet, T. & Leyronas, X. (2019*). Lecture Notes on Thermodynamics*. Sorbonne Université. https://www.phys.ens.fr/~ebrunet/Thermo-en.pdf

Clark, D. P., Pazdernik, N. J. (2016). *Biotechnology* (2ª ed.). Elsevier/Academic Cell.

Doran, P. M. (2013). *Bioprocess Engineering Principles* (2ª ed.). Academic Press. [clásica].

Moran, M. J., Shapiro, H. N., Boettner, D. D., y Bailey, M. B. (2020). Fundamentals of engineering thermodynamics (9na ed). Wiley.

Powers, J.M., (2021). Lecture notes on Thermodynamics. University of Notre Dame. https://www3.nd.edu/~powers/ame.20231/notes.pdf

Sensen, C. W. (s.f.). Journal of Biotechnology. https://www.journals.elsevier.com/journal-of-biotechnology

Smith, J. M, Van Ness, H. C, Abbott, M. M. (2007). *Introducción a la termodinámica en Ingeniería Química* (7ª ed.). Mc Graw Hill. [Clásica].

Complementarias

Duthil, P. (s.f.). *Basic Thermodynamics*. https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1501/1501.07088.pdf

Instituto Balseiro - Académico. (2020, 6 de marzo). *Termodinámica: Clase 1* [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=QMV0DRycU8M

Instituto Balseiro - Académico. (2020, 11 de marzo). *Termodinámica: Clase 2* [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=HpLHSHDv2ik

Instituto Balseiro - Académico. (2020, 20 de marzo). *Termodinámica: Clase 3* [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=EnbGLcnjstY

Instituto Balseiro - Académico. (2021, 31 de marzo). *Termodinámica: Clase 4* [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=Dnsi7_5lahM

Instituto Balseiro - Académico. (2021, 31 de marzo). *Termodinámica: Clase 5* [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=yYBGrfxqMR0

Instituto Balseiro - Académico. (2021, 31 de marzo). *Termodinámica: Clase 6* [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=DW7PioL6PVo

Instituto Balseiro - Académico. (2021, 2 de abril). *Termodinámica: Clase 7* [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=hJi4OQQG25k

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la unidad de aprendizaje de Termodinámica debe contar con título de Ingeniero Biotecnólogo, Químico o área afín y con estudios de posgrado en Biotecnología y contar con al menos dos años de experiencia docente. Ser proactivo, empático y que fomente el trabajo en equipo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.

2. Programa Educativo: Ingeniería en Agronomía, Ingeniería en Agronomía y Zootecnia, Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

3. Plan de Estudios: 2022-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Diseños Experimentales

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 00 **HL:** 00 **HPC:** 02 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Disciplinaria

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Estadística

Equipo de diseño de PUA
Carlos Enrique Ail Catzim
Aurelia Mendoza Gómez
Ulises Macías Cruz
Mary Triny Beleño Cabarcas

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)
Rubén Encinas Fregoso
Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

Fecha: 06 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje tiene la finalidad de dotar al estudiante de conocimientos básicos en el área de experimentación en ciencias agropecuarias, con énfasis en estadística paramétrica. Además, será de utilidad para realizar el diseño de experimentos, que apoyen en la toma de decisiones.
Se imparte en la etapa disciplinaría con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento Ingeniería y tiene como requisito cursar y aprobar Estadística. Esta asignatura se comparte con los programas educativos Ingeniería en Agronomía Zootecnista e Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria y se imparte en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio en ambos.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar información cuantitativa derivada de experimentos, encuestas o bases de datos del sector agropecuario, mediante la planeación de experimentos, uso software estadísticos y herramientas metodológicas de análisis de varianza y medias, para la toma de decisiones en los procesos productivos y administrativos asociados con la producción pecuaria, agrícola y agroindustrial, con una actitud proactiva, responsable y objetiva.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Carpeta de ejercicios de diseño experimentales, elaborados a partir de datos colectados de un experimento o empresa del sector agropecuaria o agroindustrial (prácticas de campo). Cada ejercicio deberá incluir modelo, supuestos, análisis de varianza, comparación de medias, inferencias y conclusiones.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Principios generales de diseños experimentales

Competencia:
Analizar los principios básicos asociados al diseño de experimentos, mediante el estudio de los principios de experimentación, para comprender su implementación en la planeación de experimentos agropecuarios, con pensamiento crítico y analítico.

Contenido: **Duración:** 2 horas

1.1 Generalidades de los diseños experimentales
1.2 Método científico y los diseños experimentales
1.3 Conceptos Básicos
1.4 Principios de Experimentación Agropecuaria
    1.3.1 Aleatorización
    1.3.2 Repetición
    1.3.3 Bloqueo
    1.3.4 control local
1.5 Tipos de experimentos
1.6 Planificación de un experimento verdadero
1.7 Notación en Diseños Experimentales

UNIDAD II. Diseño completamente al azar (DCA)

Competencia:
Aplicar los conceptos básicos del diseño completamente al azar, mediante el análisis datos e interpretación de resultados de experimentos para comprender los principios estadísticos involucrado en el diseño, de manera ordenada y responsable.

Contenido: **Duración:** 4 horas

2.1 Fundamentos del DCA
2.2 Aleatorización e hipótesis
2.3 Modelo Estadístico y supuestos
2.4 Análisis de varianza

UNIDAD III. Técnicas de análisis de medias

Competencia:
Aplicar las diferentes técnicas del análisis de medias, de acuerdo a las características del objetivo del diseño experimental, para la interpretación de resultados y toma de decisiones, con actitud objetiva y honesta.

Contenido: **Duración:** 4 horas

3.1 Comparación Múltiple de Medias
- 3.1.1 Prueba de LSD
- 3.1.2 Prueba de Tukey
- 3.1.3 Prueba de Duncan

3.2 Contrastes Ortogonales
3.3 Polinomios ortogonales

UNIDAD IV. Diseño de bloques completos al azar (DBCA)

Competencia:
Aplicar los conceptos básicos del diseño de bloques completos al azar, mediante el análisis datos e interpretación de resultados de experimentos para comprender los principios estadísticos involucrado en el diseño, con honestidad, responsabilidad y trabajo en equipo.

Contenido: **Duración:** 4 horas

4.1 Fundamentos del DBCA
4.2 Aleatorización e hipótesis
4.3 Modelo Estadístico y Supuestos
4.4 Análisis de varianza
4.5 Comparación Múltiple de Medias

UNIDAD V. Diseño en cuadrado latino (DCL)

Competencia:
Aplicar los conceptos básicos asociados al diseño en cuadrado latino, mediante el análisis datos e interpretación de resultados de experimentos para comprender los principios estadísticos involucrado en el diseño, con actitud analítica, responsable y ordenada.

Contenido: **Duración:** 6 horas

5.1 Generalidades del DCL
- 5.1.1 Características del DCL
- 5.1.2 Ventajas del DCL

5.2 Aleatorización
5.3 Modelo Estadístico y Suposiciones
- 5.3.1 Fuentes de variación del DCL
- 5.3.2 Hipótesis asociadas al DCL

5.4 Análisis de Datos
5.5 Comparación Múltiple de Medias

UNIDAD VI. Arreglos Factoriales (AF)

Competencia:
Aplicar los conceptos básicos asociados a experimentos con arreglos factoriales, mediante el análisis datos e interpretación de resultados de experimentos para comprender los principios estadísticos involucrado en el diseño, de manera ordenada y colaborativa.

Contenido: **Duración:** 6 horas

6.1 Fundamentación de los AF
6.2 Interacción y Efectos Principales
6.3 DCA con Arreglo Factorial
- 6.3.1 Aleatorización e hipótesis
- 6.3.2 Modelo estadístico y supuesto
- 6.3.3. Análisis de varianza
- 6.3.4. Comparación múltiple de medias

6.4 DBCA con Arreglo Factorial
- 6.4.1 Aleatorización e hipótesis
- 6.4.2 Modelo estadístico y supuesto
- 6.4.3. Análisis de varianza
- 6.4.4. Comparación múltiple de medias

UNIDAD VII. Diseño en Parcelas Divididas (DPD)

Competencia:
Aplicar los conceptos básicos asociados al diseño en parcelas divididas, mediante el análisis datos e interpretación de resultados de experimentos para comprender los principios estadísticos involucrado en el diseño, con pensamiento analítico y trabajo colaborativo.

Contenido: **Duración:** 6 horas

7.1 Fundamentos del DPD
7.2 Aleatorización e hipótesis
7.3 Modelo Estadístico y Supuestos
7.4 Análisis de varianza
7.5 Comparación Múltiple de Medias

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD II				
1	Establecimiento del diseño completamente al azar	**Nota: la evidencia de aprendizaje, se desarrolla a partir de las prácticas de campo.** 1. Atiende las indicaciones del docente. 2. Elabora la planeación del experimento. 3. Realiza la aleatorización para llevarla a campo. 4. Establece el experimento en campo. 5. Realiza el manejo del experimento y colecta de datos. 6. Realiza el análisis de varianza y comparación de medias para interpretar los resultados. 7. Elabora reporte con las conclusiones. 8. Integra el reporte a la carpeta.	• Espacio físico para establecimiento de experimento • Libreta de campo • Material biológico • Calculadora • Materiales de trabajo de campo • Computadora • Internet • Software estadístico	24 horas
UNIDAD IV				
3	Aleatorización de tratamientos en el diseño de bloques completos al azar	1. Atiende las indicaciones del docente. 2. Elabora la planeación del experimento. 3. Realiza la aleatorización de tratamientos en el diseño de bloques completos al azar para llevarla a campo. 4. Integra el reporte a la carpeta.	• Espacio físico para establecimiento de experimento • Libreta de campo • Calculadora • Materiales de trabajo de campo • Computadora • Internet • Software estadístico	2 horas

UNIDAD V				
4	Aleatorización de tratamientos en el diseño de cuadrado latino	1. Atiende las indicaciones del docente. 2. Elabora la planeación del experimento. 3. Realiza la aleatorización de tratamientos en el diseño de cuadrado latino para llevarla a campo. 4. Integra el reporte a la carpeta.	• Espacio físico para establecimiento de experimento • Libreta de campo • Calculadora • Materiales de trabajo de campo • Computadora • Internet • Software estadístico	2 horas
UNIDAD VI				
5	Aleatorización de tratamientos en experimentos con arreglo factorial	1. Atiende las indicaciones del docente. 2. Elabora la planeación del experimento. 3. Realiza la aleatorización de tratamientos en experimentos con arreglo factorial para llevarla a campo. 4. Integra el reporte a la carpeta.	• Espacio físico para establecimiento de experimento • Libreta de campo • Calculadora • Materiales de trabajo de campo • Computadora • Internet • Software estadístico	2 horas
UNIDAD VII				
6	Aleatorización de tratamientos en experimentos con arreglo en parcelas divididas	1. Atiende las indicaciones del docente. 2. Elabora la planeación del experimento. 3. Realiza la aleatorización de tratamientos en experimentos con arreglo en parcelas divididas para llevarla a campo. 4. Integra el reporte a la carpeta.	• Espacio físico para establecimiento de experimento • Libreta de campo • Calculadora • Materiales de trabajo de campo • Computadora • Internet • Software estadístico	2 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Método de proyectos
- Técnica expositiva
- Debates
- Ejercicios prácticos
- Instrucción guiada, entre otras.
- Trabajo de campo

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Trabajo en equipo
- Trabajo de campo
- Exposiciones
- Organizadores gráficos
- Reportes técnicos

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Exámenes parciales……..……..……..... 30%
- Prácticas de campo …….. 40%
- Tareas ……. 10%
- Carpeta de ejercicios de diseño experimentales …….. 20%
  (Evidencia de aprendizaje)

Total……100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Cochran G. W. y G. M. Cox. (1990*). Diseños experimentales. 2a edición*. Editorial Trillas. [clásica]

Gutiérrez, H. y De la Vara, R. (2012). *Análisis y diseño de experimentos*. McGraw-Hill Interamaericana. [clásica]

Little, M.T., & Hills, J.F. (1976). *Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura*. Trillas. [clásica]

Padrón, C. (1996). *Diseños experimentales con aplicación a la agricultura y ganadería*. Trillas. [clásica]

Reyes, P. (2010). *Bioestadística Aplicada. Agronomía, biología, química.* Trillas. [clásica]

Complementarias

Montgomery, D. (2017). *Design and Analysis of Experiments*. Willey.

Buendia, E., Aguilar, R., Flores, B., Caballero, M., Magallanes, et, al. (2016). *Bioestadística.* Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Valverde, G., Indacochea, B., Castro, C., Vera, M., Alcívar, J., Vera, R. (2021). *Diseños experimentales: Teoría y práctica para experimentos agropecuarios. Segunda edición*, Editorial Grupo Compás. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Guayaquil, Ecuador. https://www.researchgate.net/publication/349591994_Disenos_Experimentales_-_Febrero_23_2021_SEGUNDA_EDICION.

Pagano, M., y Gauvreau, k. (2018). *Principles of Biostatistics*. Chapman and Hall/CRC.

The R Fundation. (06 de enero de 2022) projet for Statistical Computing: https://www.r-project.org/

X. PERFIL DEL DOCENTE

Licenciatura en Ingeniería en Agronomía o área afín, estudios de posgrado en Ciencias Agropecuarias o área afín, dominio amplio del conocimiento y los métodos de diseño de experimentos. Asimismo, amplia experiencia en el uso de instrumentos didácticos que hacen posible el aprendizaje, el desarrollo de capacidad y la apropiación de las habilidades por parte de los estudiantes y uso de las TIC'c para facilitar recursos documentales, la comunicación y para la innovación metodológica de la enseñanza. Creativo (a) y comunicativo (a) para interactuar con los (as) estudiantes, respetando la diversidad y promoviendo el desarrollo de sus potencialidades, a través de ambientes de aprendizajes óptimos. Ético (a) en su desempeño docente, investigador y profesional

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.

2. Programa Educativo: Ingeniería en Agronomía e Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

3. Plan de Estudios:

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Fisiología Vegetal

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 00 **HL:** 00 **HPC:** 02 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Disciplinaria

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Botánica General

Equipo de diseño de PUA
Roberto Soto Ortiz
Imelda Virginia López Sánchez

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)
Rubén Encinas Fregoso
Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

Fecha: 10 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Las plantas cultivadas poseen atributos y procesos fisiológicos comunes a todos los seres vivos. El estudio de estos atributos y procesos fisiológicos es fundamental para la aplicación de técnicas de manejo agronómico que optimicen el rendimiento de los cultivos y maximicen la calidad de los productos cosechados. El presente curso apoya a los estudiantes en adquirir conocimiento teórico y habilidades prácticas, necesarios para la comprensión de los procesos principales fisiológicos de las plantas relacionados con la actividad agrícola. La presente unidad de aprendizaje es obligatoria en la etapa disciplinaria y corresponde al área de Cultivos Agrícolas. Para el programa educativo Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria se imparte en la etapa disciplinaria obligatoria.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar los principales procesos fisiológicos de las plantas relacionados con la producción agrícola, mediante el estudio de los mecanismos relacionados con la absorción de agua, movimiento de sustancias orgánicas, fotosíntesis, fotomorfogénesis, crecimiento y desarrollo; en respuesta a factores ambientales para incrementar el rendimiento de los cultivos y maximizar la calidad de los productos cosechados con actitud analítica, responsabilidad y respeto al ambiente.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Estudio de una respuesta fisiológica de las plantas y su aplicación en la producción agrícola; y contemple por lo menos los siguientes elementos: portada, introducción, desarrollo, análisis, conclusiones y referencias citadas.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Introducción a la Fisiología Vegetal

Competencia:
Distinguir los antecedentes de la fisiología vegetal, mediante el análisis de las principales características de los seres vivos y la reseña histórica de la fisiología vegetal, para comprender la interrelación de los factores bióticos y abióticos que regulan las respuestas fisiológicas de las plantas; con actitud crítica, reflexiva y de respeto por el medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 2 horas

1.1 Características de los seres vivos.
1.2 Características particulares de las plantas como seres vivos.
1.3 Reseña histórica de la fisiología vegetal.
1.4 Interrelación de los factores bióticos y abióticos que alteran o modifican las respuestas fisiológicas de las plantas.

UNIDAD II. Transporte y translocación del agua y solutos

Competencia:
Comprender los procesos de absorción y transporte de agua y nutrientes; a través del análisis de su balance hídrico y mecanismos de transporte en el xilema para identificar las necesidades hídricas de los cultivos; con actitud crítica, participativa y respeto al medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 4 horas

2.1. Propiedades del agua.
2.2. Funciones del agua en las plantas.
2.3. Balance hídrico en las plantas.
    2.3.1. Movimiento del agua en el sistema suelo-planta-atmósfera.
    2.3.2. Potencial hídrico.
2.4 Transpiración y control estomático.
2.5 Transporte de solutos vía xilema.
    2.5.1 Transporte activo.
    2.5.2. Transporte pasivo.

UNIDAD III. Luz y su influencia en las plantas

Competencia:
Reconocer las propiedades de la luz y su influencia en las plantas, mediante el análisis del espectro electromagnético y funciones de los pigmentos para identificar los mecanismos de captación y transferencia de energía en los cultivos agrícolas; con actitud analítica, reflexiva y de respeto por el medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 2 horas

3.1 Propiedades de la luz.
- 3.1.1. El espectro electromagnético.
- 3.1.2. Radiación fotosintéticamente activa.

3.2 Pigmentos en las plantas.
- 3.2.1 Concepto.
- 3.2.2. Tipos de pigmentos en las plantas.
- 3.2.3. Mecanismos de captación y transferencia de energía de los pigmentos.

UNIDAD IV. Fotosíntesis y movilización de fotosintatos

Competencia:
Desarrollar las principales reacciones químicas de la fotosíntesis, mediante el análisis de los procesos fotosintéticos de los diferentes tipos de plantas para optimizar la producción agrícola; con actitud crítica, participativa y respeto al medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 8 horas

4.1 Principales reacciones químicas de la fotosíntesis.
- 4.1.1. Reacciones dependientes de la luz.
- 4.1.2. Reacciones independientes de la luz.

4.2 Principales características de las plantas C3, C4 y CAM.
4.3 Factores ambientales y agronómicos relacionados con la eficiencia de la fotosíntesis.
- 4.3.1. Fotosíntesis Neta.
- 4.3.2. Eficiencia fotosintética.

4.4 Transporte de solutos vía floema.
- 4.4.1. Rutas de translocación.
- 4.4.2. Distribución de fotosintatos.
- 4.4.3 Relación Fuente-Sumidero.

UNIDAD V. Crecimiento de las plantas

Competencia:
Contrastar el crecimiento de las plantas, mediante la utilización de índices y parámetros vegetales para optimizar la productividad y calidad de las plantas; con pensamiento analítico, trabajo colaborativo y respeto al medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 4 horas

5.1 Concepto.
5.2 Tipos de crecimiento en las plantas.
5.3 Factores involucrados en el crecimiento de las plantas.
5.3 Índices para medir el crecimiento de las plantas.

UNIDAD VI. Desarrollo de las plantas

Competencia:
Contrastar el desarrollo de las plantas, mediante el análisis de la expresión fenológica y procesos de fotomorfogénesis para optimizar la productividad y calidad de las plantas; con pensamiento analítico, trabajo colaborativo y respeto al medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 4 horas

6.1 Concepto.
6.2 Expresión fenológica.
    6.2.1 Tiempo térmico y fenología.
    6.2.2 Horas Calor.
    6.2.3 Horas Frío.
6.3 Fotomorfogénesis.
    6.3.1 Fotoperiodo.
    6.3.2 El sistema Fitocromo.
    6.3.3 Tropismos.
    6.3.4 Movimientos Násticos.

UNIDAD VII. Mecanismos de regulación hormonal

Competencia:
Examinar los mecanismos de regulación hormonal en las plantas, mediante el análisis de los grupos hormonales y su efectividad fisiológica para inducir respuestas benéficas a la producción agrícola; con pensamiento crítico, trabajo colaborativo y respeto al medio ambiente

Contenido: **Duración:** 4 horas

7.1 Principales fitohormonas y su efecto en la fisiología vegetal.
- 7.1.1. Auxinas.
- 7.1.2. Giberelinas.
- 7.1.3. Citocininas.
- 7.1.4 Etileno.
- 7.1.5 Ácido Abscísico.
- 7.1.6 Brasinoesteroides.

7.2 Expresión Floral.
7.3 Fisiología del Estrés

UNIDAD VIII. Metabolismo secundario

Competencia:
Examinar el metabolismo secundario de las plantas, mediante el análisis de los principales metabolitos y su efectividad fisiológica para promover la defensa vegetal contra factores bióticos y abióticos; con pensamiento crítico, trabajo colaborativo y respeto al medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 4 horas

8.1 Concepto.
8.2 Cutinas.
8.3 Suberinas.
8.4 Ceras.
8.5 Metabolitos secundarios.
8.6 Defensa vegetal contra insectos y enfermedades.

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD IV				
1	Radiación luminosa y fotosíntesis	1. Atiende las indicaciones del docente para realizar la práctica. 2. Identifica y organiza el material de trabajo. 3. Realiza mediciones del espectro luminoso. 4. Interpreta los valores obtenidos. 5. Registra evidencia fotográfica. 6. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al profesor para su evaluación.	• Sensores. • Libreta. • Cámara fotográfica. • Formato de práctica. • Plantas seleccionadas.	4 horas
UNIDAD V				
2	Crecimiento de las plantas	1. Atiende las indicaciones del docente para realizar la práctica. 2. Identifica y organiza el material de trabajo. 3. Realiza mediciones del crecimiento de plantas seleccionadas. 4. Interpreta los valores obtenidos. 5. Registra evidencia fotográfica. 6. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al profesor para su evaluación.	• Formato de práctica. • vernier. • Cinta métrica. • Estufa de laboratorio. • Báscula. • Cámara fotográfica. • Libreta. • Plantas seleccionadas.	8 horas
3	Estimación de área foliar	1. Atiende las indicaciones del docente para realizar la práctica. 2. Identifica y organiza el	• Formato de práctica. • Integrador de área foliar. • Cuadrícula. • Cámara fotográfica.	8 horas

		material de trabajo. 3. Realiza mediciones de área foliar de plantas seleccionadas. 4. Interpreta los valores obtenidos. 5. Registra evidencia fotográfica. 6. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al profesor para su evaluación.	• Libreta. • Plantas seleccionadas.	
UNIDAD VI				
4	Desarrollo de las plantas	1. Atiende las indicaciones del docente para realizar la práctica. 2. Identifica y organiza el material de trabajo. 3. Realiza mediciones fenológicas de plantas seleccionadas. 4. Interpreta los valores obtenidos. 5. Registra evidencia fotográfica. 6. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al profesor para su evaluación.	• Formato de la práctica. • Escalas fenológicas. • Libreta. • Cámara fotográfica. • Plantas seleccionadas.	6 horas
UNIDAD VII				
5	Uso de hormonas en la agricultura	1. Atiende las indicaciones del docente para realizar la práctica. 2. Identifica y organiza el material de trabajo. 3. Aplica el producto hormonal indicado por el profesor en plantas seleccionadas. 4. Realiza mediciones de los efectos observados. 5. Interpreta los valores	• Formato de la práctica. • Productos hormonales. • Libreta. • Aspersor manual. • Plantas seleccionadas.	6 horas

		obtenidos. 6. Registra evidencia fotográfica. 7. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al profesor para su evaluación.		

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Estudio de caso
- Técnica expositiva
- Debates
- Ejercicios prácticos
- Dirige, supervisa y retroalimenta las prácticas de campo
- Propicia la participación activa de los estudiantes
- Revisa y evalúa reportes de prácticas y actividades

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Estudio de caso
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Visitas a campo
- Resúmenes
- Cuadros comparativos.
- Participa activamente en clase
- Organizador gráfico (mapas mentales, infografías, cuadros sinópticos, etc.)
- Trabaja de manera individual, en equipo y grupal
- Elabora y entrega actividades en tiempo y forma

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales…….……..... 30%
- Reporte de prácticas de campo……...……. 25%
- Exposiciones y tareas……. 20%
- Estudio de respuesta fisiológica de un cultivo…….... 25%

Total…….100%

IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
Cutler, S. y Bonetta, D. (2008). *Plant Hormones: Methods and Protocols.* (2ª ed.). *Humana Press*. [clásica] Elhadi, M.Y. and Carrillo, L.A. (2019). *Postharvest physiology and biochemistry of fruits and vegetables*. Woodhead Publishing. Gan, S. (2007). *Senescence Processes in Plants*. Blackwell Publishing. [clásica] Hirt H. y Shinosaki, K. (2004). *Plant Responses to Abiotic Stress*. Springer-Verlag. [clásica] Khan, N. (2006). *Ethylene Action in Plants*. Springer. [clásica] Kochar, S.L., y Guiral, S.K. (2020). *Plant Physiology. Theory and Applications*. (2nd ed.) Cambridge University Press. Taiz, L., Zeiger, E., Moller, I.M., y Murphy, A. (2018). *Fundamentals of Plant Physiology*. Sinahuer Associates. Yunde, Z. (Ed.). (s.f.). Plant Physiology. http://www.plantphysiol.org/. The American Society of Plant Biologists. The American Society of Plant Biologists. (2002). *The Arabidopsis book.* Autor http://www.bioone.org/doi/book/10.1199/tab.book. Tompkings, P. and Bird, Ch. (2016). *La vida secreta de las plantas*. Capitán Swing. [clásica]	Buchanan, B., Gruissem, W., y Jones, R. (2000). *Biochemistry & Molecular Biology of Plants*. American Society of Plant Biologist. Wiley & Sons. [clásica] Harisha, S. (2007). *Biotechnology Procedures and Experiments Handbook*. Infinity Science Press. [clásica] Reigosa-Roger, M. (2003). H*andbook of Plant Ecophysiology Techniques*. Kluwer Academics Publishers. [clásica]

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la unidad de aprendizaje Fisiología Vegetal con título de Ingeniería en Agronomía o área afín; preferentemente con posgrado en Ciencias con especialidad en fisiología vegetal o área afín. Experiencia profesional en programas de manejo agronómico de cultivos agrícolas. Asimismo, debe contar con dos años de experiencia docente. Con facilidad de comunicación y habilidades en el manejo de grupos, analítico, crítico y empático con las necesidades formativas del estudiante.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali.

2. Programa Educativo: Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

3. Plan de Estudios:

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Biología Molecular Aplicada

5. Clave:

6. HC: 01 **HT:** 00 **HL:** 04 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Disciplinaria

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Biología Molecular

Equipo de diseño de PUA

Dr. Raúl Enrique Valle Gough
Dra. Claudia Yared Michel López

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)
Rubén Encinas Fregoso

Fecha: 21 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de esta unidad es que al término el alumno sea capaz de emplear las principales herramientas de la biología molecular para la purificación, análisis y manipulación de ácidos nucleicos a nivel de laboratorio, además el alumno comprenderá las bases y herramientas empleadas para la modificación genética de organismos.

Esta unidad es obligatoria para los estudiantes de la carrera de ingeniero biotecnólogo agropecuario, forma parte de la etapa disciplinaria de la carrera, y corresponde al área de Químico Biológicas. Para cursar esta asignatura se requiere que los estudiantes hayan aprobado el curso de biología molecular; y servirá de base para los cursos de biotecnología.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Desarrollar las principales técnicas de laboratorio de biología molecular, a través de prácticas de laboratorio para describir sus fundamentos y uso potencial en la investigación, diagnóstico y desarrollo de productos biotecnológicos con actitud colaborativa, responsable y ética.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio de evidencias que incluya los reportes de prácticas de laboratorio, resúmenes de lecturas recomendadas con sus reflexiones acerca de cada uno de los temas y metodologías practicadas.
Ensayo final sobre la importancia de la biología molecular en la biotecnología agropecuaria.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. El laboratorio de biología molecular

Competencia:

Aplicar el reglamento interno del laboratorio de biología molecular e identificar las reglas de higiene y seguridad, para prevenir el riesgo de accidentes en la realización de las prácticas, mediante la operación adecuada del instrumental, preparación de soluciones y el manejo en forma apropiada de las muestras, con actitud crítica, reflexiva y responsable.

Contenido: **Duración:** 3 horas

1.1. Reglamento, manejo y bioseguridad del laboratorio
1.2. Manejo de riesgos en laboratorio
1.3. Preparación y manejo de soluciones y reactivos
1.4. Conservación de productos y soluciones
1.5. Herramientas bioinformáticas empleadas para la obtención y análisis de secuencias de ADN
    1.5.1. Bases de datos biológicas
    1.5.2. Alineación de secuencias
    1.5.3 Mapeo de restricción
    1.5.4. Diseño de oligonucleótidos

UNIDAD II. Purificación de ácidos nucleicos y electroforesis en gel de agarosa

Competencia:

Aplicar las técnicas correctas para la extracción y purificación de ácidos nucleicos (DNA o RNA) de acuerdo con las muestras biológicas que se empleen, y verificar su calidad, mediante espectrofotometría y electroforesis en geles de agarosa, para emplear sus productos en otros trabajos de biotecnología; con actitud analítica, colaborativa y responsable.

Contenido: **Duración:** 2 horas

2.1. Protocolos generales de extracción y purificación de ácidos nucleicos
2.2. Kits comerciales para purificar ácidos nucleicos
2.3. Evaluación de la concentración y pureza de los ácidos nucleicos
2.4. Fundamentos de la técnica de electroforesis en gel de agarosa
2.5. Observación de ADN y ARN en un gel de agarosa
2.6. Métodos de conservación de los ácidos nucleicos

UNIDAD III. Retrotranscripción y reacción en cadena de la polimerasa (PCR)

Competencia:

Aplicar técnicas de retrotranscripción y reacción en cadena de la polimerasa (PCR), mediante el conocimiento de los fundamentos de las técnicas, para la amplificación de fragmentos de ADN que sean empleados en investigación y clonación molecular; con actitud crítica, colaborativa y de respeto.

Contenido: **Duración:** 3 horas

3.1. Fundamentos de la reacción de retrotranscripción
3.2. Componentes y metodologías de la reacción
3.3. Fundamentos de la reacción en cadena de la polimerasa
3.4. Aplicaciones y tipos de técnicas de PCR
3.5. Diseño de oligonucleótidos
3.6. Componentes de la reacción de PCR
3.7. El principio del termociclador
3.8. Análisis de resultados

UNIDAD IV. Clonación y secuenciación del ADN

Competencia:

Aplicar técnicas de clonación molecular de fragmentos específicos de ADN, mediante el conocimiento de la teoría y técnicas existentes así como su preparación para la secuenciación, con la finalidad de emplearla en la manipulación genética de organismos de interés biotecnológico; con actitud crítica y de respeto al ambiente y a los organismos vivos.

Contenido: **Duración:** 4 horas

4.1. Fundamento de la clonación molecular
4.2. Vectores moleculares
4.3. Mapeo de restricción
4.4. Inserción de fragmentos de ADN
4.5. Digestión y ligación enzimática de ADN
4.6. Transformación de células competentes
4.7. Mini preparaciones
4.8. Detección de moléculas recombinantes
4.9. Principios de análisis de proteínas recombinantes
4.10. Fundamentos y metodologías para la secuenciación del ADN
4.11. Secuenciadores automáticos
4.12. Análisis de secuencias

UNIDAD V. Hibridaciones

Competencia:

Determinar la presencia de ácidos nucleicos o proteínas específicas, mediante técnicas de hibridación así como la aplicación de los fundamentos teóricos de las mismas, para emplearlas en diagnóstico e investigación en biotecnología; con actitud analítica, colaborativa y de respeto.

Contenido: **Duración:** 4 horas

5.1. Fundamentos de la hibridación molecular
5.2. Marcaje de sondas moleculares
5.3. Dot-blot, técnica y aplicaciones
5.4. Southern blot, técnica y aplicaciones
5.5. Northern blot, técnica y aplicaciones
5.6. Western blot, técnica y aplicaciones

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
1	Introducción al laboratorio de biología molecular	1. Se da a conocer por parte del docente el reglamento de trabajo en el laboratorio de biología molecular y se discute acerca de los puntos más importantes del mismo. 2. Se presentan los principales equipos e instrumental que se emplean durante las prácticas de biología molecular. 3. Prepara las soluciones Buffer TBE 10X y EDTA 0.5M. 4. Elabora y entrega al docente un reporte de la práctica	● Reglamento de laboratorio ● Equipos e instrumental. ● Balanza, potenciómetro, espátula, papel parafilm, matraces Erlenmeyer, probeta, frascos de vidrio, Trizma base y EDTA.	6 horas
UNIDAD II				
2	Purificación de ácidos nucleicos y electroforesis en gel de agarosa	1. Se realiza por parte del docente una breve introducción acerca de las técnicas de extracción de ácidos nucleicos y electroforesis en gel de agarosa. 2. Realiza la extracción de DNA de una muestra. 3. Realiza la extracción de RNA de una muestra. 4. Se analizan ambas muestras en un gel de agarosa al 1.2%. 5. Elabora y entrega al docente un reporte de la práctica	● Soluciones para extracción de DNA y RNA. ● Puntas para micropipeta, micropipetas, microtubos, balanza, espátula, papel parafilm, matraz, agarosa, cámara de electroforesis, transiluminador.	10 horas

UNIDAD III				
3	Retrotrans-cripción y reacción de la polimerasa en cadena (PCR)	1. Presentación por parte del docente de una introducción acerca de las técnicas de retrotranscripción y reacción en cadena de la polimerasa. 2. Realiza la retrotranscripción con el RNA obtenido en la práctica número 2. 3. Realizar dos reacciones de PCR con las muestras de DNA y cDNA obtenido en el punto anterior. 4. Analiza el resultado de las reacciones anteriores mediante electroforesis en gel de agarosa. 5. Elabora y entrega al docente un reporte de la práctica.	● Enzimas transcriptasa reversa y Taq DNA polimerasa, DNasa e inhibidor de RNAsa con sus buffers respectivos. ● Centrífuga refrigerada, hielo, Clonación y secuenciación del ADN ● termociclador, micropipetas, puntas para micropipeta, microtubos, material para electroforesis en gel de agarosa.	12 horas
UNIDAD IV				
4	Clonación y secuenciación del ADN	1. Presentación por parte del docente de una introducción acerca de las técnicas de clonación molecular. 2. Realiza la clonación del producto de PCR obtenido en la práctica anterior en un vector de expresión. 3. Realiza la transformación de bacterias con el plásmido y se analiza la presencia mediante miniprep, digestión enzimática	● Enzimas de restricción, ligasa y topoisomerasa con sus buffers respectivos; vector bacteriano para transformación; bacterias E.coli quimiocompetentes, medio de cultivo LB líquido y agar. ● Incubadora, baño seco, micropipetas, puntas para micropipeta, microtubos.	18 horas

		y electroforesis en gel de agarosa. 4. El material clonado se purifica y envía a secuenciar. 5. La secuencia se analiza mediante programas bioinformáticos. 6. Elabora y entrega al docente un reporte de la práctica		
UNIDAD V				
5	Hibridación	1. Presentación por parte del docente de una introducción acerca de las técnicas de hibridación de ácidos nucleicos y proteínas. 2. Realiza la extracción de proteínas de una muestra de tejido animal. 3. Realiza un western blot con la proteína purificada. 4. Elabora y entrega al docente un reporte de la práctica	● Reactivos para extracción de proteínas e hibridación de western blot, anticuerpos primarios y secundarios. ● Horno de hibridación, micropipetas, puntas para micropipeta, microtubos.	18 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Estudio de caso (artículos)
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Ejercicios prácticos
- Instrucción guiada.

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Estudio de caso
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Organizadores gráficos
- Ensayos
- Resúmenes
- Cuadros comparativos.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Portafolio (evidencia)……..... 30%
- Exámenes parciales…….. 25%
- Prácticas de laboratorio……..30%
- Reportes de lectura……..…….. 15%

Total……..….100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Green, M. R., & Sambrook, J. (2012). *Molecular cloning. A laboratory manual* (4th Ed.) Cold Spring Harbor Press. New York. [Clásica]

Krebs, J. E., Goldstein, E. S. & Kilpatrick, S. T. (2018). *Lewin´s GENES XII*. (12th ed.). Jones and Bartlett Learning.

Watson, J. D., Baker T. A, Bell, S.P., Gann, A., Levine, M., & Losick, R. (2013). *Molecular biology of the gene*. (7th ed.). Pearson. [Clásica]

Complementarias

Alberts, B., Hopkin, K., Johnson, A., Morgan, D., Raff, M., Roberts, K. y Walter, P. (2021). *Introducción a la biología celular*. (5ta ed.). Editorial Médica Panamericana.

Iwasa, J. & Marshall, W. (2020). *Karp´s Cell and Molecular Biology*. (9th ed.). Wiley.

X. PERFIL DEL DOCENTE

Docente que imparta la unidad de aprendizaje de Biología Molecular Aplicada debe de contar con formación de licenciatura o ingeniería en áreas biológicas, químicas, agropecuarias o afines, con grado de maestría o doctorado afín a la asignatura, con actitud analítica, proactiva, colaborativa y con dos años de experiencia docente.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali.

2. Programa Educativo: Ingeniería en Agronomía y Zootecnia e Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

3. Plan de Estudios: 2022-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Microbiología de los Alimentos

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 00 **HL:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Disciplinaria

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Optativa

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

Equipo de diseño de PUA
Reyna Lucero Camacho Morales
Ulin Antobelli Basilio Cortes

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)
Rubén Encinas Fregoso

Fecha: 19 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de la unidad de aprendizaje es que el alumno identifique las diferentes técnicas utilizadas en el análisis microbiológico de los alimentos. La utilidad de esta radica en que le permite al estudiante conocer los efectos benéficos y dañinos causados por los microorganismos y proponer vías de solución a los problemas de contaminación de los mismos.

Para el programa de Ingeniería Agronomía y Zootecnia se imparte en la etapa disciplinaria con carácter optativo y pertenece al área de conocimiento Químico-Biológico. Es compartida con el programa de Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria, se imparte en la etapa disciplinaría con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento Químico-Biológico.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar los diferentes microorganismos presentes en la elaboración de alimentos y bebidas, mediante la utilización de técnicas microbiológicas de análisis de alimentos con una visión integral de su composición y de los efectos benéficos y dañinos que estos causan, que permitan solucionar problemas de contaminación y que garanticen la calidad e inocuidad de los alimentos en la industria, con actitud responsable y honesta

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Reporte de análisis microbiológico de un alimento que incluya las técnicas utilizadas, así como la comparación de los resultados obtenidos con la norma oficial mexicana correspondiente.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Taxonomía y función de microorganismos en los alimentos

Competencia:
Analizar la importancia de los microorganismos presentes en alimentos, mediante la examinación de las características metabólicas, para describir su importancia en los alimentos, con actitud crítica, disposición al trabajo en equipo y responsabilidad.

Contenido: **Duración:** 6 horas

1.1. Generalidades de los microorganismos patógenos en alimentos
    1.1.1. Conceptos de patogenicidad, virulencia, toxicidad, inmunidad, intoxicaciones e infecciones alimentarias
1.2. Propiedades fisicoquímicas en los alimentos para la proliferación de microorganismos patógenos.
1.3. Efectos térmicos sobre la proliferación de microorganismos
1.4. Métodos de reducción microbiana
    1.4.1. Técnicas de esterilización
1.5. Normatividad nacional e internacional de microorganismos patógenos para alimentos

UNIDAD II. Microorganismos patógenos en alimentos

Competencia:
Analizar la presencia y efecto de diferentes microorganismos en los alimentos, mediante la revisión de las enfermedades producidas por la acción de los hongos, bacterias, virus y parásitos, para identificar su importancia en los procesos de calidad e higiene alimentaria, con actitud crítica, disposición al trabajo en equipos y responsabilidad.

Contenido: **Duración:** 8 horas

2.1. Microorganismos presentes en alimentos no procesados
2.2. Microorganismos presentes en alimentos procesados
2.3. Microorganismos presentes en la leche, productos lácteos fermentados y no fermentados
2.5. Alimentos y productos fermentados no lácteos
2.6. Otros productos alimenticios
2.7. Enfermedades transmitidas por los alimentos (ETAs)
    2.7.1. Infección, intoxicación y tóxico-infecciosas
        2.7.1.1. Enfermedades producidas por bacterias: Gastroenteritis bacteriana
        2.7.1.2. Enfermedades producidas por hongos
        2.7.1.3. Enfermedades producidas por parásitos
        2.7.1.4. Enfermedades producidas por virus

UNIDAD III. Determinación de microorganismos patógenos en alimentos

Competencia:
Analizar los diferentes tipos de microorganismos presentes en los alimentos, mediante la aplicación de los métodos empleados, para su aislamiento con el fin de identificar los tipos de contaminación microbiana, con actitud crítica, disposición al trabajo en equipos y objetividad.

Contenido: **Duración:** 8 horas

3.1. Técnicas y análisis de inoculación de microorganismos patógenos
- 3.1.1. Líquido, semisólido, sólido, vertido en placa, estriado, pozo y fermentación
- 3.1.1.1. Recuento de mesófilos aerobios
- 3.1.1.2. Recuento de hongos y levaduras
- 3.1.1.3. Recuento de enterobacterias totales
- 3.1.1.4. Recuento de coliformes fecales

3.3. Determinación de microorganismos patógenos de interés en alimentos
- 3.3.1. *Escherichia coli* O157:H7
- 3.3.2. *Staphylococcus aureus*
- 3.3.3. *Listeria monocytogenes*
- 3.3.4. *Salmonella*
- 3.3.5. *Shigella*

UNIDAD IV. Métodos alternativos para el análisis de alimentos

Competencia:
Aplicar los métodos alternativos existentes para la rápida identificación de microorganismos en los alimentos, mediante el análisis de los conceptos teóricos y prácticos de biología molecular e inmunología, con el fin de identificar los diferentes tipos de microorganismos, con responsabilidad y ética.

Contenido: **Duración:** 6 horas

4.1. Métodos basados en inmunología
4.2. Métodos basados en ácidos nucleicos
4.3. Métodos enzimáticos y bioquímicos
4.4. Biosensores

UNIDAD V. Protección de alimentos contra microorganismos patógenos

Competencia:
Analizar los diferentes métodos de protección de los alimentos, mediante la implementación de los procesos de reducción de la carga microbiana, para elevar la vida de anaquel de los productos alimenticios, con actitud crítica, honestidad y responsabilidad.

Contenido: **Duración:** 4 horas

5.1. Productos químicos y bioquímicos
5.2. Atmósferas controladas y modificadas
5.3. Radiación
5.4. Procesos térmicos de alta y baja temperatura
5.5. Secado
5.6. Otros métodos

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD I				
1	Técnicas de esterilización	1. Atiende las instrucciones proporcionadas por el docente 2. Realiza la práctica en el laboratorio conforme al manual de prácticas del curso 3. Anota observaciones y resultados 4. Presenta reporte de práctica	• Bitácora de laboratorio • Bata y equipo de protección • Reactivos y equipo necesario del laboratorio de microbiología • Manual de prácticas de microbiología de los alimentos	4 horas
UNIDAD II				
2	Microorganismos presentes en diferentes alimentos	1. Atiende las instrucciones proporcionadas por el docente 2. Realiza la práctica en el laboratorio conforme al manual de prácticas del curso 3. Anota observaciones y resultados 4. Presenta reporte de práctica	• Bitácora de laboratorio • Bata y equipo de protección • Reactivos y equipo necesario del laboratorio de microbiología • Manual de prácticas de microbiología de los alimentos	4 horas
UNIDAD III				
3	Recuento de mesófilos aerobios	1. Atiende las instrucciones proporcionadas por el docente 2. Realiza la práctica en el laboratorio conforme al manual de prácticas del curso 3. Anota observaciones y resultados 4. Presenta reporte de práctica	• Bitácora de laboratorio • Bata y equipo de protección • Reactivos y equipo necesario del laboratorio de microbiología • Manual de prácticas de microbiología de los alimentos	6 horas
4	Recuento de hongos y levaduras	1. Atiende las instrucciones proporcionadas por el docente 2. Realiza la práctica en el	• Bitácora de laboratorio • Bata y equipo de protección • Reactivos y equipo necesario	6 horas

		laboratorio conforme al manual de prácticas del curso 3. Anota observaciones y resultados 4. Presenta reporte de práctica	del laboratorio de microbiología • Manual de prácticas de microbiología de los alimentos	
5	Recuento de enterobacterias totales	1. Atiende las instrucciones proporcionadas por el docente 2. Realiza la práctica en el laboratorio conforme al manual de prácticas del curso 3. Anota observaciones y resultados 4. Presenta reporte de práctica	• Bitácora de laboratorio • Bata y equipo de protección • Reactivos y equipo necesario del laboratorio de microbiología • Manual de prácticas de microbiología de los alimentos	6 horas
6	Recuento de coliformes fecales	1. Atiende las instrucciones proporcionadas por el docente 2. Realiza la práctica en el laboratorio conforme al manual de prácticas del curso 3. Anota observaciones y resultados 4. Presenta reporte de práctica	• Bitácora de laboratorio • Bata y equipo de protección • Reactivos y equipo necesario del laboratorio de microbiología • Manual de prácticas de microbiología de los alimentos	6 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Estudio de caso
- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Debates
- Ejercicios prácticos
- Uso de Tics

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Estudio de caso
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Cuadros comparativos, entre otras.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Reporte de análisis microbiológico……... 30%
- Evaluaciones parciales …….. 30%
- Reportes de prácticas…….. 20%
- Tareas……..…….…….. 20%

Total…….100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Doyle, M. P., Diez-Gonzalez, F., & Hill, C. (Eds.). (2020). *Food microbiology: fundamentals and frontiers*. John Wiley & Sons.

Doyle, M. P., Diez-Gonzalez, F., & Hill, C. (Eds.). (2020). *Food microbiology: fundamentals and frontiers.* John Wiley & Sons.

Forsythe, S. J. (2020). *The microbiology of safe food*. John Wiley & Sons.

Nevárez-Moorillón, G. V., Prado-Barragan, A., Martínez-Hernández, J. L., & Aguilar, C. N. (Eds.). (2020). *Food microbiology and biotechnology: safe and sustainable food production*. CRC Press.

Porrata-Doria, A. B. (Ed.). (2018). *Nuevas tendencias en microbiología de alimentos.* Publicacions universitat Rovira i Virgili.

Urzúa, M. Á. H. (2016). *Microbiología de los alimentos: fundamentos y aplicaciones en ciencias de la salud*. Editorial Panamericana.

Verma, D. K., Patel, A. R., Srivastav, P. P., Mohapatra, B., & Niamah, A. K. (Eds.). (2019). *Microbiology for Food and Health: Technological Developments and Advances*. CRC Press.

Complementarias

Fung, D. Y. (2017). Rapid methods and automation for food microbiology. *Instrumental methods for quality assurance in foods*, 1-38.

Hameed, S., Xie, L., & Ying, Y. (2018). Conventional and emerging detection techniques for pathogenic bacteria in food science: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 81, 61-73.

Jaiswal, L., Shankar, S., & Rhim, J. W. (2019). Applications of nanotechnology in food microbiology. *Methods in microbiology*, 46, 43-60.

Singh, K. A., Rai, R., & Nair, S. S. (2021). Review on development of assigned value microbiological reference materials used in food testing. *Food Microbiology*.

Zeng, Z., Dank, A., Smid, E. J., Notebaart, R. A., & Abee, T. (2021). Bacterial microcompartments in food-related microbes. *Current Opinion in Food Science.*

X. PERFIL DEL DOCENTE

Título de Maestría en Ciencias de los alimentos o preferentemente como Doctor en Ciencias de los Alimentos con especialidad en microbiología avanzada de alimentos o área afín, destacando conocimientos de microbiología alimentaria o afín con al menos 2 años de experiencia en competencias de enseñanza y docencia. Que incluya los procesos de enseñanza y de aprendizaje con un enfoque formativo y con actitud de cambio a las innovaciones pedagógicas. Fomenta el aprendizaje autónomo y colaborativo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali

2. Programa Educativo: Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

3. Plan de Estudios: 2022-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Subproductos Agroindustriales

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 00 **HL:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Disciplinaria

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

Equipo de diseño de PUA

Olivia Tzintzun Camacho

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)

Rubén Encinas Fregoso

Fecha: 24 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje de Subproductos Agroindustriales tiene como finalidad que el estudiante analice los principales residuos agrícolas, pecuarias y agroindustriales generados en la región para proponer estrategias de aprovechamiento, y obtener productos con valor agregado (alimentos, biocombustibles, enzimas, bioplásticos, entre otros).

La unidad de aprendizaje contribuirá directamente en el perfil de egreso, ya que, el estudiante adquirirá los conocimientos teóricos y prácticos para la caracterización de los residuos, aplicación de pretratamientos y desarrollo de procesos biotecnológicos para la generación de productos que impacten en los sistemas productivos y en la reducción del daño al medio ambiente.

La unidad de aprendizaje es de carácter obligatorio e integradora, se imparte en la etapa disciplinaria, pertenece al área de conocimiento de Bioprocesos Agropecuarios.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar la valorización de los residuos agrícolas, pecuarios y agroindustriales de la región, mediante la aplicación de técnicas biotecnológicas y fisicoquímicas para la obtención de productos de alto valor agregado con aplicación en el área agrícola, alimentaria o ambiental; con una actitud analítica, innovadora y responsabilidad.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Proyecto biotecnológico relacionado con el aprovechamiento de algún residuo agrícola, pecuario o agroindustrial para la obtención de un producto de alto valor agregado con aplicación en el área agrícola, alimentaria o ambiental.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Generalidades de los residuos agrícolas, pecuarios y agroindustriales

Competencia:
Seleccionar los residuos agrícolas, pecuarias y agroindustriales de la región con potencial para ser aprovechados como materia prima en procesos biotecnológicos, mediante la aplicación de matrices de selección y el análisis de su composición química para la generación de productos con valor agregado; con una actitud analítica, creativa y respeto al medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 6 horas

1.1. Definición de residuos, subproductos y desechos.
1.2. Características de los residuos agrícolas.
1.3. Características de los residuos pecuarios.
1.4. Características de los residuos agroindustriales.
1.5. Matriz de selección y criterios de aprovechamiento de los residuos agrícolas, pecuarios y agroindustriales.

UNIDAD II. Pretratamientos y caracterización de los residuos agrícolas, pecuarios y agroindustriales.

Competencia:
Analizar los principales pretratamientos de hidrólisis a los que se someten los residuos agrícolas y agroindustriales a través de la revisión de los principios básicos de los métodos físicos, químicos, y biológicos empleados en la biomasa lignocelulósica, para la caracterización del contenido de nutrientes o principios bioactivos en los residuos y el establecimiento de estrategias de aprovechamiento; con una actitud crítica, honesta y responsable.

Contenido: **Duración:** 8 horas

2.1. Pretratamientos de los residuos lignocelulósicos.
- 2.1.1. Físicos.
- 2.1.2. Químicos.
- 2.1.3. Fisicoquímicos.
- 2.1.4. Biológicos.

2.2. Caracterización de los residuos agrícolas, pecuarios y agroindustriales.
- 2.2.1. Análisis proximal.
- 2.2.2. Determinación de carbohidratos.
- 2.2.3. Determinación de lípidos.
- 2.2.4. Determinación de grasas.
- 2.2.5. Determinación de proteínas.

UNIDAD III. Principales productos generados a partir de residuos agrícolas, pecuarios y agroindustriales.

Competencia:
Analizar los principales productos generados a partir de la valorización de los residuos agrícolas, pecuarios y agroindustriales mediante el estudio de los fundamentos químicos, bioquímicos y microbiológicos de los procesos biotecnológicos para la producción de biocombustibles, enzimas, bioplásticos, y alimentos para ganado; con una actitud crítica, autodidacta y honesta.

Contenido: **Duración:** 10 horas

3.1. Producción de biocombustibles.
- 3.1.1. Bioetanol.
- 3.1.2. Biodiesel.
- 3.1.3. Biohidrógeno.
- 3.1.4. Biometano.

3.2. Producción de enzimas.
- 3.2.1. Celulasas.
- 3.2.2. Xilanasas.
- 3.2.3. Pectinasas.

3.3. Producción de bioplásticos.
- 3.3.1. Polihidroxialcanoatos.
- 3.3.2. Polihidroxibutiratos.
- 3.3.3. Ácido poliláctico.

3.4. Producción de alimentos para ganado.
- 3.4.1. Esquilmos
- 3.4.2. Ensilaje y henolaje

UNIDAD IV. Tendencias actuales en la valorización de residuos.

Competencia:
Analizar las tendencias actuales en el aprovechamiento de los residuos agrícolas, pecuarios y agroindustriales mediante la revisión de los principios básicos y características en la producción de aditivos alimenticios, biofertilizantes, compuestos antimicrobianos y nuevos materiales, para el establecimiento de alternativas potenciales de valorización de los residuos; con una actitud analítica, propositiva y honesta.

Contenido: **Duración:** 8 horas

4.1. Aditivos
    4.1.1. Colorantes.
    4.1.2. Saborizantes.
    4.1.3. Ácidos grasos.
4.2. Biofertilizantes.
4.3. Antimicrobianos.
4.3. Materiales funcionales.

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD I				
1	Identificación de residuos agrícolas, pecuarios y agroindustriales.	1. Visita las diferentes áreas productivas del Instituto de Ciencias Agrícolas (posta porcina, bovina, ovina, talleres de carne y leche). 2. Identifica y describe los principales productos obtenidos en cada área productiva y los subproductos generados. 3. Pesa los residuos generados en las áreas productivas. 4. Realiza un diagrama de proceso de cada área productiva. 5. Realiza un análisis del potencial de aprovechamiento de los subproductos a través de la aplicación de la matriz de criterios de selección y aprovechamiento. 6. Elabora y entrega el reporte al docente para su evaluación.	• Libreta. • Bolígrafo. • Balanza de precisión. • Computadora. • Software de texto (Word). • Software especializado para elaborar diagramas de proceso (Visio).	4 horas
UNIDAD II				
2	Pretratamientos de la cáscara de plátano como materia prima para la producción de bioetanol.	1. Revisa el protocolo experimental entregado por el docente previamente. 2. Pesa, corta y tritura las cáscaras de plátano. 3. Evalúa dos métodos de hidrólisis.	• Tubos de ensaye con tapa de rosca. • Gradilla para tubos de ensaye. • Probeta de vidrio de 100 mL. • Matraz aforado de 100 mL. • Vaso de precipitados de 100 mL.	4 horas

		4. Determina la concentración de azúcares reductores por el método espectrofotométrico del reactivo DNS. 5. Analiza y compara los resultados obtenidos. 6. Elabora y entrega el reporte al docente para su evaluación.	• Pipetas de vidrio de 1, 2, 5 y 10 mL. • Piceta con agua destilada. • Agitador magnético. • Palangana. • Frasco ámbar. • Celdas de plástico de 1.5 mL para espectrofotómetro. • Matraces Erlenmeyer de 500 mL. • Embudo cónico de vidrio. • Soporte universal. • Anillo de hierro. • Pinzas para soporte universal. • Gasa estéril. • Espátula. • Cáscaras de plátano. • Espectrofotómetro.	
UNIDAD III				
3	Obtención de jabón a partir de residuos grasos de cerdo.	1. Revisa el protocolo experimental entregado previamente por el docente. 2. Prepara las soluciones de trabajo (catalizador, antiespumante, salina y enfriamiento). 3. Desarrolla la reacción de saponificación. 4. Realiza la filtración del jabón resultante. 5. Deja secar el jabón a temperatura ambiente. 6. Realiza las pruebas de efectividad del jabón. 7. Analiza los resultados.	• Vasos de precipitados de 250 mL y 500 mL. • Matraz Kitazato de 500 mL. • Embudo Buchner. • Pipetas graduadas de 10 mL. • Probetas graduadas de 100 mL. • Espátula. • Agitadores magnéticos. • Papel filtro. • Hidróxido de sodio. • Etanol absoluto. • Cloruro de sodio. • Agua destilada. • Balanza analítica. • Bomba de vacío.	8 horas

		8. Elabora y entrega el reporte al docente para su evaluación.	• Parrilla con agitación y calentamiento. • Manteca de cerdo.	
4	Producción de bioplásticos de almidón.	1. Revisa el protocolo experimental entregado previamente por el docente. 2. Prepara la mezcla para la elaboración del bioplástico. 3. Desarrolla la reacción de polimerización y monitorea la formación del bioplástico. 4. Vacía la mezcla a un molde de aluminio. 5. Deja secar la biopelícula a temperatura ambiente. 6. Registra las características de la biopelícula resultante. 7. Analiza los resultados. 8. Elabora y entrega el reporte al docente para su evaluación.	• Fécula de maíz (Maizena natural). • Vinagre blanco. • Glicerina líquida natural. • Agua purificada. • Colorante natural obtenido en la práctica pasada. • Tapa o vaso medidor (los pueden obtener de medicamentos, jabón líquido, etc). • Olla grande. • Cuchara grande de metal. • Papel encerado o papel aluminio. • Parrilla con agitación.	8 horas
UNIDAD IV				
5	Obtención de papel a partir de cáscara de naranja	1. Revisa el protocolo experimental entregado previamente por el docente. 2. Corta y tritura las cáscaras de naranja. 3. Prepara la mezcla para la elaboración del papel. 4. Sumerge el bastidor dentro del recipiente, y distribuye la mezcla en el bastidor. 5. Seca el bastidor directamente al sol, aproximadamente por 6 h.	• 500 g de cáscaras de naranja. • 6 L de agua purificada. • Recipiente de plástico de 10 L. • Homogeneizador o licuadora. • Bastidor con malla (se puede utilizar el marco de un cuadro y colocar tela como bastidor). • Espátula. • Papel absorbente (servitoallas de cocina).	8 horas

		6. Realiza las observaciones de color, textura, dureza, etc en la laminilla resultante. 7. Analiza los resultados. 8. Elabora y entrega el reporte al docente para su evaluación.		

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Técnica expositiva.
- Debate.
- Estudios de casos.
- Aprendizaje basado en proyectos.
- Instrucción guiada.

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación.
- Estudio de caso.
- Trabajo en equipo.
- Técnica expositiva.
- Resúmenes.
- Organizadores gráficos.
- Aprendizaje basado en proyectos.
- Reportes.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Exámenes parciales (2)……..... 25%
- Entrega de actividades…….....30%
- Proyecto biotecnológico…….....20%
- Participación en debates……05%
- Reportes de prácticas de laboratorio…….....20%

Total……100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Agrawal, R. (2020). *Utilization Of Agricultural Waste For The Production Of High Valued Products*. NIPA. https://www.routledge.com/Utilization-of-Agricultural-Waste-for-the-Production-of-High-Valued-Products/Agrawal/p/book/9780367469948

Bohórquez Santana, W. (2019). *El proceso de compostaje*. Ediciones Unisalle.

Bustos Vázquez, M.G., Velázquez de la Cruz, G. (2018). *Aprovechamiento biotecnológico de productos agropecuarios III*. Ciencia y Tecnología. https://libros.uat.edu.mx/index.php/librosuat/catalog/view/33/24/83-1

Grande Tovar, C.D. (2016). *Valoración biotecnológica de residuos agrícolas y agroindustriales*. Editorial Bonaventuriana. [clásica] http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/4588/1/9789588785813.pdf

Sunggyu L., Shah Y.T. (2013). *Biofuels and bioenergy: processes and technologies*. CRC Press. [clásica]

Complementarias

Arredondo Vega, B.O., Voltolina Lobina, D. (2017). *Métodos y herramientas analíticas en la evaluación de la biomasa microalgal* (2ª ed.). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste.

Chávez Altamirano, C.E., López Calvopiña, F.G., Palate Chicaiza, X.M., Jacome Pilco, C.R. (2021). Potencialidad de Biocombustibles a partir de Residuos Orgánicos. *Revista Scientific*, 6(21), 40-57. https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2021.6.21.2.40-57

Gandón-Hernández, J., Torres-Baratute, Y. C., García-Díaz, M. (2017). Caracterización de un biocombustible obtenido a partir de aceite vegetal de desecho. *Tecnología Química*, 37(2), 278–292. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852017000200007&lng=es&tlng=es.

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la unidad de aprendizaje de Subproductos Agroindustriales debe contar con título de Ingeniero Biotecnólogo o área afín, con conocimientos avanzados en aprovechamiento de residuos agroindustriales; preferentemente con estudios de posgrado y dos años de experiencia docente. Ser proactivo, analítico y que fomente el trabajo en equipo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali.

2. Programa Educativo: Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

3. Plan de Estudios: 2022-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Balances de Materia y Energía

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 01 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 05

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Disciplinaria

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

Equipo de diseño de PUA
Ricardo Torres Ramos
Dagoberto Durán Hernández

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)
Rubén Encinas Fregoso

Fecha: 24 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de esta asignatura es proporcionar los conocimientos fundamentales sobre los principios termodinámicos, fisicoquímicos y matemáticos que sustentan el balance de masa y energía en procesos biotecnológicos. La utilidad de esta asignatura radica en que le permite al estudiante comprender, analizar las operaciones y procesos unitarios para identificar problemas y proponer soluciones en procesos biotecnológicos del sector agropecuario en los que pueden intervenir o no reacciones químicas. Esta asignatura se imparte en a la etapa disciplinaria con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento Físico Matemáticas.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar los principios del balance de materia y energía, la simbología de la representación gráfica de procesos, flujo de corrientes, equipos, variables y restricciones del sistema, para la solución de problemas en los procesos biotecnológicos, mediante el planteamiento de las ecuaciones de balance de materia y energía en sistemas abiertos o cerrados, con una actitud crítica, analítica y de respeto al ambiente.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Elabora reporte técnico de la aplicación de los principios de balance de materia y energía en un proceso productivo, deberá contener un diagrama de flujo de procesos y una descripción de las unidades de operación.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Proceso, variables y diagramas de flujo

Competencia:
Distinguir las diferentes variables, corrientes, flujos y equipos que intervienen en un proceso biotecnológico, mediante la interpretación y análisis de diagramas de flujo de bloque, proceso, tuberías e instrumentación, para la solución de problemas en los procesos la industria biotecnológica, con actitud crítica, analítica y disposición al trabajo en equipo.

Contenido: **Duración:** 6 horas

1.1. Definición y clasificación de procesos
   1.1.1. Operaciones y procesos unitarios
1.2. Diagramas de flujo de proceso
   1.2.1. Diagrama de bloques
   1.2.2. Diagrama de proceso
   1.2.3. Diagrama de tubería e instrumentación
   1.2.4. Diseño de diagramas de flujo de procesos biotecnológicos
1.3. Flujo, fracciones y conversiones
   1.3.1. Unidades de masa y volumen
   1.3.2. Velocidad de flujo
   1.3.3. Composiciones químicas
   1.3.4. Condiciones de presión y temperatura

UNIDAD II. Balance de materia sin reacción química

Competencia:
Examinar los balances de masa en procesos biotecnológicos donde no intervienen reacciones químicas, mediante la aplicación del teorema de conservación de la masa, principios termodinámicos y fisicoquímicos, para la solución de problemas en procesos u operaciones unitarias de la industria agropecuaria, con una actitud analítica, crítica y proactiva.

Contenido: **Duración:** 7 horas

2.1. Generalidades del balance de materia
- 2.1.1. La ecuación general del balance
- 2.1.2. Balance en procesos continuos en estado estacionario
- 2.1.3. Balance en procesos intermitente
- 2.1.4. Balance en procesos semicontinuos y continuos

2.2. Balance de materia sin reacción química
- 2.2.1. Balances en procoes en unidades únicas
- 2.2.2. Balance en procesos de unidades múltiples
- 2.2.3. Recirculación y derivación

2.3. Aplicaciones del balance en procesos biotecnológico

UNIDAD III. Balance de materia con reacción química

Competencia:
Analizar los balances de masa en procesos biotecnológicos donde intervienen reacciones químicas, mediante la aplicación del teorema de conservación de la masa, principios termodinámicos y fisicoquímicos, para la solución de problemas en procesos u operaciones unitarias de la industria agropecuaria, con una actitud analítica, crítica y proactiva.

Contenido: **Duración:** 7 horas

3.1. Conceptos básicos
- 3.1.1. Reactivo limitante y en exceso
- 3.1.2. Fracción de conversión global
- 3.1.3. Grado de avance de la reacción
- 3.1.3. Rendimiento y selectividad

3.2. Balance en procesos reactivos
- 3.2.1. Balance en especies atómicas
- 3.2.2. Balance en especies moleculares
- 3.2.3. Separación de producto, recirculación y purga

3.3. Reacciones de combustión
- 3.2.1. Aire teórico y en exceso
- 3.2.2. Balances de materia en reactores de combustión

3.4. Aplicación del balance de materia con reacción química
- 3.2.1. Con una sola reacción
- 3.2.2. Con dos o más reacciones

2.5. Aplicaciones del balance en procesos biotecnológico

UNIDAD IV. Balance de energía sin reacción química

Competencia:

Examinar los balances de energía en procesos biotecnológicos donde no intervienen reacciones químicas, mediante la aplicación del teorema de conservación de la energía, principios termodinámicos y fisicoquímicos, para la solución de problemas en procesos u operaciones unitarias de la industria agropecuaria, con una actitud analítica, critica y proactiva.

Contenido: **Duración:** 6 horas

4.1. Conceptos básicos.
- 4.1.1. Tipos de procesos (isotérmico, adiabático, isobárico, aislado)
- 4.1.2. Estados de referencia y propiedades de estado
- 4.1.3. Rutas hipotéticas

4.2. Cambios de temperatura
- 4.2.1. Calor sensible y capacidad calorífica
- 4.2.2. Formula y estimación de la capacidad calorífica
- 4.2.3. Balance de energía en una sola fase.

4.3. Operaciones con cambios de fase
- 4.3.1. Calor latente
- 4.3.2. Estimación y correlación de calor latente
- 4.3.3. Balance de energía en sistemas con cambio de fase.

4.4. Aplicación de los balances de energía a procesos sin reacción química.

UNIDAD V. Balance de energía con reacción química

Competencia:
Analizar los balances de energía en procesos biotecnológicos donde intervienen reacciones químicas, mediante la aplicación del teorema de conservación de la energía, principios termodinámicos y fisicoquímicos, para la solución de problemas en procesos u operaciones unitarias de la industria agropecuaria, con una actitud analítica, crítica y proactiva.

Contenido: **Duración:** 6 horas

5.1. Calor de reacción
- 5.1.1. Medición y cálculo mediante la ley de Hess
- 5.1.2. Reacción de formación y calor de formación

5.2 Balances de energía con una reacción
- 5.2.1 En procesos isotérmicos
- 5.2.2 En procesos adiabáticos

5.3. Balances de energía con reacciones químicas múltiples
5.4. Balances en procesos combinados aplicados a procesos biotecnológicos

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD I				
1	Diseño de un diagrama de flujo de un proceso biotecnológico.	1. Selecciona un proceso biotecnológico al cual tenga acceso. Se sugiere visitar la planta de tratamiento de aguas residuales del Instituto de Ciencias Agrícolas. 2. Revisa cuidadosamente los flujos, corrientes, medidores, bombas y equipos en la planta. 3. Registra cada proceso u operación unitaria existente en la planta. 4. Utiliza algunos de los programas de diseño de diagramas de flujos vistos previamente para diseñar un diagrama de flujo para la planta de tratamiento. 5. Entrega reporte al docente.	• Software especializado de acceso libre. • Internet. • Computadora • Cámara fotográfica • Calculadora	3 horas
UNIDAD II				
2	Análisis del balance se masa sin reacciones química.	1. Identifica una operación unitaria en un proceso biotecnológico. 2. Se sugiere la unidad de lechos de secado en la planta de tratamiento de aguas residuales. 3. Aplica el principio de	• Software especializado de acceso libre. • Internet. • Computadora • Cámara fotográfica • Calculadora	3 horas

		conservación de la masa, principios termodinámicos y fisicoquímicos para calcular el balance de masa en los lechos de secado. 4. Realiza un diagrama de flujo de la operación unitaria. 5. Entrega reporte al docente.		
UNIDAD III				
3	Análisis del balance de masa con reacción química o bioquímica	1. Identifica un proceso unitario dentro de un proceso biotecnológico. 2. Se sugiere el reactor biológico de la planta de tratamiento de aguas residuales. 3. Aplica el principio de conservación de la masa, principios fisicoquímicos y termodinámicos para calcular el balance de masa con reacción química en esta etapa del proceso. 4. Realiza un diagrama de flujo para el proceso unitario. 5. Entrega reporte al docente.	• Software especializado de acceso libre. • Internet. • Computadora • Cámara fotográfica • Calculadora	3 horas
UNIDAD IV				

4	Estudio del balance de energía sin reacción química: Caso de estudio	1. Revisa la descripción del proceso biotecnológico sin reacción química entregado por el maestro. 2. Identifica las variables, flujos y corrientes en cada etapa del proceso. 3. Selecciona una operación unitaria dentro del procesos. 4. Establece el balance de energía en la operación unitaria, teniendo en cuenta la ley de la conservación de la energía. 5. Entrega reporte al docente.	• Software especializado de acceso libre. • Internet. • Computadora • Cámara fotográfica • Calculadora	3 horas
UNIDAD V				
5	Análisis del balance de masa con reacción química o bioquímica	1. Revisa la descripción del proceso biotecnológico con reacción química entregado por el maestro. 2. Identifica las variables, flujos y corrientes en cada etapa del proceso. 3. Selecciona un proceso unitario dentro del procesos biotecnológicos. 4. Establece el balance de masa en el proceso unitario teniendo en cuenta la ley de la conservación de la energía, principios termodinámicos y fisicoquímicos. 5. Entrega reporte al docente.	• Software especializado de acceso libre. • Internet. • Computadora • Cámara fotográfica • Calculadora	4 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Estudio de caso
- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Debates
- Ejercicios prácticos
- Foros
- Instrucción guiada, entre otras.

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Estudio de caso
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Visitas a campo
- Organizadores gráficos
- Ensayos
- Resúmenes
- Ejercicios propuestos
- Cuadros comparativos

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Exámenes (tres)…….... 30%
- Ejercicios propuestos……10%
- Exposición ……...10%
- Prácticas de taller..…… 20%
- Participación……..…..5%
- Reporte de aplicación de principios de balance de masa y energía….25%

Total……..……100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Felder, R. M., Rousseau, R. W., & Bullard, L. G. (2020). *Elementary principles of chemical processes*. John Wiley & Sons.

Himmelblau, D. M., & Huerta, J. L. R. (1997). *Balances de materia y energía*. Prentice Hall.

Toledo, R. T. (2006). *Fundamentals of Food Process Engineering.* AVI Publishing Co. [clásica]. https://perpustakaankvld.files.wordpress.com/2017/06/fundamentals-of-food-process-engineering.pdf

Vázquez, R. M., Pascual, M. G. M., Sánchez, M. D. R. R., & Pérez, G. M. (2018). *Balance de materia y energía: procesos industriales*. Grupo Editorial Patria.

Complementarias

Tegeder, -F. y Mayer. (1987). *Métodos de la Industria Química Inorgánica y Orgánica.* Reverté S. A. [clásica].

Toledo, R. T. (2006). *Fundamentals of Food Process Engineering*. AVI Publishing Co. [clásica].

X. PERFIL DEL DOCENTE

Licenciatura en el área de la química, fisicoquímica, ingeniería química, ingenieros de procesos, preferentemente posgrado en áreas afines. Se sugiere que cuente por lo menos con dos años de experiencia profesional y de docencia en balance de materia y energía. El docente debe tener la habilidad para trabajar en equipo, inspirador y con una actitud colaborativa.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali.

2. Programa Educativo: Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

3. Plan de Estudios: 2022-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Análisis de Alimentos

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 00 **HL:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Disciplinaria

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

Equipo de diseño de PUA
Ulin Antobelli Basilio Cortes

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)
Rubén Encinas Fregoso

Fecha: 21 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de la unidad de aprendizaje es analizar y aplicar métodos analíticos e instrumentales para determinar la composición química, propiedades fisicoquímicas y organolépticas de los alimentos, mediante técnicas básicas de instrumentación analítica, para garantizar la calidad de los alimentos y materias primas procesados y no procesados con actitud analítica y respeto al ambiente. Su utilidad radica en que le permite al estudiante realizar análisis sobre los componentes nutricionales básicos de los alimentos para conocer si el producto alimenticio o materia prima cumple con normas vigentes nacionales.
Se imparte en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Bioprocesos Agropecuarios. Se requiere tener conocimientos de química analítica, bioquímica, microbiología de alimentos y diseño de experimentos.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la composición de los alimentos y materias primas de diversas muestras, mediante el uso de equipos y reacciones químicas dentro del laboratorio, para confirmar la presencia de biomoléculas, con responsabilidad, trabajo en equipo y actitud proactiva.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Realiza el análisis de un alimento o materia prima y entrega reporte detallado del mismo que contenga portada, introducción, estado del arte, diagrama de flujo, metodología y equipos, discusión de resultados, conclusión y referencias clásicas y contemporáneas.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Muestreo y análisis instrumental para alimentos

Competencia:
Analizar técnicas instrumentales, a partir de metodologías básicas empleadas en la determinación de biomoléculas presentes en alimentos y materias primas, para garantizar la calidad del producto alimenticio o materia prima, con actitud analítica, colaborativa y honesta.

Contenido: **Duración:** 8 horas

1.1 Muestreo, selección y conservación de muestras.
1.2 Extracción
1.3 Precisión y calibración
1.4 Selección y aplicación de técnicas de análisis de alimentos
- 1.4.1 Técnicas cromatográficas
  - 1.4.1.1 Cromatografía de gas (GC)
  - 1.4.1.2 Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC)
  - 1.4.1.3 Cromatografía de gas (GC)
  - 1.4.1.4 Cromatografía de fluidos supercríticos (SFC)
- 1.4.2 Técnicas espectroscópicas
  - 1.4.2.1 UV, Vis y Fluorescencia
  - 1.4.2.2 Infrarrojo (IR)
  - 1.4.2.3 Raman
  - 1.4.2.4 Absorción atómica y emisión atómica
  - 1.4.2.5 Espectrometría de masas (MS)
  - 1.4.2.6 Resonancia magnética nuclear (NMR)
  - 1.4.2.7 Otras técnicas
- 1.4.3 Técnicas físicas
  - 1.4.3.1 Electroquímico
  - 1.4.3.2 Electroforesis
  - 1.4.3.3 Sabor y olor
  - 1.4.3.4 Análisis de partícula
  - 1.4.3.5 Reología y textura
  - 1.4.3.6 Estructura
  - 1.4.3.7 Propiedades térmicas
- 1.4.4 Técnicas biológicas

1.4.4.1 Sensores microbianos y enzimáticos
1.4.4.2 Inmunosensores

UNIDAD II. Análisis bromatológicos de los alimentos

Competencia:
Aplicar las técnicas básicas para determinar la concentración o cantidad de biomoléculas presentes en alimentos y materias primas, mediante el uso de metodologías clásicas y contemporáneas, para garantizar la calidad del producto alimenticio o materia prima, con actitud analítica, colaborativa y honesta.

Contenido: **Duración:** 10 horas

2.1 Análisis de humedad y sólidos totales
- 2.1.1 Contenido de humedad
- 2.2.2 Actividad de agua (a_w)
- 2.2.3 Isotermas de absorción de humedad

2.2 Cenizas
- 2.2.1 Comparación de métodos

2.3 Análisis de lípidos
- 2.3.1 Tipos de lípidos
- 2.3.2 Determinación del contenido total de grasa en los alimentos
- 2.3.3 Extracción de lípidos totales en los alimentos
- 2.3.4 Separación y análisis cuantitativo de clases de lípidos intactos
- 2.3.5 Hidrólisis de ácidos grasos lípidos y para la derivatización y análisis cuantitativo de ácidos grasos y esteroles.
- 2.3.6 Análisis cuantitativo de las especies moleculares de varias clases comunes de lípidos

2.4 Análisis de proteínas
- 2.4.1 Tipos de proteínas
- 2.4.2 Kjeldahl
- 2.4.3 Absorción ultravioleta
- 2.4.4 Espectrofotométrico -TNBS
- 2.4.5 Biuret
- 2.4.6 Pope y Stevens
- 2.4.7 Titulación formol y alcohol
- 2.4.8 Bicinconínico
- 2.4.9 Unión de tinte
- 2.4.10 Ninhidrina
- 2.4.11 Hidroxiprolina
- 2.4.12 N-amino
- 2.4.13 Cromatografía

- 2.4.14 Electroforesis
- 2.4.15 Métodos inmunoquímicos y otros

2.5 Análisis de carbohidratos
- 2.5.1 Tipos de carbohidratos
- 2.5.2 Carbohidrato total para la etiqueta nutricional
- 2.5.3 Carbohidratos totales
- 2.5.4 Total de azúcares reductores
- 2.5.5 Glucosa/dextrosa
- 2.5.6 Fructuosa
- 2.5.7 Sacarosa
- 2.5.8 Lactosa
- 2.5.9 Jarabe
- 2.5.10 Almidón
- 2.5.11 Pectina
- 2.5.12 Fibra dietética

2.6 Vitaminas y minerales
- 2.6.1 Químicos
  - 2.6.1.1 Espectrofotométricos
  - 2.6.1.2 Fluorométricos
  - 2.6.1.3 Cromatográficos
  - 2.6.1.4 Enzimáticos
  - 2.6.1.5 Inmunológicos
  - 2.6.1.6 Radiométrico

2.7 Minerales
- 2.7.1 Valoración complexométrica con etilendiaminotetraacetato (EDTA)
- 2.7.2 Precipitation Titration
- 2.7.3 Colorimétrico
- 2.7.4 Electrodos selectivos de iones

UNIDAD III. Caracterización fisicoquímica de los alimentos

Competencia:
Determinar las principales propiedades fisicoquímicas empleadas en la optimización y caracterización de productos alimenticios y materias primas, mediante la implementación de técnicas y equipos de laboratorio, para garantizar la calidad del producto final o materia prima, con actitud analítica, colaborativa y honesta.

Contenido: **Duración:** 8 horas

3.1 Acidez titulable y pH
3.2 Métodos para grasas y aceites a granel
    3.2.1 Oxidación de lípidos: medición del estado actual
    3.2.2 Oxidación de lípidos: evaluación de la estabilidad oxidativa
    3.2.3 Métodos para componentes lipídicos
3.3 Métodos de separación de proteínas
    3.3.1 Procedimientos de caracterización de proteínas
3.4 Determinación de fenoles (totales) y capacidad antioxidante en alimentos e ingredientes
    3.4.1 Folin Ciocalteu
    3.4.2 Capacidad antioxidante
3.5 Aplicación de enzimas en el análisis de alimentos
3.6 Inmunoensayos
3.7 Determinación de la demanda de oxígeno
3.8 Reómetro y texturómetro
3.9 Calorímetro diferencial de barrido (DSC)
3.10 Colorímetro
3.11 Microscopía electrónica de barrido y transmitancia (SEM/TEM)

UNIDAD IV. Análisis sensorial de los alimentos

Competencia:
Evaluar las principales características organolépticas del producto alimenticio o materia prima procesada o no procesada, para determinar la aceptabilidad o rechazo del producto, mediante paneles de control con jueces entrenados y no entrenados, con actitud analítica, colaborativa y honesta.

Contenido: **Duración:** 6 horas

4.1 Evaluación sensorial como herramientas analíticas
4.2 Fisiología de los órganos sensoriales
    4.2.1 Análisis organoléptico
4.4 Psicofísica y análisis sensorial
4.5 Respuestas sensoriales y sus medidas
4.6 Evaluaciones estadísticas en ciencia sensorial

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD I				
1	Espectrofotometría.	1. Atiende la lectura a la práctica proporcionada previamente por el profesor para elaborar el diseño metodológico. 2. Prepara las muestras. 3. Realiza la evaluación de muestras empleando los reactivos y el equipo espectrofotómetro. 4. Realiza el análisis de datos. 5. Participa en la discusión de resultados y brinda una explicación coherente. 6. Escribe el diseño metodológico en un reporte de práctica (portada, introducción, material-métodos, resultados y bibliografía). 7. Entrega al docente en tiempo y forma.	● Computadora ● Internet. ● Software de citación y editor de texto. ● Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). ● Reactivos ● Equipo espectrofotómetro	8 horas
UNIDAD II				
2	Proteína	1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica del análisis del contenido de proteína 2. Prepara las muestras.	● Computadora ● Internet. ● Software de citación y editor de texto. ● Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de	8 horas

		3. Realiza la evaluación de muestras empleando los reactivos. 4. Realiza el análisis de datos. 5. Participa en la discusión de resultados y brinda una explicación coherente. 6. Escribe el diseño metodológico en un reporte de práctica (portada, introducción, material-métodos, resultados y bibliografía). 7. Entrega al docente en tiempo y forma.	libros, artículos, manuales, etc.). ● Reactivos	
UNIDAD III				
3	Acidez titulable y pH.	1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica del análisis del contenido de acidez y pH de alimentos y bebidas 2. Prepara las muestras. 3. Realiza la evaluación de muestras empleando los reactivos. 4. Realiza el análisis de datos. 5. Participa en la discusión de resultados y brinda una explicación coherente. 6. Escribe el diseño metodológico en un reporte de práctica (portada, introducción, material-métodos, resultados y bibliografía). 7. Entrega al docente en tiempo y forma.	● Computadora ● Internet. ● Software de citación y editor de texto. ● Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). ● reactivos ● pH-metro ● Material de laboratorio graduado	8 horas

UNIDAD IV				
4	Análisis sensorial	1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica del análisis sensorial de un alimento o bebida con jueces no entrenados 2. Prepara las muestras. 3. Realiza la evaluación de muestras empleando instrumentos de evaluación y pruebas de alimentos o bebidas 4. Realiza el análisis de datos. 5. Participa en la discusión de resultados y brinda una explicación coherente. 6. Recibe observaciones y retroalimentación de los jueces participantes. 7. Escribe el diseño metodológico en un reporte de práctica (portada, introducción, material-métodos, resultados y bibliografía). 8. Entrega al docente en tiempo y forma.	● Computadora ● Internet. ● Software de citación y editor de texto. ● Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). ● Alimento o bebida elaborado ● Paneles para la evaluación ● Instrumentos de evaluación de aceptabilidad o rechazo	8 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Debates
- Ejercicios prácticos
- Foros
- Instrucción guiada, entre otras.

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Estudio de caso
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Visitas a industrias
- Organizadores gráficos
- Ensayos
- Resúmenes
- Cuadros comparativos, entre otras.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

Trabajos……..... 20%
Reporte de prácticas …….…….. 30%
Examen…….... 30%
Análisis de un alimento o materia prima…..20%
Total…….100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Association of Official Agricultural Chemists, & Horwitz, W. (1975). *Official methods of analysis* (Vol. 222). Association of Official Analytical Chemists. [clásica]

Badui Dergal, S. (2016). *Química de los alimentos*. (6ª ed.) Pearson Educación. [clásica]

Haddarah, I. D. A. (2017). Syllabus Modern Methods of Analysis of Food Components and Additives. Taylor & Francis.

Lawless, H. T., & Heymann, H. (2010). *Sensory evaluation of food: principles and practices* (Vol. 2). New Springer. [clásica]

Otles, S. (Ed.). (2011). *Methods of analysis of food components and additives*. Taylor & Francis. [clásica]

Complementarias

Belitz, H. D., Grosch, W., & Schieberle, P. (2009). *Food chemistry*. Springer. [clásica]

Cerqueira, U. M. F. M., Bezerra, M. A., Ferreira, S. L. C., de Jesus Araújo, R., da Silva, B. N., & Novaes, C. G. (2021). Doehlert design in the optimization of procedures aiming food analysis–A review. *Food Chemistry*, *364*, 130429. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814621014357

Glaros, A., Marquis, S., Major, C., Quarshie, P., Ashton, L., Green, A. G., ... & Fraser, E. D. (2021). Horizon scanning and review of the impact of five food and food production models for the global food system in 2050. Trends in Food Science & Technology. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224421006130

Wang, N., & Cui, B. (2022). An overview of ionic liquid-based adsorbents in food analysis. TrAC Trends in Analytical Chemistry, *146*, 116496. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165993621003198

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la unidad de aprendizaje de Análisis de Alimentos debe contar con título de Licenciatura en Ingeniería de Alimentos, preferentemente Maestría en Ciencias de los alimentos o con Doctorado en Ciencias de los Alimentos o área afín; experiencia profesional en la industria alimentaria y docente de dos años, destacando conocimientos de análisis instrumental enfocados en el área de alimentos a partir de ciencia básica y aplicable tecnocientífico, así como en el área de análisis sensorial, conservación, almacenaje, innovación y desarrollo de nuevos productos alimenticios. Ser analítico, resolutivo, que fomente el trabajo en equipo e iniciativa.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali.

2. Programa Educativo: Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

3. Plan de Estudios: 2022-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Biotecnología Vegetal

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 00 **HL:** 03 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 07

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Disciplinaria

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

Equipo de diseño de PUA
Dagoberto Durán Hernández

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)
Rubén Encinas Fregoso

Fecha: 16 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El curso de Biotecnología Vegetal tiene como propósito brindar los conocimientos sobre las técnicas del Cultivo de Tejidos Vegetales y las aplicaciones que tienen en un gran número de especies cultivadas en el estado y en todo el país. Estos conocimientos permitirán al alumno establecer protocolos de micropropagación o de mejoramiento genético en especies de interés agrícola, ecológico o industrial.
La unidad de aprendizaje se imparte en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Biotecnología.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar los requerimientos necesarios en la planeación de las actividades biotecnológicas, para valorar el establecimiento de cultivo de tejidos vegetales, mediante el estudio de protocolos de desinfección y propagación de segmentos de plantas, con honestidad y compromiso.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Informe teórico-práctico de la aplicación de técnicas de micro propagación, transformación genética de plantas y equipos auxiliares en la producción de plantas de importancia agropecuaria, industrial o ecológica. Deberá incluir análisis de muestras y datos, presentación oral del proceso desarrollado utilizando medios audiovisuales.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Introducción a la biotecnología vegetal

Competencia:
Relacionar los componentes asociados en la organización de plantas superiores, para vincularlos con las técnicas de biotecnología vegetal, tomando en cuenta las necesidades metabólicas vegetales, con actitud proactiva y analítica.

Contenido: **Duración:** 2 horas

1.1. Generalidades
- 1.1.1. Desarrollo histórico de la biotecnología vegetal
- 1.1.2 La teoría celular y totipotencia
- 1.1.3. Aplicaciones de la biotecnología vegetal
- 1.1.4. Importancia económica, social, ecológica y agronómica
- 1.1.5. Impacto de la biotecnología en la agricultura

1.2. Organización del laboratorio de Biotecnología Vegetal.
- 1.2.1. Consideraciones generales sobre el diseño de las instalaciones.
- 1.2.2. Organización del laboratorio de Biotecnología vegetal.
- 1.2.3. Equipos, utensilios y reactivos básicos necesarios
- 1.2.4. Medidas de seguridad

UNIDAD II. Métodos de esterilización y formulación y preparación de medios de cultivo

Competencia:
Distinguir los diferentes medios de cultivos y los reguladores de crecimiento vegetal que se emplean en el cultivo de tejidos vegetales, con el fin de establecer un medio de cultivo específico *in vitro* en laboratorio, aplicando los métodos de esterilización adecuados y considerando el destino final del cultivo, con responsabilidad y respeto al ambiente.

Contenido: **Duración:** 4 horas

2.1. Métodos de esterilización.
- 2.1.1. Esterilización por calor seco
- 2.1.2. Esterilización por calor húmedo
- 2.1.3. Esterilización por filtración
- 2.1.4. Esterilización superficial
- 2.1.5. Medidas de prevención de la esterilización.

2.2. Medio de cultivo
- 2.2.1. Definición
- 2.2.2. Tipos de medios de cultivo
- 2.2.3. Componentes del medio de cultivo
  - 2.2.3.1. Macronutrientes.
  - 2.2.3.2. Micronutrientes.
  - 2.2.3.3. Fuente de carbono.
  - 2.2.3.4. Vitaminas.
  - 2.2.3.5. Aminoácidos.
  - 2.2.3.6. Reguladores de crecimiento vegetal.
    - 2.2.3.6.1. Auxinas
    - 2.2.3.6.2. Citocininas
    - 2.2.3.6.3. Giberelinas.
    - 2.2.3.6.4. Otros
  - 2.2.7. Agentes antioxidantes.
  - 2.2.8. Sustratos de composición no definidos.
  - 2.2.9. Agentes gelificantes y de soporte.

2.3. Preparación de soluciones.
- 2.3.1. Metodología para la preparación de soluciones madre (stock)
- 2.3.2. Cálculo de cantidades.

2.3.3. Metodología para la preparación de medio MS (Murashige y Skoog, 1962) y otros medios de cultivo específicos.

UNIDAD III. Establecimiento de cultivos *in vitro*

Competencia:

Distinguir las etapas del desarrollo del explante, mediante los cambios fisiológicos del tejido, para obtener una planta completa, con actitud analítica, honestidad y disciplina

Contenido: **Duración:** 8 horas

3.1. Consideraciones para la propagación *in vitro* de especies vegetales.
- 3.1.1. Selección de la planta madre.
- 3.1.2. Fitosanidad.
- 3.1.3. Edad de la planta.
- 3.1.4. Condiciones de crecimiento a las cuales estuvo expuesta la planta madre.

3.2. El Explante.
- 3.2.1. Tipos de explantes.
- 3.2.2. Posición del explante dentro de la planta madre.
- 3.2.3. Tamaño del explante.
- 3.2.4. Desinfección y manipulación aséptica del explante.

3.3. Siembra del explante.
- 3.3.1. En medio líquido.
- 3.3.2. En medio sólido.
- 3.3.3. En puente de papel.
- 3.3.4. Equipos y técnicas para realizar la siembra.

3.4. Condiciones de incubación.
- 3.4.1. Fotoperiodo.
- 3.4.2. Intensidad lumínica.
- 3.4.3. Temperatura.
- 3.4.4. Humedad relativa.

3.5. Cambios fisiológicos del tejido.
- 3.5.1. Tipos de respuesta del explante.
- 3.5.2. Desarrollo y crecimiento del tejido.
- 3.5.3. Enraizamiento.
- 3.5.4. Readaptación al trasplante

3.6. Morfogénesis *in vitro*.

3.6.1. Introducción.
3.6.2. Tipos de morfogénesis: Organogénesis y embriogénesis somática.
3.6.3. Histología de la morfogénesis Inducción.
3.6.4. Factores que afectan los procesos morfogénicos.

3.7. Problemas con los cultivos *in vitro*.
3.7.1. Contaminación.
3.7.2. Oxidación o ennegrecimiento.
3.7.3. Vitrificación o hiperhidricidad.
3.7.4. Variabilidad.
3.7.5. Falta de respuesta.

UNIDAD IV. Métodos de propagación

Competencia:
Comparar protocolos utilizados en biotecnología vegetal, para seleccionar técnicas correspondientes a la propagación *in vitro,* mediante la identificación de las necesidades de un cultivo especifico, con una actitud analítica y propositiva.

Contenido: **Duración:** 8 horas

4.1. Generalidades de la micropropagación.
4.2. Tipos de micropropagación.
- 4.2.1. Cultivo de meristemos apicales.
- 4.2.2. Cultivo de callos.
- 4.2.3. Cultivo de embriones.
- 4.2.4. Cultivo de raíces.
- 4.2.5. Cultivo de ápices vegetativos.
- 4.2.6. Cultivo de células en suspensión.
- 4.2.7. Cultivo de ovarios, óvulos, anteras y polen.
- 4.2.8. Microinjerto.

4.3. Etapas de la micropropagación.
- 4.3.1. Etapa 0. Preparación del explante.
- 4.3.2. Etapa 1. Establecimiento de un cultivo aséptico.
- 4.3.3. Etapa 2. Proliferación de brotes axilares.
- 4.3.4. Etapa 3. Enraizamiento.
- 4.3.5. Etapa 4. Invernadero.

4.4. Sistemas de inmersión temporal (SIT).
- 4.4.1. Características de los SIT.
- 4.4.2. Diseño y operación de los SIT.
- 4.4.2. Distintas configuraciones de los SIT.

UNIDAD V. Mejoramiento genético de plantas por cultivo de tejidos y por ingeniería genética

Competencia:
Analizar la importancia del mejoramiento genético de plantas, mediante el estudio de las herramientas biotecnológicas, para obtener cultivares mejorados de interés agronómico, con actitud responsable, proactiva y respetuosa del medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 8 horas

5.1. Modificación genética de plantas
- 5.1.1. Herramientas básicas de ingeniería genética
- 5.1.2. Aplicación de la transformación genética al mejoramiento vegetal
- 5.1.3. Plantas libres de virus
- 5.1.4. Variación somaclonal
- 5.1.5. Transformación genética *in vitro* por agentes químicos y físicos

5.2. Las plantas como biofábricas
- 5.2.1. Producción de proteínas exógenas en plantas: anticuerpos, hormonas, enzimas
- 5.2.2. Raíces transformadas para la producción de compuestos de interés farmacológico
- 5.2.3. Manipulación de proteínas de reserva de las semillas
- 5.2.4. Rizosecresión
- 5.2.5. Expresión de proteínas de interés en cloroplastos y cromoplastos

5.3. Generalidades de los protoplastos.
- 5.3.1. Métodos de aislamiento de protoplastos.
- 5.3.2. Hibridación somática.
- 5.3.3. Aplicaciones del aislamiento y cultivo de protoplastos.

UNIDAD VI. Conservación de germoplasma y casos de éxito de biotecnología vegetal.

Competencia:
Analizar las principales formas de conservación de germoplasma, a partir del estudio de sus métodos y protocolos específicos, para preservar plantas in vitro por periodos prolongados, con actitud proactiva, sistemática y respetuosa del ambiente.

Contenido: **Duración:** 2 horas

6.1. Métodos de conservación
- 6.1.1. De crecimiento mínimo.
- 6.1.2. Encapsulación
- 6.1.3. Crioconservación.

6.2. Protocolos específicos de cultivos *in vitro*.
- 6.2.1. Ornamentales
- 6.2.2. Hortícolas
- 6.2.3. Aromáticas
- 6.2.4. Medicinales
- 6.2.5. Cereales

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD II				
1	Esterilización de material y preparación de medios de cultivo	1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica. 2. Aplica el procedimiento necesario para la preparación de medios de cultivo y limpieza de material de cristalería previo a su esterilización. 3. Aplica el procedimiento para el uso adecuado de equipos de esterilización por calor húmedo (autoclaves). 4. Obtiene los medios de cultivo y material de cristalería en condiciones de esterilidad adecuadas para el proceso de micropropagación. 5. Elabora reporte y entrega al docente para su evaluación y retroalimentación.	• Autoclave • Insumos de cristalería • Medios de cultivo, • Medidores de pH • Balanza analítica • Plancha de calentamiento con agitación.	6 horas
UNIDAD III				
2	Micropropagación de plantas a partir de tejidos.	1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica. 2. Por medio de un proceso de micropropagación realiza la producción de plantas de interés agropecuario.	• Campana de flujo laminar • Medios de cultivos específicos • Fitohormonas • Autoclaves • Insumos de laboratorio y cristalería.	20 horas

		3. Para lograrlo realiza los siguientes pasos: a) Selecciona las plantas a micropropagar b) Selecciona el tejido de la planta para el corte y desinfección externa para su siembra en medios de cultivo específicos en la campana de flujo laminar c)Da seguimiento al desarrollo del explante d)Toma los datos necesarios para realizar el análisis correspondiente (contaminación, oxidación, respuesta del explante) 4. Elabora un reporte y entrega al docente para su evaluación y retroalimentación.	• Balanza analítica • Medidor de pH • Plancha de calentamiento con agitación	
UNIDAD IV				
3	Aclimatización de plantas micropropagadas	1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica. 2. Utiliza plantas previamente micropropagadas 3. Realiza su aclimatización en cámaras bioclimáticas la producción de diversas plántulas de interés agropecuario. 4. Para lograrlo realiza los siguientes pasos: a) Preparación de soluciones nutritivas	• Cámara bioclimática • Sustratos estériles • Insumos de laboratorio y cristalería • Autoclave	6 horas

		b) Selección de las plantas para su transpaso a medios sólidos c) Crecimiento de las plantas en sustratos estériles 5. Elabora reporte y entrega al docente para su evaluación y retroalimentación.		

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Debates
- Ejercicios prácticos
- Foros
- Instrucción guiada, entre otras.

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Estudio de caso
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Organizadores gráficos
- Ensayos
- Resúmenes
- Cuadros comparativos, entre otras.
- Revisión de material audiovisual
- Entrega de reportes de prácticas
- Participación activa

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales…….... 30%
- Reportes de investigación…… 10%
- Exposición y reporte escrito……..10%
- Prácticas de laboratorio ……..…….30%
- Informe teórico práctico……....20%

Total…….100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Barba, A., Luna, B & Romero, J. (2015). *Micropropagación de plantas*. Trillas. [clásica]

Busi, M. V. et al. (2019). *Biotecnología vegetal. Bases y aplicaciones.* UNSAM EDITA.

C.I.A.T.E.J. (2020, 19 junio). Producción masiva de plantas en laboratorio [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=y8NrEih1r7

George, E. F., Hall, M. A., & Klerk, G.-J. D. (Eds.). (2007). *Plant Propagation by Tissue Culture*. Springer doi:10.1007/978-1-4020-5005-3 [Clásica]

Gómez, M & Echenique, V. et al. (s.f.). Biotecnología y Mejoramiento Vegetal II. INTA. URL: http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/BiotecnologiayMejoramientovegetalII.pdf

Pérez, J. & Cornejo, M. J. (2014). *Cómo y por qué trabajamos con células vegetales*. Universitat de Valencia [clásica]

Sharry, S., Adema, M., & Abedini, W. (2016). *Plantas de probeta: manual para la propagación de plantas por cultivo de tejidos in vitro*. Universidad Nacional de La Plata. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/46738/Documento_completo__.pdf-PDFA.pdf?sequence=1

Umesha, S. (2019). *Plant Biotechnology*. CRC PRESS

Complementarias

Georgiev, V., Schumann, A., Pavlov, A., & Bley, T. (2014). Temporary immersion systems in plant biotechnology. *Engineering in Life Sciences*, *14*(6), 607–621. https://libcon.rec.uabc.mx:5471/login.aspx?direct=true&db=asn&AN=99413779&lang=es&site=ehost-live

Gupta, N., Jain, V., Joseph, M., & Devi, S. (2020). A Review on Micropropagation Culture Method. *Asian Journal of Pharmaceutical Research and Development*, 8(1), 86-93. https://doi.org/https://doi.org/10.22270/ajprd.v8i1.653

Ravinder, C., (2018). Review on Problems and its Remedy in Plant Tissue Culture. *Asian Journal of Biological Sciences*, 11: 165-172. https://scialert.net/abstract/?doi=ajbs.2018.165.172

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la unidad de aprendizaje de Biotecnología Vegetal, debe de contar con un título de Ingeniería en Biotecnología o área afín, preferentemente con estudios de posgrado en Biotecnología o afín y contar con especialidad en proyectos, además de tener por lo menos dos años de experiencia docente. Debe ser proactivo, analítico, creativo, responsable y promover el trabajo en equipo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas

2. Programa Educativo: Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

3. Plan de Estudios: 2022-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Bioingeniería

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 00 **HL:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Disciplinaria

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

Equipo de diseño de PUA
Olivia Tzintzun Camacho

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)
Rubén Encinas Fregoso

Fecha: 21 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje de Bioingeniería proporciona los conocimientos teóricos y prácticos de los factores operacionales e ingenieriles involucrados en el desarrollo de los procesos biotecnológicos en biorreactores, para la producción de metabolitos de interés industrial. Lo que permite al estudiante desarrollar un análisis descriptivo y matemático de los cultivos microbianos en biorreactores con diferentes configuraciones geométricas.

Se ubica en la etapa disciplinaria, es de carácter obligatorio, y pertenece al área de conocimiento de Biotecnología.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar los factores que influyen en el desarrollo de procesos biotecnológicos en biorreactores, mediante la interpretación de los principios bioquímicos, microbiológicos e ingenieriles, para su aplicación en la producción de metabolitos de interés en el área agroindustrial, con una actitud analítica, con responsabilidad social y ambiental.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Entregar problemarios resueltos enfocados con en el desarrollo procesos biotecnológicos en biorreactores: diseño de reactores, cinéticas de reacción (crecimiento y enzimática), parámetros que definen el mezclado en biorreactores, y transferencia de oxígeno.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Principios de los procesos biotecnológicos y biorreactores

Competencia:

Analizar los fundamentos básicos de los diferentes tipos de biorreactores empleados en los procesos biotecnológicos, mediante la revisión de sus características, ventajas, desventajas, y factores operacionales, para su aplicación en la producción de metabolitos de interés en el área agropecuaria y agroindustrial, con una actitud crítica, proactiva y con respeto al medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 4 horas

1.1. Definición de un proceso biotecnológico
1.2. Parámetros que influyen en un proceso biotecnológico
1.3. Biorreactores y su clasificación
    1.3.1. Generalidad de los biorreactores
    1.3.2. Biorreactor tanque agitado y sus aplicaciones
    1.3.3. Biorreactor de columna de burbuja y sus aplicaciones
    1.3.4. Biorreactor airlift y sus aplicaciones
    1.3.5. Biorreactor de lecho empacado y sus aplicaciones
    1.3.6. Biorreactor de lecho fluidizado y sus aplicaciones
1.4. Tipos de operación de un biorreactor
    1.4.1. Discontinuo
    1.4.2. Semicontinuo
    1.4.3. Continuo

UNIDAD II. Diseño de biorreactores

Competencia:
Analizar los principios básicos del diseño de biorreactores, mediante la aplicación de los criterios de la geometría recomendada, tipos de célula y los materiales de construcción, para la selección del reactor adecuado en los diferentes procesos biotecnológicos, con una actitud crítica, disposición al trabajo en equipo y objetividad.

Contenido: **Duración:** 6 horas

2.1. Consideraciones generales para el diseño de biorreactores
- 2.1.1. Sistema de agitación
- 2.1.2. Sistema de aireación
- 2.1.3. Sistema de calentamiento/enfriamiento
- 2.1.4. Sistema de sensores (pH, temperatura, OD, agitación, espuma)

2.2. Geometría recomendada
2.3. Aplicación de la geometría recomendada para el diseño de biorreactores
2.4. Materiales de construcción

UNIDAD III. Cinética de reacciones biológicas

Competencia:
Determinar los requerimientos nutricionales y metabólicos involucrados en la producción de la biomasa celular y/o metabolitos (primarios o secundarios), mediante la revisión de los principios básicos y la aplicación de los modelos matemáticos de la cinética enzimática y de crecimiento microbiano, con la finalidad de calcular parámetros cinéticos que describen el desempeño de un proceso biotecnológico, con una actitud crítica, organizada, objetiva y con respeto al entorno.

Contenido: **Duración:** 8 horas

3.1. Cinética enzimática
- 3.1.1. Generalidades de las enzimas
- 3.1.2. Modelo de Michaelis-Menten

3.2. Cálculo de parámetros enzimáticos (km y Vmáx)
- 3.2.1. Modelo de Lineweaver-Burk
- 3.2.2. Modelo de Eadie-Hosftee
- 3.2.3. Modelo de Hanes-Wolf

3.3. Cinética de crecimiento microbiano
- 3.3.1. Curva de crecimiento
- 3.3.2. Cálculo de parámetros cinéticos (μ, td)

3.4. Efecto de la concentración de sustrato sobre la velocidad de crecimiento
- 3.4.1. Modelo de Monod
- 3.4.2. Cálculo de ks y μmáx

UNIDAD IV. Teoría de agitación

Competencia:
Analizar la influencia de las propiedades de los fluidos y los sistemas de agitación de un biorreactor, mediante la revisión de los principios básicos de la teoría de mezcla de fluidos, tipos de impulsores y el cálculo de la potencia de un motor, para asegurar el desarrollo de los fenómenos de transferencia de masa y energía en los procesos biotecnológicos, con una actitud crítica, disposición al trabajo en equipo y objetividad.

Contenido: **Duración:** 8 horas

4.1. Fluidos y mezcla de fluidos
- 4.1.1 Fluidos Newtonianos
- 4.1.2. Fluidos no Newtonianos

4.2. Número de Reynolds
- 4.2.1. Régimen laminar
- 4.2.2. Régimen turbulento
- 4.2.3. Régimen transitorio

4.3 Cálculo del consumo de potencia en biorreactores agitados mecánicamente
- 4.3.1 Número de Potencia sin aireación
- 4.3.2 Número de Potencia con aireación

UNIDAD V. Teoría de aireación

Competencia:
Determinar la importancia del coeficiente volumétrico de transferencia de oxígeno y el coeficiente respiratorio en los procesos biotecnológicos aerobios, mediante el estudio de los principios básicos de la teoría de agitación y sus modelos matemáticos, para asegurar el desarrollo de los fenómenos de transferencia de oxígeno en los procesos de producción de biomasa celular y metabolitos de interés industrial, con una actitud analítica, objetividad y responsabilidad.

Contenido: **Duración:** 6 horas

5.1. Demanda de Oxígeno
5.2. Coeficiente de transferencia de oxígeno
5.3. Determinación del KLA
    5.3.1 Métodos Directos
    5.3.2 Métodos Indirectos
5.4. Coeficiente respiratorio

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD II				
1	Diseño de un biorreactor tanque agitado	1. Revisa el procedimiento entregado previamente por el docente. 2. Revisa las ecuaciones y las tablas de geometría recomendada a emplear para el diseño del biorreactor. 3. Realiza los cálculos pertinentes para el diseño del biorreactor. 4. Registra las dimensiones del biorreactor calculado. 5. Realiza el diseño del biorreactor en un software especializado. 6. Analiza los resultados y escribe las conclusiones. 7. Elabora y entrega el reporte al docente para su evaluación.	• Cuaderno • Calculadora científica • Computadora • Software de texto (Word) • Software especializado para elaborar diagramas de proceso (Visio) • Tablas de geometría recomendada para biorreactores	4 horas
UNIDAD III				
2	Evaluación de la actividad enzimática de la catalasa	1. Revisa el protocolo experimental entregado previamente por el docente. 2. Prepara los extractos enzimáticos. 3. Desarrolla las reacciones enzimáticas. 4. Registra las observaciones y los resultados obtenidos. 5. Analiza y compara los resultados.	• Licuadora o procesadora de alimentos Moulinex • Vasos de precipitados de 250 mL • Tubos de ensaye de vidrio • Gradilla para tubos • Micropipetas de 200 y 1000 µL • 1 cuchillo • Balanza analítica • Gotero	4 horas

		6. Elabora y entrega el reporte al docente para su evaluación.	• Probetas de vidrio de 100 mL • Papel filtro • Hígado de res • Espinacas frescas • Champiñones • Peróxido de hidrógeno (agua oxigenada) • Agua purificada	
3	Cinética de crecimiento bacteriano	1. Revisa el protocolo experimental entregado previamente por el docente. 2. Prepara los medios de cultivo, preinóculos y el material de laboratorio necesario para la práctica. 3. Desarrolla y monitorea la cinética de crecimiento de *Escherichia coli*. 4. Registra los resultados obtenidos del crecimiento celular. 5. Analiza y compara los resultados. 6. Elabora y entrega el reporte al docente para su evaluación.	• Matraces Erlenmeyer de 500 mL • Tubos de ensaye de vidrio con Tapa de 16x150 mm • Probetas de 100 mL • Vasos de precipitados de 250 mL • Micropipetas de 100 a 1000 microlitros • Micropipetas de 20 a 200 microlitros • Caja con puntas azules (100 a 1000 µL) • Caja con puntas amarillas (20 a 200 µL) • Tubos de plástico de 50 mL • Pipetas de vidrio de 10 mL • Espátula de vidrio en forma de L • Espátula de aluminio • Cajas Petri estériles desechables • Agitadores magnéticos • Lámparas de alcohol • Gasa estéril • Algodón	20 horas
UNIDAD IV				

4	Determinación de fluidos Newtonianos y no Newtonianos	1. Revisa el protocolo experimental entregado previamente por el docente. 2. Prepara las muestras. 3. Desarrollo el procedimiento para determinar la densidad de los fluidos y de la partícula sólida (canica). 4. Registra los valores de la velocidad lineal de la canica en los diferentes fluidos. 5. Realiza la caracterización de los fluidos (Newtonianos y no Newtonianos). 6. Realiza los cálculos indicados en el protocolo experimental. 7. Analiza y compara los resultados obtenidos. 8. Elabora y entrega el reporte al docente para su evaluación.	• Vasos de precipitados de vidrio de 250 mL, 500 mL y 100 mL • Probetas graduadas de vidrio de 500 mL • Vernier • Cronómetro digital • Espátula • Piceta con agua destilada • Partícula esférica oscura (canica) • Rollo de papel secante • Agua destilada • Etanol al 96 % (v/v) • Jabón líquido para trastes • Maizena natural de 190 g • Balanza digital con capacidad de 200g a 2000 g • Batidora	4 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Técnica expositiva.
- Debate.
- Aprendizaje basado en problemas.
- Ejercicios prácticos.
- Diseño de gráficas y su análisis.
- Instrucción guiada.
- Desarrollo de prácticas de laboratorio.

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental.
- Trabajo en equipo.
- Manejo de software de cálculo y especializado.
- Resúmenes.
- Infografías.
- Tablas comparativas.
- Resolución de ejercicios (problemarios).
- Reportes de prácticas de laboratorio.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Exámenes parciales (3)……..... 30%
- Actividades……....35%
- Problemarios……15%
- Reportes de prácticas de laboratorio……20%

Total……100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Clark, D., Pazdernik, N. (2016). *Biotechnology* (2ª ed.). Elsevier/Academic Cell. [clásica]

Díaz, J. (2021). Ingeniería de Bioprocesos (3ª ed.). Ediciones Paraninfo S.A.

Doran, P. (2013). *Bioprocess Engineering Principles* (2ª ed.). Academic Press. Academic Press. [clásica]

Ramírez, R., Hernández, I. (2020). Diseño de reactores homogéneos (2ª ed.). Cengage Learning. https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/ereader/uabc/129636

Renneberg, R., Berkling, V., Loroch, V. (2017). *Biotechnology for beginners* (2ª ed.). Elsevier/Academic Press.

ten Have, H., Patrão Neves, M. (2021) Biotechnology. In: *Dictionary of Global Bioethics*. Springer, Cham. https://libcon.rec.uabc.mx:4440/10.1007/978-3-030-54161-3_99

Complementarias

Bhargava, A., Shilpi, S. (2018). *Biotechnology: recent trends and emerging dimensions*. CRC Press

De Jesús, S., Moreira, J., Filho, R. (2017). Hydrodynamics and mass transfer in bubble column, conventional airlift, stirred airlift and stirred tank bioreactors, using viscous fluid: A comparative study. *Biochemical Engineering Journal, 118* (15), 70-81. https://doi.org/10.1016/j.bej.2016.11.019

Ebrahimi, M., Tamer, M., Villegas, R., Chiappetta, A., Ein-Mozaffari, F. (2019). Application of CFD to Analyze the Hydrodynamic Behaviour of a Bioreactor with a Double Impeller. *Processes,* 7(10), 694. https://doi.org/10.3390/pr7100694

Punekar, N. (2018). *Enzymes: Catalysis, Kinetics and Mechanisms*. Springer. https://libcon.rec.uabc.mx:4476/content/pdf/10.1007%2F978-981-13-0785-0.pdf

X. PERFIL DEL DOCENTE

Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria o área afín, con conocimientos avanzados en ingeniería de bioprocesos, diseño de biorreactores; con estudios de posgrado y preferentemente con dos años de experiencia docente. Ser proactivo, analítico y que fomente el trabajo en equipo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali.

2. Programa Educativo: Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

3. Plan de Estudios: 2022-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Biotecnología Pecuaria

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 00 **HL:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Disciplinaria

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguna

Equipo de diseño de PUA
María de los Ángeles López Baca
Ulises Macías Cruz

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)
Rubén Encinas Fregoso

Fecha: 21 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de la unidad de aprendizaje es proporcionar conocimientos teóricos-prácticos sobre las principales aplicaciones y procesos biotecnológicos empleados en la producción pecuaria, lo que permite al estudiante mejorar la nutrición, reproducción, bienestar y el valor nutricional de los subproductos derivados de los mismos, además de darles valor agregado.

Se imparte en la etapa disciplinaria de la carrera de Ingeniero Biotecnología Agropecuario con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Biotecnología.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar productos biotecnológicos, a través del estudio de sus mecanismos de acción y aplicaciones en la producción animal, con la finalidad de incrementar la productividad de las diferentes especies de interés zootécnico, con actitud crítica, creativa, y respeto a los seres vivos y al ambiente.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Elaborar y presentar un proyecto donde se realice la validación de un producto agrobiotecnológico en la producción animal. El reporte a entregar debe incluir portada, introducción, objetivos, metodología, resultados, discusión, recomendaciones, conclusiones del trabajo y bibliografía consultada.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Fundamentos en biotecnología animal

Competencia:
Distinguir los conceptos de la biotecnología animal y su impacto en la economía del país, por medio de la revisión de su importancia y aplicación, para tenerlos en cuenta como estrategias de mejoramiento productivo en el área pecuaria, con actitud crítica, participativa y de tolerancia.

Contenido: **Duración:** 2 horas

1.1. Definición de Biotecnología Animal
1.2. Importancia de la biotecnología en producción animal
1.3. Aplicaciones en la biotecnología en producción animal
1.4. Casos de éxito de la biotecnología animal en México

UNIDAD II. Biotecnología en nutrición animal

Competencia:
Examinar los principales productos biotecnológicos empleados en la nutrición animal, mediante el análisis de sus características físico-químicas y mecanismos de acción, para seleccionar los más eficaces en cada sistema de producción animal, con actitud crítica, propositiva y responsable.

Contenido: **Duración:** 8 horas

2.1. Biotecnología en forrajes
- 2.1.1. Tipos de alimentos Fermentados
- 2.1.2. Inoculantes para ensilados

2.2. Implementación de nutrientes a la nutrición animal
- 2.2.1. Probióticos
- 2.2.2. Prebióticos
- 2.2.3. Enzimas
- 2.2.4. Aminoácidos
- 2.2.5. Promotores del crecimiento
- 2.2.6. Antibióticos
- 2.2.7. Estimuladores y modificadores de la fermentación microbiana
- 2.2.8. Otros estimuladores de metabolitos: vitaminas, ácidos orgánicos, aminoácidos y nucleósidos

UNIDAD III. Biotecnologías en reproducción animal

Competencia:
Examinar las técnicas de reproducción animal asistida, mediante el análisis de los protocolos, para identificar estrategias de manejo que lleven a un incremento en la fertilidad y mejora genética de las unidades de producción, con actitud metódica, propositiva y respeto al ambiente y animales.

Contenido: **Duración:** 8 horas

3.1. Productos y biotecnologías para la reproducción animal
3.2. Inseminación artificial
3.3. Sincronización
3.4. Superovulación y transferencia de embriones
3.5. Sexado de esperma y embriones
3.6. Producción de embriones *in vitro*

UNIDAD IV. Biotecnología en la detección de enfermedades en los animales

Competencia:
Analizar técnicas biotecnológicas de detección de patologías, mediante el estudio de los protocolos, para mejorar la prevención de enfermedades y aumentar la precisión de sus diagnósticos en las unidades de producción animal, con actitud metódica, propositiva y respeto al ambiente y animales.

Contenido: **Duración:** 8 horas

4.1. Definición e importancia de Sanidad e Higiene
4.2. Uso de la biotecnología en la detección de enfermedades y su relación con la producción animal
4.3. Detección inmunológica
4.4. Detección por PCR convencional
    4.4.1. Reverso transcripción-PCR
    4.4.2. PCR múltiplex
    4.4.3. PCR / rPCR
4.5. Métodos basados en la secuencia de ácidos nucleicos
    4.5.1. Secuenciación de ácidos nucleicos
    4.5.2. Pirosecuenciación
    4.5.3. Microarreglos de ADN o microarrays de ADN
    4.5.4. Amplificación Isotérmica Mediada por Bucle (LAMP)
4.6. Vacunas

UNIDAD V. Biotecnología en la manufactura de productos de origen animal

Competencia:
Examinar el uso de productos biotecnológicos en la industria agroalimentaria, mediante el análisis de los protocolos de aplicación de microorganismos y sustancias químicas, para dar valor agregado a los alimentos de origen animal, con actitud crítica, innovadora y responsable.

Contenido: **Duración:** 6 horas

5.1. Productos lácteos
5.2. Productos cárnicos
5.3. Productos curtidos

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD I y II				
1	Evaluación de un aditivo en la alimentación de monogástricos	1. Atiende las orientaciones del profesor. 2. En equipo, defina el producto biotecnológico y la especie animal a emplear. 3. Realiza una prueba de comportamiento productivo. 4. Calcula los parámetros productivos y comparalo con lo indicado en la literatura. 5. Entrega un reporte para su evaluación.	● Animales ● Producto biotecnológico ● Corrales equipados ● Alimento ● Planta de alimentos ● Computadora ● Enlace a internet ● Software para procesamiento de texto ● Ficha técnica del producto elegido ● Impresora	8 horas
2	Evaluación de un aditivo en la alimentación de rumiantes	1. Atiende las orientaciones del profesor. 2. En equipo, defina el producto biotecnológico y la especie animal a emplear. 3. Realiza una prueba de comportamiento productivo. 4. Calcula los parámetros productivos y comparalo con lo indicado en la literatura. 5. Entrega un reporte para su evaluación.	● Animales ● Producto biotecnológico ● Corrales equipados ● Alimento ● Planta de alimentos ● Computadora ● Enlace a internet ● Software para procesamiento de texto ● Ficha técnica del producto elegido ● Impresora	8 horas
UNIDAD III				
3	Sincronización de estro e inseminación artificial	1. Atiende las orientaciones del profesor. 2. Por equipos, aplica un protocolo de sincronización de estro en los animales asignados por el docente. 3. Al finalizar el protocolo, detecta	● Hembras en estado reproductivo ● Hormonas sintéticas ● Kit de inseminación artificial ● Pajillas de semen. ● Guantes, overol y botas de trabajo.	4 horas

		las hembras que van presentando signos de estro y aplica inseminación artificial. 4. Entrega un reporte para su evaluación.	● Cuaderno y pluma ● Equipo de computo ● Bibliografía especializada ● Impresora	
4	Aplicación de semen sexado en ganado	1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar la práctica. 2. Adquiere pajillas de semen sexado. 3. Evalúa la calidad seminal en el microscopio 4. Insemina las hembras que te asigne el docente. 5. Entrega un reporte para su evaluación.	● Posta zootécnica ● Hembras en edad reproductiva ● Overol ● Botas ● Microscopio ● Portaobjetos ● Guantes ● Equipo de cómputo ● Internet ● Impresora	2 horas
UNIDAD IV				
5	Detección de enfermedades por ELISA y PCR	1. Atiende las indicaciones del profesor. 2. Colecta y centrifuga una muestra de sangre de un animal enfermo.. 3. Revisa los insertos del kit de ELISA y de PCR para conocer el fundamento y la metodología. 4. Evalúa la presencia de la enfermedad usando los kits. 5. Entrega un reporte para su evaluación.	● Guantes y bata ● Tubos vacutainer tapa roja ● Centrifugadora y alícuotas para almacenamiento de suero. ● Kit ELISA ● Kit para PCR ● Termociclador ● Lector de ELISA ● Cuaderno y pluma ● Equipo de computo ● Bibliografía especializada ● Impresora	6 horas
UNIDAD V				
6	Elaboración de un yogurt	1. Atiende las orientaciones del profesor. 2. Define las características potenciales del yogurt a elaborar	● Leche ● Bacteria ● Refrigerador ● Guantes y batas ● Formato de procedimiento	4 horas

		3. Selecciona el producto o proceso biotecnológico que empleará para transformar la leche en yogurt. 4. Evalua las características del yogurt y realiza una comparación con lo esperado. 5. Entrega un reporte para su evaluación.	● Potenciómetro ● Acidificador ● Computadora ● Enlace a internet ● Software para procesamiento de texto	

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Estudio de caso
- Técnica expositiva
- Ejercicios prácticos
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Estudio de caso
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Visitas a campo
- Ensayos
- Cuadros comparativos

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- 3 Evaluaciones...……..…....30%
- Prácticas ……..……..….30%
- Tareas y participación..……..……..…10%
- Proyecto…..... ……..……..30%

Total……100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Bergstein-Galan, T.G. (2017). *Reproduction biotechnology in farm animals*. Editorial Avid Science. https://www.avidscience.com/wp-content/uploads/2017/10/Reproduction-Biotechnology-in-Farm-Animals.pdf

Díaz, A. (2019). *Biotecnología en todos lados: En los alimentos, la medicina, la agricultura, la química… ¡y esto recién empieza!.* Siglo XXI Editores.

Renneberg R. (2019). *Biotecnología para principiantes*. Editorial Reverté.

Rueda, J., Linacero, M. R., Toro, M. (2021). *Genética y biotecnología de plantas y animales*. Editorial Síntesis.

Sánchez, J. (2021). *Técnicas Avanzadas de Biología Molecular y su Aplicación en los Cultivos Tópicos de Herramientas Biotecnológicas para el Desarrollo Agrícola*. CIATEJ.

Complementarias

Asgher, M., Shahid, M., Kamal, S., y Iqbal, H. (2014). Recent trends and valorization of immobilization strategies and ligninolytic enzymes by industrial biotechnology. *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic*, 101, 56-66. (Clásica) https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1381117713003755?casa_token=2NWA2km8GMoAAAAA:uIdBhi1fW81wK-b29Ck_fKfCe3Vtw3o3V3nwGWcHnMvHiCaY90vDnZpVqmxG-6CAxO3mZpeGS7pJ

Camacho-Escobar, M., Ramos-Ramos, D., Ávila-Serrano, N., Sánchez-Bernal, E., y López-Garrido, S. (2020). Las defensas físico-químicas de las plantas y su efecto en la alimentación de los rumiantes. *Terra Latinoamericana*, 38(2), 443-453.http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792020000300443

Casas, S. (2018). Saccharomyces cerevisiae y Aspergillus oryzae: estimuladores y modificadores de la fermentación y crecimiento microbiano ruminal. *Revista de Producción Animal*, 30(2), 1-8. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202018000200001

Gallardo, L. (2020). La biotecnología alimentaria: mitos, realidades y derechos. *XVI Jornadas y VI Internacional de Comunicaciones Científicas de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales y Política-UNNE*. https://repositorio.unne.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/29670/RIUNNE_FDCSP_AC_Gallardo_L.pdf?sequence=1

Hernández-Alvarado, J., Zaragoza-Bastida, A., López-Rodríguez, G., Peláez-Acero, A., Olmedo-Juárez, A., y Rivero-Perez, N. (2018). Actividad antibacteriana y sobre nematodos gastrointestinales de metabolitos secundarios vegetales: enfoque en Medicina Veterinaria. *Abanico veterinario*, 8(1), 14-27. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-61322018000100014

Nandy, S. (2016). Bioprocess technology governs enzyme use and production in industrial biotechnology: an overview. *Enz Eng*, 144(5), 1-5. https://www.researchgate.net/profile/Subir-Nandy/publication/301577945_Bioprocess_Technology_Governs_Enzyme_Use_and_Production_in_Industrial_Biotechnology_An_Overview/links/583d4e7b08aeb3987e30fd58/Bioprocess-Technology-Governs-Enzyme-Use-and-Production-in-Industrial-Biotechnology-An-Overview.pdf

Ostos-Ortíz, O., Rosas-Arango, S., y González-Devia, J. (2019). Aplicaciones biotecnológicas de los microorganismos. *Nova,* 17(31), 129-163. http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v17n31/1794-2470-nova-17-31-129.pdf

Perera, C., y Acevedo, A. (2018). Nuevas tendencias en el diagnóstico de enfermedades virales en los animales. *Revista de Salud Animal*, 40(3). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2018000300007&lng=es&nrm=iso

Sandberg, T., Salazar, M., Weng, L., Palsson, B., y Feist, A. (2019). The emergence of adaptive laboratory evolution as an efficient tool for biological discovery and industrial biotechnology. *Metabolic engineering*, 56, 1-16.

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la unidad de aprendizaje deberá de tener estudios de Ingeniero en Biotecnología o Ingeniero Agrónomo Zootecnista, preferentemente con estudios de posgrado en áreas afines, dos años de experiencia docente y conocimientos avanzados en procesos biotecnológicos; con una visión de trabajo en equipo y con disponibilidad.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali.

2. Programa Educativo: Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

3. Plan de Estudios: 2022-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Operaciones Unitarias

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 01 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 05

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Disciplinaria

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

Equipo de diseño de PUA
Dagoberto Durán Hernández

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)
Rubén Encinas Fregoso

Fecha: 24 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de la unidad de aprendizaje es proporcionar los conocimientos de las operaciones unitarias empleadas en la agroindustria, así como los fundamentos teóricos lo que permite al estudiante llevar a cabo la selección correcta de equipos para la separación, concentración, purificación y acabado de productos biotecnológicos. La materia operaciones unitarias se ubica en la etapa disciplinaria, es de carácter obligatorio y corresponde al área de bioprocesos agropecuarios.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar las operaciones unitarias empleadas en los procesos agroindustriales, mediante los fundamentos teóricos de transferencia de masa y calor, equilibrio de fases, criterios de selección así como identificar los factores que influyen en su funcionamiento, para distinguir las condiciones de operación apropiadas que permitan llevar a cabo la recuperación, concentración, purificación y acabado de productos biotecnológicos, con actitud crítica, capacidad de observación y respetando la biodiversidad del ambiente.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Elaboración de exposiciones audio visuales sobre el fundamento, diseño y operación de los equipos empleados en las operaciones unitarias, y entrega de informe de la aplicación en procesos agroindustriales.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Ruptura celular

Competencia:
Distinguir los tipos de ruptura celular, mediante el análisis de los métodos y equipos empleados, para la liberación de metabolitos celulares de interés biotecnológico, con actitud analítica y respetando el medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 2 horas

1.1. Productos biotecnológicos.
1.2. Bioseparaciones y bioprocesos
1.3. Ruptura celular en procesos biotecnológicos
- 1.3.1. Introducción
- 1.3.2. Estructura de la pared celular
- 1.3.3. Sistemas celulares de secreción
- 1.3.4. Métodos de rompimiento celular y de permeabilización: Mecánicos, químicos y físicos
- 1.3.5. Equipo de rompimiento celular
  - 1.3.5.1. Molino de Perlas de Alta Velocidad
  - 1.3.5.2. Homogeneizador de Alta presión
  - 1.3.5.3. Microfluidizador
- 1.3.6. Diseño de Equipo de rompimiento (Molinos y homogenizadores)

1.4. Problemas

UNIDAD II. Operaciones unitarias empleada en la etapa de recuperación de productos biotecnológicos

Competencia:
Analizar las operaciones unitarias empleadas en la recuperación de productos biotecnológicos, mediante los fundamentos teóricos y modelos matemáticos para la selección y diseño de equipos empleados en los procesos agroindustriales, con actitud responsable, crítica y reflexiva.

Contenido: **Duración:** 7 horas

2.1. Sedimentación
- 2.1.1. Principios generales del proceso de sedimentación
- 2.1.2. Ley de Stokes
- 2.1.3. Velocidad terminal de una partícula
- 2.1.4. Sedimentación libre y sedimentación frenada
- 2.1.5. Equipos de sedimentación
- 2.1.6. Diseño de equipos de sedimentación
- 2.1.7. Problemas

2.2. Centrifugación
- 2.2.1. Fundamentos de la centrifugación
- 2.2.1. Aceleración centrífuga
- 2.2.2. Tiempo de operación
- 2.2.3. Efecto de la configuración geométrica de la centrífuga
- 2.2.4. Factor G
- 2.2.5. Equipos de centrifugación
- 2.2.6. Diseño de equipo de centrifugación tubular y de discos
- 2.2.7. Escalamiento
- 2.2.8. Problemas

2.3. Filtración
- 2.3.1. Fundamentos
- 2.3.2. Pretratamiento de caldos para bioseparaciones sólido-líquido (BSL)
- 2.3.3. Teoría de la filtración convencional y de lecho profundo
- 2.3.4. Equipos de filtración por lotes (placas y marcos) y continuos al vacío (tambor rotatorio)
- 2.3.5. Diseño de equipo de filtración
- 2.3.6. Sistemas expertos en filtración
- 2.3.7. Problemas

UNIDAD III. Operaciones unitarias empleada en la etapa de concentración de productos biotecnológicos

Competencia:
Analizar las operaciones unitarias empleadas en la concentración de productos biotecnológicos, mediante los fundamentos teóricos y modelos matemáticos, para la selección y diseño de equipos empleados en los procesos agroindustriales, con actitud responsable, crítica y reflexiva.

Contenido: **Duración:** 8 horas

3.1. Extracción líquido-líquido
- 3.1.1. Fundamentos de la extracción
- 3.1.2. Sistemas de extracción líquido-líquido y coordenadas triangulares para representar el equilibrio
- 3.1.3. Criterios para la selección del solvente
- 3.1.4. Extracción en dos fases acuosas inmiscibles
- 3.1.5. Equipo de extracción en lote y continua
- 3.1.6. Diseño de equipo de extracción
- 3.1.7. Problemas. (Cálculo de equipos de extracción líquido-líquido)

3.2. Adsorción
- 3.2.1. Fundamentos de adsorción
- 3.2.2. Relaciones de equilibrio y cinética de adsorción
- 3.2.3. Sistemas de adsorción
- 3.2.4. Adsorbentes y sistemas de regeneración del adsorbente
- 3.2.5. Equipos de adsorción
- 3.2.6. Análisis y diseño de adsorvedores
- 3.2.7. Problemas

3.3. Destilación
- 3.3.1. Introducción
- 3.3.2. Equilibrio líquido-vapor
- 3.3.3. Destilación flash, destilación multietapa y columnas de destilación
- 3.3.4. Destilación de mezclas binarias: el método de McCabe Thiele
- 3.3.5. Destilación multicomponente
- 3.3.6. Diseño básico de columnas de destilación multicomponentes
- 3.3.7. Problemas

3.4. Evaporación
- 3.4.1. Fundamento
- 3.4.2. Tipos de evaporadores
- 3.4.3. Funcionamiento de los evaporadores tubulares (Capacidad y economía de un evaporador.)

3.4.4. Recompresión del vapor
3.4.5. Problemas

UNIDAD IV. Operaciones unitarias empleada en la etapa de purificación de productos biotecnológicos

Competencia:
Analizar las operaciones unitarias empleadas en la purificación de productos biotecnológicos mediante los fundamentos teóricos y modelos matemáticos para la selección y diseño de equipos empleados en los procesos agroindustriales, con actitud responsable, crítica y reflexiva.

Contenido: **Duración:** 8 horas

4.1. Cromatografía
- 4.1.1. Introducción
  - 4.1.1.1. Tipos de cromatografía líquida: Principio de separación
  - 4.1.1.2. Tipo de cromatografía por presión de operación
  - 4.1.1.3. Relaciones de equilibrio
  - 4.1.1.4. Cinética de la adsorción
- 4.1.2. Equipos cromatográficos
- 4.1.3. Diseño de columnas cromatográficas
- 4.1.4. Teoría de cromatografía lineal y modelos lineales
- 4.1.5. Evaluación del comportamiento de las columnas: Resolución, pureza y rendimiento
- 4.1.6. Escalamiento y optimización
- 4.1.7. Problemas

4.2. Electroforesis
- 4.2.1. Introducción
- 4.2.2. Fundamentos
  - 4.2.2.1. Carga y punto isoeléctrico de las proteínas
  - 4.2.2.2. Teoría electrocinética y fenómenos de dispersión
  - 4.2.2.3. Medios y modos de la electroforesis
- 4.2.3. Equipos de electroforesis
  - 4.2.3.1. Equipos de flujo libre
  - 4.2.3.2. Equipos de flujo libre con recirculación
- 4.2.4. Diseño de equipos de electroforesis: Teoría de platos y teoría cinética.
- 4.2.5. Problemas

4.3. Precipitación
- 4.3.1. Fundamentos
  - 4.3.1.1. Precipitación por disminución de la solubilidad
  - 4.3.1.2. Precipitación de proteínas por desnaturalización selectiva
  - 4.3.1.3. Precipitación por afinidad

4.3.2. Equipo de precipitación
4.3.3. Diseño de precipitadores
4.3.4. Cinética de la precipitación
4.3.5. Métodos de diseño
4.3.6. Problemas

4.4. Tecnología de membrana: Microfiltración (MF), ultrafiltración (UF), nanofiltración (NF) y osmosis Inversa (OI)
4.4.1. Introducción
4.4.2. Fundamentos
4.4.2.1. Procesos con membranas
4.4.2.2. Flujo cruzado o tangencial
4.4.2.3. Teoría de la MF, UF, NF Y OI
4.4.3. Equipos empleados: Módulos y membranas
4.4.4. Diseño de equipos
4.4.5. Objetivo de la tecnología de membrana
4.4.6. Mecánica de fluidos
4.4.7. Métodos de operación
4.4.8. Diseño de unidades de filtración por membrana
4.4.9. Problemas

UNIDAD V. Operaciones unitarias empleada en la etapa de acabado de productos biotecnológicos

Competencia:
Analizar las operaciones unitarias empleadas en el acabado de productos biotecnológicos mediante los fundamentos teóricos y modelos matemáticos para la selección y diseño de equipos empleados en los procesos agroindustriales, con actitud responsable, crítica y reflexiva.

Contenido: **Duración:** 7 horas

5.1. Cristalización
- 5.1. Introducción
- 5.2. Fundamentos
  - 5.2.1. Geometría de los cristales
  - 5.2.2. Pureza de los cristales
  - 5.2.3. Equilibrio: Solubilidad y sobresaturación
  - 5.2.4. Selección del modo de operación
  - 5.2.5. Cinética de la cristalización (Nucleación)
  - 5.2.6. Distribución de tamaño en poblaciones de cristales
- 5.3. Equipos de cristalización: Lote y continuo
- 5.4. Diseño de cristalizadores
  - 5.4.1. Cristalizadores por lotes
  - 5.4.2. Cristalizador continuo
  - 5.4.3. Cristalizadores continuos con remoción selectiva
- 5.5. Balances de masa y energía en cristalizadores continuos
- 5.6. Problemas.

5.2. Secado de sólidos
- 5.2. Introducción
- 5.3. Fundamentos del secado de sólidos
  - 5.3.1. Equilibrio y propiedades térmicas
  - 5.3.2. Equilibrio de secado
  - 5.3.3. Cinética y mecanismos de secado
  - 5.3.4. Estimación de la velocidad de secado
- 5.4. Secadores industriales: Adiabáticos y no adiabáticos
  - 5.4.1. Directos /indirectos
  - 5.4.2. Continuos/discontinuos
  - 5.4.3. De bandejas
  - 5.4.4. De turbina

5.4.5. Rotatorios
5.4.6. De lecho fluidizado
5.4.7. Por congelación “freeze dryers” (Liofilizador)
5.4.8. A vacío de paletas
5.4.9. Bandas
5.4.10. Neumáticos
5.4.11. De tambor
5.4.12. Por aspersión o “spray dryer”
5.4.13. Con vapor sobrecalentado

5.5. Análisis y diseño de secadores industriales
5.5.1. Diseño de secadores adiabáticos: Calor convectivo
5.5.2. Diseño de secadores no adiabáticos: Calor conductivo

5.6. Problemas

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD I				
1	Ruptura celular	1. Atiende las orientaciones del profesor para resolver los problemas de ruptura celular 2. Desarrolla las ecuaciones adecuadamente. 3. Plantea la resolución del problema. 4. Integra los problemas en una carpeta. 5. Entrega la carpeta con los problemas resueltos al profesor para su evaluación.	● Computadora ● Internet ● Software de citación y editor de texto ● Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.) ● Calculadora ● Tablas de conversiones	2 horas
UNIDAD II				
2	Operaciones unitarias empleada en la etapa de recuperación	1. Atiende las orientaciones del profesor para resolver los problemas de operaciones unitarias empleada en la etapa de recuperación 2. Desarrolla las ecuaciones adecuadamente. 3. Plantea la resolución del problema. 4. Integra los problemas en una carpeta. 5. Entrega la carpeta con los problemas resueltos al profesor para su evaluación.	● Computadora ● Internet ● Software de citación y editor de texto ● Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.) ● Calculadora ● Tablas de conversiones	3 horas
UNIDAD III				
3	Operaciones unitarias empleada en la etapa de concentración	1. Atiende las orientaciones del profesor para resolver los problemas de operaciones	● Computadora ● Internet ● Software de citación y editor de	4 horas

		unitarias empleada en la etapa de concentración 2. Desarrolla las ecuaciones adecuadamente. 3. Plantea la resolución del problema. 4. Integra los problemas en una carpeta. 5. Entrega la carpeta con los problemas resueltos al profesor para su evaluación.	texto ● Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.) ● Calculadora ● Tablas de conversiones	
UNIDAD IV				
4	Operaciones unitarias empleada en la etapa de purificación	1. Atiende las orientaciones del profesor para resolver los problemas de Operaciones unitarias empleada en la etapa de purificación 2. Desarrolla las ecuaciones adecuadamente. 3. Plantea la resolución del problema. 4. Integra los problemas en una carpeta. 5. Entrega la carpeta con los problemas resueltos al profesor para su evaluación.	● Computadora ● Internet ● Software de citación y editor de texto ● Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.) ● Calculadora ● Tablas de conversiones	4 horas
UNIDAD V				
5	Operaciones unitarias empleada en la etapa de acabado	1. Atiende las orientaciones del profesor para resolver los problemas de Operaciones unitarias empleada en la etapa de acabado 2. Desarrolla las ecuaciones adecuadamente. 3. Plantea la resolución del problema.	● Computadora ● Internet ● Software de citación y editor de texto ● Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). ● Calculadora ● Tablas de conversiones	3 horas

		4. Integra los problemas en una carpeta. 5. Entrega la carpeta con los problemas resueltos al profesor para su evaluación.		

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Debates
- Ejercicios prácticos
- Instrucción guiada
- Lluvia de ideas

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Visitas a empresas
- Organizadores gráficos
- Ensayos
- Resúmenes

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones ……..... 40%
- Informe y exposiciones…..……...30%
- Tareas y otras actividades de clase……10%
- Problemario…….....20%

Total…….100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Barbosa-Canovas, G. V., & Ibarz, A. (2005). Operaciones unitarias en la ingeniería de alimentos. Mundi-Prensa Libros.

Di Pretoro, A., & Manenti, F. (2020). *Non-conventional Unit Operations: Solving Practical Issues*. Springer.

Foust A., Wensel, L., Clump, C., Maus, L. y Bryce L. (1996). *Principios de Operaciones Unitarias.* Cia Ed. Continental. [clásica]

Geankoplis, C. (2009). *Procesos de transporte y principios de procesos de separacion incluye operaciones unitarias* (4ª. ed.). Grupo editorial patria. [clásica]

Inche, J., y Godoy, M. (2021). *Operaciones y procesos unitarios.* http://www.i4mperu.com/Publicaciones/Operaciones-y-Procesos-Unitarios-Godoy-Inche.pdf

López, J. (2013). *Curso de ingeniería química: introducción a los procesos, las operaciones unitarias y los fenómenos de transporte*. Reverte.[clásica]

McCabe, W. L., Smith, J. C., & Harriot, P. (2007). *Operaciones unitarias en ingeniería química.* McGraw Hill. [Clásica]

Treybal, R. E. (1998). *Operaciones de Transferencia de Masa*. Ed. Mc Graw Hill.[clásica]

Complementarias

Aleissa, Y. M., & Bakshi, B. R. (2021). Constructed Wetlands as Unit Operations in Chemical Process Design: Benefits and Simulation. *Computers & Chemical Engineering*, 153, 107454. 10.1016/j.compchemeng.2021.107454

Alford, J. S. (2006). Bioprocess control: Advances and challenges. *Computers & Chemical Engineering*, 30(10-12), 1464-1475. https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2006.05.039

Fröhlich, H., Villian, L., Melzner, D., & Strube, J. (2012). Membrane technology in bioprocess science. *Chemie Ingenieur Technik*, 84(6), 905-917. https://doi.org/10.1002/cite.201200025

Mandenius, C. F., & Brundin, A. (2008). Bioprocess optimization using design-of-experiments methodology. *Biotechnology progress*, 24(6), 1191-1203. https://doi.org/10.1002/btpr.67

Smutzer,J. (2020). Chemical engineering unit operations laboratory upgrades. The University of Arizona. https://repository.arizona.edu/handle/10150/651408

X. PERFIL DEL DOCENTE

Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria o área afín, de preferencia con estudios de posgrado en Biotecnología, Bioprocesos o afín y contar con al menos dos años de experiencia docente. Ser proactivo, analítico y que fomente el trabajo en equipo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.

2. Programa Educativo: Ingeniería en Agronomía e Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

3. Plan de Estudios:

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Inocuidad Alimentaria

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 00 **HL:** 01 **HPC:** 01 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Terminal

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

Equipo de diseño de PUA
Blancka Yesenia Samaniego Gámez
Laura Dennisse Carrazco Peña
Imelda Judith Robles García
Rosario Esmeralda Rodríguez González

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)
Rubén Encinas Fregoso
Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

Fecha: 07 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje de Inocuidad Alimentaria tiene como finalidad contribuir para la formación integral del programa de Ingeniero Agrónomo (IA) e Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario (IBA); asimismo, guarda relación con la unidad de aprendizaje de Sistemas de Manejo Poscosecha del programa de IA; proporciona los conocimientos para analizar la normativa vigente en la producción de alimentos mediante la aplicación de las buenas prácticas, sistemas de calidad y puntos de control críticos para reducir problemas de salud pública con actitud creativa, colaborativa y responsable de su sociedad y medio ambiente. Se imparte en la etapa terminal con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Cultivos Agrícolas, Para el programa educativo Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria se imparte en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Biotecnología.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar la importancia de la Inocuidad Alimentaria durante la cadena de producción, mediante el conocimiento, diagnóstico, diseño y aplicación de las buenas prácticas establecidas en la normatividad vigente, sistemas de calidad y puntos de control críticos, para la reducción de riesgos transmitidos por los alimentos con base en las demandas, estándares y certificaciones de los mercados nacionales e internacionales, con ética profesional, actitud proactiva, responsable de la sociedad y medio ambiente.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Elaboración de portafolio de trabajo, sin faltas de ortografía, que contenga índice y las siguientes actividades:

- Ensayos.
- Exposiciones.
- Cuestionarios.
- Reportes de campo

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Fundamentos de la inocuidad alimentaria

Competencia:
Examinar los fundamentos de la inocuidad alimentaria, mediante el conocimiento de la normativa nacional e internacional, sistemas de análisis de peligros y puntos críticos de control, aplicados en los procesos de producción, comercialización, distribución y transformación de alimentos, para reconocer su importancia en el área agrícola, pecuaria y biotecnológica, con actitud crítica, reflexiva y con respeto al ambiente.

Contenido: **Duración:** 4 horas

1.1 Objetivos y metas de la IA
1.2 Origen y estado actual de la IA en el contexto nacional e internacional
1.3 Normativa internacional de la Inocuidad Alimentaria
- 1.3.1 Comisión del CODEX Alimentarius (CCA)
- 1.3.2. Legislación OMS, FAO, CIPF
- 1.3.3. Normatividad aplicada en Estados Unidos: FSMA (FDA), USDA-EPA
- 1.3.4 Normatividad ISO-9000, ISO-3100 y ISO-2200

1.4 Sistemas de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP)
1.5 Instituciones nacionales en normatividad sobre IA
- 1.5.1 Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS)
- 1.5.2 NOM-251-SSA1-2009
- 1.5.3. Modificación a la NOM-127-SSA1-1994

UNIDAD II. Marco jurídico nacional

Competencia:
Explicar la importancia de las entidades jurídicas organizativas nacionales, mediante el conocimiento de leyes orgánicas, para el funcionamiento y aplicación en materia de Inocuidad Alimentaria, con actitud analítica, participativa, respetuosa hacia los seres humanos y medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 4 horas

2.1. Constitución de los Estados Unidos Mexicanos.
2.2. Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.
2.3. Ley Orgánica de Sanidad Vegetal.
2.4. Ley Federal de Sanidad Animal.
2.5. Ley Federal de Procedimiento Administrativo.
2.6. Ley Federal sobre Metrología y Normalización.
2.7. Reglamento Interior de la Secretaría de Agricultura vigente
    2.7.1 Existencia Jurídica del SENASICA (Disposiciones).
    2.7.2 Acuerdos (declaratoria de zona libre)

UNIDAD III. Problemas de salud pública

Competencia:
Analizar la problemática de salud pública asociada a la falta de inocuidad de alimentos, mediante el estudio de los riesgos físicos, químicos y biológicos durante el proceso de producción de alimentos, así como su impacto en las actividades agrícolas, pecuarias y procesos biotecnológicos, con actitud analítica, colaborativa, y con respeto al medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 6 horas

- 3.1 Falta de calidad e inocuidad en los alimentos
  - 3.1.1 Intoxicación (alimentos contaminados por toxinas)
  - 3.1.2 Infecciones (alimentos contaminados con microorganismos)
- 3.2 Tipos de riesgos que afectan la salud pública
  - 3.2.1 Biológicos.
    - 3.2.1.1 Hongos.
    - 3.2.1.2 Bacterias.
    - 3.2.1.3 Protozoarios.
    - 3.2.1.4 Nematodos.
    - 3.2.1.5 Virus.
  - 3.2.2 Químicos.
    - 3.2.2.1 Pesticidas.
    - 3.2.2.2 Aceites.
    - 3.2.2.3 Grasas.
    - 3.2.2.4 Detergentes.
    - 3.2.2.5 Otros contaminantes.
  - 3.2.3 Físicos.
    - 3.2.3.1 Vidrio.
    - 3.2.3.2 Metal.
    - 3.2.3.3 Plástico.
    - 3.2.3.4 Madera

UNIDAD IV. Enfermedades comunes que afectan la salud pública

Competencia:
Distinguir la problemática y costos asociados a las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETAs) y su impacto en la economía mundial, a través de la discusión y análisis de los principales riesgos biológicos, para identificar su control en la implementación de las buenas prácticas en las actividades agrícolas, pecuarias, procesos biotecnológicos y agroindustriales, con actitud reflexiva y respeto al medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 6 horas

4.1. Costos de las enfermedades transmitidas por los alimentos.
4.2. Bacterias transmitidas por los alimentos.
- 4.2.1. *Salmonella.*
- 4.2.2. *Shigella.*
- 4.2.3. *Escherichia coli.*
- 4.2.4. *Cyclospora.*
- 4.2.5. *Staphylococcus aureus.*
- 4.2.6. *Listeria monocytogenes.*
- 4.2.7. *Bacillus cereus.*
- 4.2.8. *Clostridium.*

4.3. Virus transmitidos por los alimentos.
- 4.3.1. Hepatitis A.
- 4.3.2. Virus de Norwalk.
- 4.3.3. Rotavirus, Astrovirus, Enterovirus, Parvovirus, Adenovirus y Coronavirus.

4.4. Parásitos asociados a las infecciones humanas.
- 4.4.1. *Cryptosporidium*.
- 4.4.2. *Cyclospora*.
- 4.4.3. *Giardia*.
- 4.4.4. *Helmintos*.
- 4.4.5. Nematodos (*Ascaris lumbricordas*).
- 4.4.6. Platelmintos (*Fasciola hepática*, especies de cisticercos).

UNIDAD V. Acciones del programa de inocuidad

Competencia:
Diferenciar las acciones realizadas durante el diseño de un programa de inocuidad alimentaria, a través del análisis de los peligros asociados a los procesos de producción y transformación, para garantizar la generación de alimentos inocuos destinados al consumo humano, con actitud colaborativa, creativa y respeto a la naturaleza.

Contenido: **Duración:** 7 horas

5.1. Sistema de Reducción de Riesgos de Contaminación (SRRC)
5.2. Análisis de peligros y evaluación de riesgos
5.3. Educación de personal
5.4. Asistencia técnica (medidas preventivas)
    5.4.1. Historial del suelo
    5.4.2. Uso del agua agrícola
    5.4.3. Fertilizantes
    5.4.4. Control de plagas, malezas y enfermedades
    5.4.5. Higiene del empleado
5.5. Elaboración y uso de bitácoras de trabajo

UNIDAD VI. Implementación de buenas prácticas de manejo

Competencia:
Analizar las necesidades operacionales de empresas regionales, mediante la implementación de programas de buenas prácticas de manejo, con la finalidad de mantener la inocuidad de los alimentos, con actitud analítica, responsabilidad social y del medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 5 horas

6.2. Limpieza y sanitización del empaque, utensilios y equipos
6.3. Recepción y manejo del producto
6.4. Monitores, registro y control de calidad
6.5. Uso y registro de bitácoras
6.5. Higiene del trabajador

UNIDAD VII. Definiciones Operacionales de un sistema de inocuidad en la producción de alimentos

Competencia:
Establecer los conceptos y funciones de un análisis de riesgos y puntos críticos de control, por medio de los procesos productivos de alimentos, para identificar los límites críticos, control de calidad y trazabilidad y garantizar la inocuidad de los alimentos, con actitud analítica, responsabilidad social y del medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 5 horas

7.1. Punto crítico de control.
7.2. Límite crítico.
7.3. Seguimiento.
7.4. Control.
7.5. Trazabilidad.

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD III				
1	Problemática de salud pública asociada a la falta de inocuidad de los alimentos	1. Atiende las orientaciones del docente para realizar el análisis del estudio de caso. 2. Analiza la problemática 3. Identifica los riesgos 4. Registra los resultados 5. Entrega el reporte al docente para recibir retroalimentación.	• Internet • Formato • Apuntes	5 horas
UNIDAD IV				
2	Estudio de un caso sobre el análisis de enfermedades provocada por la ingesta de los alimentos contaminados	1. Atiende las orientaciones del docente para realizar el análisis del estudio de caso 2. Se reúne en equipos en acuerdo 3. Identifica el problema 4. Identifica el microorganismo 5. Realiza el análisis 6. Registra los resultados 7. Entrega el reporte al docente para recibir retroalimentación.	• Internet • Formato • Apuntes	5 horas
UNIDAD V				
3	Análisis de riesgos en la producción de alimentos	1. Atiende las orientaciones del docente para realizar el análisis de riesgos en la producción de alimentos 2. Identifica los posibles riesgos	• Internet • Formato • Normatividad	6 horas

		3. Identifica la causa 4. Discute en equipo 5. Registra los resultados 6. Entrega el reporte al docente 7. Expone los resultados ante el resto del grupo 8. Entrega el reporte al docente para recibir la evaluación.		

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD VI				
1	Visita a empresa	1. Atiende las orientaciones del docente para acudir a una empresa 2. Selecciona la empresa a visitar. 3. Acude a la empresa para observar y documentar la aplicación de las BPA, BPM y BPH en el proceso de producción, cosecha, transporte, manufactura, empacado, almacenaje y envío de alimentos. 4. Registra la observación en la bitácora. 5. Toma fotografías para evidencia de la práctica, respetando la identidad (el rostro) de los participantes. 6. Elabora el reporte estableciendo los elementos que se identificaron en el desarrollo de la práctica docente. 7. Anexa las bitácoras de observación, los oficios de práctica académica y de conclusión de observación y las fotografías.	• Lápiz • Libreta de campo • Cámara fotográfica • Seguro facultativo	8 horas

		8. Expone los resultados de la práctica de observación en el grupo. 9. Entrega el reporte al maestro para recibir retroalimentación y ser evaluado.		
UNIDAD VII				
2		1. Atiende las orientaciones del docente para acudir a una empresa. 2. Selecciona la empresa a visitar. 3. Acude a la empresa para observar y documentar la aplicación de las BPA, BPM y BPH en el proceso de producción, cosecha, transporte, manufactura, empacado, almacenaje y envío de alimentos, con los estándares que rigen los mercados nacionales e internacionales. 4. Registra la observación en la bitácora 5. Toma fotografías para evidencia de la práctica, respetando la identidad (el rostro) de los participantes. 6. Elabora el reporte estableciendo los elementos que se identificaron en el desarrollo de la práctica docente. 7. Anexa las bitácoras de observación, los oficios de	• Lápiz • Libreta de campo • Cámara fotográfica • Seguro facultativo	8 horas

		práctica académica y de conclusión de observación y las fotografías. 8. Expone los resultados de la práctica de observación en el grupo. 9. Entrega el reporte al maestro para recibir retroalimentación y ser evaluado.		

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Debates
- Ejercicios prácticos
- Foros
- Instrucción guiada
-

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Organizadores gráficos
- Reporte de prácticas
- Visitas a empresas
- Cuadros comparativos

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales…….…….... 30%
- Reportes de prácticas ……25%
- Portafolio de evidencias del aprendizaje……10%
- Participación en clase…….…….. 15%
- Actividades……. 20%

Total……100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Avendaño, B.D. (2006). *La inocuidad alimentaria en México: Las hortalizas frescas de exportación.* UABC. 89 p. [Clásica]

Blokdyk, G. (2020). *Food Safety Culture. A Complete Guide*. Emereo Publishing.

Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization. (2018). *Codex Alimentarius: understanding Codex.* FAO Editorial.

Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Trade Organization. (2017). *Trade and food standards*. FAO Editorial.

Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Trade Organization. (2019). *Codex the year of food safety.* FAO Editorial.

Hernández, M. A. (2016). *Microbiología de los alimentos: Fundamentos y aplicaciones en ciencias de la salud*.

International Organization for Standardization. (2018). *Asesoría y formación en normas ISO*. https://www.normas-iso.com/

Mortimore, S., y Wallace, C. (2017). *HACCP. Una guía breve para la industria alimentaria* (2ª ed.). Editorial Acribia.

Complementarias

Briz, J. (2004). *Agricultura ecológica y alimentación: Análisis y funcionamiento de la cadena comercial de productos ecológicos.* Mundi-Prensa. [Clásica]

Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Trade Centre and Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation. (2001). *World Markets for Organic Fruit and Vegetables - Opportunities for Developing Countries in the Production and Export of Organic Horticultural Products*. http://www.fao.org/docrep/004/y1669e/y1669e00.htm

Leotta, G. A. (2018). *Microbiología aplicada a la inocuidad de los alimentos*. Anales de la ANAV.

López, J. L. (1999). *Calidad alimentaria: Riesgos y controles en la agroindustria.* Mundi-Prensa. [Clásica]

Ruíz, J. S. (2017). *Diseño de un sistema de buenas prácticas agrícolas como estrategia para la certificación orgánica otorgada por< Grup Ecocert>, para la empresa Agricultura e Inversiones Agrin SAS* Bachelor's thesis, Universidad Autónoma de Occidente.

X. PERFIL DEL DOCENTE

Licenciatura en Agronomía, Alimentos, Inocuidad Alimentaria, Biotecnología Agropecuaria, Producción Agrícola y Mercados Globales o áreas afines, preferentemente con posgrado. Experiencia docente de dos años. Ser proactivo, responsable, con actitud analítica, reflexiva y respeto por el medio ambiente y la biodiversidad, de manera que promueva el aprendizaje significativo, la formación científica y el trabajo colaborativo de los estudiantes.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas

2. Programa Educativo: Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

3. Plan de Estudios: 2022-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Tecnologías de los Alimentos

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 00 **HL:** 03 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 07

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Disciplinaria

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

Equipo de diseño de PUA

Ulin Antobelli Basilio Cortes

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)

Rubén Encinas Fregoso

Fecha: 21 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de la unidad de aprendizaje es analizar y realizar diferentes procesos eficientes para la transformación y conservación de alimentos, mediante la aplicación de tecnologías emergentes e innovadoras para contribuir en la disminución de conservadores químicos y mantener la calidad nutrimental y funcional de los alimentos, a partir del tratamiento, composición, comportamiento y propiedades fisicoquímicas de los sistemas alimentarios en alimentos procesados y no procesados con actitud proactiva, creativa, e innovadora y respeto al medio ambiente.

La utilidad de esta radica en que le permite al estudiante realizar diferentes propuestas en el mejoramiento de procesos, vida de anaquel, almacenamiento y conservación de biomoléculas en los alimentos para mantener la calidad e inocuidad del producto alimenticio o materia prima

Se imparte en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento Bioproceso Agropecuarios.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplica tecnologías emergentes para procesos y transformación de materias primas y alimentos convencionales, mediante el uso técnicas y metodologías innovadoras a nivel laboratorio, con la finalidad de promover nuevas tendencias e ideas dentro de la industria alimentaria para ofrecer nuevas opciones de alimentos de calidad e inocuos a los consumidores con responsabilidad, trabajo en equipo y proactividad.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Realiza un análisis de tecnologías convencionales e innovadoras sobre alimentos y materia prima, entregando un reporte detallado del mismo que contenga portada, introducción, marco teórico o estado del arte, diagrama de flujo, metodología y equipos, discusión de resultados, conclusión y referencias clásicas y contemporáneas.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Materias primas y sus propiedades fisicoquímicas para producción de alimentos.

Competencia:
Determinar las diferentes propiedades fisicoquímicas de las materias primas a partir de técnicas y metodologías instrumentales básicas para generar productos alimenticios de calidad e inocuas con actitud analítica, colaborativa y honesta.

Contenido: **Duración:** 10 horas

1.1 Masa, volumen y densidad
1.2 Propiedades mecánicas
1.2 Propiedades eléctricas
1.3 Estructuras
1.4 Actividad de agua
1.5 Fenómenos de transición de fase en los alimentos
1.6 Propiedades ópticas, superficie, acústica y otras
1.7 Tecnología de alimentos y sus derivados
    1.7.1 Confitería
    1.7.2 Cárnicos
    1.7.3 Cereales
    1.7.4 Frutas y Hortalizas
    1.7.5 Lácteos
    1.7.6 Aditivos y especias
    1.7.7 Productos fermentativos

UNIDAD II. Cinéticas de reacción en alimentos

Competencia:
Determinar cinéticas operacionales en procesos biológicos para generar alimentos biotransformados, mediante la implementación de microorganismos, con la finalidad de garantizar la calidad e inocuidad y características organolépticas del producto alimenticio o materia prima, con actitud analítica, trabajo en equipo, responsable y honesto.

Contenido: **Duración:** 6 horas

2.1 Cinética de los procesos biológicos.
2.2 Tiempo de residencia y distribución del tiempo de residencia
2.3 Elementos de control de procesos
- 2.3.1 Diagrama de bloques
- 2.3.2 Dinámica de entrada, salida y proceso
- 2.3.3 Modos de control (algoritmos de control)
- 2.3.4 Elementos físicos del sistema de control

UNIDAD III. Mecanismos de procesamiento en alimentos

Competencia:
Analizar los mecanismos de procesamiento para generar alimentos con características deseables, mediante la implementación de técnicas y equipos de laboratorio, con el fin de garantizar la calidad e inocuidad del producto alimenticio o materia prima, con actitud analítica, trabajo colaborativo y honestidad.

Contenido: **Duración:** 8 horas

3.1 Tamaño de partícula
3.2 Mezclado
3.3 Filtración y expresión
3.4 Centrifugación
3.5 Proceso de membranas
3.6 Extracción
3.7 Adsorción e intercambio iónico
3.8 Destilación
3.9 Cristalización y disolución
3.10 Extrusión

UNIDAD IV. Mecanismos de conservación en alimentos

Competencia:
Aplicar los mecanismos de conservación de alimentos y materias primas, mediante la implementación de técnicas y equipos, para garantizar la calidad del producto alimenticio o materia prima, con responsable, precisión y trabajo colaborativo.

Contenido: **Duración:** 8 horas

4.1 Deterioro y conservación de alimentos
4.2 Procesos térmicos
- 4.2.1 Refrigeración: enfriamiento y congelación
- 4.2.2 Evaporación
- 4.2.3 Deshidratación
- 4.2.4 Liofilización y concentración por congelación
- 4.2.5 Freír, hornear y asar

4.3 Procesos químicos
- 4.3.1 Radiación ionizante y otros procesos de conservación no térmica.

4.4 Envasado de alimentos
- 4.4.1 Materiales de empaque
- 4.4.2 La atmósfera en el empaque

4.5 Limpieza, desinfección y saneamiento

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD I				
1	Fermentación.	1. Atiende la lectura a la práctica proporcionada previamente por el profesor para elaborar el diseño metodológico. 2. Preparación de muestras. 3. Evaluación de muestras. 4. Análisis de datos. 5. Discusión de resultados y explicación coherente. 6. Escribe el diseño metodológico en un reporte de practica (portada, introducción, material-métodos, resultados y bibliografía). 7. Entrega al docente en tiempo y forma.	• Computadora • Internet. • Software de citación y editor de texto. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.).	10 horas
UNIDAD II				
2	Cinética microbiológica en la producción de un alimento	1. Atiende la lectura a la práctica proporcionada previamente por el profesor para elaborar el diseño metodológico. 2. Preparación de muestras. 3. Evaluación de muestras. 4. Análisis de datos. 5. Discusión de resultados y explicación coherente. 6. Escribe el diseño metodológico en un reporte de practica (portada, introducción,	• Computadora • Internet. • Software de citación y editor de texto. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.).	10 horas

		material-métodos, resultados y bibliografía). 7. Entrega al docente en tiempo y forma.		
UNIDAD III				
3	Extracción y destilación.	1. Atiende la lectura a la práctica proporcionada previamente por el profesor para elaborar el diseño metodológico. 2. Preparación de muestras. 3. Evaluación de muestras. 4. Análisis de datos. 5. Discusión de resultados y explicación coherente. 6. Escribe el diseño metodológico en un reporte de practica (portada, introducción, material-métodos, resultados y bibliografía). 7. Entrega al docente en tiempo y forma.	• Computadora • Internet. • Software de citación y editor de texto. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.).	8 horas
UNIDAD IV				
4	Deshidratación	1. Atiende la lectura previa a la práctica proporcionada previamente por el profesor para elaborar el diseño metodológico. 2. Preparación de muestras. 3. Evaluación de muestras. 4. Análisis de datos. 5. Discusión de resultados y explicación coherente. 6. Escribe el diseño metodológico en un reporte de practica (portada, introducción, material-métodos, resultados y bibliografía).	• Computadora • Internet. • Software de citación y editor de texto. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.).	10 horas

		7. Entrega al docente en tiempo y forma.		
5	Biopelículas y atmósferas controladas	1. Atiende la lectura previa a la práctica proporcionada previamente por el profesor para elaborar el diseño metodológico. 2. Preparación de muestras. 3. Evaluación de muestras. 4. Análisis de datos. 5. Discusión de resultados y explicación coherente. 6. Escribe el diseño metodológico en un reporte de practica (portada, introducción, material-métodos, resultados y bibliografía). 7. Entrega al docente en tiempo y forma.	• Computadora • Internet. • Software de citación y editor de texto. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.).	10 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Debates
- Ejercicios prácticos
- Instrucción guiada, entre otras.

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Estudio de caso
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Visitas de campo
- Organizadores gráficos
- Ensayos
- Resúmenes
- Cuadros comparativos, entre otras.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

Trabajos…….…….…..... 20%
Reporte de prácticas ……..……..….. 30%
Examen…….…..... 30%
Reporte de análisis en tecnologías de los alimentos…..20%
Total…….……100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Arendt, E. K., & Zannini, E. (2013). Cereal grains for the food and beverage industries. Elsevier. [clásica].

Berk, Z. (2008). Food process engineering and technology. Elservier. [clásica].

Edgar, S., & Axel, M. (2017). Milk and dairy product technology. Routledge.

Hartel, R. W., Joachim, H., & Hofberger, R. (2018). Confectionery science and technology (pp. 85-124). Cham, Switzerland: Springer. [clásica].

Matz, S. A. (2012). Snack food technology. Science & Business Media. Springer. [clásica].

Mishra, P., Mishra, R. R., & Adetunji, C. O. (Eds.). (2020). Innovations in Food Technology. Springer.

Norn, V. (Ed.). (2014). Emulsifiers in food technology. John Wiley & Sons. [clásica].

Sumnu, S. G., & Sahin, S. (Eds.). (2008). Advances in deep-fat frying of foods. Taylor & Francis. [clásica].

Toldrá, F. (Ed.). (2017). Lawrie's meat science. Woodhead Publishing. Elservier.

Visakh, P. M., Thomas, S., Iturriaga, L. B., & Ribotta, P. D. (Eds.). (2013). Advances in food science and technology (Vol. 1). John Wiley & Sons. [clásica].

Wang, J., Sun, B., & Tsao, R. (Eds.). (2019). Bioactive factors and processing technology for cereal foods. Springer.

Whitehurst, R. J., & Van Oort, M. (Eds.). (2009). Enzymes in food technology. John Wiley & Sons. [clásica].

Wills, R. B., & Golding, J. (Eds.). (2016). Advances in postharvest fruit and vegetable technology. Taylor & Francis. [clásica].

Complementarias

Casertano, M., Fogliano, V., & Ercolini, D. (2021). Psychobiotics, gut microbiota and fermented foods can help preserving mental health. *Food Research International*, 110892.https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996921007924

Knorr, D., & Augustin, M. A. (2021). Uncertainty, insightful ignorance, and curiosity: Improving future food science research. *Trends in Food Science & Technology*, 118, 559-568. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224421005707

Pan, R., Li, G., Liu, S., Zhang, X., Liu, J., Su, Z., & Wu, Y. (2021). Emerging nanolabels-based immunoassays: Principle and applications in food safety. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 145, 116462. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165993621002855

Sampson, S. (2018). Advances in food and nutrition research. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 50(2), 213. https://www.jneb.org/article/S1499-4046(17)30006-4/fulltext

Shin, J. H., Reddy, Y. V. M., Park, T. J., & Park, J. P. (2022). Recent advances in analytical strategies and microsystems for food allergen detection. *Food Chemistry*, 371, 131120. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814621021269

X. PERFIL DEL DOCENTE

Licenciatura en Ingeniería de Alimentos, preferentemente Maestría en Ciencias de los alimentos o Doctorado en Ciencias de los Alimentos o área afín; experiencia profesional en la industria alimentaria y docente de dos años, destacando conocimientos de tecnologías de alimentos instrumental enfocados en el área de alimentos a partir de ciencia básica y aplicable tecnocientífico, así como en el área de análisis sensorial, conservación, almacenaje, innovación y desarrollo de nuevos productos alimenticios. Ser analítico, resolutivo, que fomente el trabajo en equipo e iniciativa.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali

2. Programa Educativo: Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

3. Plan de Estudios: 2022-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Biotecnología Ambiental

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 00 **HL:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Disciplinaria

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

Equipo de diseño de PUA

Olivia Tzintzun Camacho
Raúl Enrique Valle Gough

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)
Rubén Encinas Fregoso

Fecha: 21 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje de Biotecnología Ambiental tiene como finalidad que el estudiante conozca, analice y proponga estrategias de biorremediación para disminuir el impacto de los principales compuestos químicos contaminantes presentes en el ecosistema, derivados de las actividades antropogénicas. El estudiante adquirirá conocimientos teóricos y prácticos de biorremediación, fitorremediación y micorremediación como procesos biotecnológicos para solucionar problemas medioambientales.
La unidad de aprendizaje es de carácter obligatorio e integradora, se imparte en la etapa disciplinaria, pertenece al área de conocimiento de Biotecnología.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar las principales estrategias de biorremediación de los compuestos químicos contaminantes presentes en el ecosistema, mediante la revisión de los fundamentos teóricos y prácticos de los procesos de biodegradación y biotransformación de contaminantes por microorganismos y plantas, para proponer estrategias de remediación de los contaminantes orgánicos en función de su composición química y persistencia en el medio ambiente, con una actitud analítica, objetiva y de responsabilidad.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Informe técnico relacionado con la evaluación y aplicación de estrategias de biorremediación de un compuesto químico contaminante seleccionado por el estudiante.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Fundamentos de la Biotecnología Ambiental

Competencia:
Analizar los principales compuestos químicos contaminantes presentes en el medio ambiente, mediante la revisión de su clasificación, composición química, propiedades y la normatividad vigente para su regulación, con la finalidad de valorar la necesidad de establecer estrategias de biorremediación para su eliminación, con una actitud crítica, responsable y analítica.

Contenido: **Duración:** 4 horas

1.1 Generalidades de la biotecnología ambiental.
- 1.1.1. Definición de biotecnología ambiental
- 1.1.2. Definición de biodegradación.
- 1.1.3. Definición de biotransformación.

1.2. Contaminantes orgánicos.
- 1.2.1. Celulosas y ligninas.
- 1.2.2. Aceites residuales.
- 1.2.3. Petróleo y derivados.

1.3. Contaminantes xenobióticos.
- 1.3.1. Dioxinas y dibenzofuranos.
- 1.3.2. Hidrocarburos aromáticos policíclicos.
- 1.3.3. Metales pesados.

1.4. Normatividad ambiental.
- 1.3.1. Normatividad ambiental nacional.
- 1.3.2. Normatividad ambiental internacional.

UNIDAD II. Biotecnología Ambiental del Agua

Competencia:
Analizar las estrategias de remediación del agua, mediante la revisión de los fundamentos teóricos y prácticos de la aplicación de las tecnologías para el tratamiento de efluentes contaminados con colorantes, compuestos agropecuarios, y residuos urbanos, con la finalidad de valorar y atender los problemas de los cuerpos de agua y reducir los impactos de los contaminantes en la salud humana; con una actitud crítica, responsable y colaborativa.

Contenido: **Duración:** 6 horas

2.1. Criterios de calidad del agua.
2.2. Estrategias para el tratamiento de aguas residuales.
    2.2.1. Efluentes con colorantes.
    2.2.2. Efluentes agropecuarios.
    2.2.3. Efluentes residuales urbanos.
2.3. Impactos en el ecosistema y la salud humana

UNIDAD III. Biotecnología Ambiental del Suelo

Competencia:
Evaluar las tecnologías de remediación del suelo, mediante la revisión de los fundamentos teóricos y prácticos de la biorremediación, fitorremediación, micorremediación y el uso de tecnologías moleculares para el análisis de comunidades microbianas, con la finalidad de valorar y atender los problemas de contaminación en el suelo y reducir su impacto en la salud humana; con una actitud proactiva, honesta y colaborativa.

Contenido: **Duración:** 8 horas

3.1. Tipos y fuentes de contaminantes en el suelo.
3.2. Tecnologías de remediación del suelo.
    3.2.1. Biorremediación microbiana.
    3.2.2. Estrategias de fitorremediación.
3.3. Interacciones microbianas.
    3.3.1. Cultivos mixtos y sus asociaciones.
    3.3.2. Micorrizas
3.4. Técnicas moleculares para el análisis de comunidades microbianas.
    3.3.1. Concepto de microbioma y metagenoma.
    3.3.2. Genes reporteros en el análisis funcional de metagenotecas y biosensores.

UNIDAD IV. Biotecnología Ambiental del Aire

Competencia:
Analizar las tecnologías de remediación del aire, mediante la revisión de los fundamentos teóricos de la biofiltración y el cultivo de microalgas, con la finalidad de valorar y atender los problemas de contaminación del aire y reducir su impacto en la salud humana; con una actitud analítica, crítica y con responsabilidad.

Contenido: **Duración:** 6 horas

4.1. Tipos y fuentes de contaminantes gaseosos.
4.2. Control y prevención de la contaminación del aire.
    4.2.1. Biofiltración.
    4.2.2. Cultivo de microalgas.
4.3. Impactos sobre la salud humana.

UNIDAD V. Perspectivas de la Biotecnología Ambiental

Competencia:
Analizar las tendencias actuales en la obtención de productos con un menor impacto al medio ambiente, mediante la revisión de los fundamentos teóricos del desarrollo de tecnologías limpias, insumos biológicos para la actividad agrícola y obtención de nuevos materiales; con la finalidad de establecer el desarrollo de procesos biotecnológicos sostenibles en el área agropecuaria y agroindustrial; con una actitud proactiva, responsable e innovadora.

Contenido: **Duración:** 8 horas

5.1. Empleo de tecnologías limpias.
- 5.1.1. Aprovechamiento de biomasa.
- 5.1.2. Producción de biocombustibles.

5.2. Alternativas agrobiotecnológicas.
- 5.2.1 Biopesticidas.
- 5.2.2. Biofertilizantes.
- 5.2.3. Bioinoculantes.

5.3. Desarrollo de productos alternativos.
- 5.3.1. Biomateriales.

5.3.2. Bioplásticos.

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
Unidad II				
1	Análisis de la contaminación biológica del agua	1. Revisa el protocolo experimental entregado previamente por el docente. 2. Prepara los medios de cultivo, inóculos y el material de laboratorio necesario para la práctica. 3. Evalúa la calidad del agua mediante recuento de mesófilos aerobios y coliformes totales, fecales y *Escherichia coli*. 4. Registra los resultados obtenidos. 5. Analiza y compara los resultados. 6. Elabora y entrega el reporte al docente para su evaluación.	● Medios de cultivos selectivos para coliformes (líquido y sólido). ● Cajas Petri desechables y estériles. ● Micropipetas. ● Caja de puntas para micropipetas. ● Tubos de ensayo con rosca. ● Gradilla. ● Asa microbiológica. ● Balanza analítica. ● Campana de flujo laminar. ● Contador de colonias. ● Autoclave.	6 horas
2	Evaluación de la actividad metanogénica específica de lodos de la planta de tratamiento de aguas residuales del ICA	1. Revisa el protocolo experimental entregado previamente por el docente. 2. Prepara los medios de cultivo, botellas serológicas y el material de laboratorio necesario para la práctica. 3. Desarrolla los bioensayos evaluando los lodos granulares de la planta de tratamiento y glucosa como fuente de carbono y energía. 4. La producción de biogás se	● Botellas serológicas de 120 mL. ● Probetas de vidrio de 100 mL, 250 mL y 1000 mL. ● Vasos de precipitado de 250 mL. ● Reactivos del medio mineral Visser. ● Cloruro de sodio. ● Glucosa. ● Agua destilada. ● Manguera. ● Jeringas de 5 mL.	20 horas

		determina mediante el desplazamiento de una solución salina a pH de 2. 5. Registra los resultados obtenidos. 6. Analiza y compara los resultados. 7. Elabora y entrega el reporte al docente para su evaluación.	● Balanza analítica.	
Unidad III				
3	Análisis morfológico de micorrizas en hortalizas.	1. Revisa el protocolo experimental entregado previamente por el docente. 2. Recolecta las muestras de raíces de cebolla, chile y jitomate. 3. Realiza el corte y tinción de las muestras. 4. Realiza la observación de las muestras en el microscopio. 5. Calcula el porcentaje de colonización 6. Analiza y compara los resultados. 7. Elabora y entrega el reporte al docente para su evaluación.	● Raíces de chile, jitomate y cebolla. ● Equipo de disección. ● Hidróxido de potasio. ● Tinta china. ● Ácido acético. ● Alcohol. ● Agua destilada. ● Microscopio óptico. ● Portaobjetos y cubreobjetos. ● Cajas Petri de vidrio. ● Tubos de ensaye con rosca.	6 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Técnica expositiva.
- Debate.
- Estudios de casos.
- Aprendizaje basado en proyectos.
- Elaboración de tablas comparativas.
- Instrucción guiada.
- Desarrollo de prácticas de laboratorio.

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental.
- Estudio de caso.
- Trabajo en equipo.
- Técnica expositiva.
- Resúmenes.
- Elaboración de infografías.
- Organizadores gráficos.
- Desarrollo de informe técnico.
- Reportes de prácticas de laboratorio.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales……..... 25%
- Actividades…… 25%
- Informe técnico…… 30%
- Reportes de prácticas de laboratorio……..... 20%

Total……100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Buddolla, V. (2017). *Environmental Biotechnology: Basic Concepts and Applications*. Alpha Science Internation Limited.

Green, J., Gerdes Barkow, D. (2020). *50 Temas que deberías saber Medioambiente*. Trillas.

Gupta KR., Singh, SS. (2018). *Environmental Biotechnology : a new approach*. Daya Publishing House.

Kaushik, G. (2015). *Applied Environmental Biotechnology: Present Scenario and Future Trends*. Springer. [clásica]

Lazcano-Carreño, C. (2016). *Biotecnología ambiental de aguas y aguas residuales*. Ecoe Ediciones. [clásica]

Prasad, R., Aranda, E. (2018). Approaches in Bioremediation [electronic resource] : The New Era of Environmental Microbiology and Nanobiotechnology. Springer International Publishing. https://libcon.rec.uabc.mx:4476/content/pdf/10.1007%2F978-3-030-02369-0.pdf

Complementarias

Chicaiza-Ortiz CD, León-Chimbolema J, Godoy-Ponce S., Alvarado-Ávila G, Chicaiza-Ortíz A. (2021). Ensayos de laboratorio para la obtención de biomasa algal en un fotobiorreactor discontinuo. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, *8* (1), 1-7. https://doi.org/10.26423/rctu.v8i1.541

Ostos-Ortíz OL, Rosas-Arango SM, González-Devia JL. (2019). Aplicaciones biotecnológicas de los microorganismos. *NOVA: Publicación Científica En Ciencias Biomédicas*, *17*(31), 129–163.

Tchobanouglous G, Burton FL, Stensel HD. (2002*). Wastewater Engineering: Treatment and Reuse* (4th ed). McGraw-Hill Science. [clásica]

X. PERFIL DEL DOCENTE
Ingeniero Biotecnólogo o área afín, con conocimientos avanzados en el área ambiental; con estudios de posgrado y preferentemente dos años de experiencia docente. Ser proactivo, analítico y que fomente el trabajo colaborativo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas

2. Programa Educativo: Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

3. Plan de Estudios: 2022-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Biotecnología Industrial

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 00 **HL:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Disciplinaria

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

Equipo de diseño de PUA
Olivia Tzintzun Camacho

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)
Rubén Encinas Fregoso

Fecha: 24 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje de Biotecnología Industrial tiene como finalidad que el estudiante evalúe los factores que influyen en el desarrollo de procesos biotecnológicos a escala industrial en biorreactores, que operan en cultivos en lote o continuo, para la producción de metabolitos de interés en el área agropecuaria.

El estudiante adquirirá los conocimientos teóricos y prácticos del escalamiento de procesos biotecnológicos, diseño de medios de cultivo, y desarrollo de cinéticas tomando en cuenta las bases de la microbiología, bioquímica e ingeniería.

La unidad de aprendizaje se imparte en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Biotecnología. Es recomendable haber aprobado la asignatura Bioingeniería antes de cursar.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Desarrollar procesos biotecnológicos a escala industrial, mediante el análisis de los factores nutricionales, ambientales y de operación de un biorreactor, así como la aplicación de modelos matemáticos; con la finalidad de incrementar la producción de metabolitos de interés en el área agropecuaria en cultivos por lote y continuo; con una actitud analítica, responsable y honesta.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Desarrolla problemarios enfocados con el diseño de medios de cultivo, balances energéticos, modelos de crecimiento celular, cálculo de rendimientos, tasas específicas de producción, modelos en cultivos discontinuos y continuos. El formato y características de entrega será determinado por el docente.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Fundamentos de la biotecnología industrial

Competencia:

Analizar la aplicación de la Biotecnología en el desarrollo de procesos industriales en biorreactores, mediante el estudio de las variables de monitoreo, control y criterios de escalamiento de un proceso biotecnológico, para incrementar la producción de metabolitos de interés en el área agropecuaria y agroindustrial; con una actitud analítica, proactiva y honesta.

Contenido: **Duración:** 4 horas

1.1. Procesos biotecnológicos a escala industrial.
- 1.1.1. Etapas en el desarrollo de un proceso biotecnológico.
- 1.1.2. Características de los microorganismos de uso industrial.
- 1.2. Principales productos biotecnológicos generados a escala industrial.

1.2. Variables de monitoreo y control en los procesos biotecnológicos.
- 1.2.1. Variables de monitoreo y control (pH, temperatura, OD, agitación, espuma, etc).
- 1.2.2. Sensores e instrumentos de medición y control.

1.3. Fundamentos en el escalamiento de procesos.
- 1.3.1. Criterios de similitud física
- 1.3.2. Criterios de similitud biológicos.
- 1.3.3. Ejemplos de escalamiento.

UNIDAD II. Diseño de medios de cultivo y balances energéticos

Competencia:

Diseñar medios de cultivo involucrados en procesos biotecnológicos a escala industrial, mediante la evaluación de los requerimientos nutricionales y energéticos de los microorganismos, con la finalidad de asegurar la producción del metabolito de interés; con una actitud crítica, responsable y analítica.

Contenido: **Duración:** 8 horas

2.1 Nutrición microbiana.
- 2.1.1. Requerimientos en función de la fuente de carbono y energía.
- 2.1.2. Clasificación de los microorganismos en función de sus requerimientos nutricionales.

2.2. Metabolismo microbiano.
- 2.2.1. Glucólisis.
- 2.2.2. Ciclo de Krebs.
- 2.2.3. Cadena respiratoria.
- 2.3.4. Fermentación alcohólica, láctica, acética.

2.3 Diseño de medios de cultivo industriales.
- 2.3.1. Medios de cultivo definidos.
- 2.3.2. Medios de cultivo complejos.

2.4 Balances energéticos en función del metabolismo celular.
- 2.4.1. Cálculo de balances energéticos (ATP) en función de la fuente de carbono.
- 2.4.2. Cálculo de balances energéticos (ATP) en función de la fuente de carbono y en microorganismos modificados genéticamente.

UNIDAD III. Desarrollo de cinéticas en cultivos discontinuos

Competencia:

Desarrollar cinéticas de producción en cultivos discontinuos a nivel industrial, mediante la aplicación de los principios teóricos y prácticos del crecimiento microbiano, consumo de nutrientes y formación de productos, con la finalidad de obtener parámetros cinéticos que describan la productividad y desempeño del proceso biotecnológico; con una actitud analítica, responsable y disposición al trabajo colaborativo.

Contenido: **Duración:** 8 horas

3.1 Cinética de crecimiento microbiano.
- 3.1.1. Cálculo de la velocidad específica de crecimiento y tiempo de duplicación.
- 3.1.2. Modelos matemáticos que describen el crecimiento microbiano (exponencial, Monod, Logístico, y Gompertz).

3.2. Cinética de consumo de nutrientes y formación de productos.
- 3.2.1. Definición de rendimientos de crecimiento y formación de productos (m, q_p, q_s, $Y_{x/s,}$ $Y_{x/p}$).
- 3.2.2. Definición de productividad (biomasa y producto) y conversión de sustrato.
- 3.2.3. Formación de productos asociados, parcialmente asociados y no asociados al crecimiento.

3.3. Cinética de inactivación térmica y muerte celular
- 3.3.1. Aplicación de la Ecuación de Arrhenius (Energía de activación y desactivación térmica).
- 3.3.2. Cálculo de la constante de decaimiento o muerte.

UNIDAD IV. Cultivos mixtos y sus aplicaciones

Competencia:

Analizar las interacciones microbianas que se establecen en los cultivos mixtos, mediante la revisión de sus características, ventajas, y desventajas, con la finalidad de emplear los cultivos mixtos en los procesos biotecnológicos a escala industrial; con una actitud crítica, autodidacta y responsable con el medio ambiente

Contenido: **Duración:** 4 horas

4.1. Definición de interacciones microbianas (amensalismo, comensalismo, competencia, neutralismo, parasitismo, etc.).
4.2. Ecología de interacciones microbianas.
4.3. Aplicación de los cultivos mixtos en procesos biotecnológicos.

UNIDAD V. Desarrollo de cinéticas en cultivos continuos

Competencia:

Desarrollar cinéticas de producción en cultivos en continuo a nivel industrial, mediante la aplicación de modelos matemáticos y control de variables que influyen en el crecimiento microbiano, consumo de nutrientes y formación de productos en un quimiostato, con la finalidad de incrementar la productividad en un proceso biotecnológico en el área agropecuaria y alimentaria; con una actitud proactiva, analítica y con responsabilidad.

Contenido: **Duración:** 8 horas

5.1. Introducción al cultivo en continuo.
- 5.1.1. Características del quimiostato.
- 5.1.2. Ecuaciones que describen la concentración celular y sustrato en un cultivo en continuo.
- 5.1.3. Cálculo de la tasa de dilución crítica, óptima y máxima.

5.2. Cultivo continuo con recirculación de biomasa.
- 5.2.1. Generalidades del cultivo en continuo con recirculación de biomasa.
- 5.2.2. Ecuaciones que describen la concentración celular y sustrato en un cultivo en continuo con recirculación.

5.3. Cultivo en continuo en serie (con y sin alimentación).
- 5.3.1. Generalidades del cultivo en continuo en serie.
- 5.3.2. Ecuaciones que describen la concentración celular y sustrato en un cultivo en continuo en serie.

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD III				
1	Evaluación del crecimiento de *Escherichia coli* empleando diferentes medios de cultivo.	1. Revisa el protocolo experimental entregado previamente por el docente. 2. Prepara los medios de cultivo, preinóculos y el material de laboratorio necesario para la práctica. 3. Desarrolla y monitorea la cinética de crecimiento de *Escherichia coli*. 4. Registra los resultados obtenidos del crecimiento celular. 5. Analiza y compara los resultados. 6. Elabora y entrega el reporte al docente para su evaluación.	• Matraces Erlenmeyer de 500 mL. • Tubos de ensaye de vidrio con Tapa de 16x150 mm. • Probetas de 100 mL. • Vasos de precipitados de 250 mL. • Micropipetas de 100 a 1000 microlitros. • Micropipetas de 20 a 200 microlitros. • Caja con puntas azules (100 a 1000 µL). • Caja con puntas amarillas (20 a 200 µL). • Tubos de plástico de 50 mL • Pipetas de vidrio de 10 mL • Espátula de vidrio en forma de L. • Espátula de aluminio. • Cajas Petri estériles desechables. • Agitadores magnéticos. • Lámparas de alcohol • Gasa estéril. • Algodón. • Medios de cultivo.	12 horas
2	Efecto de la concentración de sustrato en la fermentación alcohólica en cultivos discontinuos.	1. Revisa el protocolo experimental entregado previamente por el docente.	• Matraces Erlenmeyer de 500 mL.	20 horas

		2. Prepara los medios de cultivo, preinóculos y el material de laboratorio necesario para la práctica. 3. Desarrolla y monitorea las fermentaciones. 4. Determina la producción de biomasa, etanol y CO_2. 5. Registra los resultados obtenidos. 6. Calcula parámetros cinéticos 7. Analiza y compara los resultados. 8. Elabora y entrega el reporte al docente para su evaluación.	• Tubos de ensaye de vidrio con Tapa de 16x150 mm. • Probetas de 100 mL. • Vasos de precipitados de 250 mL. • Micropipetas de 100 a 1000 microlitros. • Micropipetas de 20 a 200 microlitros. • Caja con puntas azules (100 a 1000 µL). • Caja con puntas amarillas (20 a 200 µL). • Tubos de plástico de 50 mL • Pipetas de vidrio de 10 mL • Espátula de vidrio en forma de L. • Espátula de aluminio. • Cajas Petri estériles desechables. • Agitadores magnéticos. • Lámparas de alcohol • Gasa estéril. • Algodón. • Medios de cultivo.	

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Técnica expositiva.
- Debate.
- Aprendizaje basado en problemas.
- Ejercicios prácticos.
- Diseño de gráficas y su análisis.
- Instrucción guiada.
- Desarrollo de prácticas de laboratorio.

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental.
- Trabajo en equipo.
- Manejo de software de cálculo y especializado.
- Resúmenes.
- Infografías.
- Tablas comparativas.
- Resolución de ejercicios (problemarios).
- Reportes de prácticas de laboratorio.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales……..25%
- Actividades……....20%
- Problemarios……35%
- Reportes de prácticas de laboratorio……20%

Total……100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Clark, D.P., Pazdernik, N.J. (2016). *Biotechnology* (2ª ed.). Amsterdam: Elsevier/Academic Cell. [clásica]

Díaz Fernández, J.M. (2021). *Ingeniería de Bioprocesos* (3ª ed.). Ediciones Paraninfo S.A.

Doran, P. M. (2013). *Bioprocess Engineering Principles* (2ª ed.). Academic Press. [clásica]

Liu, S. (2017). *Bioprocess engineering: kinetics, sustainability, and reactor design* (2ª ed.). Elsevier.

Renneberg, R., Berkling, V., Loroch, V. (2017). *Biotechnology for beginners* (2ª ed.). Elsevier/Academic Press.

Complementarias

Bhargava, A., Shilpi Srivastava, S. (2018). *Biotechnology: recent trends and emerging dimensions*. CRC Press

Delgado-Noboa, J., Bernal, T., Soler, J., Peña, J. Á. (2021). Kinetic modeling of batch bioethanol production from CCN-51 cocoa mucilage. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 128, 169-175. doi:10.1016/j.jtice.2021.08.040

Qian, W., Lu, Z., Chai, L., Zhang, X., Li, Q., Wang, S., Xu, Z. (2021). Cooperation within the microbial consortia of fermented grains and pit mud drives organic acid synthesis in strong-flavor baijiu production. *Food Research International*, 147 doi:10.1016/j.foodres.2021.110449

Teworte, S., Malcı, K., Walls, L. E., Halim, M., Rios-Solis, L. (2022). Recent advances in fed-batch microscale bioreactor design. *Biotechnology Advances*, 55 doi:10.1016/j.biotechadv.2021.107888

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la unidad de aprendizaje de Biotecnología Industrial debe contar con título de Ingeniero Biotecnólogo o área afín, con conocimientos avanzados en ingeniería de bioprocesos; con estudios de posgrado y preferentemente con dos años de experiencia docente. Ser proactivo, analítico y que fomente el trabajo en equipo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.

2. Programa Educativo: Ingeniería en Agronomía, Ingeniería en Agronomía y Zootecnia e Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

3. Plan de Estudios: 2022-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Formulación y Evaluación de Proyectos

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 02 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Terminal

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

Equipo de diseño de PUA
Leonardo Ramos López
Blanca Margarita Montiel Batalla
Néstor Arce Vázquez

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)
Rubén Encinas Fregoso
Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

Fecha: 28 de noviembre de 2021

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de la unidad de aprendizaje es que el estudiante adquiera los conocimientos y herramientas para la formulación y evaluación de proyectos productivos. La utilidad de esta radica en que le permite al estudiante realizar la gestión de recursos para el desarrollo de proyectos productivos del sector agropecuario.
Esta asignatura se comparte con los programas de la DES Ciencias Agropecuarias, se imparte en la etapa terminal con carácter obligatorio y pertenece a las áreas de conocimiento Económico-Administrativa-Humanística.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Formular y evaluar proyectos de inversión mediante el análisis técnico, financiero y de mercado de un producto o servicio del sector agropecuario, para la obtención de financiamiento, con actitud emprendedora, responsable con la sociedad y el medio ambiente.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Proyecto de inversión elaborado para un producto o servicio del sector agropecuario, el cual integra el análisis del mercado, el estudio técnico y el resultado del análisis financiero.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Generalidades del proyecto de inversión

Competencia:
Analizar los elementos clave del proyecto de inversión, mediante la revisión de sus definiciones, características y tipos, para conocer el proceso de construcción de proyectos, con pensamiento crítico-analítico y responsabilidad.

Contenido: **Duración:** 4 horas

1.1 Concepto e importancia
1.2 Estructura general de un proyecto de inversión
1.3 Tipos de Proyectos de Inversión
1.4 Proceso productivo
1.5 Memorias de cálculo
1.6 Depreciación y amortización
1.7 Costos fijos y variables
1.8 Tasa de interés

UNIDAD II. Análisis del mercado

Competencia:
Determinar y cuantificar la oferta y demanda reales del producto o servicio mediante la realización de un estudio de mercado para tomar decisiones sobre la inversión de manera responsable y eficiente.

Contenido: **Duración:** 6 horas

2.1. Caracterización del producto o servicio
    2.1.1. Segmentación del mercado
2.2. El estudio de mercado
    2.2.1. Objetivo y estructura general
    2.2.2. Diseño de la encuesta
    2.2.3. Cálculo de muestra
    2.2.4. Análisis de resultados
2.3. Análisis de la demanda
    2.3.1. Cálculo de la demanda potencial
    2.3.2. Cálculo de la demanda real
2.4. Análisis de la oferta
2.5. Análisis de competitividad
    2.5.1. Competencia directa
    2.5.2. Competencia indirecta
    2.5.3. Precios de los competidores
2.6. Conclusión del estudio de Mercado

UNIDAD III. Estudio técnico

Competencia:
Desarrollar la factibilidad de la implementación de un producto o servicio, a través de los diferentes análisis que integran el estudio técnico de un proyecto de inversión con la finalidad de tomar decisiones oportunas, con honestidad e integridad.

Contenido: **Duración:** 6 horas

3.1. Diseño general de la unidad de producción
- 3.1.1. Capacidad instalada
- 3.1.2. Diagrama de áreas

3.2. Infraestructura y equipo
- 3.2.1. Infraestructura
- 3.2.2. Equipo y herramientas

3.3. Localización
- 3.3.1. Macro localización
- 3.3.2. Micro localización

3.4. Estructura organizativa
- 3.4.1. Organigrama operativo
- 3.4.2. Personal, sueldos y salarios

3.5. Cronograma de ejecución
3.6. Estructura legal
3.7. Conclusión del estudio Técnico

UNIDAD IV. Análisis financiero

Competencia:
Evaluar la rentabilidad del proyecto productivo mediante el análisis de la información financiera recopilada y el cálculo de indicadores para determinar la factibilidad de su implementación y hacer el uso eficiente de los recursos, con actitud colaborativa y analítica.

Contenido: **Duración:** 14 horas

4.1. Determinación de costos
- 4.1.1. Cálculo de costos fijos
- 4.1.2. Cálculo de costos variables
- 4.1.3. Cálculo de depreciación de activos
- 4.1.4. Necesidades de reinversión
- 4.1.5. Amortización del capital

4.2. Estimación del capital de trabajo
4.3. Proyección de ingresos
- 4.3.1. Ingresos por ventas
- 4.3.2. Ingresos por valor de desecho

4.4. Cronograma de inversión
4.5. Estados financieros proforma
- 4.5.1. Estado de resultados
- 4.5.2. Estado de flujo de efectivo
- 4.5.3. Estado de origen y aplicación de recursos
- 4.5.4. Estado de posición financiera
- 4.5.5. Razones financieras
- 4.5.6. Capacidad de pago
- 4.5.7. Periodo de recuperación de la inversión
- 4.5.8. Punto de equilibrio

4.6. Necesidades de financiamiento
- 4.6.1. Financiamiento interno
- 4.6.2. Financiamiento externo

4.7. Cálculo del flujo de efectivo económico
4.8. Cálculo de indicadores de rentabilidad

4.8.1. Relación Beneficio Costo
4.8.2. Tasa Interna de Retorno
4.8.3. Valor Actual Neto
4.9. Conclusión del estudio Financiero

UNIDAD V. Análisis de sensibilidad

Competencia:
Evaluar el proyecto de inversión a través de diferentes cambios en el sector agropecuarío para determinar su factibilidad y viabilidad que apoye la toma de decisiones con un pensamiento analítico y ética profesional.

Contenido: **Duración:** 2 horas

5.1 Cambios en los costos de los insumos
5.2 Cambios en el precio de venta
5.3 Cambios en las tasas de interés

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD I				
1	Memorias de cálculo	Nota: todas las prácticas se elaboran en equipo. 1. Atiende las indicaciones del docente. 2. Intégrate en equipo y decidan el producto o servicio del sector agropecuario con el que van a trabajar. 3. Identifica y enlista todos los elementos que necesitarán para el desarrollo del producto o servicio. 4. Elabora la memoria de cálculo correspondiente. 5. Entrega a docente para su revisión.	• Internet • Computadora • Bibliografía	2 horas
UNIDAD II				
2	Estudio de mercado	1. Atiende las indicaciones del docente. 2. Realiza la segmentación de mercado del producto o servicio. 3. Calcula la muestra para el estudio de mercado. 4. Diseña el instrumento de colecta de información. 5. Aplica el cuestionario a una muestra determinada. 6. Analiza los resultados de la encuesta. 7. Elabora el reporte del estudio y entrega al docente para su revisión.	• Internet • Computadora • Bibliografía • Herramientas web de uso libre	8 horas

UNIDAD III				
3	Estudio técnico	1. Atiende las indicaciones del docente. 2. Desarrolla el proceso productivo. 3. Supervisa y elabora la distribución de la planta con su capacidad instalada para visualizar los materiales requeridos en cuanto a equipos, materia prima, recursos humanos, organigrama, formas de contratación y régimen fiscal. 4. Redacta el estudio técnico. 5. Entrega a docente para su revisión.	• Internet • Computadora • Bibliografía • Herramientas web de uso libre	6 horas
UNIDAD IV				
4	Estudio financiero	1. Atiende las indicaciones del docente. 2. Determina los costos e ingresos de tu producto o servicio, incluyendo el cronograma de inversión. 3. Desarrollo los estados financieros proforma e identifica las necesidades de financiamiento. 4. Calcula el flujo de efectivo económico y los indicadores de rentabilidad. 5. Entrega el estudio financiero al docente para su revisión.	• Internet • Computadora • Bibliografía	12 horas
UNIDAD V				

	Presentación ejecutiva del proyecto	1. Atiende las indicaciones del docente. 2. Elabora una presentación que incluya todos los elementos desarrollados en el proyecto productivo. 3. Presenta el proyecto ante el auditorio definido por el docente.	• Internet • Computadora • Bibliografía • Herramientas web de uso libre	4 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Método de proyectos
- Técnica expositiva
- Debates
- Ejercicios prácticos
- Foros
- Instrucción guiada, entre otras.

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Organizadores gráficos
- Resúmenes
- Cuadros comparativos, entre otras.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Exámenes parciales…….,,,... 20%
- Prácticas de taller……..……40%
- Proyecto de inversión…….. 30%
- Tareas……..…….. 10%

Total…….100%

IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
Alcaraz, R. (2015). *El Emprendedor de Éxito*. (5ª ed.). McGraw Hill. [clásica]. Baca, G. (2016). *Evaluación de proyectos*. McGraw Hill. Baca, G., Marcelino, M. (2016). *Ingeniería Financiera*. Grupo Editorial Patria. López, A., Lankeneau, D. (2017). *Administración de proyectos.* Pearson Educación. Pimentel, E. (2018). *Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión.* Editorial Kindle.	Banfiend, R. (2017). *Product Leadership*. O´Reilly. Besley, B., Brigham, F. (2015). Fundamentos de Administración Financiera. (14ª ed.) Mc Graw Hill. [clásica].

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la unidad de aprendizaje de Formulación y Evaluación de Proyectos debe contar con título de Licenciado en Economía, Licenciado en Finanzas, o área afín, con conocimientos en gestión de proyectos de inversión de productos y servicios del sector agropecuario; preferentemente con estudios de posgrado y dos años de experiencia docente. Ser ordenado, analítico y que fomente el trabajo en equipo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali

2. Programa Educativo: Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

3. Plan de Estudios: 2022-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Control de Calidad

5. Clave: Haga clic aquí para escribir texto.

6. HC: 02 **HT:** 03 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 07

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Terminal

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

Equipo de diseño de PUA

Ricardo Torres Ramos
Rosario Esmeralda Rodríguez González

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)

Rubén Encinas Fregoso

Fecha: 24 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de la unidad de aprendizaje es proporcionar al estudiante los conocimientos fundamentales sobre la filosofía y las técnicas para el aseguramiento de la calidad, así como del control estadístico de procesos productivos biotecnológicos. La utilidad de esta radica en que le permite al estudiante proponer gráficos de control y estrategias para monitorear sistemas productivos, de tal forma que pueda detectar fallas o defectos en procesos, productos y materias primas de origen agropecuario, e identificar las causas que generan las no conformidades. Se imparte en etapa terminal con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento Bioprocesos Agropecuarios.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar la calidad de los productos y procesos agroindustriales, mediante el control estadístico de procesos, haciendo uso de las técnicas y herramientas para el aseguramiento de la calidad, con la finalidad de garantizar la satisfacción de los clientes internos y externos en los sistemas productivos agropecuarios, con actitud analítica, crítica y con responsabilidad social empresarial.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Estructurar un proceso o sistema productivo, en el cual se propagan técnicas para asegurar la calidad del proceso, incluyendo técnicas de muestreo de materias primas y las estrategias de control estadístico para monitorear las variables que afectan la calidad de los procesos biotecnológicos y agropecuarios, integrado en un portafolio de evidencias.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Herramientas para el Aseguramiento de la Calidad

Competencia:
Establecer los conceptos que sustentan la teoría y la filosófica de la calidad, mediante el análisis de las herramientas básicas para el aseguramiento de la calidad, con la finalidad de solucionar problemas e identificar fallas y variables que afectan la calidad de procesos productivos enfocados a la transformación de materia primas de origen agropecuario, con una actitud reflexiva, analítica y colaborativa.

Contenido: **Duración: 8** horas

1.1. Conceptos de calidad
1.2. Filosofía de calidad
1.3. Cliente interno y externo
1.3. Herramientas administrativas
    1.3.1. Diagrama de afinidad
    1.3.2. Diagrama de árbol
    1.3.2. Diagrama de relaciones
    1.3.4. Diagrama matricial
    1.3.3. Porque-porque, como-como
    1.3.4. Las cinco W y las dos H.
1.4. Herramientas estadísticas
    1.4.1. Hojas de verificación
    1.4.2. Diagrama de dispersión
    1.4.3. Diagrama de Pareto
    1.4.4. Diagrama de causa-efecto
    1.4.5. Histograma
    1.4.6. Estratificación

UNIDAD II. Control Estadístico de Proceso

Competencia:
Distinguir los diferentes gráficos de control de variables y atributos utilizados en control estadístico de procesos, mediante la identificación y caracterización de los tipos de variables que afectan las características de calidad de los productos y procesos, para proponer gráficos de control que permitan mejorar y monitorear los parámetros sensibles que intervienen en la calidad de procesos biotecnológicos, con actitud analítica, organizada y reflexiva.

Contenido: **Duración:** 8 horas

2.1. Gráficas de control para variables
- 2.1.1. Principios del control estadístico de procesos
- 2.1.2. Elaboración e interpretación de gráficos de atributo
- 2.1.3. Gráficos X-S
- 2.1.4. Gráficos X-R
- 2.1.5. Gráficos X individuales

2.2. Gráficos de control por atributo
- 2.2.1. Conceptos generales de atributos
- 2.2.2. Elaboración e interpretación de gráficos de atributos
- 2.2.3. Gráficos p- número de unidades defectuosas por muestra
- 2.2.4. Gráficos np- porcentaje de unidades defectuosas por muestra
- 2.2.5. Gráficos c - número de defectos por muestra
- 2.2.6. Gráfico u - número de defectos por unidad de muestra

2.3. Índice y capacidad de proceso

UNIDAD III. Planes de Muestreo de Aceptación

Competencia:
Aplicar diferentes técnicas de muestreo de aceptación en materias primas, productos en proceso y productos terminados, mediante el uso de modelos estadísticos y matemáticos, para sustentar la toma de decisiones acerca de la aceptación o el rechazo de lotes de producción o de materia prima obtenida e inspeccionadas en procesos biotecnológicos y agropecuarios, con una actitud analítica, respetuosa y de responsabilidad social.

Contenido: **Duración: 8** horas

3.1. Conceptos básicos de muestreo de aceptación
3.2. Plan de muestreo de aceptación por atributo
3.3. Plan de muestreo de aceptación por variable
3.4. Uso de tablas de muestreo Dodge-roming, MIL STD, 105D y 414

UNIDAD III. Técnicas Complementarias al Servicio de la Calidad

Competencia:
Analizar las técnicas complementarias al servicio de la calidad, mediante la elaboración de gráficas multivariables y la identificación de riesgos y puntos críticos en procesos discretos, continuos o por lotes, para garantizar la calidad de los procesos biotecnológicos y lograr la satisfacción del cliente, con una actitud emprendedora, responsable y organizada.

Contenido: **Duración: 8** horas

4.1. Técnicas de las 5S
4.2. Seis sigmas
4.3. sistema Poka-Yoke
4.4. Análisis de riesgos y puntos críticos de control (APPC)

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD I				
1	Aplicación de las herramientas administrativas para el aseguramiento de la calidad	1. Selecciona un sistema productivo o proceso de transformación de materias primas agropecuarias. 2. Identifica las características de calidad y variables que afectan dichas características. 3. Identifica alguna no conformidad en el proceso, producto o materia prima, o selecciona alguna no confinidad que se han presentado en el pasado. 4. Utiliza una de las herramientas administrativas enfocadas al aseguramiento de la calidad, para identificar las causas de las no conformidades. 5. Presenta un reporte técnico de los hallazgos encontrados en el sistema productivo y la herramienta de calidad utilizada.	• Computadora. • Internet. • Software de citación y editor de texto. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). • Cámara fotográfica • Bitácoras de control	7 horas
2	Aplicación de las herramientas estadísticas para el aseguramiento de la calidad	1. Selecciona un sistema productivo o proceso de transformación de materias primas agropecuarias. 2. Identifica las características de calidad y variables que afectan dichas características.	• Computadora. • Internet. • Software de citación y editor de texto. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). • Cámara fotográfica • Bitácoras de control	7 horas

		3. Identifica alguna no conformidad en el proceso, producto o materia prima, o selecciona alguna no confinidad que se han presentado en el pasado. 4. Utiliza una de las herramientas estadísticas enfocadas al aseguramiento de la calidad, para identificar las causas de las no conformidades. 5. Presenta un reporte técnico de los hallazgos encontrados en el sistema productivo y la herramienta de calidad utilizada.		
UNIDAD II				
3	Estudios sobre el control de estadístico de calidad: gráficos de control para variables	1. Selecciona un sistema productivo o proceso de transformación de materias primas agropecuarias. 2. Identifica las características de calidad y variables que afectan dichas características. 3. Identifica alguna no conformidad en el proceso, producto o materia prima, o selecciona alguna no confinidad que se han presentado en el pasado. 4. Utiliza una de las técnicas del control estadístico para monitorear el sistema productivo.	• Computadora. • Internet. • Software de citación y editor de texto. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). • Cámara fotográfica • Bitácoras de control	7 horas

		5. Determina el porcentaje de productos no conformes que genera el proceso productivo. 6. Determina la cantidad de no conformidades por pieza, lote y proceso. 7. Presenta un reporte técnico de los hallazgos encontrados en el sistema productivo y la técnica de control estadístico utilizada.		
4	Estudios sobre el control estadístico de calidad: gráficos de control para atributos.	1. Selecciona un sistema productivo o proceso de transformación de materias primas agropecuarias. 2. Identifica las características de calidad y variables que afectan el producto o proceso. 3. Identifica alguna no conformidad en el proceso, producto o materia prima, o selecciona alguna no confinidad que se han presentado en el pasado. 4. Utiliza una de las técnicas del control estadístico para monitorear el sistema productivo. 5. Determina el porcentaje de productos no conformes que genera el proceso productivo. 6. Determina la cantidad de no conformidades por pieza, lote y proceso. 7. Presenta un reporte técnico de los hallazgos encontrados en el sistema	• Computadora. • Internet. • Software de citación y editor de texto. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). • Cámara fotográfica • Bitácoras de control	7 horas

		productivo y la técnica de control estadístico utilizada.		
UNIDAD III				
5	Muestreo de procesos en sistemas productivos agropecuarios	1. Selecciona un sistema productivo o proceso de transformación de materias primas de origen agropecuario. 2. Selecciona un lote de producción 3. Utiliza algunas de las técnicas de muestreo de aceptación para variables y otra técnica para atributo. 4. Realiza el muestreo del lote seleccionado 5. Aplica las técnicas de muestreo para variable y determina la cantidad de productos defectuosos en el lote inspeccionado. 6. Aplica las técnicas de muestreo para atributos y determina la cantidad de defectos por muestra en el lote inspeccionado. 7. Presenta un reporte técnico de los hallazgos encontrados en el sistema productivo y la técnica de muestreo utilizada.	• Computadora. • Internet. • Software de citación y editor de texto. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). • Cámara fotográfica • Bitácoras de control	10 horas
UNIDAD IV				
6	Aplicación de herramientas adicionales especializadas en el aseguramiento de la calidad	1. Selecciona un sistema productivo o proceso de transformación de materias primas agropecuarias.	• Computadora. • Internet. • Software de citación y editor de texto.	10 horas

		2. Clasifica las características de calidad y variables que afectan las características sensibles de calidad. 3. Identifica errores, fallos o problemas en el proceso o materias primas. 4. Utiliza la metodología del sistema Poka-Yoke, para proponer estrategias que permitan prevenir y reducir el número de errores en el proceso y productos terminados del sistema agropecuario. 5. Realiza un reporte técnico de los hallazgos encontrados y la aplicación del sistema Poka-Yoke	• Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). • Cámara fotográfica • Bitácoras de control	

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Debates
- Ejercicios prácticos
- Foros
- Instrucción guiada.

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Estudio de caso
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Gráficos de control de procesos
- bitácoras de no conformidad
- Organizadores gráficos
- Ensayos
- Resúmenes
- Cuadros comparativos

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales ……..... 30%
- Prácticas…….. 25%
- Portafolio de evidencia ……..25%
- Presentación y actividades…….. 20%

Total…….**100**%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Acuña, J. A. (2012). *Control de Calidad. Un enfoque integral y estadístico*. Instituto Tecnológico de Costa Rica. [clásica]

Besterfield, D. H., y González, V. (2009). *Control de calidad*. Pearson educación. [clásica]

Ishikawa, K. (1994). Introducción al control de calidad. Casa del Libro. [clásica]

J. O'Connor y McDermott (1998). *Introducción al Pensamiento Sistémico*. Ediciones Urano. [clásica]

Juran, J. M. (2021). *Manual de control de calidad. Volumen 1* (Vol. 1). Reverté. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=esYiEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=Manual+de+control+de+calidad.+Volumen+1+juran&ots=FJBu0xCSY7&sig=slFVtK5md5uvEGPVpHu8f7HGJ50#v=onepage&q=Manual%20de%20control%20de%20calidad.%20Volumen%201%20juran&f=false

Marín Galvín, R. (2019). *Fisicoquímica y microbiología de los medios acuáticos: tratamiento y control de calidad de aguas*. Ediciones Díaz de Santos.

Montgomery, D. C. (2020). *Introduction to statistical quality control*. John Wiley & Sons. https://endustri.eskisehir.edu.tr/ipoyraz/TKY302/icerik/text%20book_montgomery_6th%20edition.pdf

Complementarias

Gillet-Goinard, F., y Seno, B. (2014). *La Caja de Herramientas, Control de Calidad*. Grupo Editorial Patria. [clásica]

Lupien, J., & Flores, M. (2002). Sistemas de calidad e inocuidad de los alimentos. *Manual de capacitación sobre higiene de los alimentos y sobre el sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (APPCC)*. [clásica]

X. PERFIL DEL DOCENTE

Ingeniería industrial, ingeniería de procesos, alimentos o áreas afines, contar con al menos dos años de experiencia docente, con conocimientos en control de calidad y procesos de certificación ISO, preferiblemente con grado de maestría o doctorado. El docente debe tener habilidades para trabajar en equipo, ser creativo y colaborativo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali.

2. Programa Educativo: Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

3. Plan de Estudios: 2022-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Ingeniería de Bioprocesos

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 03 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 07

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Terminal

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

Equipo de diseño de PUA
Dagoberto Durán Hernández

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)
Rubén Encinas Fregoso

Fecha: 16 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito del curso es que el alumno integre los conocimientos de las disciplinas biológicas y de ingeniería en el diseño de un bioproceso para eficientar la producción de bienes y servicios. Los conocimientos adquiridos permitirán que el alumno desarrolle las habilidades para plantear, diseñar y optimizar bioprocesos mediante el uso de enzimas y microorganismos para la obtención de productos biotecnológicos. La materia de bioprocesos se ubica en la etapa terminal, es de carácter obligatorio y corresponde al área de bioprocesos agropecuarios.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar bioprocesos con altos estándares de eficiencia y sustentabilidad ambiental mediante los fundamentos teóricos del metabolismo microbiano, conceptos de separación y purificación de productos, así como herramientas de la bioingeniería que permita la obtención de productos biotecnológicos empleando sustratos convencionales y residuos agroindustriales, con actitud propositiva, analítica y trabajo en equipo

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Informe escrito y presentación en medios audiovisuales de un proyecto de investigación donde lleven a cabo el desarrollo de un bioproceso para generar un producto biotecnológico, dicho proyecto debe plantearse desde la selección del medio de cultivo, el microorganismo empleado, sistema de fermentación y las operaciones unitarias empleadas en la separación y purificación del producto y culminar con los estudios de mercado para determinar la factibilidad del proyecto.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Introducción a los bioprocesos

Competencia:
Analizar la generación de compuestos biotecnológicos mediante la revisión de los conceptos de la biotecnología y las áreas emergentes correspondientes a esta disciplina para emplearlos en los bioprocesos usando la bioingeniería, con actitud crítica, disposición al trabajo en equipos y responsabilidad.

Contenido: **Duración:** 8 horas

1.1. Concepto de Biotecnología, Bioingeniería e Ingeniería de Bioprocesos
1.2. Niveles de escalamiento de un bioproceso: laboratorio, planta piloto, industrial
1.4. Estimación de costos de inversión: tipos y precisión
1.5. Etapas en la implementación de un proyecto industrial: ingeniería básica, ingeniería de detalle, procuración, construcción, pruebas y arranque
1.6. Bases del diseño
- 1.6.1. Sistema de fermentación
- 1.6.2. Composición del medio de cultivo
- 1.6.3. Capacidad instalada
- 1.6.4. Factor de servicio
- 1.6.5. Productividad del fermentador
- 1.6.6. Rendimiento en la recuperación y purificación

UNIDAD II. Síntesis de Bioprocesos

Competencia:
Distinguir las operaciones de separación y purificación mediante el estudio de las operaciones unitarias optimas para llevar a cabo la correcta separación y purificación del producto biotecnológico.

Contenido: **Duración:** 12 horas

2.1. Criterios de selección de la biorreacción
- 2.1.1. Biocatalizadores
- 2.1.2. Materias primas
- 2.1.3. Cinética de crecimiento
  - 2.1.3.1. Modelamiento
- 2.1.4. Productividad y concentración de producto
- 2.1.5. Residuos y subproductos
- 2.1.6. Costos.

2.2. Síntesis de la secuencia de separación.
- 2.2.1. Generación de la secuencia de separación.
- 2.2.2. Especificaciones del producto y alimentaciones.
- 2.2.3. Operaciones unitarias de separación y purificación.
- 2.2.4. Operaciones unitarias alternativas en la separación y purificación.

2.3. Especificación de los criterios de selección de las operaciones unitarias para la separación y separación del producto:
2.4. Factibilidad, eficiencia, degradación del producto, costos de operación, valor del producto, capacidad de planta y costo del equipo.

UNIDAD III. Análisis de Bioprocesos

Competencia:
Analizar el costo de implementación de un bioproceso mediante elementos de diseño e ingenieriles de balance de materia para determinar la factibilidad de implementar un proceso industrial especifico, con actitud crítica, disposición al trabajo en equipos y objetividad.

Contenido: **Duración:** 12 horas

3.1. Balances de materia y energía.
- 3.1.1 En la bioconversión.
- 3.1.2 En las operaciones unitarias de separación y purificación.

3.2. Métodos cortos para el dimensionamiento de equipos.
3.3. Diagrama de flujo de proceso.
- 3.3.1 Representación de equipos de proceso y secuencia de flujo.
- 3.3.2 Tabla de balance de materia.
- 3.3.3 Características principales de equipo.
- 3.3.4 Tabla de nomenclatura.
- 3.3.5 Tabla de identificación.

3.4. Estudio de prefactibilidad económica.
- 3.4.1. Monto de la inversión del bioproceso.
  - 3.4.1.1. Costo del equipo de proceso
  - 3.4.1.2. Estimación de la inversión fija por el método de factores desglosados
- 3.4.2. Costos unitarios de producción.
  - 3.4.2.1. Programa de operación.
  - 3.4.2.2. Costos totales de operación: Costos directos, Costos indirectos y Gastos generales
- 3.4.3. Rentabilidad del proceso
  - 3.4.3.1. Cuadro de Ingresos por ventas
  - 3.4.3.2. Cuadro de Estado de resultados
  - 3.4.3.3. Cuadro de Capital de trabajo
  - 3.4.3.4. Cuadro de Flujo de efectivo
  - 3.4.3.5. Determinación de la Tasa Interna de Retorno
- 3.4.4. Inversión total y costos de operación.
- 3.4.5. Valor presente neto y tasa interna de retorno.
- 3.4.6. Análisis de sensibilidad.

3.5. Optimización

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD I				
1	Ingeniería básica	1. Atiende las indicaciones del profesor para realizar la actividad de investigación. 2. En equipo analiza el documento guía otorgado por el docente para cumplir con los puntos necesarios para realizar actividad. 3. Realiza la investigación documental de la parte correspondiente a la unidad de aprendizaje. 4. Integra la información en un editor de texto con las especificaciones dadas por el profesor. 5. Emplea el software proporcionado por el profesor para realizar el modelamiento. 6. Entrega al profesor el reporte escrito y realiza una presentación usando medios audiovisuales de la actividad realizada para su evaluación.	• Computadora. • Internet. • Software editor de texto. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). • Calculadora • Software libre	16 horas
UNIDAD II				
2	Síntesis del bioproceso	1. Atiende las indicaciones del profesor para realizar la actividad de investigación. 2. En equipo analiza el documento guía otorgado por el docente para	• Computadora. • Internet. • Software editor de texto. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.).	16 horas

		cumplir con los puntos necesarios para realizar actividad. 3. Realiza la investigación documental de la parte correspondiente a la unidad de aprendizaje, trabaja en equipo. 4. Realiza los cálculos matemáticos necesarios para la actividad 5. Integra la información en un editor de texto con las especificaciones dadas por el profesor. 6. Entrega al profesor el reporte escrito y realiza una presentación usando medios audiovisuales de la actividad realizada para su evaluación.	• Calculadora • Software de hojas de calculo	
UNIDAD III				
3	Análisis del bioproceso	1. Atiende las indicaciones del profesor para realizar la actividad de investigación. 2. En equipo analiza el documento guía otorgado por el docente para cumplir con los puntos necesarios marcados para la actividad. 3. Realiza la investigación documental de la parte correspondiente a la unidad de aprendizaje, trabaja en equipo. 4. Integra la información en un editor de texto con las especificaciones dadas por el profesor. 5. Entrega al profesor el reporte escrito y realiza una presentación usando medios audiovisuales de la actividad realizada para su evaluación.	• Computadora. • Internet. • Software editor de texto. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.).	16 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Estudio de caso
- Aprendizaje basado en proyectos
- Técnica expositiva
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Estudio de caso
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Visitas a empresas
- Resúmenes

.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Proyecto final ……..... 70%
- Evaluaciones …….. 30%

Total… ……..100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Bolívar–Zapata, F. G. (2014). *Fundamentos y casos exitosos de la biotecnología moderna.* El Colegio Nacional, 2004 [clásica]. http://www.uam.mx/librosbiotec/fundamentos.pdf

Clark, K. (2013). *Bioprocess Engineering, An introductory engineering and life science approach*. Woodhead Publishing. [clásica].

Díaz Fernández, J.M. (2021). *Ingeniería de Bioprocesos* (3.ª ed.). Ediciones Paraninfo S.A.

Doran, P.M. (2013). *Bioprocess Engineering Principles* (2.ª ed.). Academic Press [clásica].

Himmelblau, D.M. y Bischoff, K.B. (1992) *Análisis y simulación de procesos.* Reverté. [clásica].

Liu, S. (2017). Bioprocess Engineering Kinetics, Sustainability, and Reactor Design (2.ª ed.). Syracuse. Elsevier B.V.

Mukhopadhyay, S. (2008). *Process Biotechnology Fundamentals.* Electric Press. [clásica].

Scheper, T. (2013). Measurement, Monitoring, Modelling and Control of Bioprocess. *Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology.* Springer-Verlag. 132. [clásica].

Complementarias

Di Pretoro, A., & Manenti, F. (2020). *Non-conventional Unit Operations: Solving Practical Issues* (pp. 1-114). Springer

Kamravamanesh, D., Lackner, M., Y Herwig, C. (2018). Bioprocess Engineering Aspects of Sustainable Polyhydroxyalkanoate Production in Cyanobacteria. *Bioengineering*, 5(4), 111. https://doi.org/10.3390/bioengineering5040111

McCabe, W. L., Smith, J. C., & Harriot, P. (2007). *Operaciones unitarias en ingeniería química.* McGraw Hill. [clásica]

Smutzer,J. (2020). *Chemical engineering unit operations laboratory upgrades.* The University of Arizona. https://repository.arizona.edu/handle/10150/651408

X. PERFIL DEL DOCENTE

Ingeniería en Bioprocesos debe contar con título de Ingeniero Biotecnólogo o área afín, preferentemente con estudios de posgrado en Ciencias en Bioprocesos y contar con al menos dos años de experiencia docente. Ser proactivo, analítico y que fomente el trabajo en equipo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.

2. Programa Educativo: Ingeniería en Agronomía, Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria e Ingeniería en Agronomía y Zootecnia

3. Plan de Estudios:

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Botánica General

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 00 **HL:** 01 **HPC:** 01 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Básica

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

Equipo de diseño de PUA
Ariana Isabel Torres Bojórquez
Marisol Galicia Juárez
Imelda Virginia López Sánchez
María de los Ángeles López Baca

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)
Rubén Encinas Fregoso
Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

Fecha: 10 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de esta unidad de aprendizaje es introducir al alumno en el conocimiento de las plantas superiores, para que identifique las características morfológicas, organográficas, anatómicas y fisiológicas en general, así como la importancia que representan éstas en el desarrollo de la vida humana, desarrolla habilidades de observación, clasificación, experimentación, investigación, manejo de equipo de laboratorio, y disposición para el trabajo individual y en equipo.
Para el programa educativo Ingeniería en Agronomía se imparte en la etapa básica con carácter obligatorio y corresponde al área de Cultivos Agrícolas. Para Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria es optativa de la etapa básica y para Ingeniería en Agronomía y Zootecnia es de carácter obligatorio de la etapa básica.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar las características morfológicas, anatómicas y fisiológicas de los órganos de las plantas, a través de una colecta en campo, así como mediante el uso de técnicas y equipos de laboratorio, para clasificarlas, con actitud analítica, responsabilidad y respeto al medio ambiente.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Integrar un herbario con las principales plantas de la región, donde se describen a través de claves botánicas y equipo de laboratorio, además de la importancia y usos de las mismas haciendo uso de tecnología audiovisual y materiales didácticos.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Fundamentos de la botánica

Competencia:
Examinar la importancia de la Botánica como ciencia, mediante el análisis de su historia y desarrollo, para comprender la finalidad de la misma en relación con la diversidad de especies de la región, con actitud ordenada, responsable y de respeto con el medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 4 horas

1.1 Historia de la Botánica
1.2 Ramas
1.3 Ciencias Auxiliares
1.4 Importancia

UNIDAD II. Órganos vegetativos de las plantas

Competencia:
Inspeccionar los órganos vegetativos de las plantas superiores, mediante el análisis de su estructura y funciones, para efectuar un manejo adecuado y preciso de las partes de las mismas, con actitud participativa, responsable y de respeto con el medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 14 horas

2.1 Introducción a la Anatomía y Morfología Vegetal
- 2.1.1 Citología vegetal
- 2.1.1.1 Principales células vegetales
- 2.1.2 Histología vegetal
- 2.1.2.1 Estructura histológica del cuerpo vegetal
- 2.1.3 Introducción al crecimiento y desarrollo vegetal

2.2 Raíz
- 2.2.1 Concepto
- 2.2.2 Funciones
- 2.2.3 Color
- 2.2.4 Dimensiones
- 2.2.5 Partes externas
- 2.2.6 Ramificaciones
- 2.2.7 Clasificación
- 2.2.8 Anatomía

2.3 Tallo
- 2.3.1 Concepto
- 2.3.2 Funciones
- 2.3.3 Color
- 2.3.4 Dimensiones
- 2.3.5 Ramificaciones
- 2.3.6 Vegetaciones
- 2.3.7 Anatomía
- 2.3.8 Crecimiento

2.4 Hoja
- 2.4.1 Concepto

2.4.2 Funciones
2.4.2 Partes externas de la hoja
2.4.3 Vaina
2.4.4 Peciolo
2.4.5 Limbo
2.4.6 Clasificación
2.4.7 Anatomía

UNIDAD III. Órganos reproductores de las plantas

Competencia:
Esquematizar los principales órganos reproductores de las plantas, a través del análisis de especies, para establecer su importancia y usos en la agricultura, con actitud proactiva, responsable y de respeto con el medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 6 horas

3.1 Flor
- 3.1.1 Concepto
- 3.1.2 Funciones
- 3.1.3 Partes externas
- 3.1.4 Número de piezas florales
- 3.1.5 Clasificación
- 3.1.6 Fórmula floral
- 3.1.7 Sexualidad
- 3.1.8 Anatomía
- 3.1.9 Inflorescencia
  - 3.1.9.1 Concepto
  - 3.1.9.2 Partes externas
  - 3.1.9.3 Clasificación

3.2 Fruto
- 3.2.1 Concepto
- 3.2.2 Funciones
- 3.2.3 Partes externas
- 3.2.4 Partes internas
- 3.2.5 Clasificación

3.3 Semilla
- 3.3.1 Conceptos
- 3.3.2 Funciones
- 3.2.3 Partes externas
- 3.2.4 Partes internas
- 3.2.5 Clasificación

UNIDAD IV. Introducción a la botánica sistemática

Competencia:
Establecer la importancia y uso de la Botánica Sistemática, a través del análisis de sus bases científicas aplicadas en las principales plantas de la región, para clasificarlas, conservar aquellas en peligro de extinción, razonar la relevancia que éstas representan en el ambiente y su valor medicinal, con actitud ordenada, responsable y de respeto con el medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 8 horas

4.1 Definición de Botánica sistemática
4.2 Origen y evolución de la Botánica Sistematiza
4.3 Bases de la Botánica Sistemática
4.4 Herbario
4.6 Nomenclatura Botánica
4.7 Clasificación Botánica que ha existido en el tiempo

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD I				
1	Uso y manejo del equipo de laboratorio	1. Atiende las indicaciones del docente. 2. Identifica las principales partes de cada equipo a requerir 3. Manipula y demuestra su uso de manera correcta y responsable 4. Captura fotografías para el reporte. 5. Envía reporte de práctica al docente.	• Microscopio simple y compuesto. • Estuche de disección • Cristalería • Material vegetativo • Papelería.	3 horas
UNIDAD II				
2	Morfología externa de las plantas	1. Atiende las indicaciones del docente. 2. Utiliza el material de laboratorio proporcionado por el docente. 3. Colecta el material vegetal requerido para la práctica 4. Identifica y describe los principales órganos vegetativos de las plantas a través de la observación y uso de claves taxonómicas. 5. Captura evidencia fotográfica. 6. Envía reporte de práctica al docente.	• Microscopio simple • Estuche de disección • Cristalería • Material vegetativo. • Raíz, tallo hojas de diversas especies vegetales • Papelería. • Prensa	7 horas
UNIDAD III				
3	Las Plantas Fanerógamas	1. Atiende las indicaciones del docente. 2. Utiliza el material de laboratorio proporcionado por el docente. 3. Colecta el material vegetal requerido para la práctica	• Prensa • GPS • Bolsas de papel. • Marcadores. • Tijeras • Palas	6 horas

		4. Identifica y describe los principales órganos reproductivos de las plantas a través de la observación y uso de claves taxonómicas. 5. Captura evidencia fotográfica. 6. Envía reporte de práctica al docente.	• Libreta. • Lonche • Agua • orra • Estuches de disección. • Autobús	

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD IV				
1	Plantas Nativas de la Región	1. Realiza una visita a un área agroecológica de la región. 2. Atiende las indicaciones del docente. 3. Utiliza el material de laboratorio y campo proporcionado por el docente. 4. Colecta el material vegetal de las principales especies nativas de la región. 5. Identifica y describe los principales órganos vegetativos de las plantas a través de la observación y uso de claves taxonómicas. 6. Captura evidencia fotográfica. 7. Envía reporte de práctica al docente.	• Prensa • GPS • Bolsas de papel. • Marcadores. • Tijeras • Palas • Libreta. • Lonche • Agua • Gorra • Estuches de disección. • Autobús. • Sierra de San Pedro Mártir.	16 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Debates
- Ejercicios prácticos
- Foros
- Instrucción guiada
- Técnicas audiovisuales

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Recorrido guiado
- Reporte de prácticas
- Organizadores gráficos
- Ensayos
- Resúmenes
- Cuadros comparativos
- Preparación de herbario

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales…….. 35%
- Prácticas……..... 15%
- Herbario y prensado……..... 35%
- Tareas…….. 05%
- Trabajos en clase……..……..... 05%
- Exposiciones ……..…… 05%

Total……100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Alonso, J.R. (2011). *Manual de histología vegetal.* Mundi Prensa. [clásica]

Batello, C., D. Avanzato, Z. Akparov, T. Kartvelishvili y A. Melikyan (2018). *Gardens of biodiversity. Conservation of genetic resources and their use in traditional food production systems by small farmers of the Southern Caucasus*. FAO.

Campbell, C.S., W.S. Judd, E.A. Kellogg, P.F. Stevens y M.J. Donoghue. (2019). *Botanica sistematica.* Un approccio filogenetico. Piccin-Nuova Libraria.

Dimitri M.J. y Orfila, E.N. (2009). *Tratado de Morfología y sistemática vegetal.* Editorial Acme Agency. [clásica]

Graham, L.E., *Graham, J.M.*, Wilcox, L.W. (2006). *Plant biology. (*2ª ed.). Editorial Pearson/Prentice Hall. [clásica]

Izco J. (2004). *Botánica*. (2ª ed.). Editorial McGraw-Hill. Madrid, España. [clásica]

Molina-Abril,J. A. (2019). *Botánica aplicada*. Dextra,

Santamarina Siurana, M., Caselles, J. y García Breijo, F. (2018). *The Plant Body: Structure.* Mundiprensa.

M.J.M. Christenhusz, M.F. Fay, J.W. Byng. (2018). *Plant Gateway's The Global Flora: A Practical Flora to Vascular Plant Species of the World*. GLOVAP Nomenclature. Plant Gateway.

Mauseth J.D. (2019). *Botany: an introduction to plant biology.* (7ª ed). Jones & Bartlett Publishers. Burlington.

Nabors M.W. (2006). *Introducción a la botánica*. Editorial Pearson Addison Wesley. [clásica]

P. A. Tiscar-Olivier (2021). *Botánica agronómica.* Paraninfo.

S. Valencia Ávalos (2018). *Introducción a las embriofitas*. UNAM.

Santamarina M.P. (2009). *Botánica agrícola: para el medio rural*. Editorial Phytoma. [clásica]

Zavatin, D. A., Cabral, A., Frazão, A., Antar, G. M., Francisco, J. N. C., Almeida, R. B. P., & de Lírio, E. J. (2021).

Complementarias

Larque-Saavedra, F. A. (1990). *El agua en las plantas*. Manual de prácticas de la fisiología vegetal. Trillas. [clásica]

Fuller, B.J. Carother, W, Payne M. Balbach (1979) *Botánica*, Interamericana. [clásica]

Gavio G., Juárez, C., y Figueroa, H. (2001) *Técnicas biológicas selectas del laboratorio y de campo.* (2ª ed.). Limusa. [clásica]

Herbario Virtual C.V. Starr. http://sweetgum.nybg.org/science/vh/

Morfología de plantas vasculares. http://www.biologia.edu.ar/botanica/index.html

Porter, C.L. (2008) *Taxonomy of Flowers plants*. (2ª ed.) Blackburn Press. [clásica]

Wilson, C.I. y W.E. Loomis (1971). *Botánica*. U.T.H.E.A. [clásica]

Wrisz, P.B. y Fuller, M.S. (1969). *Tratado de Botánica, principios y problemas*. C.E.C.S.A. [clásica]

Principios de sistemática, taxonomia y nomenclatura de plantas vasculares. *Laboratório de Fisiologia Vegetal*, Cap 5, página 64. https://www.researchgate.net/profile/Elielson-Silveira/publication/353018706_Da_planta_ao_farmaco_uma_abordagem_fitoquimica/links/60e4726a92851ca944b459e3/Da-planta-ao-farmaco-uma-abordagem-fitoquimica.pdf#page=65	

X. PERFIL DEL DOCENTE

Licenciatura en Biología, Ingeniería en Agronomía, preferentemente con estudios de maestría y/o doctorado en Ciencias Agrícolas o áreas afines, experiencia laboral de dos años en la docencia, ser empático, responsable, profesional y tener respeto hacia el medio ambiente.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.

2. Programa Educativo: Ingeniería en Agronomía, Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria e Ingeniería en Agronomía y Zootecnia

3. Plan de Estudios:

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Edafología

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 00 **HL:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Básica

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

Equipo de diseño de PUA
Silvia Mónica Avilés Marín
Ángel Juárez Hernández
Roberto Soto Ortiz
Jesús Santillano Cázares

Fecha: 06 de enero de 2022

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)
Rubén Encinas Fregoso
Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de la unidad de aprendizaje es que el alumno aplique los métodos y técnicas de análisis del suelo e interprete los resultados, para evaluar las propiedades físicas y químicas del suelo y clasificar los tipos de suelo. Su utilidad radica en que permite mejorar la toma de decisiones en el establecimiento y manejo de los cultivos, así como del manejo de la calidad y fertilidad del suelo. Se imparte en la etapa básica, con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento Agua y Suelo. Permite relacionar e integrar los conocimientos la física y química del suelo con otras unidades de aprendizaje, tales como Principios Agrobiotecnológicos; Química; Microbiología General; Biología Celular; Fertilidad de Suelos; Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera; Tecnología de Riego; Conservación de Suelos; Hidráulica; y Nutrición Vegetal. Para el programa educativo Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria se imparte en la etapa básica con carácter optativo, para Ingeniería en Agronomía y Zootecnia se imparte en la etapa básica con carácter obligatorio

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar las propiedades físicas y químicas del suelo, así como su clasificación, mediante la aplicación de métodos y técnicas de análisis en laboratorio y campo e interpretación de resultados, con el propósito de mejorar la toma de decisiones en el mejoramiento de la fertilidad y calidad del suelo, para el establecimiento y manejo de los cultivos, con actitud responsable, honesta y respeto al ambiente.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Elaborar un reporte donde describa el perfil de un suelo y el método de muestreo, e incluya las determinaciones físicas, químicas y biológicas, así como la interpretación de los resultados y clasificación del suelo.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Introducción al estudio del suelo

Competencia:

Explicar las funciones y usos del suelo, mediante la descripción de conceptos e interrelaciones, para comprender de manera integral el recurso y su relación con el medio, con interés en los fenómenos biológicos, actitud analítica y responsable.

Contenido: **Duración:** 2 horas

1.1 Importancia del suelo y seguridad alimentaria
1.2 Funciones y usos
1.3 Procesos de degradación del suelo

UNIDAD II. Génesis y clasificación del suelo

Competencia:

Clasificar los suelos con base en los criterios de la taxonomía moderna, para determinar la nomenclatura de los tipos de suelos, su calidad y la producción agropecuaria, con actitud analítica, reflexiva y responsable.

Contenido: **Duración:** 5 horas

2.1 Sistemas de clasificación y ordenes de suelos
2.2 Series de suelos
2.3 Nomenclatura de clasificación del suelo
2.4 Perfil y horizontes del suelo
2.5 Rocas y minerales
2.6 Factores y procesos de formación del suelo

UNIDAD III. Muestreo del suelo

Competencia:

Realizar muestreo de suelo, a partir de la elaboración de un perfil de suelo y toma de muestras, para analizar las propiedades físicas y químicas del suelo, con actitud ordenada y responsable.

Contenido: **Duración:** 5 horas

3.1 Propósito del muestreo
3.2 Tipos de muestra
3.3 Métodos de muestreo
3.4 Período y profundidad del muestreo
3.5 Representatividad del muestreo
3.6 Datos e implementos de colecta de muestra
3.7 Procesamiento de muestras

UNIDAD IV. Propiedades físicas del suelo

Competencia:

Analizar las propiedades físicas del suelo, sus procesos e interrelaciones, mediante el uso de los métodos de análisis físicos, para medir e interpretar su calidad en la producción agropecuaria, con actitud analítica, responsable y respeto al medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 8 horas

4.1 Importancia de las propiedades físicas en la productividad del suelo
4.2 Procesos físicos del suelo
4.3 Clase textural
4.4 Densidad aparente y real
4.5 Estructura
4.6 Color
4.7 Porosidad
4.8 Relaciones agua-suelo
4.9 Movimiento del agua y procesos de trasporte
4.10 Interpretación de análisis físicos del suelo

UNIDAD V. Propiedades químicas del suelo

Competencia:

Analizar las propiedades químicas del suelo, sus procesos e interrelaciones, mediante el uso de los métodos de análisis químicos, para medir e interpretar su calidad en la producción agropecuaria, con actitud analítica, responsable y respeto al medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 8 horas

5.1 Importancia de las propiedades química en la productividad del suelo
5.2 Procesos químicos del suelo
5.3 Solución del suelo
5.4 pH y CE
5.5 Aniones y Cationes
5.6 Clasificación de los Nutrientes del suelo
5.7 Capacidad de Intercambio catiónico
5.8 N, P, K
5.9 Materia Orgánica
5.10 Interpretación de análisis químicos del suelo

UNIDAD VI. Propiedades biológicas

Competencia:

Analizar las propiedades biológicas del suelo, sus procesos e interrelaciones, mediante el uso de los métodos de análisis biológicos, para medir e interpretar su calidad en la producción agropecuaria, con actitud analítica, responsable y respeto al medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 4 horas

6.1 Importancia de la biología del suelo y productividad del suelo
6.2 Procesos biológicos del suelo
6.3 Complejo organomineral
6.4 Organismos fijadores de N

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD II				
1	Clasificación del suelo	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica. 2. Describe e identifica los horizontes del suelo guiados por la Base de Referencia Mundial para Recursos de Suelos. 3. Redacta un reporte de la clasificación del suelo en un documento de texto. 4. Entrega el reporte al docente para su evaluación.	• Computadora. • Internet. • Software editor de texto. • Recursos bibliográficos (Base de Referencia Mundial para Recursos de Suelos, IUSS Working Group, 2006)	2 horas
UNIDAD III				
2	Muestreo del suelo	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica. 2. Se realiza un perfil de suelos, registrando datos en campo (historial de manejo, de cultivo, rendimiento). 3. Colecta muestras, utilizando las técnicas para ello y las procesa para los análisis físicos y químicos. 4. Entrega la muestra con su respectiva etiqueta al profesor para su evaluación.	• Computadora. • Internet. • Recursos bibliográficos (Norma Oficial Mexicana de Suelos, NOM-021). • Barrena, pala recta. • Bolsas de papel y plástico. • Marcadores • GPS. • Libreta de campo. • Hojas de registro. • Cámara fotográfica.	6 horas
UNIDAD IV				
3	Análisis de propiedades físicas del	1. Atiende las orientaciones del	• Computadora.	10 horas

	suelo	profesor para realizar la práctica. 2. Realiza análisis físicos (color, pH, densidad real y aparente, textura, humedad, estructura) siguiendo los métodos estandarizados para laboratorio y campo. 3. Elabora un reporte de los análisis. 4. Entrega el reporte al profesor para su evaluación.	• Internet. • Software editor de texto • Reactivos • Materiales • Equipo que indica la metodología correspondiente	
UNIDAD V				
4	Análisis de propiedades químicas del suelo	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica. 2. Realiza análisis químicos (conductividad eléctrica, fertilidad, salinidad) siguiendo los métodos estandarizados para laboratorio y campo. 3. Elabora un reporte de los análisis. 4. Entrega el reporte al profesor para su evaluación.	• Computadora. • Internet. • Software editor de texto • Reactivos • Materiales • Equipo que indica la metodología correspondiente	10 horas
UNIDAD VI				
5	Análisis de propiedades biológicas del suelo	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica. 2. Realiza análisis biológicos (actividad microbiana) siguiendo los métodos estandarizados para laboratorio y campo. 3. Elabora un reporte de los análisis.	• Computadora. • Internet. • Software editor de texto • Reactivos • Materiales • Equipo que indica la metodología correspondiente	4 horas

		4. Entrega el reporte al profesor para su evaluación.		

Nota: Al terminar las prácticas de laboratorio el alumno elaborará un reporte integral de todas ellas para cumplir con lo establecido en el apartado IV (Evidencia de aprendizaje) del PUA.

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Debates
- Ejercicios prácticos
- Foros
- Instrucción guiada, entre otras.

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Estudio de caso
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Visitas a campo
- Organizadores gráficos
- Resúmenes
- Cuadros comparativos, entre otras.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales…….…….... 30%
- Portafolio de evidencias (mapas mentales, diagramas, ejercicios, presentaciones, videos, posters, etc.)….. 20%
- Prácticas de laboratorio…….…….... 20%
- Reporte final…….…… 30%

Total…….100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Aguilera M. y Martínez R. (1980). *Relaciones Agua-Suelo-Planta-Atmósfera.* Universidad Autónoma de Chapingo. [clásica].

Essington, M. E. (2004). *Soil and Water Chemistry: an integrative approach.* CRC Press. [clásica].

Food and Agriculture Organization. (s.f.). *The FAO-Unesco Soil Classification System; The World Reference Base for soil resources; Diagnostic horizons, properties and materialsg*. https://www.fao.org/3/y1899e/y1899e02.htm

Ortiz, C. (2019). *Edafología*. Trillas.

Plaster, E. (1992). *Soil Science and Management* (2ª ed). Delmar Publishers. [clásica].

Porta, J., López, M. y Poch, R. M. (2008). *Introducción a la Edafología.* Mundi-Prensa. [clásica].

U.S. Department of Agriculture (s.f.). www.usda.gov

Complementarias

Buckman, H. y Brady, N. (1982). *Naturaleza y Propiedades de los Suelos*. Uthea. [clásica].

FitzPatrick, E. A. (1996). *Introducción a la Ciencia de los Suelos*. Trillas. [clásica].

IUSS. (s.f.). *The global union of soil scientists*. www.iuss.org.

Martínez, L. R., Sandoval, J. L. y Aguirre, A. G. (1999). *Glosario de la Ciencia del Suelo*. Universidad de Guadalajara. [clásica].

Sociedad Latinoamericana de la Ciencias del Suelo (s.f.). http://www.slcs.org.mx/

Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo (s.f.). http://www.smcs.org.mx/

Wallender, W. y Tanji, K. (1990). *Agricultural Salinity Assessment and Management. ASCE Manuals and Reports on Engineering Practice No. 71*. American Society of Civil Engineers. [clásica].

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la unidad de aprendizaje de Edafología debe contar con título de Licenciatura o Ingeniería en el área de agronomía o biología, preferentemente con Maestría o Doctorado en Ciencias, en el área de Edafología, Agronomía, Agricultura o áreas afines; con experiencia en física, química y biología del suelo, análisis de suelos e interpretación de resultados; con deseable experiencia docente; con habilidad de comunicación y manejo de grupos; proactivo, ético y profesional.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali.

2. Programa Educativo: Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

3. Plan de Estudios: 2022-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Fisiología Animal

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 00 **HL:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Básica

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Optativa

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

Equipo de diseño de PUA

María de los Angeles López Baca
Ulises Macías Cruz

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)

Rubén Encinas Fregoso

Fecha: 20 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de la unidad de aprendizaje es adquirir los conocimientos generales sobre anatomía y regulación de los principales procesos fisiológicos de los animales que se asocian con la homeostasis y la producción. La utilidad de esta radica en que le permite al estudiante comprender el funcionamiento corporal del animal y, en lo sucesivo, proponer alternativas biotecnológicas para modificarlo en beneficio de un aumento en la productividad del ganado sin comprometer el bienestar del mismo.
Se imparte en la etapa básica del plan de estudios, con carácter optativo y pertenece al área de conocimiento Químico Biológicas. Para cursarla se recomienda tener conocimientos previos de principios agrobiotecnológicos.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar el funcionamiento del cuerpo de los animales con importancia zootécnica mediante el análisis de los procesos fisiológicos, anatómicos y endocrinológicos, para mejorar la productividad e implementar técnicas biotecnológicas en las explotaciones de producción pecuaria, con actitud responsable, analítica, y respeto al ambiente y a los animales.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Elaboración de un reporte de caso donde se evalúe y explique el efecto de un factor externo sobre alteraciones en los procesos fisiológicos digestivos, reproductivos y de lactancia de un animal doméstico. Éste debe incluir una portada, introducción, objetivos generales y específicos, metodología usada, resultados y explicación, conclusiones y bibliografía.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Generalidades sobre anatomía y fisiología animal

Competencia:

Examinar aspectos generales de la anatomía y fisiología animal, mediante la diferenciación funcional-estructural de los principales sistemas que operan en el cuerpo, para identificar los mecanismos asociados con la homeostasis de los animales de interés zootécnico, con actitud analítica, reflexiva y responsable.

Contenido: **Duración:** 4 horas

1.1. Conceptos de anatomía y fisiología animal
1.2. Organización funcional del organismo
1.3. Anatomía y fisiología de los sistemas básicos
1.4. Homeostasis corporal

UNIDAD II. Endocrinología animal

Competencia:

Examinar el sistema endocrino animal, mediante el estudio de las glándulas y hormonas, para comprender la regulación de los diferentes procesos fisiológicos corporales, con actitud analítica, participativa y respeto a los animales.

Contenido: **Duración:** 6 horas

2.1. Sistema endócrino
2.2. Comunicación celular
2.3. Funcionamiento de glándulas y hormonas
2.4. Regulación hormonal

UNIDAD III. Fisiología digestiva

Competencia:

Diferenciar la fisiología digestiva entre rumiantes y monogástricos, mediante la caracterización anatómica y funcional de los aparatos digestivos, y el estudio de la digestión, para comprender que la alimentación varía entre animales de interés zootécnico, con actitud, analítica, reflexiva y respeto al bienestar animal.

Contenido: **Duración:** 8 horas

3.1. Anatomía, crecimiento y desarrollo del estómago
3.2. Ingestión, masticación y salivación
3.3. Digestión y absorción de nutrientes
3.4. Metabolismo y requerimientos de los Carbohidratos y lípidos
3.5. Metabolismo y requerimientos de los compuestos nitrogenados
3.6. Distribución de la energía

UNIDAD IV. Fisiología de la reproducción

Competencia:

Examinar los principales procesos fisiológicos reproductivos de los animales de producción, mediante el estudio de la anatomía-funcionamiento de los aparatos reproductores, ciclo estral, gestación y parto, para comprender como se genera una cría en las unidades de producción, con actitud crítica, reflexiva y de respeto al bienestar animal.

Contenido: **Duración:** 8 horas

4.1. Anatomía y fisiología del aparato reproductivo
4.2. Eje hipotálamo-hipófisis-gónada
4.3. Procesos reproductivos
    4.3.1. Gametogénesis
    4.3.2. Ciclo estral
    4.3.3. Transporte y fecundación
    4.3.4. Gestación
    4.3.5. Parto y lactancia

UNIDAD V. Fisiología de la lactancia

Competencia:

Analizar el proceso de síntesis y secreción de leche, mediante el estudio de la anatomía, fisiología y regulación endócrina de la glándula mamaria, para comprender como las hembras de mamíferos domésticos producen leche, con actitud crítica, reflexiva y de respeto al bienestar animal.

Contenido: **Duración:** 6 horas

5.1. Anatomía y fisiología de la glándula mamaria
5.2. Formación de la glándula mamaria
5.3. Galactogénesis
    5.3.1. Mecanismo de síntesis y secreción de leche
    5.3.2. Precursores de los constituyentes más importantes de la leche.
    5.3.3. Regulación hormonal del desarrollo y función de la glándula mamaria

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD I				
1	Anatomía del animal	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica. 2. Observa los modelos de animales en el laboratorio. 3. Describe las diferentes regiones corporales que corresponden a cada plano anatómico. 4. Elabora un reporte y lo entrega al profesor para su evaluación.	• Modelos animales • Bitácora • Bata • Equipo de computo • Impresora	4 horas
2	Sistema óseo del animal	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica. 2. Observa los modelos de animales en el laboratorio de estructura de huesos. 3. Identifica los principales huesos de cada región corporal. 4. Compara la forma y estructura de los huesos entre al menos dos especies. 5. Elabora un reporte y lo entrega al profesor para su evaluación.	• Modelos animales • Bitácora • Bata • Equipo de computo • Impresora	4 horas
3	Sistema muscular del animal	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica. 2. Observa los modelos de animales en el laboratorio de estructura de músculos. 3. Identifica los principales músculos de cada región	• Modelos animales • Bitácora • Bata • Equipo de computo • Impresora	4 horas

		corporal. 4. Compara la forma y estructura de los músculos entre al menos dos especies. 5. Elabora un reporte y lo entrega al profesor para su evaluación.		
UNIDAD II				
4	Análisis de hormonas por ELISA	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica. 2. Colecta y centrifuga una muestra de sangre de un animal. 3. Revisa el inserto del kit de ELISA. 4. Realiza la determinación de la concentración de la hormona usando el kit y un lector de ELISA. 5. Elabora y entrega al docente un reporte de la práctica para su evaluación.	● Guantes y bata ● Tubos vacutainer tapa roja ● Centrifugadora y alícuotas para almacenamiento de suero. ● Kit ELISA ● Lector de ELISA ● Cuaderno y pluma ● Equipo de computo ● Bibliografía especializada ● Impresora	6 horas
UNIDAD III				
5	Estructuras y funcionamiento del aparato digestivo	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica. 2. Por equipos, consigue un aparato digestivo de monogástrico y otro de rumiante. 3. Identifica las diferentes estructuras anatómicas de los dos aparatos. 4. Explica las principales funciones de cada estructura anatómica.	● Aparatos digestivos ● Guantes y bata ● Equipo de disección ● Cuaderno y pluma ● Equipo de computo ● Bibliografía especializada ● Impresora	6 horas

		5. Elabora y entrega un reporte para su evaluación.		
UNIDAD IV				
6	Anatomía y fisiología de los aparatos reproductores	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica. 2. Por equipos, consigue un aparato reproductor de macho y otro de hembra. 3. Identifica las diferentes estructuras anatómicas del aparato. 4. Explica las principales funciones de cada estructura anatómica. 5. Elabora y entrega un reporte para su evaluación.	● Aparatos reproductores del macho y la hembra ● Guantes y bata ● Equipo de disección ● Cuaderno y pluma ● Equipo de computo ● Bibliografía especializada ● Impresora	4 horas
UNIDAD V				
7	Anatomía y fisiología de la glándula mamaria	1. Atiende las orientaciones del docente. 2. Por equipo, consigue una glándula mamaria. 3. Identifica las partes anatómicas superficiales de la ubre. 4. Disecciona a diferentes profundidades en la ubre para identificar estructuras anatómicas internas. 5. Recolecta muestras del tejido mamario y las observa en el microscopio. 6. Elabora y entrega un reporte para su evaluación.	● Ubres de rastro ● Libreta de campo y pluma (formatos de registro) ● Guantes y bata ● Equipo de disección ● Microscopio óptico ● Equipo de computo ● Bibliografía especializada ● Impresora	4 horas

Nota: Adicionalmente, durante el semestre, el alumno elaborará tareas temáticas y el reporte de caso declarado en el apartado IV del PUA.

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Técnica expositiva
- Debates
- Ejercicios prácticos

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Estudio de caso
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Visitas a campo
- Ensayos

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- 3 Evaluaciones…….....30%
- Prácticas ……..…. 25%
- Tareas y participación…..……. 15%
- Reporte de caso ……..... 30%

Total……..……..100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Akers, R. M. (2016). *Lactation and the mammary gland*. John Wiley y Sons.

Arias, A. K. (2021). *Transferencia de embriones en Panthera Onca revisión sistemática de literatura*. Universidad Cooperativa de Colombia. https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/33564/1/Transferencia_embriones_panthera.pdf

da Silva, E. I. C. (2020). *Endocrinologia da Reprodução Animal.* https://philpapers.org/archive/DASEDR.pdf

Frandson, R. D., y Spurgeon, T. L. (1995). *Anatomía y fisiología de los animales domésticos* (5ª ed,). Interamericana/McGraw-Hill. [Clásica].

González, A., Pescador, N. y Lucero, F. A., (2021). *Fisiología y endocrinología de la reproducción en ovejas y cabras*. Academia. https://n9.cl/zxjoh

Ramos, J. I. (2018). *Endocrinología de la reproducción animal*. Instituto Agronômico de Pernambuco. https://philpapers.org/archive/DASHES.pdf

Reyes, J. M. H., y Cedeño, J. L. C. B. (2008). Importancia del conteo de células somáticas en la calidad de la leche. *REDVET*, 9(9), 1-34. https://www.redalyc.org/pdf/636/63617329004.pdf. [Clásica].

Segura, F. (2018). *Principios básicos de la fisiología digestiva en rumiantes (No. Doc. 10789)*. CO-BAC.

Complementarias

Academic center for Education Culture and Research. (2019). *Quarterly journal of animal physiology and development*. https://www.sid.ir/en/Journal/JournalListPaper.aspx?ID=278659

Fails, A. D., y Magee, C. (2018). *Anatomy and physiology of farm animals*. John Wiley y Sons.

Hill, R. W., Wyse, G. A., Anderson, M., y Anderson, M. (2004). *Animal physiology (Vol. 2).* Sinauer associates. [Clásica]. https://www.sinauer.com/media/wysiwyg/tocs/AnimalPhysiology3.pdf

ScienceDirect. (2020). *Animal Nutrition*. https://www.sciencedirect.com/journal/animal-nutrition

Swarbrick, M., Zhou, H., y Seibel, M. (2021). Mechanisms in endocrinology: Local and systemic effects of glucocorticoids on metabolism: new lessons from animal models. *European Journal of Endocrinology*, 185(5), 113-129. https://eje.bioscientifica.com/view/journals/eje/185/5/EJE-21-0553.xml

X. PERFIL DEL DOCENTE

Ingeniero Agrónomo Zootecnista o área afín, preferentemente con estudios de posgrado en Ciencias Agropecuarias o Ciencias Veterinarias, con conocimientos amplios en los sistemas de producción animal, además de contar con experiencia práctica y docente de al menos 2 años. Ser proactivo, creativo y que fomente el trabajo en equipo con responsabilidad.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali.

2. Programa Educativo: Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

3. Plan de Estudios: 2022-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Genética General

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 02 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Básica

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Optativa

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

Equipo de diseño de PUA	**Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)**
María de los Angeles López Baca Ulises Macías Cruz	Rubén Encinas Fregoso

Fecha: 21 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de la unidad de aprendizaje es proveer de conocimiento teóricos relacionados con las bases genéticas de la herencia y las variaciones que pueden presentarse en la manifestación de genes para comprender la forma como se transmiten los caracteres de una generación a otra. La utilidad de esta radica en que le permite al estudiante tomar decisiones objetivas dentro de los sistemas de producción agropecuaria para promover la fijación de características deseables de importancia económica en animales y plantas. Se imparte en la etapa básica con carácter optativo y pertenece al área de conocimiento Químico Biológicas.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar los mecanismos que rigen la transmisión de los caracteres de una generación a otra en animales y plantas mediante el correcto manejo e interpretación de los conceptos básicos de la genética mendeliana, poblacional y molecular, para seleccionar los mejores individuos relacionados con el campo agropecuarios y agroindustrial, con sentido analítico, responsable y respeto al ambiente.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Proyecto final donde se realice una descripción del proceso de selección de un microorganismo, planta o animal que actualmente sea de interés productivo. El documento del proyecto debe incluir portada, introducción, objetivo, origen del individuo, descripción de selección, estado actual, beneficios productivos, conclusión y bibliografía.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Fundamentos de la genética

Competencia:
Examinar los antecedentes y fundamentos de la genética, mediante la comprensión de conceptos generales, la teoría celular y la evolución de las especies, para valorar su importancia en la definición del genotipo y fenotipo en animales, microorganismos y plantas, con actitud analítica, reflexiva y disciplinada.

Contenido: **Duración:** 4 horas

1.1 Definición de genética
1.2 El gen como objeto de estudio
1.3 Teoría celular
1.4 Evolución de las especies
1.5 El germoplasma
1.6 Gregorio Johann Mendel: Padre de la Genética
1.7 Principios mendelianos

UNIDAD II. Bases celulares y químicas de la herencia

Competencia:
Describir las bases de la herencia, mediante el estudio de los cromosomas, y la reproducción de células y animales, para comprender su importancia en la transmisión de la información genética a la descendencia y las causas de variabilidad entre individuos, con actitud crítica, reflexiva y trabajo en equipo.

Contenido: **Duración:** 10 horas

2.1 Cromosomas
- 2.1.1 Estructura de los cromosomas
- 2.1.2 Clasificación de los cromosomas
- 2.1.3 Cariotipo

2.2 Ciclo celular
2.3 División celular
- 2.3.1 Mitosis
- 2.3.2 Meiosis

2.4 Gametogénesis y fecundación
- 2.4.1 Espermatogénesis
- 2.4.2 Ovogénesis
- 2.4.3 Microsporogénesis
- 2.4.4 Megasporogénesis
- 2.4.5 Fecundación en animales
- 2.4.6 Doble fecundación en plantas

2.5 Mutaciones en los cromosomas
- 2.5.1 Cromosómicas
- 2.5.2 Genómicas

2.6 Terminación del sexo
- 2.6.1 Mecanismo XX, XY
- 2.6.2 Mecanismo XX, XO
- 2.6.3 Mecanismos ZZ, ZW
- 2.6.4 Diploidìa y Haloidea
- 2.7.1 Estructura molecular
- 2.7.2 Mecanismos de replicación
- 2.7.3 Características distintivas

2.8 ARN, estructura y función
- 2.8.1 Estructura molecular
- 2.8.2 Tipo de ARN y funciones

2.9 Síntesis de proteína, código genético y mutaciones
- 2.9.1 Iniciación
- 2.9.2 Elongación
- 2.9.3 Terminación
- 2.9.4 Mutaciones génicas
- 2.9.5 Silenciosa
- 2.9.6 Equivoca
- 2.9.7 Sin sentido
- 2.9.8 Por desplazamiento del patrón de lectura

UNIDAD III. Leyes de Mendel y probabilidad

Competencia:
Comparar los diferentes mecanismos de la herencia, mediante la interpretación de las leyes Mendelianas, para comprender los patrones de transmisión de las características genéticas en organismos que se reproducen sexualmente, con actitud analítica, objetiva y disciplina.

Contenido: **Duración:** 6 horas

3.1 Trabajos y leyes de Mendel
3.2 Experimentos de Mendel
3.3 Terminología
3.4 Ley de la segregación de los factores
3.5 Ley de la distribución independiente

UNIDAD IV. Acción génica y ligamiento autosómico

Competencia:
Analizar las variaciones genéticas en la descendencia, a través del estudio de los diferentes tipos de acciones génicas y ligamientos autosómicos, para identificar la herencia influida y limitada en las poblaciones de animales, microorganismo y plantas, con actitud crítica, responsable y disciplina.

Contenido: **Duración:** 8 horas

4.1 Tipos de dominancia
- 4.1.1 Dominancia completa
- 4.1.2 Codominancia
- 4.1.3 Sobredominancia

4.2 Alelos múltiples
- 4.2.1 Concepto y ejemplos

4.3 Pleiotropìa
- 4.3.1 Concepto y ejemplos

4.4 Epistasis
- 4.4.1 Concepto y tipo de epistasis

4.5 Herencia poligénica
- 4.5.1 Concepto y características
- 4.5.2 Ejemplos y significado del control poligénico

4.6 Concepto de ligamiento, grupos de ligamiento y mapeo cromosómico
4.7 Entrecruzamiento y recombinación
4.8 Porcentaje de ligamiento y recombinación
4.9 Disposición de los alelos en el dihibrido (fase de repulsión y acoplamiento)
- 4.9.1 Mapeos cromosómicos

UNIDAD V. Herencia ligada con el sexo

Competencia:
Analizar la variabilidad genética asociada al sexo en los individuos, mediante el estudio de los genes y tipo de herencias ligadas a cromosomas sexuales, para valorar la importancia del sexo en la definición del fenotipo de la descendencia, actitud crítica, creativa y responsable.

Contenido: **Duración:** 4 horas

5.1 Genes ligados
5.2 Genes holandrìnos
5.3 Herencia influida por el sexo
5.4 Herencia limitada por el sexo

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD II				
1	Mutaciones cromosómicas: cambio en el número “n” de cromosomas	1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar la identificación de mutaciones en los cromosomas. 2. Analiza la población y determina la muestra de las imágenes. 3. Coloca los nombres que correspondan a la figura que describa el concepto 1.número básico n=2. (haploide) 2.- diploide (2n) 3 triploide (3n) 4 tetraploide 5 trisomia 6 monosomía 4. Coloca una cruz en el extremo superior izquierdo en las euploidias y un circulo en las aneuploidias. 5. Resuelve el material que fue previamente entregado por el docente. 6. Establece el procedimiento de resolución y presenta resultados. 7. Entrega el reporte al docente para su evaluación.	● Computadora. ● Internet. ● Software de citación y editor de texto. ● Imágenes con las mutaciones cromosómicas. ● Recursos bibliográficos ● Impresora.	4 horas
2	**Número de cromosomas microesporogénesis y megaesporogénesis**	1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar la identificación de número de cromosomas de células vegetales.	● Computadora. ● Internet. ● Software de citación y editor de texto.	4 horas

		2. Analiza la población y determina la muestra de las imágenes. 3. Coloca los nombres que correspondan a la figura que describa el concepto a. Espermatocito primario b. Espermatida c. Cuerpo polar primario d. Ovogonia 4. Coloca los nombres que correspondan a la figura que describa el concepto a. Polen b. Endospermo c. Sinergida d. Övulo 5. Resuelve el material que fue previamente entregado por el docente. 6. Establece el procedimiento de resolución y presenta resultados. 7. Entrega el reporte al docente para su evaluación.	● Imágenes con los cromosómicas ratón (n=20), Oveja (n=54) ● Imágenes con los cromosómicas trigo (n=21), maíz (n=10) ● Recursos bibliográficos ● Impresora.	
UNIDAD III				
3	Herencia mendeliana monohíbrida: un par de caracteres	1. Atiende las orientaciones del profesor para la resolución de las cruzas. 2. Resuelve las cruzas que son previamente entregadas por el docente 3. Cruza una planta homocigótica de flor púrpura (GG) con una planta homocigótica de flor blanca (gg.) Indica la proporción genotípica y fenotípica que obtendría en la F1 y en la F2.	● Computadora. ● Internet. ● Software de citación y editor de texto. ● Cuadros y problemas de diversos cruzamientos monohíbridos. ● Recursos bibliográficos ● Impresora.	6 horas

		4. Plantea que: G = flor púrpura g = flor blanca 5. P GG x gg gametos G g F1 Gg 6. Resuelve los cruzamientos, compara y discute sus resultados con sus compañeros. 7. Entrega el reporte al docente para su evaluación.		
4	Cruzamiento de Prueba	1. Atiende las orientaciones del profesor para la resolución de las cruzas. 2. Resuelve las cruzas que son previamente entregadas por el docente. 3. Cruza de prueba de cualquiera de las plantas heterócigas del inciso anterior: (F1 y en la F2. Plantea que: G = flor púrpura g = flor blanca Calcula: P GG x gg gametos G g F1 Gg) 4. Resuelve los cruzamientos de un genotipo desconocido con un individuo homocigoto recesivo. 5. Compara y discute sus resultados de proporción genotípica y fenotípica con sus compañeros. 6. Entrega el reporte al docente para su evaluación.	● Computadora. ● Internet. ● Software de citación y editor de texto. ● Cuadros y problemas de diversos cruzamientos de un genotipo desconocido con un individuo homocigoto recesivo. ● Recursos bibliográficos. ● Impresora.	6 horas

UNIDAD VI				
5	Interacción intra-alélica e inter-alélica	1. Atiende las orientaciones del profesor para la resolución de las cruzas. 2. Resuelve las cruzas que son previamente entregadas por el docente. 3. Plantea: *Antirrhinum* puede tener flores rosas (RB) blancas (BB) o rojas (RR), indica la proporción genotípica y fenotípica de las siguientes cruzas. 4. Con base a los datos que se proporcionan obtener la chi-cuadrada para cada cruza. a) ROJO x ROSA; 126 ROJAS y 131 ROSAS 5. Resuelve los problemas de interacción genética. 6. Compara y discute resultados con sus compañeros. 7. Entrega el reporte al docente para su evaluación.	● Computadora. ● Internet. ● Software de citación y editor de texto. ● Cuadros y problemas de interacción genética. ● Recursos bibliográficos. ● Impresora.	6 horas
UNIDAD V				
6	Caracteres influidos por el sexo	1. Atiende las orientaciones del profesor para la resolución de problemas en cruzas. 2. Practica el material previamente entrega el docente. 3. Plantea: Existen líneas puras de ganado que presentan cuernos (h+) mientas otras carecen de ellos (h), esta característica está determinada un gen influido por el sexo que se comporta como	● Computadora. ● Internet. ● Software de citación y editor de texto. ● Cuadros y problemas de características influidos por el sexo. ● Recursos bibliográficos. ● Impresora.	6 horas

		recesivo en hembras y dominante en machos. 4. Señala la proporción fenotípica y genotípica que obtendría en la F1 y F2 de la cruza de una hembra sin cuernos por un macho con cuernos ambos homócigos. P= hh x h*h* Gametos: h* x h* 5. Resuelve los problemas de cruzas influidos por el sexo. 6. Compara y discute resultados con sus compañeros. 7. Entrega el problemario al docente para su evaluación.		

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Técnica expositiva
- Debates
- Ejercicios prácticos

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Estudio de caso
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Visitas a campo
- Ensayos

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- 3 Evaluaciones …….... 30%
- Practicas de taller……..…. 20%
- Tareas y participación …….……. 20%
- Reporte de caso ……..... 30%

Total……..…….100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

De Alba, J. (1964). *Genética y Reproducción Animal*. Inst. Interamericano de Ciencias Agrícolas Costa Rica. Ed. S.C. [clásica]

Jameson, J. L., y Kopp, P. (2018). Principios de genética humana. *Principios de medicina interna* (pp. 3347-3369). McGraw Hill Education.

Portilla, c. s., y Galindo, c. r. (2008). Aplicaciones actuales y potenciales de genética en producción animal. *Tendencias,* 9(2), 109-129. (Clásica)FILE:///C:/USERS/ANGEL/DOWNLOADS/DIALNET-APLICACIONESACTUALESYPOTENCIALESDEGENETICAENPRODUC-2968797%20(1).PDF

Quijano, J. H., y Echeverri, J. J. (2016). *Genética cuantitativa aplicada al mejoramiento animal.* Universidad Nacional de Colombia.

Silvia B. C. (2010). *Genética. Desde la herencia a la manipulación de genes.* Fundación de Historia Natural Félix de Azara Departamento de Ciencias Naturales y Antropología CEBBAD - Instituto Superior de Investigaciones - Universidad Maimónides. [clásica] https://www.fundacionazara.org.ar/img/libros/genetica.pdf

Tokarz, V. L., MacDonald, P. E., y Klip, A. (2018). The cell biology of systemic insulin function. *Journal of Cell Biology*, 217(7), 2273-2289. https://rupress.org/jcb/article/217/7/2273/39097

Complementarias

Grimes, W.J. & Warren, D. K. (1996*).* El Ciclo Celular y la Mitosis. *El Proyecto Biológico.* Universidad de Arizona. http://www.biologia.arizona.edu/cell/tutor/mitosis/mitosis.html [clásica]

Grimes, W.J. & Warren, D. K. (1996*).* Actividades y problemas de cruzamiento monohibrido, dihibrido y herencia ligada al sexo. *El Proyecto Biológico.* Universidad de Arizona. http://www.biologia.arizona.edu/mendel/mendel.html [clásica]

Tixier-Boichard, M., Verrier, E., Rognon, X., & Zerjal, T. (2015). Farm animal genetic and genomic resources from an agroecological perspective. *Frontiers in genetics,* 6, 153. https://doi.org/10.3389/fgene.2015.00153

Vázquez Gil, Á., y Guevara Viera, G. E. (2021). La genética molecular en la conservación de los recursos zoogenéticos. *Revista de Producción Animal*, 33(2), 83-101. http://scielo.sld.cu/pdf/rpa/v33n2/2224-7920-rpa-33-02-83.pdf

Vásquez, V., Cabrera, H. A., Jiménez, L. A., y Colunche, A. (2019). Estabilidad del rendimiento de genotipos de papa (Solanum tuberosum L.). *Ecología Aplicada*, 18(1), 59-65. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-22162019000100007&script=sci_arttext&tlng=pt

X. PERFIL DEL DOCENTE

Ingeniero Agrónomo, título de Ingeniero Zootecnista o Ingeniero Biotecnológo Pecuario, de preferencia con posgrado en Fisiología, Genética o Ciencias, con experiencia en docencia en genética general, genética animal o genética aplicada. Ser proactivo, creativo y responsable que fomente el trabajo en equipo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.

2. Programa Educativo: Ingeniería en Agronomía e Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

3. Plan de Estudios:

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Nutrición Vegetal

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 00 **HL:** 01 **HPC:** 01 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Disciplinaria

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

Equipo de diseño de PUA
Roberto Soto Ortíz
Ángel Manuel Suárez Hernández

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)
Rubén Encinas Fregoso
Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

Fecha: 06 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Existen diferentes factores que limitan la producción agrícola, uno de ellos comprende los procesos para una adecuada nutrición vegetal de los cultivos; que maximicen el rendimiento agronómico y económico. El presente curso apoya a los estudiantes en adquirir conocimiento teórico y habilidades prácticas, necesarios para la comprensión de los procesos que influyen en una adecuada nutrición vegetal, así como la identificación de las prácticas agronómicas necesarias para la corrección de los problemas de nutrición vegetal que limitan la producción agrícola. La presente unidad de aprendizaje es obligatoria en la etapa disciplinaria y corresponde al área de Cultivos agrícolas. Para el programa educativo Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria se imparte en la etapa disciplinaria con carácter optativo.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Formular un programa de nutrición vegetal de un cultivo, a través de la identificación de los procesos fisiológicos y edáficos relacionados con la absorción de nutrientes por la planta, para optimizar el rendimiento agronómico y económico de los cultivos, con honestidad, armonía y respeto por el medio ambiente.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Trabajo final que documente la formulación de un programa de nutrición vegetal de un cultivo, a partir de investigación bibliográfica y de campo en una unidad productiva.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Introducción a la nutrición vegetal

Competencia:
Distinguir los antecedentes de la nutrición vegetal, mediante el estudio de los principales eventos en el desarrollo histórico del manejo de la nutrición vegetal en la agricultura y su conceptualización teórica, para valorar su impacto en la producción agrícola, con actitud analítica, reflexiva y de respeto por el medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 2 horas

1.1 Bosquejo histórico de la nutrición vegetal.
1.2 Impacto de la nutrición vegetal en la producción agrícola.
1.3 Definición de nutriente.
1.4 Criterios de esencialidad.
1.5 Clasificación de los nutrientes.

UNIDAD II. Conceptos básicos de física, química y biología de suelos

Competencia:
Diferenciar las características físicas, químicas y biológicas del suelo, mediante la identificación de las propiedades que determinan la disponibilidad y absorción de nutrientes en los sistemas de producción agrícola, para coadyuvar en la toma de decisiones que favorezcan la nutrición vegetal, con actitud analítica, objetiva y cuidado del ambiente.

Contenido: **Duración:** 4 horas

2.1 Propiedades fisicoquímica de suelos y su relación con la nutrición vegetal
2.2 Coloides del suelo.
2.2 La solución del suelo.
2.4 Intercambio iónico.
2.5 Disponibilidad de nutrientes.
2.6 Clasificación de los organismos del suelo.
2.7 Influencia de los organismos del suelo en la nutrición vegetal.

UNIDAD III. La rizósfera

Competencia:
Examinar el ambiente de la rizosfera, mediante el análisis de la estructura de raíces, movimiento de nutrientes en el suelo, procesos de acceso y absorción de nutrientes e interacción raíz-nutrientes, para valorar su importancia en los procesos de absorción y disponibilidad de nutrientes, con una actitud reflexiva y de respeto por el medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 4 horas

3.1 La rizosfera.
3.2 Estructura de Raíces.
3.3 Movimiento de nutrientes en el suelo.
3.4 Procesos de acceso y absorción de nutrientes.
3.5 Interacción raíz-nutrientes.

UNIDAD IV. Funciones y metabolismo de los nutrientes

Competencia:
Analizar las funciones y metabolismo de los nutrientes, a partir de la identificación de los mecanismos anatómicos y fisiológicos que regulan el transporte de nutrientes al interior de la planta, para optimizar sus procesos de absorción y transporte, con una actitud crítica, reflexiva y de respeto por el medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 4 horas

4.1 Funciones de los nutrientes en la planta
4.2 Mecanismos de transporte de los nutrientes
4.3 Metabolismo de los nutrientes
4.4 Absorción de nutrientes vía foliar

UNIDAD V. Nutrición vegetal y rendimiento de los cultivos

Competencia:
Examinar la nutrición vegetal y su relación con el rendimiento de los cultivos, mediante el estudio de los niveles de suficiencia, curvas de absorción y extracción de nutrientes, para sentar las bases teóricas que le permitan formular un programa de nutrición de cultivos, con actitud analítica, sistemática y de respeto por el medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 8 horas

5.1 Fertilizantes y rendimiento de los cultivos
- 5.1.1. Ley del Mínimo
- 5.1.2. Ley de los rendimientos decrecientes
- 5.1.3. Nivel de suficiencia

5.2 Principios para la formulación de un programa de nutrición de cultivos.
5.3 Curvas de absorción y extracción de nutrientes.

UNIDAD VI. Evaluación del status nutricional de los cultivos

Competencia:
Evaluar el status nutricional de un cultivo, a través de la aplicación de las principales metodologías de diagnóstico nutrimental, para coadyuvar en la ejecución y toma de acciones correctivas en un programa de nutrición vegetal, con objetividad, honestidad y cuidado del ambiente.

Contenido: **Duración:** 8 horas

6.1 Diagnóstico nutricional.
6.2 Análisis de Suelos.
6.3 Análisis de Plantas.
6.4 Diagnóstico mediante sensores ópticos.
6.5 Diagnóstico Satelital.
6.6 Corrección de deficiencias.
6.7 Calibración de técnicas de diagnóstico.

UNIDAD VII. NUTRICIÓN VEGETAL E IMPACTO AMBIENTAL.

Competencia:
Valorar el impacto ambiental derivado del uso irracional de fertilizantes, mediante el análisis de los principales problemas ambientales en casos concretos, para promover un comportamiento ético y profesional en el ejercicio de la nutrición vegetal,
con actitud reflexiva, honestidad y respeto por el medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 2 horas

7.1 Problemas ambientales derivados del uso de fertilizantes.
7.2 Manejo integrado de nutrientes.

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD VI				
1	Análisis de suelo	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica 2. Identifica el sitio de muestreo de un suelo agrícola de acuerdo a las recomendaciones del docente 3. Realiza la toma de muestra de suelo 4. Acondiciona el suelo 5. Elabora la pasta saturada del suelo 6. Extrae la solución de la pasta de saturación 7. Determina las propiedades químicas del extracto de pasta saturada 8. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al profesor para su evaluación.	• Barrena • Cubeta • Bolsa de papel • Espátula • Vaso precipitado de 100 ml • Probeta graduada de 100 ml • Vaso de aluminio • Embudo de porcelana • Bomba de succión • Papel filtro • Potenciometro de mesa • Espectofotometro • Formato de práctica • Cuadernillo de notas • Cámara fotográfica	8 horas
2	Análisis de savia	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica 2. Colecta muestra vegetales 3. Extrae la savia de las muestras 4. Analiza el contenido nutrimental de la savia	• Bolsa de papel • Muestra vegetales • Tijeras • Extractor de ajo • Espectrofotómetro • Formato de práctica • Cuadernillo de notas • Cámara fotográfica	8 horas

		5. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al profesor para su evaluación.		

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD II				
1	Extracción y caracterización de la solución del suelo	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica. 2. Instala chupatubos en un campo agrícola de acuerdo a las indicaciones del docente 3. Extrae la solución del suelo 4. Analiza los parámetros de la solución del suelo 5. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al profesor para su evaluación.	• Chupatubos • Barrena • Bomba de succión • Jeringa de succión • Dispositivo portátil para medición de suelo • Recipiente de 50 ml • Formato de práctica • Cuadernillo de notas • Cámara fotográfica	5 horas
UNIDAD IV				
2	Aplicación foliar	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica. 2. Establece una especie vegetal en maceta 3. Prepara una solución nutritiva 4. Aplica la solución nutritiva 5. Evalúa la respuesta de la solución nutritiva en parámetros de crecimiento 6. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al profesor para su evaluación.	• Semilla de una especie vegetal • Maceta • Sustrato • Agua • Fertilizantes • Aspersora • Estufa • Báscula • Bolsa de papel • Formato de práctica • Cuadernillo de notas • Cámara fotográfica	5 horas
UNIDAD V				
3	Nutrición vegetal y rendimiento de un cultivo	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica. 2. Establece una especie vegetal en maceta	• Semilla de una especie vegetal • Maceta • Sustrato • Agua • Fertilizantes	6 horas

		3. Prepara una solución nutritiva 4. Aplica la solución nutritiva 5. Evalúa la respuesta de la solución nutritiva en los niveles de suficiencia de la planta 6. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al profesor para su evaluación.	• Dispositivos portátiles para análisis nutrimental • Formato de práctica • Cuadernillo de notas • Cámara fotográfica	

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Estudio de caso
- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Debates
- Ejercicios prácticos
- Foros
- Instrucción guiada, entre otras.

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Estudio de caso
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Visitas a campo
- Ensayos
- Resúmenes
- Cuadros comparativos, entre otras.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales (3) . ……..……..... 45%
- Reporte de prácticas de laboratorio y campo……. 20%
- Exposiciones y tareas…… 10%
- Evidencia de aprendizaje……..… 25%

  Plan de nutrición vegetal de un cultivo

  Total…….100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Barker, A.V., D.J. Pilbeam (Eds). (2021). *Handbook of Plant Nutrition*. (2nd ed.). CRC Press.

Coleman, D.C., D.A. Crossley Jr. y P.F. Hendrix. (2004). *Fundamentos de Ecología del Suelo*. (2ª ed.). Elsevier Press. [clásica].

Gyanendra, N.M. (2015). *Regulation of Nutrient Uptake by Plants. A Biochemical and Molecular Approach*. Springer. [clásica]

Havlin, J., Tisadale, S., Nelson, W., & Beaton, J.D. (2016). *Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Management*, (8th ed.). Pearson.

Maathuis, F.J.M. (Ed). 2013. *Plant Mineral Nutrients: Methods and Protocols*. Springer. [clásica].

Marschner, H. (1995). Mineral Nutrition of Higher Plants. (2nd ed.). Academic Press. [clásica].

Shrivastava, N., Mahajan, S., Varma, S. (Eds). (2021). *Symbiotic Soil Microorganisms: Biology and Applications*. Springer.

Sooneveld C. y Voogt W. (2009). *Plant Nutrition of Greenhouse plants*. Springer. [clásica].

Complementarias

Antoniadis V., Levizou, E., Shaheen S., Ok Y. S., Abin, S., Baum, C., Prasad, M. N. V., Wenzel, W. & Rinklebe J. (2017). Trace elements in the soil-plant interface: Phytoavailability, translocation, and phytoremediation–A review. *Earth-Science Reviews*, 171, 621-645. https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2017.06.005

Chen, Z. C., Peng, W. T., Li, J. & Liao, H. (2018). Functional dissection and transport mechanism of magnesium in plants. *Seminars in Cell & Developmental Biology*, *74*, 142-152. https://doi.org/10.1016/j.semcdb.2017.08.005

Noulas, C., Tziouvalekas, M. & Karyotis, T. (2018). Zinc in soils, water and food crops. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, *49*, 252-260. Doi: 10.1016/j.jtemb.2018.02.009

Pinto, E. y Ferreira, I. (2015). Cation transporters/channels in plants: Tools for nutrient biofortification. *Journal of Plant Physiology*, *179*, 64-82. Doi: 10.1016/j.jplph.2015.02.010

X. PERFIL DEL DOCENTE

Título de Ingeniería en Agronomía o área afín; preferentemente con maestría o doctorado en Ciencias con especialidad en nutrición vegetal, fertilidad de suelos o área afín. Experiencia profesional en programas de manejo de nutrición de cultivos agrícolas y en interpretación de análisis de suelos y tejidos vegetales. Asimismo, debe contar con dos años de experiencia docente. Con facilidad de comunicación y habilidades en el manejo de grupos, analítico, crítico y empático con las necesidades formativas del estudiante.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali.

2. Programa Educativo: Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria e Ingeniería en Agronomía y Zootecnia

3. Plan de Estudios:

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Tecnología de la Carne

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 02 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Disciplinaria

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Optativa

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

Equipo de diseño de PUA
Saúl Hernández Aquino
Ulin Antobelli Basilio Cortes

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)
Rubén Encinas Fregoso

Fecha: 18 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

En esta unidad de aprendizaje el estudiante aprenderá a aplicar los conocimientos adquiridos de la estructura de los tejidos muscular, adiposo y óseo y sus propiedades fisicoquímicas. Para desarrollar tecnologías de transformación y conservación de productos cárnicos que satisfagan las características de calidad e inocuidad demandadas por el mercado, favoreciendo el uso sostenible de los recursos naturales.

Este curso forma parte de la etapa disciplinaria en el programa educativo Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria, es de carácter optativo y corresponde al área de conocimiento de Bioprocesos Agropecuarios. En el caso del programa educativo de Ingeniería en Agronomía y Zootecnia, se encuentra en la etapa terminal, es de carácter optativo y pertenece al área de conocimiento Procesos y Productos Biotecnológicos.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar y diseñar procedimientos de elaboración de productos cárnicos, aplicando conocimientos de la estructura y composición de la carne, así como de los procesos químicos involucrados, para producir cárnicos inocuos y de calidad, con actitud creativa, innovadora, honesta y de respeto hacia el ambiente y el bienestar animal.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio de las siguientes evidencias de actividades realizadas durante el desarrollo del curso: Mapas conceptuales de los temas vistos, diagramas de flujo de producción cárnicos, reportes de prácticas, formulación y elaboración de al menos un producto cárnico, exámenes parciales y exposición de temas de investigación

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Características estructurales y bioquímicas del músculo

Competencia:
Analizar las características del músculo, mediante el estudio de su estructura y funcionamiento celular, para obtener carne a partir de animales de interés zootécnico, con actitud disciplinada y respeto al ambiente y bienestar animal.

Contenido: **Duración:** 6 horas

1.1. Especies animales productoras de carne
1.2. Anatomía de los animales productores de carne
1.3. Célula muscular
1.4. Estructura y funcionalidad del músculo
1.5. Composición del músculo
1.6. Faenado de los animales productores de carne
1.7. Transformación de músculo a carne

UNIDAD II. Calidad de la carne

Competencia:
Analizar las características que determinan la calidad de la carne, mediante el estudio de los factores que la modifican y los procesos químicos involucrados, para obtener carne que satisfaga los estándares de calidad y la normativa de los principales mercados, con actitud crítica, honesta y de respeto al bienestar animal.

Contenido: **Duración:** 12 horas

2.1. Características de la canal
2.2. Calidad de la carne
- 2.2.1. Características organolépticas
- 2.2.2. Marmoleo
- 2.2.3. Suavidad
- 2.2.4. Sabor
- 2.2.5. Composición química
- 2.2.6. Calidad Microbiológica

2.3. Inocuidad de productos cárnicos
- 2.3.1. Factores que influyen la calidad de la carne
- 2.3.2. Factores intrínsecos
- 2.3.3. Factores extrínsecos
- 2.3.4. Transporte del ganado
- 2.3.5. Estrés y bienestar animal

2.4. Clasificación de la carne
- 2.4.1. Sistema americano
- 2.4.2. Sistema asiático
- 2.4.3. Sistema mexicano

2.5. Normativa
- 2.5.1. Denominación y especificaciones

2.6. Autenticidad

UNIDAD III. Análisis de la carne

Competencia:
Evaluar la calidad de la carne, mediante el análisis de sus características organolépticas y químicas, para determinar su valor comercial y capacidad de transformación que permita obtener productos cárnicos de calidad, con honestidad y profesionalismo.

Contenido: **Duración:** 8 horas

3.1. Evaluación de la canal
3.2. Evaluación de la calidad de la carne
- 3.2.1. Textura y esfuerzo de corte
- 3.2.2. Colorimetría
- 3.2.3 Capacidad de retención de agua
- 3.2.4. Análisis sensorial
- 3.2.5. Análisis de componentes químicos
  - 3.2.5.1. Proximal
  - 3.2.5.2. NIR
- 3.2.6 Análisis microbiológicos
  - 3.2.6.1 Clásica
  - 3.2.6.2 Métodos rápidos

UNIDAD IV. Tecnologías para la transformación de la carne

Competencia:
Analizar los métodos de producción de cárnicos, mediante el estudio de los principales métodos de conservación y transformación de la carne, para obtener un producto inocuo y de calidad con un valor agregado, con actitud creativa, innovadora y bajo los principios de bienestar animal y desarrollo sostenible.

Contenido: **Duración:** 6 horas

4.1. Métodos de conservación de la carne
    4.1.1. Tecnologías térmicas
    4.1.2. Tecnologias no térmicas
4.2. Secado y salado
4.3. Ahumado
4.4. Curado
4.5. Marinado
4.6. Reacciones químicas del proceso de transformación
4.7. Procedimientos de elaboración de cárnicos
4.8. Envasado y almacenamiento

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD I				
1	Estrés y bienestar animal	1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar el diseño metodológico de la investigación. 2. Por equipos, ir a alguna una de las unidades de producción animal del instituto. 3. En los corrales de animales en finalización, analiza las condiciones en las que se encuentran los animales. Enfocándote en las instalaciones, densidad de población, estado general de salud, sanidad, entre otros. 4. Registra las condiciones y documenta con imágenes. 5. Compara con la normativa vigente, lineamientos de bienestar animal y manual de buenas prácticas. 6. Elabora un informe ejecutivo. 7. Entregar informe para evaluación. 8. Expón tu trabajo para retroalimentación grupal.	● Overol y botas de trabajo ● Libreta y lápiz. ● Equipo de computo. ● Dispositivo fotográfico.	4 horas
UNIDAD II				
2	Proceso de faenado	1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar el diseño metodológico de la investigación.	● Libreta y lápiz. ● Overol, mandil y botas de trabajo. ● Termómetro para carne.	6 horas

		2. Por equipos, analiza a los animales previo a la matanza, registra su estado físico, salud general, densidad en el corral y prácticas antemortem. 3. Registra tus hallazgos. 4. Participa en el proceso de matanza hasta obtener la canal del animal. 5. Registra los parámetros básicos, peso en vivo, peso de la canal en caliente, peso de vísceras, cabeza, patas y salea. También parámetros adicionales. Temperatura del animal, temperatura de la canal, temperatura ambiental y del cuarto frío, pH y color del músculo en al menos tres regiones diferentes. 6. Elabora un reporte de actividades. 7. Entrega al profesor para evaluación. 8. Elabora una presentación y expón el procedimiento para retroalimentación grupal	● Colorímetro portátil. ● Potenciómetro portátil. ● Dispositivo fotográfico. ● Equipo de computo. ● Material bibliográfico.	
3	Transformación de músculo a carne	1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar el diseño metodológico de la investigación. 2. Por equipos y tras 24 horas de que las canales se introdujeron al cuarto frío, medir los parámetros de la práctica anterior. 3. Analiza las características de la canal, enfócate en el color del	● Libreta y lápiz. ● Overol, mandil y botas de trabajo. ● Termómetro para carne. ● Colorímetro portátil. ● Potenciómetro portátil. ● Dispositivo fotográfico. ● Equipo de computo. ● Material bibliográfico.	4 horas

		músculo, la grasa, aroma y exudado. 4. Elabora un reporte ejecutivo de lo encontrado. 5. Entregar al profesor para evaluación. 6. Elabora una presentación y expón para retroalimentación grupal.		
UNIDAD III				
4	Evaluación de canales	1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar el diseño metodológico de la investigación. 2. Por equipos, medir en canales de animales de interés zootécnico, los parámetros: conformación y largo de la canal, largo y anchura de la pierna, largo del lomo, grosor de grasa dorsal, color de la grasa. 3. Dependiendo la especie, edad y conformación determinar el área del ojo de la costilla, entre la 5ª y 6ª costilla o entre la 11ª y 12ª costilla. 4. Realiza un reporte de la práctica. 5. Elabora una presentación y exponla para retroalimentación grupal.	● Canal de algún animal de interés zootécnico. ● Libreta y lápiz. ● Overol, mandil y botas de trabajo. ● Termómetro para carne. ● Colorímetro portátil. ● Potenciómetro portátil. ● Dispositivo fotográfico. ● Equipo de computo. ● Material bibliográfico.	4 horas
5	Obtención de cortes primarios	1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar el diseño metodológico de la investigación. 2. Por equipos, seleccionen una	● Canal de algún animal de interés zootécnico. ● Libreta y lápiz. ● Bata y botas de trabajo. ● Dispositivo fotográfico.	4 horas

		canal. 3. Observa el proceso de obtención de cortes primarios. 4. Registra el procedimiento. 5. Realiza un diagrama de flujo. 6. Elabora un reporte ejecutivo, indicando mejoras que se le pueden hacer al proceso. 7. Elabora una presentación y exponla para retroalimentación grupal.	● Equipo de computo. ● Conexión activa a internet. ● Material bibliográfico.	
6	Calidad de la carne	1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar el diseño metodológico de la investigación. 2. Consigue un corte de carne de algún animal de interés zootécnico. 3. Mide algunas de sus características: proporción de grasa: carne, color, aroma, dificultad de corte. 4. Elabora un reporte ejecutivo y entrégalo al profesor para evaluación. 5. Expón tus hallazgos para retroalimentación grupal.	● Corte de carne de algún animal de interés zootécnico. ● Libreta y lápiz. ● Bata. ● Dispositivo fotográfico. ● Equipo de computo. ● Conexión activa a internet. ● Material bibliográfico	4 horas
UNIDAD IV				
7	Elaboración de un producto cárnico	1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar el diseño metodológico de la investigación. 2. Investiga el procedimiento para la elaboración de algún cárnico. 3. Elabora un diagrama de flujo del procedimiento.	● Carne de algún animal de interés zootécnico. ● Insumos necesarios. ● Libreta y lápiz. ● Bata. ● Dispositivo fotográfico. ● Equipo de computo. ● Conexión activa a internet. ● Material bibliográfico	6 horas

		4. Determina los insumos necesarios. 5. Consigue los insumos que necesitas. 6. Por equipo, y dependiendo de la disponibilidad de algún tipo de carne, realiza dicho producto. 7. Elabora un reporte y entrégalo al docente para su evaluación. 8. Expón tu experiencia para retroalimentación grupal.		

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Ejercicios prácticos
- Instrucción guiada.

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Ensayos
- Resúmenes
- Cuadros comparativos.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales……..……..... 45%
- Evaluaciones rápidas……10%
- Portafolio de evidencias..……. 40%
- Participación……...05%

Total……..….100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Bekhit, A. (2017). *Advances in meat processing technology*. Taylor and Francis Group.

Kalschne, D., Corso, M., & Canan, C. (2020). *Advances in meat processing technologies: modern approaches to meet consumer demand.* Bentham Books.

Lonergan, S., Topel, D., & Marple, D. (2018*). Science of Animal Growth and Meat Technology* (2nd ed.). Academic press

Complementarias

Galanakis, C. (2019). *Sustainable meat production and processing*. Academic press.

Kaster, C. (2021). *Meat processing technology series*. American meat science association.

Lorenzo, J., Munekata, P., Barba F. & Toldrá F. (2019). *More than Beef, Pork and Chiken - The production, processing, and quality traits of other sources of meat for human diet*. Springer International Publishing.

X. PERFIL DEL DOCENTE

Contar preferentemente con estudios de posgrado y con experiencia docente (mínima 2 años), de investigación y habilidades prácticas demostrables en el área de calidad, inocuidad e industrialización de los productos cárnicos. Además, de tener experiencia en el uso de TIC, promover el trabajo colaborativo y la autosuperación en sus alumnos.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali

2. Programa Educativo: Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria e Ingeniería en Agronomía y Zootecnia

3. Plan de Estudios: 2022-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Tecnología de la Leche

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 00 **HL:** 02 **HPC:** 02 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Disciplinaria

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Optativa

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

Equipo de diseño de PUA
Juan González Maldonado
María de los Ángeles López Baca

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)
Rubén Encinas Fregoso

Fecha: 19 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de la unidad de aprendizaje es proporcionar al estudiante los conocimientos y habilidades metodológicas necesarias para evaluar la calidad e inocuidad de la leche. La utilidad de esta radica en que los procedimientos de laboratorio utilizados están estandarizados, y pueden ser replicados en el medio laboral.

Este curso forma parte de la etapa disciplinaria en el programa educativo Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria, es de carácter optativo y corresponde al área de conocimiento de Bioprocesos Agropecuarios. En el caso del programa educativo de Ingeniería en Agronomía y Zootecnia, se encuentra en la etapa terminal, es de carácter optativo y pertenece al área de conocimiento Tecnologías de Producto de Origen Animal

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la calidad de la leche, mediante pruebas de laboratorio y estudios microbiológicos estandarizados, para garantizar su uso seguro e inocuidad, con apego a las normas de calidad, sanidad e inocuidad, con ética profesional, actitud responsable y respeto al ambiente.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Estructurar un análisis y manual de procedimientos para medir y preservar la calidad de la leche en una unidad de producción, así como en el lugar donde se procesa.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Aspectos generales de la leche

Competencia:
Establecer los aspectos generales de la leche, mediante su origen, valor nutricional, características físicas, químicas y organolépticas, para caracterizarla y clasificarla, con una actitud analítica, responsable y de manera ordenada.

Contenido: **Duración:** 6 horas

1.1. Antecedentes
1.2. La leche
1.3. Animales productores de leche
1.4. Tipos de leche
1.5. Composición media de la leche
1.6. Factores que influyen para la composición de la calidad de la leche
1.7. Características organolépticas
1.8. Características físicas y químicas

UNIDAD II. Pruebas y análisis físicos y químicos en leche

Competencia:
Determinar el valor de las características fisicoquímicas de la leche, mediante la aplicación de procedimientos de laboratorio estandarizados, para compararlos con valores de referencia, y poder estimar su calidad con una actitud proactiva y metódica.

Contenido: **Duración:** 8 horas

2.1. Análisis fisicoquímico de la leche
2.2. Prueba de % de acidez
2.3. Prueba de densidad
2.4. Prueba de % de grasa
2.5. Análisis de % de agua en leche
2.6. Determinación de sólidos totales en leche
2.7. Determinación de sólidos no grasos en leche

UNIDAD III. Microbiología de la leche y productos lácteos

Competencia:
Determinar y caracterizar las poblaciones microbianas de la leche y sus derivados, mediante la aplicación de procedimientos estandarizados de laboratorio, para garantizar su uso seguro en la alimentación del ser humano, con ética profesional y responsabilidad social.

Contenido: **Duración:** 6 horas

3.1. Microbiología de la leche y productos lácteos
3.2. Microorganismos en la leche
3.3. Fuentes de contaminación
3.4. Microorganismos de interés industrial
3.5. Preparación, reproducción y conservación de fermentos

UNIDAD IV. Control de calidad

Competencia:
Priorizar que la leche y sus derivados cumplan con las disposiciones legales, mediante la aplicación de programas de control de calidad, para su comercialización, con una actitud responsable y crítica.

Contenido: **Duración:** 6 horas

4.1. Control de calidad en leche
4.2. Puntos críticos de muestreo
4.3. Interpretación de resultados
4.4. Disposiciones legales para leche y sus derivados

UNIDAD V. Industrialización de la leche

Competencia:
Aplicar procesos de industrialización, por medio de pasteurización, ultra pasteurización, esterilización y homogeneización, para elaborar productos lácteos, con una actitud innovadora y con responsabilidad social.

Contenido: **Duración:** 6 horas

5.1. Industrialización de la leche
5.2. Pasteurización, ultra pasteurización y esterilización
5.3. Homogeneización
5.4. Elaboración de productos lácteos y derivados
5.5. Aditivos y conservadores

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
Unidad I				
1	Análisis de muestras de leche y productos lácteos	1. Sigue las indicaciones del profesor. 2. Aplica los procedimientos establecidos para llevar a cabo la medición de la acidez, grasa, agua y sólidos totales. 3. Organiza los resultados obtenidos 4. Realiza y entrega reporte a profesor	● Guantes ● Bata de laboratorio ● Lentes de seguridad ● Material de laboratorio para medición y pesaje ● Reactivos y equipo para la determinación de las mediciones indicadas	15 horas
UNIDAD II				
2	Microbiología de la leche y sus derivados	1. Sigue las indicaciones del profesor. 2. Aplica los procedimientos establecidos para determinar la presencia y clasificar las poblaciones microbianas de interés en las muestras de leche. 3. Organiza resultados 4. Realiza y entrega reporte a profesor	● Guantes ● Bata de laboratorio ● Lentes de seguridad ● Material de laboratorio para medición y pesaje ● Reactivos y equipo para llevar a cabo cultivos microbiológicos	10 horas
UNIDAD IV				
3	Control de la calidad de la leche	1. Sigue las indicaciones del profesor. 2. Establece puntos críticos de control. 3. Elabora un programa de muestreo para monitorear la calidad de la leche y sus derivados.	● Guantes ● Bata de laboratorio ● Lentes de seguridad ● Material de laboratorio para medición y pesaje ● Reactivos y equipo para medir la calidad de la leche	7 horas

		4. Organiza resultados. 5. Aplica medidas correctivas en las áreas de muestreo, sólo en caso de ser necesarios. 6. Realiza y entrega reporte a profeso.		

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Debates
- Ejercicios prácticos
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Visitas a campo
- Organizadores gráficos
- Ensayos
- Resúmenes
- Cuadros comparativos

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales.....30%
- Tareas.....10%
- Asistencia y reporte de prácticas de laboratorio.....20%
- Manual de procedimientos.....40%

Total.....100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Campbell, J. R. & Marshal, R. T. (2016). *Dairy production and processing*. Waveland Press Inc. https://books.google.com.mx/books?id=53aBCwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=milk+science+OR+technology&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjQqoOI59r0AhWxKH0KHcDFAnwQ6AF6BAgFEAI#v=onepage&q=milk%20science%20OR%20technology&f=false

Park, Y. W., Haenlein G. F. W., & Wendorff, W. L. (2017). *Handbook of milk of non-bovine mammals.* (2a ed). Wiley Blackwell. https://books.google.com.mx/books?id=Io7RDgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=milk+science+OR+technology&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwizn-Kk69r0AhXQGDQIHXgMCIE4MhDoAXoECAIQAg#v=onepage&q=milk%20science%20OR%20technology&f=false

Complementarias

Soto-Mayor, A., & Power G. (2019). *Tecnologías limpias y medio ambiente en el sector industrial peruano*. Editorial Fondo. https://books.google.com.mx/books?id=Nam4DwAAQBAJ&pg=PT5&dq=leche+tecnologia&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjqv9eUod_0AhUEAZ0JHTKhCDcQ6AF6BAgJEAI#v=onepage&q=leche%20tecnologia&f=false

X. PERFIL DEL DOCENTE

Ingeniería en Agronomía y Zootecnista y/o Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria o área afín, deberá de contar preferentemente con posgrado, con experiencia docente mínima de dos años, investigación y habilidades prácticas demostrables en el área de calidad, inocuidad e industrialización de la leche para conservarla y/o darle valor agregado. Además, deberá de tener experiencia en el uso de TICs, ser proactivo, honesto, responsable y creativo, promover el trabajo colaborativo y la autosuperación en sus alumnos.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali.

2. Programa Educativo: Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

3. Plan de Estudios:

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Ecotoxicología

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 00 **HL:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Disciplinaria

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Optativa

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno.

Equipo de diseño de PUA
Claudia Yared Michel López
Haga clic o pulse aquí para escribir texto.

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)
Rubén Encinas Fregoso

Fecha: 21 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje tiene como finalidad que al término, el estudiante pueda identificar, clasificar y evaluar los principales contaminantes agrícolas, pecuarios e industriales. La utilidad de esta radica en que le permite al estudiante implementar las mejores estrategias de mitigación y daño ambiental derivado de las actividades antropogénicas. Se imparte en la etapa disciplinaria con carácter optativo y pertenece al área de conocimiento de biotecnología.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar los efectos que producen los contaminantes agrícolas, pecuarios e industriales en los sistemas biológicos, mediante el análisis de los fundamentos teóricos y prácticos de los contaminantes a diferentes niveles de organización, para conocer el efecto que tienen en la salud de las poblaciones de organismos vivos que conforman los agroecosistemas, con actitud analítica, y proactiva, con honestidad y responsabilidad social y ambiental.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Presentación oral de trabajo de investigación de una problemática ambiental por resolver, implementado la metodología y procesos de detoxificación del ambiente.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Introducción a la ecotoxicología

Competencia:

Analizar los tipos de contaminantes, modos de acción y su impacto en los ecosistemas, a través del estudio y clasificación de los contaminantes, su biodisponibilidad, bioconcentración, bioacumulación y biomagnificación, para conocer su impacto en el campo agrícola, pecuario e industrial, con actitud crítica, colaborativa y de respeto al medio ambiente y social.

Contenido: **Duración:** 10 horas

1.1 Concepto y clasificación de ecotoxicología y toxicología ambiental

1.2 Clases de contaminantes y su impacto en el medio ambiente

1. 2.2 Contaminantes asociados con la actividad agrícola.

1. 2.3 Contaminantes asociados con la actividad pecuaria.

1. 2.3 Contaminantes asociados con la actividad industrial.

1. 3 Procesos tóxicos en los ecosistemas

1. 4 Ciclos de contaminantes ambientales

1.5 Destino y transporte de contaminantes

UNIDAD II. Principales clases de contaminantes en los ecosistemas

Competencia:

Analizar la composición química de los principales contaminantes en los ecosistemas, mediante la aplicación de fundamentos teóricos y prácticos propios de los mismos, para la obtención del conocimiento de las propiedades fisicoquímicas de los elementos y compuestos que causan daño a los ecosistemas con una actitud reflexiva, organizada y de respeto al medio ambiente y social.

Contenido: **Duración:** 8 horas

2.1. Contaminantes inorgánicos

2.2. Contaminantes orgánicos

2.3. Compuestos organometálicos

2.4. Contaminantes gaseosos y nanopartículas

2.5. Isótopos radioactivos

UNIDAD III. Rutas de entrada de los contaminantes a los ecosistemas

Competencia:

Comparar los procesos de dispersión, transporte y cuantificación de los diferentes tipos de contaminantes en los ecosistemas, mediante el análisis de la dinámica y flujo de los contaminantes, considerando su estructura química y comportamiento fisicoquímico, para aplicar estrategias de mitigación y daño en los ecosistemas, con actitud crítica, objetiva y de respeto al medio ambiente y social.

Contenido: **Duración:** 6 horas

3.1. Entrada por superficie de agua

3.2. Contaminación del suelo

3.3. Descarga a la atmósfera

3.4 Cuantificación de los contaminantes

UNIDAD IV. Efectos de los contaminantes en los organismos

Competencia:

Analizar el efecto de los contaminantes en las respuestas bioquímicas y fisiológicas de los organismos en los ecosistemas, a través del estudio del impacto de los diversos contaminantes en los organismos, para proponer estrategias de biorremediación en los ecosistemas, con actitud crítica, objetiva y de respeto al medio ambiente y social.

Contenido: **Duración:** 8 horas

4.1. Introducción

4.2. Determinación de mezclas tóxicas

4.3. Pruebas de toxicidad en los organismos

4.4. Evaluación de riesgo ambiental

4.5. Efectos bioquímicos y fisiológicos de los contaminantes

4.6. Biomarcadores e interacción de efectos de contaminantes en los organismos acuáticos y terrestres

4.7. Medidas de control de contaminantes en agroecosistemas

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD I				
1	Bioensayos de germinación de semillas (plantas vasculares)	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica. 2. Ingresa ordenadamente al laboratorio vistiendo bata blanca y equipo de protección. 3. Sigue la instrucción del profesor referente al procedimiento a realizar con base en la práctica de bioensayos indicada dentro del manual. 4. Realiza el análisis del efecto del contaminante en la germinación de semillas. 5. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al profesor para su evaluación.	● Manual de prácticas del laboratorio de ecotoxicología. ● Material biológico (semillas) ● Cristalería ● Centrífuga ● Autoclaves ● Cámara de crecimiento ● Microscopios ● Campana de flujo laminar ● Elementos químicos (contaminantes) ● Cajas petri ● Agua destilada ● Vernier o calibrador digital ● Balanza analítica ● Pipetas volumétricas ● Papel secante ● Papel filtro	8 horas
UNIDAD II				
2	Determinación de la concentración letal media (CL50)	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica. 2. Ingresa ordenadamente al laboratorio vistiendo bata	● Manual de prácticas del laboratorio de ecotoxicología. ● Material biológico (semillas) ● Cristalería	12 horas

		blanca y equipo de protección. 3. Sigue la instrucción del profesor referente al procedimiento a realizar con base en la práctica para determinar la concentración letal media de la especie bajo estrés por metales (contaminantes) indicada dentro del manual de prácticas. 4. Analiza el efecto del contaminante. 5. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al profesor para su evaluación.	● Centrífuga ● Autoclaves ● Cámara de crecimiento ● Incubadora ● Campana de flujo laminar ● Elementos químicos (contaminantes) ● Cajas petri ● Agua destilada ● Vernier o calibrador digital ● Balanza analítica ● Pipetas volumétricas ● Papel secante ● Papel filtro	
UNIDAD IV				
3	Determinación de pigmentos	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica. 2. Ingresa ordenadamente al laboratorio vistiendo bata blanca y equipo de protección. 3. Sigue la instrucción del profesor referente al procedimiento a realizar con base en la práctica para determinar clorofilas *a*, *b* y carotenoides como se indica	● Manual de prácticas del laboratorio de ecotoxicología. ● Material biológico (resultado de las prácticas anteriores) ● Cristalería ● Centrífuga ● Acetona ● Elementos químicos (contaminantes) ● Agua destilada ● Tubo Eppendorf ● Pipetas volumétricas	12 horas

		dentro del manual de prácticas. 4. Analiza los resultados obtenidos de las absorbancias de las muestras. 5. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al profesor para su evaluación.	● Papel secante ● Mortero con pistilo ● Espectrofotómetro ● hielo seco ● Gradillas	

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Ejercicios prácticos
- Instrucción guiada.

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Estudio de caso
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Organizadores gráficos
- Ensayos
- Resúmenes
- Cuadros comparativos.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Exámenes parciales (3)…….…….... 30%
- Tareas y trabajos de clase..…….……...20%
- Participación en clase…….……...10%

-Presentación oral final.(evidencia).....20%

-Prácticas de laboratorio……..20%

Total……..……100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Mark L. Brusseau, Ian L. Pepper, Charles P. Gerba. 2019. Environmental and Pollution Science(Third Edition). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814719-1.09992-4. (https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128147191099924)

Murialdo, R. 2016 (clásica). Ecología, ecosistemas, ecotoxicología: conceptos fundamentales. Editorial Brujas. https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliotecasuvsp/detail.action?docID=4760486

Complementarias

Park J, Yoo E-J, Shin K, Depuydt S, Li W, Appenroth K-J, Lillicrap AD, Xie L, Lee H, Kim G, Saeger JD, Choi S, Kim G, Brown MT, Han T. 2022; Interlaboratory Validation of Toxicity Testing Using the Duckweed *Lemna minor* Root-Regrowth Test. *Biology*.11(1):37. https://doi.org/10.3390/biology11010037

Tahir Rasheed, Muhammad Bilal, Faran Nabeel, Muhammad Adeel, Hafiz M.N. Iqbal. 2019. Environmentally-related contaminants of high concern: Potential sources and analytical modalities for detection, quantification, and treatment. Environment International, Volume 122, Pages 52-66, https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.11.038.

Recursos web:

Environmental Toxicology and Health: https://think.taylorandfrancis.com/environmental-toxicology/

https://www.mdpi.com/journal/toxics/sections/ecotoxicology

X. PERFIL DEL DOCENTE
Licenciatura o ingeniería en biología, bioquímica, química o áreas afines, con grado de maestría o doctorado, con conocimientos de biología experimental y experiencia docente mínima de dos años. Ser analítico, proactivo y con respeto al medio ambiente y social.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas

2. Programa Educativo: Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

3. Plan de Estudios: 2022-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Desarrollo Sustentable

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 02 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Disciplinaria

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Optativa

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

Equipo de diseño de PUA
Olivia Tzintzun Camacho

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)
Rubén Encinas Fregoso

Fecha: 24 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje de Desarrollo Sustentable tiene como finalidad que el estudiante evalué estrategias de gestión racional de los recursos naturales dentro de los procesos productivos en el área agropecuaria y agroindustrial.

El estudiante adquirirá los conocimientos teóricos y prácticos de los principios de sustentabilidad, biodiversidad, huella ecológica y deterioro del medio ambiente para tomar en cuenta en los procesos de producción agrícola, pecuaria y agroindustrial de la región y del país.

La unidad de aprendizaje es de carácter optativo, se imparte en la etapa disciplinaria y pertenece al área de Biotecnología.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Desarrollar estrategias de gestión racional y adecuada de los recursos naturales para la obtención de productos de valor agregado en el área agropecuaria y agroindustrial, mediante la aplicación de los principios teóricos y prácticos de sustentabilidad y sus dimensiones (económica, social, sociocultural y ambiental); con la finalidad de desarrollar procesos productivos logrando un equilibrio entre el beneficio de la sociedad y el ambiente, con actitud objetiva, responsable, y honesta.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Elaboración de un proyecto donde se incorporen estrategias y principios del desarrollo sustentable en el proceso de elaboración de un producto biotecnológico.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Fundamentos de sustentabilidad y biodiversidad

Competencia:

Analizar los fundamentos de sustentabilidad y biodiversidad, mediante la revisión de sus principios, dimensiones y alcances, con la finalidad de valorar el aprovechamiento adecuado de los recursos naturales; con una actitud analítica, responsable y crítica.

Contenido: **Duración:** 6 horas

1.1. Concepto de sustentabilidad y principios de sustentabilidad.
1.2. Dimensiones de la sustentabilidad.
    1.2.1. Escenario económico.
    1.2.2. Escenario sociocultural.
    1.2.3. Escenario natural.
1.3. Biodiversidad.
    1.3.1. Clasificación de los seres vivos.
1.4. Recursos naturales.
    1.4.1. Hidrósfera.
    1.4.2. Litósfera.
    1.4.3. Atmósfera.

UNIDAD II. Huella ecológica

Competencia:

Evaluar los factores que influyen en la huella ecológica de un producto, mediante la revisión de los principios teóricos y prácticos de del análisis del ciclo de vida, su impacto en el medio ambiente y las necesidades energéticas, con la finalidad de valorar el desarrollo de procesos integrales en el área agropecuaria y agroindustrial; con una actitud proactiva, responsable y honesta.

Contenido: **Duración:** 8 horas

2.1. Aplicación y metodología del análisis de la huella ecológica.
2.2. Aplicaciones del análisis del ciclo de vida de un producto.
2.3. Necesidades energéticas.
2.4. Impacto de las actividades humanas sobre la naturaleza.
    2.4.1. Contaminación ambiental.
    2.4.2. Cambio climático global: causas y consecuencias.
    2.4.3. Deterioro ambiental y pérdida de los servicios ambientales.

UNIDAD III. Inseguridad alimentaria, social, política, jurídica, económica

Competencia:

Analizar las tendencias actuales en cuanto a la inseguridad alimentaria, social, política y económica, mediante la revisión de los fundamentos de biodiversidad, problemas medioambientales, y flujos energéticos en las sociedades; con la finalidad de proponer estrategias adecuadas para el manejo de los recursos, reducir el impacto de los sistemas productivos en el ambiente y la sociedad; con una actitud analítica, autodidacta y honesta.

Contenido: **Duración:** 8 horas

3.1. Inseguridad alimentaria.
3.2. Amenazas a la biodiversidad.
3.3. Distribución de la riqueza.
3.4. Flujo energético en comunidades humanas.

UNIDAD IV. Estrategias para la sustentabilidad

Competencia:

Evaluar las diferentes estrategias de sustentabilidad a nivel social, económico, educativo y productivo, mediante el análisis de tecnologías limpias, sistemas de gestión ambiental y la normatividad ambiental vigente; con la finalidad de desarrollar estrategias de gestión de los recursos naturales para la obtención de productos de valor agregado; con una actitud crítica, innovadora y con responsabilidad.

Contenido: **Duración:** 10 horas

4.1. Estrategias sociales para la sustentabilidad.
- 4.1.1. Planes de desarrollo nacional, estatal y municipal.
- 4.1.2. Cambio climático.
- 4.1.3. Residuos sólidos y peligrosos.
- 4.1.4. Educación y cultura ambiental.

4.2. Estrategias económicas para la sustentabilidad.
- 4.2.1. Análisis del ciclo de vida de los recursos naturales y transformados.
- 4.2.2. Producción más limpia.
- 4.2.3. Procesos ecoeficientes.

4.3. Gestión para el desarrollo sustentable.
- 4.3.1. Sistemas de gestión ambiental.
- 4.3.2. Mecanismos de desarrollo limpio.

4.4. Estrategias educativas.
- 4.4.1. Actitudes de índole profesional para la procuración de la sustentabilidad.
- 4.4.2. Educación ambiental.

4.5. Normatividad ambiental.
- 4.5.1. Legislación y normatividad para el desarrollo sustentable.
- 4.5.2. Organizaciones gubernamentales.
- 4.5.3. Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección del Medio Ambiente.

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD I				
1	Análisis de la biodiversidad forestal en el ICA.	1. Revisa el protocolo experimental entregado por el docente previamente. 2. Selecciona una superficie de estudio dentro del Instituto de Ciencias Agrícolas para el análisis de la biodiversidad forestal. 3. Realiza un censo de las diferentes especies forestales encontradas en la superficie de estudio. 4. Realiza un análisis gráfico y comparativo de los resultados obtenidos. 5. Elabora y entrega el reporte al docente para su evaluación.	• Libreta. • Bolígrafo. • Computadora. • Software de texto (Word). • Software de cálculo y gráficos (Excel).	8 horas
UNIDAD II				
2	Determinación de la huella hídrica en la producción de quesos en el ICA.	1. Revisa el protocolo experimental entregado por el docente previamente. 2. Visita el área del Taller de Lácteos en el Instituto de Ciencias Agrícolas. 3. Realiza un diagrama del proceso productivo de quesos identificando las entradas y salidas. 4. Monitorea y registra el consumo de agua en el proceso productivo quesos durante un tiempo	• Libreta. • Bolígrafo. • Balanza de precisión. • Medidor de flujos • Computadora. • Software de texto (Word). • Software de cálculo y gráficos (Excel).	20 horas

		especificado por el docente. 5. Realiza un análisis gráfico, estadístico y comparativo de los resultados obtenidos. 6. Elabora y entrega el reporte al docente para su evaluación.		
UNIDAD IV				
3	Simulación del impacto de las emisiones de gases de efecto invernadero.	1. Revisa el protocolo experimental entregado por el docente previamente. 2. Visualiza el simulador *PhET* disponible con la siguiente liga de acceso (https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/greenhouse/latest/greenhouse.html?simulation=greenhouse&locale=es). 3. Ejecuta el simulador tomando en cuenta las diferentes condiciones especificadas por el docente. 4. Monitorea y registra los resultados obtenidos. 5. Realiza un análisis gráfico, estadístico y comparativo de los resultados obtenidos. 6. Elabora y entrega el reporte al docente para su evaluación.	• Libreta. • Bolígrafo. • Balanza de precisión. • Medidor de flujos • Computadora. • Software de texto (Word). • Simulador *PhET*. • Software de cálculo y gráficos (Excel).	4 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Técnica expositiva.
- Debate.
- Estudio de casos.
- Aprendizaje basado en proyectos.
- Elaboración de tablas comparativas.
- Instrucción guiada.
- Desarrollo de prácticas.

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental.
- Estudio de casos.
- Trabajo en equipo.
- Técnica expositiva.
- Resúmenes.
- Elaboración de infografías.
- Organizadores gráficos.
- Proyecto.
- Reportes de prácticas.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales…….....25%
- Actividades…….20%
- Proyecto…….35%
- Reportes de prácticas…….....20%

Total…….100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Bhattacharya, S., Agarwal, A.K., Chanda, N., Pandey, A., Ashis, K. (2018). *Environmental, Chemical and Medical Sensors*. Springer International Publishing. https://libcon.rec.uabc.mx:4476/content/pdf/10.1007%2F978-981-10-7751-7.pdf

Calixto, R. Herrera, L., Hernández, V. D (2019). *Ecología y medio ambiente*. Cengage Learning. https://libcon.rec.uabc.mx:6012/es/ereader/uabc/118081

Carpinetti, B. (2013) *Introducción al desarrollo sustentable* (2.ª ed). Universidad Nacional Arturo Jauretche. [clásica].

Domínguez, F. (2019). *¿Qué sabes sobre biodiversidad?: preguntas y respuestas en torno a la Biología de la Conservación*. Mundi-Prensa.

Estrella, M. V., González, A. (2014). *Desarrollo sustentable: un nuevo mañana*. Grupo Editorial Patria. [clásica].

Tzafestas, S. G. (2018). *Energy, Information, Feedback, Adaptation, and Self-organization: The Fundamental Elements of Life and Society*. Springer International Publishing. https://libcon.rec.uabc.mx:4476/content/pdf/10.1007%2F978-3-319-66999-1.pdf

Complementarias

Gary, D. (2017). *Infraestructura verde para la planeación del paisaje: interacción humana y sistemas naturales*. Trillas.

Genta, C., Sanyé-Mengual, E., Sala, S., Lombardi, P. (2022). The consumption footprint as possible indicator for environmental impact evaluation at city level. the case study of turin (italy). *Sustainable Cities and Society*, 79. doi:10.1016/j.scs.2022.103679

Klemm, C., Wiese, F. (2022). Indicators for the optimization of sustainable urban energy systems based on energy system modeling. *Energy, Sustainability and Society*, 12(1). doi:10.1186/s13705-021-00323-3

López-Guerrero, R. E., Vera, S., & Carpio, M. (2022). A quantitative and qualitative evaluation of the sustainability of industrialised building systems: A bibliographic review and analysis of case studies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 157. doi:10.1016/j.rser.2021.112034

X. PERFIL DEL DOCENTE

Ingeniero Ambiental o de área afín, con conocimientos avanzados en desarrollo sustentable, preferentemente con estudios de posgrado y dos años de experiencia docente. Ser proactivo, analítico y que fomente el trabajo en equipo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas

2. Programa Educativo: Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

3. Plan de Estudios:

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Tecnología de frutas y hortalizas

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 00 **HL:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Disciplinaria

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Optativa

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

Equipo de diseño de PUA

Ulin Antobelli Basilio Cortes

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)

Rubén Encinas Fregoso

Fecha: 24 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de la unidad de aprendizaje es Analizar y realizar diferentes procesos eficientes para la transformación y conservación de las frutas y hortalizas, mediante la aplicación de tecnologías emergentes e innovadoras para contribuir en la disminución de conservadores químicos y mantener la calidad nutrimental y funcional así como su frescura a partir del tratamiento, composición, comportamiento y propiedades fisicoquímicas de las variedades de frutas y hortalizas procesadas y no procesadas con una actitud proactiva, creativa, e innovadora y respeto al medio ambiente.

La utilidad de esta radica en que le permite al estudiante estandarizar y optimizar procesos, conservación, embalaje, vida de anaquel, almacenamiento y conservación de frutas y hortalizas para mantener la calidad del producto.

Se imparte en la etapa disciplinaria con carácter optativo y pertenece al área de conocimiento bioprocesos agropecuarios.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar tecnologías emergentes para frutas y hortalizas, mediante el uso técnicas y metodologías innovadoras a nivel laboratorio, para promover nuevas ideas dentro de la industria alimentaria con la finalidad de mantener la frescura y propiedades nutrimentales de frutas y hortalizas con responsabilidad, trabajo colaborativo y proactivo.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Realiza una propuesta innovadora para preservar la frescura, apariencia, propiedades nutrimentales, organolépticas y fisicoquímicas de alguna fruta u hortaliza, entregando un reporte detallado del mismo que contenga portada, introducción, marco teórico o estado del arte, diagrama de flujo, metodología y equipos, discusión de resultados, conclusión y referencias clásicas y contemporáneas.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Frutas y hortalizas recién cosechadas

Competencia:

Examinar las propiedades fisicoquímicas y morfológicas de diferentes frutas y hortalizas, para determinar el tipo de almacenamiento postcosecha, mediante técnicas convencionales e innovadoras con la finalidad de conservar sus propiedades y apariencia con actitud analítica, trabajo colaborativo y honesto.

Contenido: **Duración:** 8 horas

1.1 Tendencias recientes de las frutas y hortalizas recién cosechadas
- 1.1.1 Tendencias de productos frescos en todo el mundo
- 1.1.2 Metodologías de procesamiento de productos frescos
- 1.1.3 Prácticas de seguridad durante el procesamiento
- 1.1.4 Métodos de conservación para mejorar la vida útil de productos frescos
- 1.1.5 Aspectos de marketing de productos frescos cortados en todo el mundo

UNIDAD II. Pardeamiento enzimático y mejora en frutas tropicales recién cortadas.

Competencia:

Clasificar los distintos factores enzimáticos para evitar el pardeamiento de frutas y hortalizas, mediante la aplicación de mecanismos fisicoquímicos, para garantizar productos de calidad con actitud analítica, trabajo en equipo, responsable y honesto.

Contenido: **Duración:** 6 horas

2.1 Procesamiento mínimo de frutas tropicales
2.2 Saneamiento de frutas frescas cortadas
2.3 Afectación del pardeamiento enzimático de frutas tropicales recién cortadas.
2.4 Ruta y sustratos del pardeamiento
2.5 Tratamientos para antipardeamiento

UNIDAD III. Productos frescos.

Competencia:

Preservar frutas y hortalizas durante la pos cosecha, para mantener apariencia y valor nutricional, a partir de métodos estandarizados e innovadores que puedan mantener la calidad hasta su comercialización y consumo, con actitud analítica, trabajo en equipo, responsable y honesto.

Contenido: **Duración:** 10 horas

3.1 Recorte y eliminación de residuos
3.2 Corte, trituración y reducción de tamaño
3.3 Lavado
3.4 Deshidratación y secado
3.5 Embalaje
3.6 Fruta recién cortada
3.7 Conservación de frutas frescas cortadas
3.8 Tecnologías novedosas para prolongar la vida útil de los productos frescos frutas y vegetales
3.9 Desinfectantes para frutas y verduras recién cortadas
    3.9.1 Factores que afectan la eficacia de los desinfectantes
    3.9.2 Agentes desinfectantes para frutas mínimamente procesadas y vegetales
    3.9.3 Efectos sinérgicos de los desinfectantes
3.10 Texturizantes para productos hortofrutícolas frescos
    3.10.1 Aspectos de textura en frutas y verduras recién cortadas
    3.10.2 Tratamientos para mejorar las propiedades de textura de los productos frescos cortados

UNIDAD IV. Fortificación, conservación y embalaje.

Competencia:

Aplicar correctamente mecanismos de conservación para frutas y hortalizas, mediante la implementación de técnicas innovadoras amigables con el medio ambiente, para garantizar la calidad del producto a largo plazo, con actitud analítica, trabajo en equipo, responsable y honesto.

Contenido: **Duración:** 8 horas

4.1 Fortificación en productos hortofrutícolas frescos y recién
4.2 Probióticos en productos frescos
4.3 Conservación de frutas y verduras recién cortadas mediante recubrimientos comestibles.
4.4 Aditivos naturales antimicrobiano y aromatizante para productos frescos
4.5 Calentamiento por microondas y óhmico de frutas y hortalizas recién cortadas
4.6 Procesamiento de plasma frío de frutas y hortalizas recién cortadas
4.7 Envasado en atmósfera modificada y controlada
4.8 Controles activos e inteligentes de embalaje, seguridad y calidad

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD I				
1	Análisis proximal del fruto u hortaliza.	1. Atiende la lectura a la práctica proporcionada previamente por el profesor para elaborar el diseño metodológico. 2. Prepara muestras. 3. Evalúa muestras. 4. Analiza datos. 5. Discute resultados y explicación coherente. 6. Escribe el diseño metodológico en un reporte de práctica (portada, introducción, material-métodos, resultados y bibliografía). 7. Entrega al docente en tiempo y forma.	● Computadora ● Internet. ● Software de citación y editor de texto. ● Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). ● Manual de prácticas proporcionado previamente por el docente.	4 horas
UNIDAD II				
2	Cinética de maduración de frutas y hortalizas.	1. Atiende la lectura a la práctica proporcionada previamente por el profesor para elaborar el diseño metodológico. 2. Preparar muestras. 3. Evalúa de muestras. 4. Análisis de datos. 5. Discute resultados y explicación coherente. 6. Escribe el diseño	● Computadora ● Internet. ● Software de citación y editor de texto. ● Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). ● Manual de prácticas proporcionado previamente por el docente.	10 horas

		metodológico en un reporte de práctica (portada, introducción, material-métodos, resultados y bibliografía). 7. Entrega al docente en tiempo y forma.		
UNIDAD III				
3	Antimicrobianos y antioxidantes en frutas y hortalizas.	1. Atiende la lectura a la práctica proporcionada previamente por el profesor para elaborar el diseño metodológico. 2. Prepara muestras. 3. Evalúa muestras. 4. Análisis de datos. 5. Discute resultados y explicación coherente. 6. Escribe el diseño metodológico en un reporte de práctica (portada, introducción, material-métodos, resultados y bibliografía). 7. Entrega al docente en tiempo y forma.	● Computadora ● Internet. ● Software de citación y editor de texto. ● Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). ● Manual de prácticas proporcionado previamente por el docente.	10 horas
UNIDAD IV				
4	Atmosferas controladas	1. Atiende la lectura a la práctica proporcionada previamente por el profesor para elaborar el diseño metodológico. 2. Prepara muestras. 3. Evalúa muestras. 4. Análisis de datos. 5. Discute resultados y explicación coherente.	● Computadora ● Internet. ● Software de citación y editor de texto. ● Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). ● Manual de prácticas proporcionado previamente	4 horas

		6. Escribe el diseño metodológico en un reporte de práctica (portada, introducción, material-métodos, resultados y bibliografía). 7. Entrega al docente en tiempo y forma.	por el docente.	
5	Biopelículas de almidón antimicrobianas	1. Atiende la lectura a la práctica proporcionada previamente por el profesor para elaborar el diseño metodológico. 2. Prepara muestras. 3. Evalúa muestras. 4. Análisis de datos. 5. Discute resultados y explicación coherente. 6. Escribe el diseño metodológico en un reporte de práctica (portada, introducción, material-métodos, resultados y bibliografía). 7. Entrega al docente en tiempo y forma.	● Computadora ● Internet. ● Software de citación y editor de texto. ● Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). ● Manual de prácticas proporcionado previamente por el docente.	4 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Debates
- Ejercicios prácticos
- Instrucción guiada.

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Estudio de caso
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Visitas industrial
- Organizadores gráficos
- Ensayos
- Resúmenes
- Cuadros comparativos.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

Trabajos…….…….... ……20%
Reporte de prácticas…….…… 30%
Examen……... 30%
Reporte de propuesta innovadora en la preservación de frutas y hortalizas…….20%
Total…….……100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Anumala, V., Phurailatpam, A., & Sarma, P. (2021). Fruits and Vegetables as Nutraceutical. Nature's Medicine]. Routledge, Taylor & Francis.

Kerry, J. & Butler, P. (2008). Smart packaging technologies for fast moving consumer goods. Wiley. [Clásica].

Ramaswamy, H. S. (2014). Post-harvest technologies of fruits & vegetables. DEStech Publications, Inc. [Clásica].

Siddiqui, M. W. (Ed.). (2019). Fresh-cut Fruits and Vegetables: Technologies and Mechanisms for Safety Control. Elservier.

Complementarias

Abbott, J. A., Lu, R., Upchurch, B. L., & Stroshine, R. L. (1997). [Clásica]. Technologies for nondestructive quality evaluation of fruits and vegetables. *Horticultural reviews*, 20(1), 1-120. https://www.un-csam.org/Activities%20Files/A02/Nondestructive%20Quality%20Evaluation%20paper%20at%207th%20IFVE.pdf

Bourdoux, S., Li, D., Rajkovic, A., Devlieghere, F., & Uyttendaele, M. (2016) [Clásica]. Performance of drying technologies to ensure microbial safety of dried fruits and vegetables. Comprehensive Reviews in *Food Science and Food Safety*, 15(6), 1056-1066. https://ift.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1541-4337.12224

Perumal, A. B., Huang, L., Nambiar, R. B., He, Y., Li, X., & Sellamuthu, P. S. (2021). Application of essential oils in packaging films for the preservation of fruits and vegetables: A review. *Food Chemistry*, 131810. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814621028168

Xu, B., Tiliwa, E. S., Yan, W., Azam, S. R., Wei, B., Zhou, C., ... & Bhandari, B. (2021). Recent development in high quality drying of fruits and vegetables assisted by ultrasound: A review. *Food Research International*, 110744. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S096399692100644X

X. PERFIL DEL DOCENTE

Ingeniero en Alimentos, Maestría en Ciencias de los alimentos o preferentemente como Doctorado en Ciencias de los Alimentos o área afín, destacando conocimientos de propiedades fisicoquímicas y preservación en el área de alimentos a partir de ciencia básica y aplicable tecno científico, así como en el área de procesos, uso de equipos industriales, conservación, almacenaje, innovación y desarrollo de nuevos productos alimenticios; además debe tener tres años de experiencia en la industria alimentaria y dos años como docente de nivel superior. Ser analítico, resolutivo, que fomente el trabajo en equipo e iniciativa.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.

2. Programa Educativo: Ingeniería en Agronomía, Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria e Ingeniería en Agronomía y Zootecnia

3. Plan de Estudios: 2022-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Mercadotecnia de Productos Agropecuarios

5. Clave:

6. HC: 01 **HT:** 03 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 05

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Terminal

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Administración

Equipo de diseño de PUA

Carolina Soledad Berrelleza Flores
Blanca Margarita Montiel Batalla
Juan González Maldonado

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)

Rubén Encinas Fregoso
Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

Fecha: 28 de noviembre de 2021

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de la unidad de aprendizaje es que el estudiante adquiera conocimientos teóricos y metodológicos del marketing, el comportamiento del consumidor, investigación de mercados, mezcla del marketing y la ventaja competitiva, además, desarrollará habilidades analíticas, estratégicas y propositivas.
La utilidad de esta radica en que le permite al estudiante generar las estrategias para la comercialización de productos agropecuarios.

Esta asignatura se imparte en la etapa terminal con carácter obligatoria para Ingeniero Agrónomo y pertenece al área de conocimiento de Económico-Administrativa-Humanística. Para los programas educativos de Ingeniería en Agronomía y Zootecnia y Biotecnología Agropecuaria se imparte en la etapa disciplinaria con carácter optativo.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Potencializar las oportunidades de mercado de un producto o servicio del sector agropecuario a través del análisis de las necesidades del mercado, tendencias de consumo y de la caracterización del consumidor, para generar estrategias de producto, precio, plaza, distribución, promoción y publicidad que permitan su inserción y posicionamiento en el mercado, con actitud emprendedora, innovadora y propositiva.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Plan estratégico de marketing de un producto o servicio del sector agropecuario, que describa las actividades y los recursos requeridos para satisfacer la misión de una organización y alcanzar sus metas y objetivos.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Conceptos básicos de marketing agropecuario

Competencia:
Analizar el marketing enfocado al sector agropecuario, mediante el estudio de sus conceptos, funciones e importancia, con el fin de comprender su significado y uso en la comercialización de productos, con actitud responsable, propositiva y analítica.

Contenido: **Duración:** 3 horas

1.1. Oferta y demanda
- 1.1.1. Concepto de oferta y demanda
- 1.1.2. Determinantes de la oferta y de la demanda
- 1.1.3. Ley de la oferta y de la demanda

1.2. Mercado
- 1.2.1. Concepto y tipos
- 1.2.2. Funciones
- 1.2.3. Utilidades

1.3. Marketing
- 1.3.1. Concepto
- 1.3.2. Ambiente del marketing

1.4. Segmentación de mercados
- 1.4.1. Concepto
- 1.4.2. Estrategias de segmentación
- 1.4.3. Nicho de mercado

UNIDAD II. Comportamiento del consumidor

Competencia:
Analizar el comportamiento del consumidor, mediante la identificación de los factores, actitudes que motivan y regulan el proceso de compra, con el fin de predecir y generar estrategias que estimulen la compra de productos agropecuarios, con ética, responsabilidad y objetividad.

Contenido: **Duración:** 2 horas

2.1 Factores que influyen
2.2 Motivación y necesidades
2.3 Proceso de compra
2.4 Principales modelos de comportamiento

UNIDAD III. Investigación de mercados
Competencia: Recolectar información relacionada a las tendencias de consumo, mediante la realización de estudios de mercado, para diseñar estrategias de mercadeo, con actitud emprendedora y analítica.
Contenido: **Duración:** 2 horas 3.1 Concepto y objetivos 3.2 Importancia y limitaciones 3.3 Sistema de Información de Mercados 3.4 Diseño de la investigación

UNIDAD IV. Mezcla de marketing

Competencia:
Diseñar estrategias de marketing, mediante el análisis de las características de los productos, necesidades y servicios del sector agropecuario, para lograr su posicionamiento en el mercado, con pensamiento estratégico, creatividad y actitud analítica.

Contenido: **Duración:** 7 horas

4.1 Estrategia de producto
- 4.1.1 Caracterización del producto
- 4.1.2 Marca
- 4.1.3 Etiqueta
- 4.1.4 Envase y embalaje

4.2 Estrategia de precio
- 4.2.1 Función e importancia del precio
- 4.2.2 Determinación del precio
- 4.2.3 Estrategias y políticas para fijar precios

4.3 Estrategia de plaza
- 4.3.1 Función e importancia de la plaza
- 4.3.2 Tipos de plaza
- 4.3.3 Características principales

4.4 Estrategia de distribución
- 4.4.1 Vida de anaquel
- 4.4.2 Canales de distribución
- 4.4.3 Intermediarios

4.5 Estrategia de promoción y publicidad
- 4.5.1 Objetivo de la promoción
- 4.5.2 Tipos de estrategias de promoción
- 4.5.3 Objetivo de la publicidad
- 4.5.4 Tipos de publicidad
- 4.5.5 Determinación del presupuesto de publicidad
- 4.5.6 Campaña de publicidad para una MIPyME

UNIDAD V. Desarrollo de la ventaja competitiva

Competencia:
Desarrollar la ventaja competitiva de los productos del sector agropecuario, mediante el análisis FODA y las estrategias de marketing, para el desarrollo de objetivos y metas estratégicas y lograr el posicionamiento en el mercado, con actitud innovadora.

Contenido: **Duración:** 2 horas

5.1 Análisis FODA
5.2 Tendencias de consumo
5.3 Fuentes comunes de la ventaja competitiva
5.4 Enfoque estratégico
5.5 Desarrollo de objetivos y metas estratégicas

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD II				
1	Modelos de comportamiento del consumidor de productos agropecuarios	1. Atiende las indicaciones del docente. 2. Investiga las características socioeconómicas de la población de una región. 3. Relaciona los modelos de comportamiento del consumidor con las características de la población identificadas, para determinar cuales permiten el desarrollo de mejores estrategias comerciales. 4. Elabora un reporte y entrega al docente para su revisión y retroalimentación.	• Computadora • Internet • Recursos bibliográficos de libre acceso	4 horas
UNIDAD III				
2	Análisis de las tendencias de mercado	1. Atiende las indicaciones del docente. 2. Utiliza diversas herramientas tecnológicas para el análisis de las tendencias de mercado a diferentes escalas. 3. Determina el comportamiento del mercado, para un producto agropecuario, a largo plazo. 4. Identifica las oportunidades de mercado existentes en el sector agropecuario y enlístalas en un documento. 5. Entrega al docente para revisión y retroalimentación.	• Computadora • Internet • Recursos bibliográficos de libre acceso	4 horas

3	Investigación de Mercado	1. Atiende a las indicaciones del docente. 2. Elige el producto o servicio con el que te interesa trabajar. 3. Realiza el planteamiento del problema, objetivos e hipótesis, así como el diseño metodológico de la investigación de mercado. 4. Diseña el instrumento de colecta de información (cuestionario) para su aplicación. 5. Aplica el cuestionario a la muestra de la población calculada, conforme a las indicaciones del docente. 6. Analiza los resultados obtenidos e intégralos en un reporte. 7. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.	• Computadora • Internet • Software para el diseño de encuestas de acceso libre • Software para el análisis de información numérica y/o descriptiva de acceso libre	8 horas
UNIDAD IV				
4	Estrategias de Marketing	1. Atiende a las indicaciones del docente. 2. Toma como base para la práctica el producto o servicio del sector agropecuario para el que realizaste el estudio de mercado. 2.- Plantea las estrategias de producto, precio, plaza, distribución, promoción y publicidad que utilizarás para lanzar tu producto o servicio al mercado. 3. Integra tus planteamientos en un documento y entrega al docente para su revisión y retroalimentación.	• Computadora • Internet • Software para el diseño de encuestas de acceso libre • Software para el análisis de información numérica y/o descriptiva de acceso libre	8 horas
5	Diseño de marca y etiqueta	1. Atiende a las indicaciones del docente.	• Cuaderno y material para escritura y coloreado. • Computadora • Internet	4 horas

		2. Toma como base las estrategias planteadas para lanzar al mercado el producto o servicio. 3. Con una lluvia de ideas elige una marca y verifica su disponibilidad. 4. Diseña un logotipo que represente la marca de tu producto o servicio. 5. Diseña una etiqueta cuidando que incluya los elementos principales. 6. Realiza un reporte donde integres la marca, el logotipo y la etiqueta diseñados y entrega al docente para su revisión y retroalimentación.	• Software para diseño y manipulación de gráficos de acceso libre	
6	Diseño de campaña de publicidad	1. Atiende a las indicaciones del docente. 2. Toma como base la información generada en la práctica anterior. 3. Redacta las estrategias de publicidad que utilizarás para la promoción de tu producto o servicio. 4. Desarrolla un slogan que represente la marca de tu producto o servicio. 5. Elabora un reporte donde incluyas las estrategias y el slogan para promocionar tu producto o servicio. 6. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación	• Computadora • Internet • Herramientas para el diseño de infografías y/o vídeos de acceso libre	4 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Debates
- Ejercicios prácticos
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Estudio de caso
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Organizadores gráficos
- Ensayos

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Exámenes……...20%
- Tareas……15%
- Prácticas……35%
- Proyecto final……30%

Total……..100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Burns, A. & Veeck, A. (2020). *Marketing Research* (9th ed.). Pearson Education.

Caballero-García, M.A., & Santoyo-Cortés, V.H. (2019). *Agronegocios. Desafíos, estrategias y modelos de negocio*. Universidad Autónoma Chapingo, CIESTAAM.

Fischer de la Vega, L. E. y Espejo C., J. (2011). *Mercadotecnia* (4ª ed.). Mc Graw Hill. [clásica]

Lamb, C. W., McDaniel, C. y W. Lamb, C. (2018). *Marketing con Aplicaciones para América Latina*. Cengage Learning Editores https://elibro.net/es/ereader/uabc/91828?page=2

Malhotra, N. (2019). *Marketing Research: An applied Orientation* (7th ed.). Pearson Education.

McDaniel, C. J., & Gates, R. (2016). *Investigación de mercados* (10ª ed.). Cengage Learning.

Complementarias

Arias, F. J. (2014). *Agromarketing: una mirada al mercadeo en el sector agropecuario*. Editorial Lasallista.Esteban-Bravo, M. & Vidal-Sanz, J. (2021). *Marketing Research Methods: Quantitative and Qualitative Approaches.* Cambridge University Press.

Kotler, P. (2017). *Marketing* (16th ed.). Pearson HispanoAmerica. https://uabc.vitalsource.com/books/9786073238601

Luque, T. (2015). *Técnicas de análisis de datos en investigación de mercados* (2ª ed.). Difusora Larousse - Ediciones Pirámide.

Márquez-Castro, E. (2017). *Marketing agroalimentario*. Facultad de Contaduría y Administración, UNAM.

McQuarrie, E. (2015). *The Market Research Toolbox: A Concise Guide for Beginners* (4th edition). Sage Publications.

Toro, J. M. D. y Villanueva, J. (2017). *Marketing estratégico*. EUNSA.

Vallet-Bellmunt, T. Vallet-Bellmunt, A. y Vallet-Bellmunt, I. (2016). *Principios de marketing estratégico*. D - Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions.

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la unidad de aprendizaje debe contar con título de Licenciatura en Marketing y Comercialización o área afín, con conocimientos en el desarrollo de estrategias de para productos del sector agropecuario; preferentemente con estudios de posgrado y dos años de experiencia docente. Además de ser proactivo, analítico y que fomente el trabajo en equipo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali.

2. Programa Educativo: Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

3. Plan de Estudios: 2022-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Diseño y Optimización de Procesos

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 00 **HL:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Disciplinaria

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Optativa

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

Equipo de diseño de PUA
Ricardo Torres Ramos
Mary Triny Beleño Cabarcas

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)
Rubén Encinas Fregoso

Fecha: 24 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de esta unidad de aprendizaje es proporcionar los principios fundamentales que sustentan los criterios para el diseño de procesos agroindustriales. Su utilidad radica en que le permite al estudiante integrar el diseño y la simulación con las técnicas de optimización para conseguir y sugerir la mejor versión de los diagramas de flujo de procesos, en plantas donde se lleva a como la transformación de materias primas de origen agropecuario. Se imparte en la etapa disciplinaria con carácter optativo y pertenece al área Bioprocesos Agropecuarios.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar y optimizar procesos biotecnológicos, mediante la metodología de investigación de operaciones y herramientas computacionales, para la solución de problemas en el sector productivo, relacionados con la transformación de materias primas de origen agropecuario en productos de valor agregado, con una actitud innovadora, analítica y de respeto al medio ambiente.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Diseñar un proceso productivo, utilizando la metodología de investigación de operaciones, que incluya diagramas de flujos de procesos, simulaciones y las técnicas de investigación de operaciones enfocadas a la optimización del proceso biotecnológico del sector agropecuario.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Diseño de procesos

Competencia:
Analizar los conceptos fundamentales del diseño de procesos, mediante la identificación de las etapas básicas de la ingeniería de procesos, para familiarizarse con los procesos biotecnológicos que implican la transformación de materia prima de origen agropecuario, con una actitud crítica, analítica y trabajo en equipo.

Contenido: **Duración:** 10 horas

1.1. Conceptos básicos
- 1.1.1. Importancia del diseño de procesos
- 1.1.2. Simulación y optimización de procesos

1.3. Análisis de componentes de un proyecto de optimización de procesos.
1.4. Beneficios de un proyecto de optimización de procesos e importancia en la toma de decisiones
1.2. Síntesis de procesos
- 1.2.1. Método heurístico
- 1.2.2. Método evolutivo
- 1.2.3. Método algorítmico
- 1.2.4. Análisis funcional

UNIDAD II. Simulación de procesos

Competencia:
Analizar los componentes de una simulación, mediante la revisión de los criterios de estabilidad, sensibilidad y métodos de convergencia utilizados en la simulación de procesos, para proponer simulaciones de los procesos biotecnológicos donde intervienen operaciones de transferencia de masa y energía, con actitud reflexiva, propositiva y colaborativa.

Contenido: **Duración:** 11 horas

2.1. Componentes de la simulación
2.2. Propiedades termodinámicas
2.3. Criterios de sensibilidad y estabilidad
2.4. Identificación y representación de corrientes y equipos en un diagrama de procesos químicos.
2.5. Simulación de la reacción química.
2.6. Simulación de operaciones de separación.
2.7. Simulación de operaciones de transferencia de masa y energía
2.8. Análisis y optimización de procesos químicos

UNIDAD III. Optimización de procesos

Competencia:
Analizar los diferentes modelos y algoritmos de programación lineal y no lineal, mediante la aplicación de método numéricos y la metodología de investigación de operaciones, para optimizar procesos biotecnológicos enfocados a la transformación de materias primas de origen agropecuarios, con actitud metódica, objetiva y eficiente.

Contenido: **Duración:** 11 horas

3.1. Métodos de optimización lineal
- 3.1.1 Métodos gráficos
- 3.1.2. El método Simplex
- 3.1.3. Dualidad y análisis de sensibilidad
- 3.1.4. Método revisado
- 3.1.5. Método de descomposición lineal

3.2. Métodos de optimización no lineal
- 3.2.1. Conceptos básicos de programación no lineal
- 3.2.2. Algoritmos univariables sin restricciones
- 3.2.3. Algoritmos con restricciones

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD I				
1	Análisis de los componentes de una simulación de proceso productivo biotecnológico	1. Estudia detenidamente la simulación de un proceso biotecnológico de su referencia o uno de los procesos sugeridos por el docente. 2. Describe cada uno de ellos componentes involucrados en el proceso. 3. Identifica los modelos matemáticos y termodinámicos implicados en la simulación. 4. Identifica el tipo de programación, lineal o no lineal 5. Realiza un reporte sobre la eficiencia de la simulación para describir el proceso de transformación.	• Computadora • Internet • Software especializado de uso libre • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.) • Computadora	10 horas
UNIDAD II				
2	Simulación de un proceso productivo y biotecnológico	1. Selecciona un procesos productivo y biotecnológico de su preferencia, o alguno de los procesos sugeridos por el docente. 2. Lee detenidamente la descripción del proceso e identificar cada una de las corrientes de entrada y salidas asociadas al proceso. 3. Identifica las variables del proceso 4. Propone un modelo	• Computadora • Internet • Software especializado de uso libre • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.) • Computadora	11 horas

		matemático y termodinámico que describa el compartimento de cada operación o proceso unitario. 5. Utiliza algunos de los simuladores de uso libre propuestos por el docente para realizar el diagrama de flujo y la simulación del proceso. 6. Realiza un informe escrito sobre la simulación propuesta para el proceso seleccionado.		
UNIDAD III				
3	Optimización de variables en un proceso productivo biotecnológico	1. Revisa detenidamente la simulación propuesta en el taller anterior. 2. Selecciona una variable que se desea optimizar. 3. Selecciona un método de programación: lineal o no lineal, para describir el proceso. 4. Aplica métodos numéricos o técnicas de investigación de operaciones para optimizar la variable. 5. Establece la función optimización y los criterios de sensibilidad. 6. Propone las condiciones optimas para el proceso estudiado. 7. Realiza un informe escrito sobre las condiciones de óptimas para el proceso seleccionado.	• Computadora • Internet • Software especializado de uso libre • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.) • Computadora	11 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Ejercicios prácticos
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Estudio de caso
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Organizadores gráficos
- Ensayos
- Resúmenes
- Cuadros comparativos
- Simulaciones

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones ……....30%
- Tareas y actividades…….……25%
- Talleres ……...20%
- Participación…….…..05%
- Diseño un proceso productivo ……20%

Total……..100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Kubach, D. (2019). *Book Production and Design. In The Business of Book Publishing*. Routledge.

Montoya, P. (2018). *Investigación de operaciones: conceptos fundamentales*. Ediciones de la U.

Scenna, N. (1999). *Modelado, Simulación y Optimización de Procesos Químicos*. http://www.modeladoeningenieria.edu.ar/libros/modeinge/modinge.htm.

Seider W., Seade, J., Lewin D., Widagdo S. (2008). *Product and Process Design Principles: Synthesis, Analysis and Design* (3rd ed.). John Wiley.

Turton R., Bailie R., Whiting W., Shaeiwitz J., Bhattacharyya D. (2012). *Analysis, Synthesis and Design of Chemical Processes* (4th ed.). Prentice Hall. [clásica]

Towler G., Sinnott R. (2021). Chemical Engineering Design, (2nd Ed). *Principles, Practice and Economics of Plant and Process Design*, Butterworth-Heinemann. [clásica]

Complementarias

Dimian C., Bildea C., Kiss, A. (2014). *Integrated Design and Simulation of Chemical Processes* (2nd ed.). Elsevier Science.

Gerbaud V., Rodriguez I., Laszlo H., Lang P., Denes F., and You X. (2019). Review of extractive distillation. Process design, operation, optimization and control. *Chemical Engineering Research and Design* 141, 229-271 https://doi.org/10.1016/j.cherd.2018.09.020

Hanyak M. E. (2013). *Chemical Process Simulation and the Aspen HYSYS v 8.3 Software* (2nd ed.). CreateSpace Independent Publishing Platform.

X. PERFIL DEL DOCENTE

Ingeniería Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería de Procesos o áreas afines y contar preferentemente con estudios de maestría o doctorado y asimismo tener al menos dos años de experiencia docente. Ser proactivo, analítico y que fomente el trabajo en equipo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali.

2. Programa Educativo: Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

3. Plan de Estudios: 2022-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Fitorreguladores

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 00 **HL:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Disciplinaria

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Optativa

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

Equipo de diseño de PUA
Dagoberto Durán Hernández

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)
Rubén Encinas Fregoso

Fecha: 24 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de la unidad de aprendizaje es brindar los conocimientos sobre las funciones y modo de acción de los fitorreguladores en las plantas, la utilidad de ésta radica en que le permite al estudiante poder aplicar las concentraciones y fitohormonas adecuadas para un desarrollo especifico en las plantas. Se imparte en la etapa disciplinaria con carácter optativo y pertenece al área de conocimiento Químico Biológicas

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la función de los fitorreguladores en las plantas, a partir de su estructura química, síntesis, modo de acción y su regulación, para determinar la aplicación y la importancia agronómica de las hormonas vegetales, con actitud crítica, proactiva y disposición al trabajo en equipo

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Elaboración de un informe teórico-práctico en donde explique la aplicación de cada uno de los tipos de fitorreguladores para mejorar el desarrollo de las plantas de interés agronómico. El informe incluirá análisis de muestras y datos, así como la presentación oral del proceso desarrollado.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Función hormonal en plantas

Competencia:
Distinguir las funciones de las hormonas en las plantas, mediante el estudio de los mecanismos de acción, para agrupar las hormonas con base a su estructura química, con actitud analítica y sistemática.

Contenido: **Duración:** 2 horas

1.1. La naturaleza de las hormonas
1.2. Mecanismos de acción de las hormonas
1.3. Funciones biológicas de las hormonas
1.4. Hormonas y grupos

UNIDAD II. Auxinas

Competencia:
Analizar la función de las auxinas, mediante el estudio del transporte y señalización en la planta, para valorar su importancia y aplicaciones agronómicas, con actitud proactiva, analítica y de respeto al medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 5 horas

2.1. Descubrimiento de las auxinas
2.2. Metabolismo de las auxinas endógenas y sintéticas.
2.3. Transporte de auxinas
2.4. Señalización de las auxinas
2.6. Función dentro de la planta
2.7. Regulación
2.8. Aplicaciones agronómicas
2.9. Perspectivas futuras

UNIDAD III. Citoquininas

Competencia:
Examinar la función de las citoquininas, mediante el estudio del transporte y señalización en la planta, para valorar su importancia y aplicaciones agronómicas, con actitud proactiva, analítica y de respeto al medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 5 horas

3.1. Descubrimiento de las citoquininas
3.2. Estructura y tipos de citoquininas
3.4. Síntesis, metabolismo y transporte de citoquininas
3.5. Percepción de citoquininas y traducción de señales
3.6. Función dentro de la planta
3.7. Regulación
3.8. Aplicaciones agronómicas

UNIDAD IV. Giberelinas

Competencia:
Analizar la función de las giberelinas, mediante el estudio del transporte y señalización en la planta, para valorar su importancia y aplicaciones agronómicas, con actitud proactiva, analítica y de respeto al medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 4 horas

4.1. Introducción
4.2. Funciones de las giberelinas en las plantas
4.3. Biosíntesis, inactivación, transporte y regulación de las giberelinas
4.4. Percepción y señalización de las giberelinas
4.5. Aplicaciones agronómicas

UNIDAD V. Ácido abscísico (ABA)

Competencia:
Examinar la función del ácido abscísico, mediante el estudio del transporte y señalización en la planta, para valorar su importancia y aplicaciones agronómicas, con actitud proactiva, analítica y de respeto al medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 3 horas

5.1. Descubrimiento del ácido abscísico
5.2. Metabolismo del ABA
5.3. Transporte del ABA
5.4. Funciones del ABA
5.5. Transducción de la señal del ácido abscísico
5.6. Función dentro de la planta
5.7. Regulación
5.8. Aplicaciones agronómicas

UNIDAD VI. Etileno

Competencia:
Analizar la función del etileno, mediante el estudio del transporte y señalización en la planta, para valorar su importancia y aplicaciones agronómicas, con actitud proactiva, analítica y de respeto al medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 2 horas

6.1. Introducción
6.2. Biología del etileno
6.3. Metabolismo del Etileno
6.4. Función dentro de la planta
6.5. Regulación
6.6. Aplicaciones agronómicas

UNIDAD VII. Ácido jasmónico

Competencia:
Analizar la función del ácido jasmónico, mediante el estudio del transporte y señalización en la planta, para valorar su importancia y aplicaciones agronómicas, con actitud proactiva, analítica y de respeto al medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 3 horas

7.1. Introducción
7.2. Biosíntesis AJ
7.3. Derivados y metabolitos del AJ
7.4. Regulación de la biosíntesis del AJ
7.5. Señalización del AJ
7.6. Interacción entre el AJ y otras fitohormonas
7.7. Función dentro de la planta
7.8. Regulación
7.9. Aplicaciones agronómicas

UNIDAD VIII. Ácido salicílico

Competencia:
Examinar la función del ácido salicílico, mediante el estudio del transporte y señalización en la planta, para valorar su importancia y aplicaciones agronómicas, con actitud proactiva, analítica y de respeto al medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 2 horas

8.1. Descubrimiento del ácido salicílico
8.2. Biosíntesis del AS
8.3. Función dentro de la planta
8.4. Regulación
8.5. Ácido salicílico y sus derivados
8.5. Aplicaciones agronómicas

UNIDAD IX. Brasinoesteroides

Competencia:
Analizar la función de los brasinoesteroides, mediante el estudio del transporte y señalización en la planta, para valorar su importancia y aplicaciones agronómicas, con actitud proactiva, analítica y de respeto al medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 3 horas

9.1. La historia de los brasinoesteroides
9.2. Biosíntesis y el catabolismo de los brasinoesteroides
9.3. Funciones de los brasinoesteroides en la fisiología y el desarrollo
9.4. Regulación
9.5. Aplicaciones agronómicas

UNIDAD X. Estrigolactonas

Competencia:
Examinar la función de las estrigolactonas, mediante el estudio del transporte y señalización en la planta, para valorar su importancia y aplicaciones agronómicas, con actitud proactiva, analítica y de respeto al medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 3 horas

10.1. Descubrimiento y funciones de las estrigolactonas
10.2. Biosíntesis de las estrigolactonas
10.3. Transporte de las estrigolactonas
10.4. Señalización de las estrigolactonas en las plantas
10.5. Función dentro de la planta
10.6. Regulación
10.7. Aplicaciones agronómicas

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD II				
1	Evaluación de las auxinas	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica de evaluación de las auxinas. 2. Analiza la guía otorgada por el docente para cumplir con los elementos necesarios para realizar la práctica. 3. Realiza el experimento de acuerdo a la guía. 4. Toma los datos necesarios para elaborar un reporte (peso seco, crecimiento). 5. Elabora y entrega el reporte de la práctica al docente para su evaluación.	• Computadora. • Internet. • Software editor de texto. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). • Material y equipo de laboratorio.	4 horas
UNIDAD III				
2	Evaluación de las citoquininas	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica de evaluación de las citoquininas. 2. Analiza la guía otorgada por el docente para cumplir con los elementos necesarios para realizar la práctica. 3. Realiza el experimento de acuerdo a la guía. 4. Toma los datos necesarios para elaborar un reporte (peso seco, crecimiento).	• Computadora. • Internet. • Software editor de texto. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). • Material y equipo de laboratorio.	4 horas

		5. Elabora y entrega el reporte de la práctica al docente para su evaluación.		
UNIDAD IV				
3	Evaluación de las giberelinas	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica de evaluación de las giberelinas 2. Analiza la guía otorgada por el docente para cumplir con los elementos necesarios para realizar la práctica. 3. Realiza el experimento de acuerdo a la guía. 4. Toma los datos necesarios para elaborar un reporte (peso seco, crecimiento). 5. Elabora y entrega el reporte de la práctica al docente para su evaluación.	• Computadora. • Internet. • Software editor de texto. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). • Material y equipo de laboratorio.	4 horas
UNIDAD V				
4	Evaluación del ácido abscísico	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica de evaluación de la función del ácido abscísico. 2. Analiza la guía otorgada por el docente para cumplir con los elementos necesarios para realizar la práctica. 3. Realiza el experimento de acuerdo a la guía. 4. Toma los datos necesarios para elaborar un reporte (peso seco, crecimiento).	• Computadora. • Internet. • Software editor de texto. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). • Material y equipo de laboratorio.	4 horas

		5. Elabora y entrega el reporte de la práctica al docente para su evaluación.		
UNIDAD VI				
5	Evaluación del etileno	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica de evaluación del etileno 2. Analiza la guía otorgada por el docente para cumplir con los elementos necesarios para realizar la práctica. 3. Realiza el experimento de acuerdo a la guía. 4. Toma los datos necesarios para elaborar un reporte (peso seco, crecimiento). 5. Elabora y entrega el reporte de la práctica al docente para su evaluación.	• Computadora. • Internet. • Software editor de texto. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). • Material y equipo de laboratorio.	4 horas
UNIDAD VII				
6	Evaluación de ácido jasmónico	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica de evaluación del ácido jasmónico. 2. Analiza la guía otorgada por el docente para cumplir con los elementos necesarios para realizar la práctica. 3. Realiza el experimento de acuerdo a la guía. 4. Toma los datos necesarios para elaborar un reporte (peso seco, crecimiento).	• Computadora. • Internet. • Software editor de texto. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). • Material y equipo de laboratorio.	3 horas

		5. Elabora y entrega el reporte de la práctica al docente para su evaluación.		
UNIDAD VIII				
7	Evaluación del ácido salicílico	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica de evaluación del ácido salicílico. 2. Analiza la guía otorgada por el docente para cumplir con los elementos necesarios para realizar la práctica. 3. Realiza el experimento de acuerdo a la guía. 4. Toma los datos necesarios para elaborar un reporte (peso seco, crecimiento). 5. Elabora y entrega el reporte de la práctica al docente para su evaluación.	• Computadora. • Internet. • Software editor de texto. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). • Material y equipo de laboratorio.	3 horas
UNIDAD IX				
8	Análisis de los brasinoesteroides	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar el análisis de los brasinoesteroides 2. Analiza la guía otorgada por el docente para cumplir con los elementos necesarios para realizar la práctica. 3. Realiza el experimento de acuerdo a la guía. 4. Toma los datos necesarios para elaborar un reporte (peso seco, crecimiento). 5. Elabora y entrega el reporte de la práctica al docente para su evaluación.	• Computadora. • Internet. • Software editor de texto. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). • Material y equipo de laboratorio.	3 horas

UNIDAD X				
9	Evaluación de las estrigolactonas	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica de evaluación de las estrigolactonas. 2. Analiza la guía otorgada por el docente para cumplir con los elementos necesarios para realizar la práctica. 3. Realiza el experimento de acuerdo a la guía. 4. Toma los datos necesarios para elaborar un reporte (peso seco, crecimiento). 5. Elabora y entrega el reporte de la práctica al docente para su evaluación.	• Computadora. • Internet. • Software editor de texto. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). • Material y equipo de laboratorio.	3 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Técnica expositiva
- Debates
- Foros
- Instrucción guiada.
- Lluvia de ideas
- Supervisión de prácticas

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Estudio de caso
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Organizadores gráficos
- Ensayos
- Resúmenes
- Cuadros comparativos
- Trabajo en laboratorio

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales…….... 45%
- Tareas y otras actividades en clase……. 10%
- Exposiciones…….. 10%
- Practicas de laboratorio……..... 15%
- Informe final (Teórico práctico)…….…… 20%

Total…….100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Castro, P. R. C. (1986). *Fitorreguladores*. Embrapa- [Clásica]

El-Esawi, M. A. (2017). Phytohormones. Signaling Mechanisms and Crosstalk in Plant Development and Stress Responses. IntechOpen.

Hooykaas, P.J.J., Hall, M.A., Libbenga, K.R. (1999). Biochemistry and Molecular Biology of Plant Hormones. Elsevier. [Clásica]

Li, J., Li, C., & Smith, S. M. (2017). *Hormone metabolism and signaling in plants*. Academic press.

Naeem, M. y Aftab, T. (2021).Emerging Plant Growth Regulators in Agriculture Roles in Stress Tolerance. Elsevier

Tello, C. (2017). Plant Growth Regulators. Delve Publishing

Complementarias

Cortes, J., Godoy, J., Cortés, J., y Mora, R. (2019). Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. *Nova*, *17*(32), 109-129.

Porta, H, & Jiménez-Nopala, G. (2019). Papel de las hormonas vegetales en la regulación de la autofagia en plantas. *TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas*, *22*, e160. Epub 04 de marzo de 2020. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7943163

Redagrícola. (s.f.). Fitohormonas: reguladores de crecimiento y bioestimulantes. https://www.redagricola.com/cl/fitohormonas-reguladores-de-crecimiento-y-bioestimulantes/

Schiaparelli, A. (2017). The phytoregulators, what they are and what they do. *Informatore Agrario*, *73*(13), 35-41.

Universidad Politécnica de Valencia. (2003). *Fitorreguladores*. Autor. http://www.euita.upv.es/varios/biologia/temas/tema_14.htm [Clásica]

X. PERFIL DEL DOCENTE

Ingeniero Agrónomo, Biotecnólogo o área afín, preferentemente con estudios de posgrado en Ciencias Agropecuarias o afín y contar con al menos dos años de experiencia profesional y docente. Ser proactivo, entusiasta, analítico y que fomente el trabajo en equipo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali

2. Programa Educativo: Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

3. Plan de Estudios: 2022-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Biotecnología Forestal

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 00 **HL:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Terminal

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Optativa

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: ninguno

Equipo de diseño de PUA

Dagoberto Durán Hernández

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)
Rubén Encinas Fregoso

Fecha: 16 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de la unidad de aprendizaje es que el estudiante pueda emplear las técnicas del cultivo de tejidos vegetales así como sus aplicaciones en un gran número de especies cultivadas en el estado y en todo el país. Los conocimientos adquiridos permitirán al alumno establecer protocolos de micropropagación en especies de interés agrícola, ecológico o industrial. La unidad de aprendizaje se imparte en la etapa terminal y es de carácter optativo, pertenece al área de Biotecnología.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la importancia y aplicación de la biotecnología en la producción forestal, mediante los fundamentos teóricos del cultivo de tejidos vegetales, para la implementación de técnicas de micropropagación en la producción de especies forestales de importancia industrial o ecológica, con actitud analítica, capacidad de observación y respetando la biodiversidad del ambiente.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Informe teórico-práctico en donde explique la aplicación de técnicas de micropropagación y equipos auxiliares en la producción de plantas forestales. El informe incluirá análisis de muestras, datos y presentación oral del proceso desarrollado con apoyo de recursos audiovisuales de literatura especializada del área.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Fundamentos de la Biotecnología Forestal

Competencia:
Relacionar los componentes asociados en la organización y propagación de plantas superiores, por medio de las necesidades metabólicas vegetales, para vincularlos con las técnicas de biotecnología vegetal, con actitud proactiva y analítica.

Contenido: **Duración:** 8 horas

1.1. Introducción
1.2. Organización de plantas superiores
1.3. Definición de biotecnología.
- 1.3.1. Historia de la biotecnología forestal.
- 1.3.2. Objetivos, perspectivas y aplicaciones de la biotecnología forestal.

1.4. El laboratorio de biotecnología forestal.
- 1.4.1. Consideraciones generales sobre el diseño y equipamiento de las instalaciones.

1.5. Métodos de propagación sexual y asexual tradicional en la propagación de la planta forestal.
- 1.5.1. La semilla: zonas, época y sistemas de recogida. Extracción y limpieza. Almacenaje y conservación. Tratamientos contra ataque de hongos e insectos. Tratamientos previos a la siembra. Técnicas de sembrado.
- 1.5.2. Propagación vegetativa: esquejes, estaquillas e injertos. Selección de vástagos, técnicas de manipulación e implantación.

1.6. Reguladores del crecimiento vegetal y su función en el cultivo de tejidos: auxinas, citoquininas, ácido abscísico, etileno, giberelinas, etc.
1.7. Concepto de medio de cultivo.
- 1.7.1. Soluciones minerales, composición y funciones.
- 1.7.2. Preparación de medios de cultivo, medio sólido y líquido.
- 1.7.3. Esterilización de medios de cultivo e instrumental: autoclavado, filtración, irradiación.

UNIDAD II. Métodos de Propagación In Vitro

Competencia:
Distinguir las etapas de la micropropagación, a través del análisis de la propagación y desarrollo de cultivos de tejidos vegetales, para evaluar las técnicas empleadas en el cultivo *in vitro,* con honestidad y disciplina.

Contenido:

Duración: 12 horas

2.1. Técnicas aplicadas a la propagación de plantas forestales.
- 2.1.1. Clonación in vitro: organogénesis y embriogénesis somática.
- 2.1.2. Regeneración de árboles a partir de células con diferentes ploidías.
- 2.1.3. Rescate de embriones.
- 2.1.4. Hibridación de protoplastos.

2.2. Selección in vitro y variación somaclonal.
2.3. Control in vitro del estado de desarrollo. Revigorización.
2.4. Uso de propágulos clonales.
2.5. Conservación de recursos genéticos forestales.
2.6. Métodos de conservación ex situ.
- 2.6.1. Bancos de germoplasma.
- 2.6.2. Criopreservación.

2.7. Problemas con los cultivos *in vitro*.
- 2.7.1. Contaminación.
- 2.7.2. Oxidación o ennegrecimiento.
- 2.7.3. Vitrificación o hiperhidricidad.
- 2.7.4. Variabilidad.
- 2.7.5. Falta de respuesta.

UNIDAD III. Cultivos Modificados Genéticamente

Competencia:
Analizar la importancia de los cultivos modificados genéticamente, mediante el estudio del impacto ambiental, social y económico que presenta cada cultivo, para solucionar problemas que afectan al ser humano, con actitud responsable y respetando el medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 12 horas

3.1. Cultivos forestales transgénicos con resistencia a condiciones ambientales.
- 3.1.1. Resistencia a estreses bióticos y abióticos.
- 3.1.2. Resistencia a plagas y enfermedades.
- 3.1.3. Resistencia a herbicidas.
- 3.1.4. Resistencia a salinidad, sequía, altas y bajas temperaturas.

3.2 Cultivos forestales transgénicos con manipulación para su aprovechamiento.
- 3.2.1. Manipulación y modificación del contenido y composición de la lignina.
- 3.2.2. Aplicaciones de cultivos forestales transgénicos en la industria de la madera, del papel y de la producción energética.

3.3. Cultivos forestales transgénicos con otras características.
- 3.3.1. Manipulación del patrón de crecimiento y desarrollo.
- 3.3.2. Fitodescontaminación mediante árboles transgénicos.
- 3.3.3. Otros usos de los cultivos forestales transgénicos.

3.4. Biotecnología aplicada a la obtención de metabolitos secundarios de árboles.
- 3.4.1. Selección de líneas celulares.
- 3.4.2. Sistemas de producción.

3.5. Perspectivas a futuro de la biotecnología forestal.
- 3.5.1. Resumen de la situación actual.
- 3.5.2. Limitaciones actuales.
- 3.5.3. Problemas específicos.
- 3.5.4. Tecnología.
- 3.5.5. Impacto de la biotecnología forestal al ambiente y en la industria.

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
Unidad I				
1	Preparación de medios de cultivo	1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica. 2. Aplica el procedimiento necesario para la preparación de medios de cultivo 3. Aplica el procedimiento para el uso adecuado de equipos de esterilización por calor húmedo (autoclaves). 4. Obtiene los medios de cultivo en condiciones de esterilidad adecuadas para el proceso de micropropagación. 5. Elabora reporte y entrega al docente para su evaluación y retroalimentación.	● Autoclave ● Insumos de cristalería ● Medios de cultivo, ● Medidores de pH ● Balanza analítica ● Plancha de calentamiento con agitación.	6 horas
UNIDAD II				
2	Micropropagación de especies forestales	1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica. 2. Por medio de un proceso de micropropagación realiza la producción de especies de interés forestal. 3. Para lograrlo, realiza los siguientes pasos: a) selecciona la especie forestal a micropropagar b) selecciona el tejido, corta y desinfecta externamente para	● Campana de flujo laminar ● Medios de cultivos específicos ● Fitohormonas ● Autoclaves ● Insumos de laboratorio y cristalería. ● Balanza analítica ● Medidor de pH ● Plancha de calentamiento con agitación	20 horas

		su siembra en medios de cultivo específicos en la campana de flujo laminar c) Da seguimiento al desarrollo del explante d) Toma los datos necesarios para realizar el análisis correspondiente (contaminación, oxidación, respuesta del explante) 4. Elabora un reporte y entrega al docente para su evaluación y retroalimentación.		
3	Aclimatación de especies forestales micropropagadas	1. Atiende las orientaciones del docente para realizar la práctica. 2. Utiliza especies arbóreas previamente micropropagadas 3. Realiza la aclimatación en cámaras bioclimáticas de las especies forestales propagadas. 4. Para lograrlo realiza los siguientes pasos: a) preparación de soluciones nutritivas b) Selección de las plantas para su traspaso a medios sólidos c) Crecimiento de las plantas en sustratos estériles 5. Elabora reporte y entrega al docente para su evaluación y retroalimentación.	● Cámara bioclimática ● Sustratos estériles ● Insumos de laboratorio y cristalería ● Autoclave	6 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Estudio de casos
- Orientación práctica
- Método de proyectos
- Técnica expositiva
- Debates
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Organizadores gráficos
- Ensayos
- Resúmenes
- Cuadros comparativos
- Práctica en laboratorio

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales.....40%
- Informe Final……30%
- Prácticas de laboratorio…….15%
- Tareas extra clase…….. 05%
- Exposiciones……10%

Total……..….100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Barba, A., Luna, B & Romero, J. (2015). *Micropropagación de plantas*. Trillas. [clásica]

Busi, M. V. et al. (2019). Biotecnología vegetal. Bases y aplicaciones. UNSAM EDITA.

Gómez, M & Echenique, V. et al. (s.f.). *Biotecnología y Mejoramiento Vegetal II*. INTA. http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/BiotecnologiayMejoramientovegetalII.pdf

López, L. G., Reyna, M. Á. V., Espinoza, C. M., & Upton, J. L. (2020). Cedrela odorata L.: oportunidades para su conservación y mejoramiento genético. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales,* 11(58).

Rusell J. H. (s.f.) *La biotecnología en el mejoramiento de especies arbóreas forestales: tendencias y prioridades de la investigación*. https://www.fao.org/3/t2230s/t2230s0a.htm

Sharry, S., Adema, M., & Abedini, W. (2016*). Plantas de probeta: manual para la propagación de plantas por cultivo de tejidos in vitro*. Universidad Nacional de La Plata.

Smith, R. (2013). *Plant Tissue Culture. Techniques and Experiments* (3er ed). Academic Press. [clásica]

Complementarias

Gupta, N., Jain, V., Joseph, M., & Devi, S. (2020). A Review on Micropropagation Culture Method. *Asian Journal of Pharmaceutical Research and Development*, 8(1), 86-93. https://doi.org/https://doi.org/10.22270/ajprd.v8i1.653

Licea Moreno, R. J. (2016). *Biotecnología forestal aplicada a la producción de madera de nogal* (Doctoral dissertation, Agronomos). https://oa.upm.es/39525/

Ravinder, C., (2018). Review on Problems and its Remedy in Plant Tissue Culture. *Asian Journal of Biological Sciences*, 11: 165-172. https://scialert.net/abstract/?doi=ajbs.2018.165.172

X. PERFIL DEL DOCENTE
Ingeniería en Biotecnología o área afín, preferentemente con estudios de posgrado en Biotecnología y especialidad en proyectos, además de tener por lo menos dos años de experiencia docente. Debe ser proactivo, analítico, creativo, responsable y promover el trabajo en equipo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.

2. Programa Educativo: Ingeniería en Agronomía, Ingeniería en Agronomía y Zootecnia e Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

3. Plan de Estudios: 2022-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Emprendedores

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 02 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Terminal

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Optativa

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

Equipo de diseño de PUA

Ortensia Holguín Moreno
Leonardo Ramos López
Blanca Margarita Montiel Batalla
Saúl Hernández Aquino

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)

Rubén Encinas Fregoso
Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

Fecha: 28 de noviembre de 2021

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de la unidad de aprendizaje es otorgar al estudiante los conocimientos sobre liderazgo, innovación y emprendimiento para la generación de modelos de negocio que permitan el desarrollo de ideas. La utilidad de esta, radica en que le permite al estudiante crear oportunidades de emprendimiento, organizando recursos desarrollados por la creatividad y el liderazgo

Se imparte en la etapa terminal con carácter optativo, pertenece al área de conocimiento Económico-Administrativa-Humanística. Esta asignatura se comparte entre los programas educativos de Ingeniería en Agronomía, Ingeniería en Agronomía Zootecnista e Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Desarrollar estrategias de innovación y liderazgo en el sector agropecuario, que le permitan la dirección de grupos de trabajo y el desarrollo de negocios que contribuyan al crecimiento y desarrollo local y nacional, mediante el análisis del entorno y el estudio de los modelos de negocio, con actitud creativa y liderazgo.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Diseño de estrategias de innovación y liderazgo para una empresa del sector agropecuario, que integre el análisis del contexto con la propuesta de valor, así como las actividades y recursos clave para su mejora.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Liderazgo

Competencia:
Analizar el concepto de liderazgo mediante la identificación de sus definiciones, tipos, teorías y técnicas, con el fin de conocer su implementación en la operación de las empresas agropecuarias, con objetividad y respeto.

Contenido: **Duración:** 6 horas

1.1 Concepto de liderazgo
1.2 Tipos de liderazgo
1.3 Estilos de liderazgo
1.4 Principales teorías de liderazgo
1.5 Trabajo en equipo
1.6 Coaching
1.7 Negociación
    1.7.1. Técnicas de negociación
    1.7.2. Etapas de la negociación
    1.7.3. Comunicación asertiva
1.8 Manejo de conflictos

UNIDAD II. Innovación

Competencia:
Analizar el concepto de innovación mediante la identificación de sus definiciones, tipos, teorías, principios y estrategias, con el fin de conocer su implementación en la operación de las empresas agropecuarias, con objetividad y creatividad.

Contenido: **Duración:** 6 horas

2.1 Concepto e importancia de la innovación
2.2 Principales teorías de la innovación
2.3 Desarrollo de la creatividad
2.4 Principios de innovación
2.5 Estrategias de innovación
2.6 Innovación empresarial
2.7 Evaluación de la innovación

UNIDAD III. Emprendimiento

Competencia:
Analizar los diferentes conceptos de emprendimiento, tipos y sus componentes a través del estudio de su estructura, alcance, ventajas y desventajas, para evaluar los factores de riesgo, emprendimiento e identificar las áreas de oportunidad en el sector agropecuario con pensamiento crítico y ético.

Contenido: **Duración:** 8 horas

3.1 Antecedentes del emprendimiento
3.2 Conceptos básicos del emprendimiento
3.3 Cultura emprendedora
3.4 Tipos de emprendedores
3.5 Características del emprendedor
3.6 Perfil del emprendedor
3.7 Ventajas y desventajas de ser un emprendedor
3.8 Emprendimientos tradicionales y de alta tecnología
3.9 Factores de riesgo

UNIDAD IV. Modelo de negocio

Competencia:
Analizar la estructura de un modelo de negocio, mediante el estudio e identificación de los elementos que lo integran, para generar soluciones creativas que impacten en la optimización de procesos y recursos de las empresas del sector agropecuario, con honestidad y actitud emprendedora.

Contenido: **Duración:** 12 horas

4.1 Conceptualización de los modelos de negocio
4.2 Segmento de clientes
4.3 Propuesta de valor
4.4 Relación con los clientes
4.5 Canales de distribución
4.6 Fuentes de ingreso
4.7 Actividades clave
4.8 Recursos clave
4.9 Socios clave
4.10 Estructura de costos

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD I				
1	Liderazgo en la empresa agropecuaria	1. Atiende las indicaciones del docente. 2. Intégrate en equipo y selecciona una empresa local con la que vas a trabajar. 3. Analiza la forma de liderazgo que se ejerce en la empresa seleccionada. 4. Plantea recomendaciones para mejorar la forma de liderazgo identificada. 5. Entrega un reporte al docente para revisión.	• Bibliografía • Computadora • Internet	4 horas
2	Mesa de negociación	1. Atiende las indicaciones del docente. 2. Elige un producto del sector agropecuario con el que vas a trabajar. 3. Establece las condiciones de la negociación, así como la técnica que vas a utilizar. 4. Participa en la mesa de negociación que te indique el docente y plantea los argumentos necesarios para llegar al resultado óptimo planteado previamente.	• Bibliografía • Computadora • Internet	8 horas
UNIDAD II				
3	Estrategias de innovación	1. Atiende las indicaciones del docente.	• Bibliografía • Computadora • Internet	6 horas

		2. Identifica las principales teorías de innovación existentes en la empresa seleccionada. 3. Genera estrategias de innovación que contribuyan al desarrollo de la empresa seleccionada. 4. Entrega al docente para su revisión.		
UNIDAD III				
4	Identificación de emprendimientos	1. Atiende las indicaciones del docente. 2. Identifica y enlista los emprendimientos que se han desarrollado de forma reciente en tu localidad. 3. Analiza si se trata de emprendimientos tradicionales o de alta tecnología. 4. Analiza los principales riesgos a los que se han enfrentado los emprendimientos identificados. 5. Elabora un reporte y entrega al docente para revisión.	• Bibliografía • Computadora • Internet	6 horas
UNIDAD IV				
5	Modelo de negocios	1. Atiende las indicaciones del docente. 2. Analiza un modelo de negocios. 3. Identifica los elementos que integran un modelo de negocios. 4. Elabora una propuesta para una empresa del sector agropecuario que identifiques en tu localidad. 5. Entrega al docente para su revisión y retroalimentación.	• Bibliografía • Computadora • Internet	8 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Debates
- Ejercicios prácticos
- Foros
- Instrucción guiada, entre otras.

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Estudio de caso
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Organizadores gráficos
- Resúmenes
- Cuadros comparativos, entre otras.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Exámenes…….…….... 20%
- Tareas……. 20%
- Prácticas……..…….. 30%
- Estrategias de Innovación y liderazgo ……..… 30%

Total…….100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Alcaraz, R. (2015). *Emprendedor de éxito*. McGraw Hill

Waldman D., & O'Reilly, C. (2018). *Leadership for Organizations*. Sage Publications

Della, G. (2021). *El Canvas B: Diseñando modelos de negocios*. https://innodriven.com/es/el-canvas-b-disenando-modelos-de-negocios-sostenibles/

Entrepreneur. (2021). Soy Entrepreneur. https://www.entrepreneur.com/topic/soyentrepreneur

Fraser, I. & Taylor, M. (2019). *The Business of People: Leadership for the Changing World*. CRC Press,

Ghandour, T. (2020). Innovation is Everybody's Business: How to ignite, scale, and sustain innovation for competitive edge. Hachette Publisher.

Gokenbach, V. (2018). *Phoenix Leadership for Business: An Executive's Strategy for Relevance and Resilience*. CRC Press.

Neck, H. C. (2021). *The practice and Mindset (2nd ed.)*. https://edge.sagepub.com/neckentrepreneurship/student-resources

Yariv, Y., Boer, H. & Nielsen, C. (2021). *The Business Model Innovation Process: Preparation, Organization and Management*. Taylor & Francis Publisher.

Complementarias

Chang, Y. Y., Chang, C. Y. & Chen, C. W. (2017). Transformational leadership and corporate entrepreneurship: Cross-level mediation moderation evidence. *Leadership & Org Development J*, *38*(6), 812-833.

Ma, X. & Jiang, W. (2018). Transformational Leadership, Transactional Leadership, and Employee Creativity in Entrepreneurial Firms. *J. Appl. Behav. Sci*., *54*(3), 302–324,

X. PERFIL DEL DOCENTE

Título de Licenciatura en Administración de Empresas o área afín, preferentemente con estudios de posgrado, debe ser competente en las áreas económico administrativas; deberá contar con experiencia mínima de dos años en la elaboración e implementación de Planes de negocios; Modelos de negocios y preferentemente deberá tener experiencia empresarial relacionada con el sector agropecuario. Debe ser responsable, comprometido y empático con los alumnos y la sociedad.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali

2. Programa Educativo: Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

3. Plan de Estudios: 2022-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Bioética

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 02 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Terminal

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Optativa

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

Equipo de diseño de PUA

Claudia Yared Michel López
Olivia Tzintzun Camacho

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)
Rubén Encinas Fregoso

Fecha: 21 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de la unidad de aprendizaje es que el estudiante pueda identificar y emplear los principios de la ética en todos los procesos biotecnológicos aplicados a microorganismos, plantas y animales. La utilidad de esta radica en que le permite al estudiante el uso y manejo de los seres vivos con base en la normatividad nacional e internacional, así como fomentar los valores de responsabilidad, honestidad y de respeto al medio ambiente.

Se imparte en la etapa terminal con carácter optativo y pertenece al área de conocimiento Biotecnología.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar la ética aplicada a la biotecnología de los organismos, a través de sus principios y el reconocimiento de sus normas nacionales e internacionales, con el fin de evitar el daño al ambiente y a la salud de los organismos, con actitud objetiva, honesta, con responsabilidad social y ambiental.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Estructurar y presentar un informe sobre la evaluación de los principios éticos aplicados a productos o procesos biotecnológicos de importancia agrícola, pecuaria y agroindustrial.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Principios Bioéticos

Competencia:
Analizar los principios bioéticos, por medio de sus antecedentes y corrientes teóricas, para implementarlos en las ciencias de la vida, la salud y la ecología, con actitud crítica, proactiva y de respeto.

Contenido: **Duración:** 4 horas

1.1 Definición de bioética
1.2 Antecedentes de la bioética
1.3 Principios básicos de la bioética
  1.3.1 Principio de autonomía
  1.3.2 Principio de beneficencia
  1.3.3 Principio de no maleficencia
  1.3.4 Principio de justicia
1.4 Bioética y las ciencias de la vida, la salud y la ecología
1.5 Medios y fines de la bioética
1.6 Principales teorías éticas (utilitarismo, deontologismo, principialismo y ética situacional).

UNIDAD II. Bioética y Biotecnología

Competencia:
Discutir la importancia de la ética en la biotecnología, mediante la evaluación de sus procesos y productos, con la finalidad de difundir sus ventajas y desventajas que clarifiquen la percepción pública, con actitud crítica, responsable y honesta.

Contenido: **Duración:** 4 horas

2.1 Definición de biotecnología
2.2 Evaluación de procesos y productos biotecnológicos
2.3 La percepción pública de la biotecnología
2.4 Bioética ambiental
2.5 Bioética aplicada a los procesos agroindustriales

UNIDAD III. Ética en el uso y manejo de animales

Competencia:
Establecer el uso y manejo adecuado de los animales de experimentación empleados en biotecnología, a través de la aplicación de códigos, guías y normas, con el fin de promover el bienestar animal mediante el uso de métodos alternativos, con apego a la ética profesional, actitud responsable y de respeto.

Contenido: **Duración:** 12 horas

3.1 Animales de laboratorio y de experimentación (laboratorio, bioterio, cautiverio)
3.2 Evidencias de que los animales experimentan dolor, emociones y estados mentales
3.3 Bienestar animal
3.4 Límites en los métodos de reproducción, crianza, explotación y transporte
3.5 Comercialización de los animales
3.7 Códigos, guías y normas en el uso, cuidado y muerte de los animales destinados a Investigación
3.8 Justificación ética de un protocolo de investigación
3.9 Alternativas para los modelos experimentales

UNIDAD IV. Bioética y uso de organismos genéticamente modificados (OGM)

Competencia:
Analizar organismos genéticamente modificados y su legislación nacional e internacional, para evitar dañar el ambiente y a otros organismos, con actitud analítica, responsable y honesta.

Contenido: **Duración:** 6 horas

4.1 Investigación al principio de la vida y selección de sujetos
4.2 Definición de un organismo transgénico o genéticamente modificado
4.3 Legislación para el empleo de OGM en México
4.4 Evaluación de OGM
4.5 Empleo de OGM en México
4.6 La percepción pública de los OGM y el papel de informador del biotecnólogo

UNIDAD V. Comités de ética y legislación biotecnológica

Competencia:
Evaluar la legislación biotecnológica, por medio de las características y actividades de los comités de ética, para el uso y manejo adecuado de microorganismos, plantas y animales aplicados en la biotecnología agropecuaria, con actitud responsable, honesta y de respeto a los seres vivos.

Contenido: **Duración:** 6 horas

5.1 Bioética y derecho
5.2 Bioética en investigación científica
5.3 Códigos nacionales e internacionales de ética
5.4 Legislación mexicana aplicable a la bioética
5.5 Comités de ética en las instituciones donde se realiza investigación en animales
5.6 El Código y el Comité de Bioética en la investigación

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
Unidad I				
1	Teorías y principios éticos	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar el taller. 2. Sigue las instrucciones del profesor para el desarrollo del taller. 3. Revisa en grupos de máximo 4 personas la información proporcionada por el profesor. 4. Discute los pros y contras de los principios éticos aplicados a procesos y productos agropecuarios. 5. Elabora el resumen correspondiente del taller y lo entrega al profesor para su evaluación. 6. Expone de manera grupal la actividad desarrollada del tema.	• Recursos web • Internet • Cuaderno • pintarrón • Marcadores • Lápiz • Hojas blancas	4 horas
Unidad II				
2	Implicaciones bioéticas en el desarrollo de los procesos biotecnológicos	1. Revisa el protocolo entregado previamente por el docente para conocer las especificaciones del desarrollo de la práctica. 2. Revisa y analiza el caso de estudio asignado por el docente enfocado con el desarrollo de un proceso biotecnológico.	• Libreta. • Bolígrafo. • Computadora. • Software de texto (Word).	8 horas

		3. Elabora una tabla donde se especifican los impactos sociales, ambientales, y económicos del desarrollo del proceso biotecnológico. 4. Describe los criterios bioéticos que se cumplen y los que requieren atenderse. 5. Realiza un análisis y discusión de la información. 6. Elabora y entrega el reporte de práctica al docente para su evaluación.		
UNIDAD III				
3	Introducción al uso y manejo del bioterio	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar el taller. 2. Sigue las instrucciones del profesor para el desarrollo del taller con apego a los lineamientos de bioseguridad. 3. Analiza las normas oficiales y leyes relacionadas con el uso y manejo de los animales de experimentación. 4. Contesta el cuestionario correspondiente al tema visto proporcionado por el profesor.. 7. Entrega al profesor la actividad para su evaluación.	• Equipo de seguridad y protección • Bata • Guantes • cubrebocas • Norma Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1999 • Ley Federal de Sanidad Animal • Cuaderno y bitácora • Recursos web • Internet •	8 horas
UNIDAD IV				
4	Análisis de variedades vegetales genéticamente modificadas en el Valle de Mexicali	1. Revisa el protocolo entregado previamente por el docente para conocer las especificaciones del desarrollo de la práctica.	• Libreta. • Bolígrafo. • Computadora. • Software de texto (Word). • Software de cálculo y gráficos (Excel).	8 horas

		2. Realiza una revisión bibliográfica exhaustiva relacionada con las variedades vegetales modificadas genéticamente y que se cultivan en el Valle de Mexicali. 3. Revisa la normatividad vigente relacionada con el manejo de organismos modificados genéticamente a nivel nacional e internacional. 4. Elabora una tabla comparativa de las ventajas y desventajas entre las variedades silvestres y las mejoradas genéticamente, considerando los rendimientos de productividad. 5. Realiza un análisis gráfico y discusión de la información. 6. Elabora y entrega el reporte de práctica al docente para su evaluación.		
UNIDAD V				
5	Aplicación de la legislación biotecnológica	1. Revisa el protocolo entregado previamente por el docente para conocer las especificaciones del desarrollo de la práctica. 2. Revisa y analiza el caso de estudio asignado por el docente. 3. Revisa los códigos nacionales e internacionales de ética. 4. Identifica la normatividad aplicable para el proceso biotecnológico en estudio.	• Libreta. • Bolígrafo. • Computadora. • Software de texto (Word). • Normatividad nacional e internacional (códigos de ética).	4 horas

		5. Realiza una tabla donde se indique el cumplimiento de los criterios de bioética aplicables para el proceso. 7. Elabora y entrega el reporte de práctica al docente para su evaluación.		

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Estrategia de enseñanza (docente):

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Debates
- Ejercicios prácticos
- Foros

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Estudio de caso
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Organizadores gráficos
- Ensayos
- Resúmenes
- Cuadros comparativos

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales.……..……..... 30%
- Tareas y trabajos de clase..……..……...20%
- Participación en prácticas……...20%
-Presentación oral final.....30%

Total……..……100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Manrique de Lara, R. A. & Medina, A,M. (2019). *Ética de investigación en animales.* Universidad Nacional Autónoma de México. ISBN electrónico: 978-607-30-2464-8.

Sánchez, J., H. (2021). *Tópicos Selectos en Bioética*. Editorial Tirant Lo Blanch. ISBN 9788413971360.

Complementarias

Aguiar, F.,, Gaitán, A., & Viciana, H. (2020). Una introducción a la ética experimental: Problemas, enfoques y métodos. Ediciones Cátedra (Grupo Anaya, S. A.). ISBN: 978-84-376-4144-7.

Heredia, A., A., P., Vanda, C., B. & Santillán-Doherty, P. (2021). Retos de los Comités de Ética en Investigación en Animales. Experiencia de México. *Revista de Bioética y Derecho*, (51), 99-121.

Vaughn, L. (2019). Bioethics: Principles, Issues, and Cases. . (4th ed) Vaughn L. New York, NY: Oxford University Press, 832 pages, ISBN: 978-0-190-90326-8.

Weichbrod, R.H., Thompson, GAH. & Norton, JN. (2018). Management of Animal Care and Use Programs in Research, Education, and Testing. (2nd edition). Boca Raton (FL): CRC Press/Taylor & Francis. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK500419/ doi: 10.1201/9781315152189.

X. PERFIL DEL DOCENTE
Licenciatura o ingeniería en Biología, Ciencias de la Vida o áreas afines, preferentemente con posgrado, con conocimientos de biología y experiencia docente mínima de dos años. Ser analítico, proactivo y con respeto al medio ambiente y social.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali.

2. Programa Educativo: Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

3. Plan de Estudios: 2022-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Bioinformática

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 00 **HL:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Terminal

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Optativa

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

Equipo de diseño de PUA

Raúl Enrique Valle Gough

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)

Rubén Encinas Fregoso

Fecha: 24 de febrero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Proveer al estudiante con los conocimientos que le permitan emplear las distintas herramientas bioinformáticas para extraer, interpretar y analizar información biológica. Se pretende que adquiera un enfoque funcional acerca de los distintos programas disponibles en internet para el análisis de secuencias, tanto de nucleótidos como de aminoácidos. Al final del curso, el alumno tendrá la capacidad de obtener información biológica relevante a partir de secuencias genómicas para que pueda aplicar en el diseño y planeación de experimentos. Es una asignatura que se imparte en la etapa terminal con carácter optativo y pertenece al área de conocimiento de Biotecnología.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Desarrollar las técnicas de adquisición, manipulación, comparación y análisis de secuencias de nucleótidos y de proteínas mediante el empleo de software basado en algoritmos de búsqueda y comparación, con el fin de interpretar la información biológica y aplicarla en la producción de proteínas o metabolitos con potencial biotecnológico, con actitud analítica y respeto al medio ambiente.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Reportes de evaluaciones teórico-prácticas sobre elementos básicos de análisis en bases de datos biológicas de nucleótidos, aminoácidos, edición de secuencias filogenia molecular, así como evaluaciones de fenotipo-genotipo.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Generalidades de sistemas biológicos

Competencia:
Explicar los elementos básicos de la Bioinformática, a través de una revisión de la biología básica, métodos matemáticos y estadísticos, así como aplicaciones clásicas de la Bioinformática en la Biotecnología, para conocer su implementación de diversos procesos biotecnológicos, con pensamiento crítico.

Contenido: **Duración:** 6 horas

1.1 La Bioinformática
- 1.1.1 Concepto de Bioinformática
- 1.1.2 Desarrollo de la Bioinformática
- 1.1.3 La Bioinformática frente a otras disciplinas
- 1.1.4 Organización de la información (lineal y multidimensional)
- 1.1.5 Métodos matemáticos y computacionales.
- 1.1.6 Aplicaciones de la Bioinformática.

1.2 Biología celular y molecular.
- 1.2.1 La célula y sus componentes.
- 1.2.2 El ADN (estructura y organización).
- 1.2.3 El Dogma Central de la Biología Molecular
- 1.2.4 Procesos de replicación, transcripción y traducción.
- 1.2.5 El Genoma y los genes.
- 1.2.6 Mediciones a lo largo del Dogma Central.
- 1.2.7 Secuenciación del ADN
- 1.2.8 Microarreglos de ADN
- 1.2.9 La proteómica y la espectrometría de masas.
- 1.2.10 ChIP-Chip y ChIP-Seq

1.3. Temas selectos en Bioinformática.
- 1.3.1 La importancia de los Algoritmos.
- 1.3.2 La importancia de la Estadística.
- 1.3.3 Máquinas de aprendizaje y reconocimiento de patrones.

UNIDAD II. Bioinformática

Competencia:
Analizar la utilidad del uso de recursos informáticos actuales para almacenar, acceder y obtener información biológica del gran número de datos generados en los últimos años, mediante el manejo de herramientas disponibles en la red, con la finalidad de estudiar de forma *in silico* diferentes tipos de secuencias, con actitud analítica, responsable y de respeto.

Contenido: **Duración:** 6 horas

2.1. Genómica funcional
- 2.1.1. Dogma central de la Biología Molecular
- 2.1.2. Secuenciación genómica masiva
- 2.1.3. La era de las “Omicas”

2.2. Recursos disponibles en internet
- 2.2.1. Bases de datos: utilidad, concepto y clasificación
- 2.2.2. Secuencias de ADN o de proteínas como datos biológicos
- 2.2.3. La base de datos del NCBI
  - 2.2.3.1 Búsqueda de una secuencia de nucleótidos
  - 2.2.3.2 Búsqueda de una secuencia de aminoácidos
  - 2.2.3.3 Búsqueda de genomas secuenciados

UNIDAD III. Análisis computacional de secuencias de nucleótidos

Competencia:
Interpretar el contenido de secuencias de nucleótidos en el uso de procesos moleculares específicos mediante la implementación de software especializado en el diseño de herramientas moleculares, para la prospección funcional de genes y proteínas con actitud analítica, colaborativa y respetuosa.

Contenido: **Duración:** 6 horas

3.1. Alineamiento de secuencias
- 3.1.1. Formatos de secuencia
- 3.1.2. Parámetros de búsqueda
- 3.1.3. Análisis particular de bases de datos

3.2. Aplicaciones prácticas para el análisis genético
- 3.2.1. Búsquedas de similitud
- 3.2.2. Alineamiento de dos secuencias
- 3.2.3. Determinación de similitud, identidad y homología
- 3.2.4. Alineamiento múltiple de secuencias

UNIDAD IV. Análisis computacional de secuencias de aminoácidos

Competencia:
Interpretar el contenido de secuencias de aminoácidos en la determinación práctica en el diseño de herramientas moleculares a través del empleo de software libre, para sus aplicaciones funcionales en diferentes campos del conocimiento, con actitud crítica, analítica y de respeto.

Contenido: **Duración:** 6 horas

4.1. Búsqueda de secuencias específicas
- 4.1.1. Contexto genético
- 4.1.2. Contenido de G-C
- 4.1.3. Diseño de cebadores
- 4.1.4. Determinación del patrón de restricción
- 4.1.5. Construcción de plásmidos
- 4.1.6. Conversión a secuencia de ADNc, ARN o aminoácidos
- 4.1.7. Transcriptoma

4.2. Alineamiento de secuencias
- 4.2.1. Formatos de secuencia
- 4.2.2. Parámetros de búsqueda
- 4.2.3. El caso específico de algunas bases de datos

4.3. Aplicaciones prácticas para el análisis de secuencias de aminoácidos
- 4.3.1. Búsquedas de similitud
- 4.3.2. Alineamiento de dos secuencias
- 4.3.3. Determinación de similitud, identidad y homología
- 4.3.3. Alineamiento múltiple de secuencias

UNIDAD V. Genómica funcional

Competencia:
Analizar la integración de la Genómica Funcional y las relaciones Genotipo – Fenotipo, mediante el uso de diferentes bases de datos y herramientas disponibles en línea, para el desarrollo de nuevos productos biotecnológicos con actitud crítica, responsable y honesta.

Contenido: **Duración:** 4 horas

5.1 La Relación Genotipo-Fenotipo.
5.2 Ocho Modelos de Organismos para la Genómica Funcional.
- 5.2.1 La Bacteria Escherichia Coli.
- 5.2.2 La Levadura Saccharomyces Cerevisiae.
- 5.2.3 La Panta ArabidopsisThaliana.
- 5.2.4 El Nematodo Caenorhabditis Elegans.
- 5.2.5 La Mosca de la Fruta Drosophila Melanogaster.
- 5.5.6 El Pescado Zebra Danio Rerio.
- 5.5.7 El Ratón Mus Musculus.
- 5.5.8 Homo Sapiens: La Variación en los Humanos.

5.3 Genómica Funcional Utilizando Genética Inversa y Genética Hacia Adelante.
- 5.3.1 Genética Inversa: El Ratón Knockouts y el Gen Beta-Globina.
- 5.3.2 Genética Inversa: La Anulación de los Genes en la Levadura Utilizando Códigos de Barras Moleculares.
- 5.3.3 Genética Inversa: Mutagénesis de Inserción al Asar.
- 5.3.4 Genética Inversa: Mutagénesis de Inserción en la Levadura.
- 5.3.5 Genética Inversa: Silenciamiento Génico por Interrupción de RNA.
- 5.3.6 Genética Hacia Adelante: Mutagénesis Química.

5.4 Genómica Funcional y el Dogma Central.
- 5.4.1 Genómica Funcional y el ADN: El Proyecto ENCODE.
- 5.4.2 Genómica Funcional y el ARN.
  - 5.4.3.1 Genómica Funcional y las Proteínas.

5.5 Enfoques Proteomicos a la Genómica Funcional.
- 5.5.1 Interacciones Proteína-Proteína.
- 5.5.2 Redes de Proteínas.
- 5.5.3 Estructura de las Proteínas y las Enfermedades
- 5.5.4 Proteínas Intrínsecamente Desordenadas.

UNIDAD VI. Secuenciación de nueva generación

Competencia:
Explorar las diferentes tecnologías de secuenciación de nueva generación y sus datos generados, mediante el análisis de los datos de las plataformas de secuenciación con diferentes plataformas de acceso libre, para la generación de minas de datos para futuras aplicaciones biotecnológicas en diferentes ámbitos, con actitud responsable, colaborativa y de respeto.

Contenido: **Duración:** 4 horas

6.1 Plataformas de secuenciación masiva
- 6.1.1 Pirosecuenciación (ROCHE 454)
- 6.1.2 Secuenciación por síntesis (Illumina, ABI SOLID)
- 6.1.3 Secuenciación por nanoporos (PacBio, MinION)

6.2 Formato de salida de datos.
- 6.2.1 El formato FASTQ
- 6.2.2 Control de calidad de las secuencias
- 6.2.3 Editado de las secuencias
- 6.2.4 Rasurado de las secuencias y el valor PHRED

6.3 Aproximaciones al procesamiento de datos
- 6.3.1 Linux y su relevancia en el procesamiento de datos
- 6.3.2 Metaservidores en el procesamiento de datos
  - 6.3.2.1 Genomica y metagenómica
  - 6.3.2.2 Transcriptomica y metatranscriptomica
- 6.3.2 Análisis de datos.

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD II				
1	Manejo de bases de datos biológicas	1. Recibe la práctica por parte del docente. 2. Realiza la búsqueda de información en diferentes bases de datos. 3. Realiza la búsqueda basada en secuencia. 4. Entrega de reporte al docente en la fecha especificada.	● Computadoras ● Acceso a internet ● Bases de datos biológicas públicas ● Programas de libre acceso instalados	6 horas
UNIDAD III				
2	Alineamiento y métodos filogenéticos en secuencias de nucleótidos	1. Recibe la práctica por parte del docente. 2. Realiza el alineamiento de secuencias de nucleótidos. 3. Realiza el análisis filogenético de las secuencias. 4. Entrega de reporte al docente en la fecha especificada.	● Computadoras ● Acceso a internet ● Bases de datos biológicas públicas ● Programas de libre acceso instalados	6 horas
3	Secuencias consenso y su para el descubrimiento de genes	1. Recibe la práctica por parte del docente. 2. Realiza el alineamiento de secuencias de nucleótidos. 3. Genera secuencias consenso. 4. Diseña iniciadores de secuencias consenso. 5. Analiza los iniciadores y escoge los óptimos. 6. Entrega de reporte al docente en la fecha especificada.	● Computadoras ● Acceso a internet ● Bases de datos biológicas públicas ● Programas de libre acceso instalados	4 horas

UNIDAD IV				
4	Alineamiento y métodos filogenéticos en secuencias de aminoácidos	1. Recibe la práctica por parte del docente. 2. Realiza el alineamiento de secuencias de aminoácidos. 3. Realiza el análisis filogenético de las secuencias. 4. Entrega de reporte al docente en la fecha especificada.	● Computadoras ● Acceso a internet ● Bases de datos biológicas públicas ● Programas de libre acceso instalados	6 horas
UNIDAD V				
5	Análisis de funcional de genes y proteínas *in silico* en sistemas modelo	1. Recibe la práctica por parte del docente. 2. Realiza la búsqueda de genes y asigna funciones. 3. Realiza el análisis en sistemas modelos sobre la funcionalidad del gen o proteína 4. Entrega de reporte al docente en la fecha especificada.	● Computadoras ● Acceso a internet ● Bases de datos biológicas públicas ● Programas de libre acceso instalados	6 horas
UNIDAD VI				
6	Análisis de formatos de salida de secuencias en diferentes plataformas de secuenciación masiva	1. Recibe la práctica por parte del docente. 2. Realiza el análisis de calidad de una secuencia 3. Determina la calidad y la longitud de la secuencia. 4. Entrega de reporte al docente en la fecha especificada.	● Computadoras ● Acceso a internet ● Bases de datos biológicas públicas ● Programas de libre acceso instalados	4 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Estudio de caso
- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Ejercicios prácticos
- Instrucción guiada, entre otras.

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Estudio de caso
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Organizadores gráficos
- Resúmenes
- Cuadros comparativos, entre otras.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Tareas y actividades…….... 20%
- Resúmenes y exposiciones……..…….. 25%
- Prácticas de laboratorio…….. 25%
- Reportes de evaluaciones ……..… 30%

Total…….100%

IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
Baxevanis AE, Bader GD, Wishart DS.. (2020*). Bioinformatics*. Fourth Edition. John Wiley & Sons, Inc. I Lesk, A. M. (2013). I*ntroduction to Bioinformatics.* Fourth Edition. Oxford University Press Inc. I[Clásica]. Ye SQ. (2019). *Bioinformatics: A Practical Approach*. Chapman & Hall.	Posada, D. (2009). *Bioinformatics for DNA sequence analysis.* New York: Humana Press. DOI 10.1007/978-1-59745-251-9. Severin, A. (2021). *Introduction to Unix. Available in: Bioinformatic Workbook.* https://bioinformaticsworkbook.org/Appendix/Unix/unix-basics-1.html#gsc.tab=0

X. PERFIL DEL DOCENTE

Docente con formación de ingeniero(a) o licenciado(a) en el campo de química, biología, bioquímica o áreas afines, estudios de posgrado en el área de Biología molecular o área afín, con conocimientos de manejo de bases de datos biológicas, programas de cómputo (Unix, OSX, Windows), con dos años de experiencia docente, con actitud colaborativa, proactiva y respetuosa.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali.

2. Programa Educativo: Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

3. Plan de Estudios: 2022-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Nanotecnología

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 00 **HL:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Terminal

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Optativa

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

Equipo de diseño de PUA
Raúl Enrique Valle Gough

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)
Rubén Encinas Fregoso

Fecha: 24 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito del curso es que el alumno identifique la aplicación de nanopartículas en el desarrollo de la biotecnología, los pasos críticos que conforman el desarrollo o establecimiento de un proceso biotecnológico para su obtención, la aportación de la nanotecnología en el desarrollo agroindustrial, campo y sociedad en México. La unidad de aprendizaje le proporciona una introducción a las diversas aplicaciones de las nanopartículas en la biotecnología agropecuaria. Se ubica en la etapa terminal, es de carácter optativo y corresponde al área de conocimiento de Biotecnología.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Explicar la importancia y los efectos que producen las nanopartículas en la agricultura y procesos agroindustriales, mediante el análisis de los fundamentos teóricos y prácticos que las nanopartículas tienen a diferentes niveles de organización celular, para conocer el efecto que estas tienen en la fitosanidad de plantas e inocuidad de los productos procesados, con actitud analítica, observadora y de respeto al medio ambiente.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio de evidencias que contenga:
1) Informe escrito sobre la discusión en clases de casos prácticos y ejemplos de la aplicación de la nanotecnología.,
2) Tareas sobre temas de investigación realizadas en casa.
3) Informe de prácticas de laboratorio.

Exposición de temas seleccionados por el docente, usando medios audiovisuales de literatura especializada del área.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Introducción a la nanotecnología

Competencia:

Distinguir la importancia de la nanotecnología en el desarrollo de la sociedad, mediante el análisis de las diferentes fases de su evolución mundial, para distinguir su impacto en México, con actitud crítica, colaborativa y responsable.

Contenido: **Duración:** 8 horas

1.1. Introducción
1.2. Historia de la nanotecnología .
1.3. Nanotecnología en México
1.4. Concepto y clasificación de los nano materiales
1.5. Aplicaciones de la nanotecnología

UNIDAD II. Síntesis de nanopartículas

Competencia:

Analizar las diferentes tecnologías de síntesis de nanoparticulas y su impacto en la producción agroindustrial, a partir de estudios de caso exitosos en la incorporación de la nanotecnología, para identificar las ventajas de las diferentes formas de producción, con una actitud reflexiva, crítica y objetiva.

Contenido: **Duración:** 8 horas

2.1. Introducción
2.2. Síntesis de nanopartículas
2.3. Métodos físicos y químicos
2.4. Biosíntesis de nanopartículas

UNIDAD III. Propiedades de los nanomateriales

Competencia:

Analizar la utilidad de los nanomateriales, a partir del estudio de sus propiedades y actividad, con el objetivo de valorar su aplicación en sistemas agropecuarios, con actitud crítica, objetiva y colaborativa.

Contenido: **Duración:** 8 horas

3.1. Aplicaciones de los nanomateriales
3.2. Propiedades eléctricas
3.3. Propiedades magnéticas
3.4. Propiedades químicas
3.5. Actividad biológica

UNIDAD IV. Manejo normativo de la nanotecnología

Competencia:

Discutir la aplicación de nanopartículas en la agronomía e industria alimentaria, a través del conocimiento de la normativa vigente, para evaluar los efectos causados mediante la toxicología del empleo de las nanopartículas, con actitud responsable, honesta y de respeto.

Contenido: **Duración:** 8 horas

4.1. Introducción
4.2. Aplicación de nanoparticulas en agricultura, pecuaria e industria de alimentos
4.3. Ecotoxicologia del uso de nanoparticulas
4.4. Normatividad del uso de nanoparticulas
4.5. Nanoetica

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD II				
1	Síntesis de nanopartículas metálicas a partir de consorcios microbianos	1. Recibe el protocolo de la práctica por parte del docente. 2. Elige una muestra para el aislamiento de consorcios microbianos. 3. Realiza la práctica conforme lo indica el protocolo. 4. Entrega un reporte de práctica al docente en el tiempo acordado.	● Medio de cultivo ● Muestras ambientales ● Cristalería ● Centrífugas ● Autoclaves ● Cámara de crecimiento ● Microscopios ● Campana de flujo laminar ● Espectrofotómetro	10 horas
UNIDAD III				
2	Síntesis de nanopartículas metálicas a partir de hongos	1. Recibe el protocolo de la práctica por parte del docente. 2. Realiza el aislamiento de hongos presentes en el ambiente. 3. Realiza la práctica conforme lo indica el protocolo. 4. Entrega un reporte de práctica al docente en el tiempo acordado.	● Medio de cultivo ● Aislados fúngicos ● Cristalería ● Centrífugas ● Autoclaves ● Cámara de crecimiento ● Microscopios ● Campana de flujo laminar ● Espectrofotómetro	12 horas
3	Síntesis de nanoparticulas metálicas a partir de extractos de plantas	1. Recibe el protocolo de la práctica por parte del docente. 2. Elabora tipos de extractos de diferentes partes de plantas. 3. Realiza la práctica conforme lo indica el protocolo. 4. Entrega un reporte de práctica al docente en el tiempo acordado.	● Material vegetal ● Solventes ● Parrilla de calentamiento ● Cristalería ● Centrífugas ● Espectrofotómetro	10 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Estudio de caso
- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Ejercicios prácticos
- Instrucción guiada, entre otras.

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Estudio de caso
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Organizadores gráficos
- Ensayos
- Cuadros comparativos, entre otras.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales (unidades I y IV: Examen teórico)…….. 25%
- Evaluaciones parciales (unidades II y III: Reportes de prácticas) ….…... 30%
- Portafolio de evidencias…….…….... 25%
- Exposición de temas selectos…….…… 20%

Total……..……100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Ahmad, S., Munir, S., Zeb, N., Ullah, A., Khan, B., Ali, J. Bilal, M., Omer, M., Alamzeb, M., Salman, S. M. & Ali, S. (2019). Green Nanotechnology: a review on green synthesis of silver nanoparticles - an ecofriendly approach. *International Journal of Nanomedicne,* 14, 5087-5107.

Cele, T. (2020). *Chapter 1: Preparation of Nanoparticles in Engineered Nanomaterials- Health and Safety*. IntechOpen. DOI: http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.90771.

Gogotski, Y. (2006). *Nanomaterials Handbook*. CRC Press. ISBN: 10-0-8493-2308-8. [Clásica].

Rai, M. & Duran, N. (2011). *Metal Nanoparticles in Microbiology.* Springer. DOI: 10.1007/978-3-642-18312-6. ISBN:978-3-642-18311-9. [Clásica].

Complementarias

Alaa, Y. G. y Antary, T. M. (2019). *Chapter 4: Applications of Nanotechnology in Agriculture in Applications of Nanobiotechnology*. DOI: http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.88390

Lira, R. H., Méndez, B., De-los-Santos-Villareal, G. y Vera, I. (2018). Potencial de la nanotecnología en la agricultura. *Acta Universitaria*, 28(2), 9-24. DOI: 10.15174/au.2018.1575

Soni, M., Mehta, P., Soni, A. y Gosmawni, G. K. (2018). Green Nanoparticles: Synthesis and Applications. *Journal of Biotechnology and Biochemistry*, 4(3), 78-83. ISSN: 2455-264X.

X. PERFIL DEL DOCENTE

Ingeniero en Biotecnología o área afin, con conocimientos sobre propiedades de nanomateriales y su uso en diferentes procesos biotecnológicos, con estudios de posgrado (Maestría, Doctorado), con experiencia docente mínima de dos años y deseable experiencia en el sector productivo. Con actitud proactiva, analítica y colaborativa.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali.

2. Programa Educativo: Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

3. Plan de Estudios: 2022-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Agroecosistemas

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 00 **HL:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Disciplinaria

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Optativa

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

Equipo de diseño de PUA

María de los Ángeles López Baca
Ulises Macías Cruz

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)

Rubén Encinas Fregoso

Fecha: 24 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de la unidad de aprendizaje es aplicar la teoría de sistemas para interpretar los procesos que ocurren para producir alimentos y otros bienes, como una herramienta para manipular las entradas de los insumos y mejorar el desempeño de los componentes, interacciones y flujos de energía, materiales, información y dinero.

Se imparte en la etapa disciplinaria con carácter optativo y pertenece al área de conocimiento Químico Biológicas

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar el enfoque filosófico atomista y de sistemas, para identificar los componentes e interacciones de los subsistemas suelo, cultivo, malezas, plagas, alimentación, reproducción, manejo, administración y enfermedades, mediante la interpretación y revisión de los modelos y planes de operación que conforman al agroecosistema y a los sistemas agrícola-animal en la región, con una actitud crítica, responsable, honesta y protección del ambiente.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Elabora un agroecosistema que integre microorganismos, plantas y animales de impacto en la producción agroalimentaria. El documento del proyecto debe incluir portada, introducción, objetivo, origen del individuo, descripción de selección, estado actual, beneficios productivos, conclusión y bibliografía.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Fundamentos de los sistemas y modelos

Competencia:
Diferenciar las corrientes del pensamiento atomista y de sistemas, mediante el estudio de los procesos causa-efecto del atomista y el de desempeño de los componentes del sistema, para comprender la evolución de la agricultura y la producción de alimentos y otros bienes, con una actitud responsable, crítica, honesta y con protección del ambiente.

Contenido: **Duración:** 6 horas

1.1 Teoría de sistemas
1.2 Estructura y función
1.3 Construcción de modelos
1.4 Análisis de un sistema
1.5 Comprobación de un sistema hipotético

UNIDAD II. El agroecosistema

Competencia:
Analizar el funcionamiento de los agroecosistemas, para comprender las interacciones que ocurren entre los subsistemas y mejorar desempeño con la aplicación de nuevos paquetes tecnológicos, mediante la modificación de las entradas de energía, materiales, información y dinero, con una actitud responsable, honesta y protección del ambiente.

Contenido: **Duración:** 6 horas

2.1 Niveles de organización de los agroecosistemas
2.2 El agroecosistemas y sus interrelaciones jerárquicas
2.3 Estructura y función
2.4 Análisis de agroecosistema
2.5 Flujos de energía, materiales, información y dinero

UNIDAD III. Subsistemas del agroecosistema cultivo

Competencia:
Analizar los límites del agroecosistema cultivo y sus subsistemas, mediante el estudio de su estructura y componentes que interactúan en tiempo y espacio, con el fin de relacionar a la población total con el número de especies, su diversidad y las características de los cultivos, con una actitud crítica, y respeto al ambiente.

Contenido: **Duración:** 10 horas

3.1 Subsistema suelo
- 3.1.1 Estructura y función
- 3.1.2 Arreglo espacial y cronológico.
- 3.1.3 Balance hídrico.
- 3.1.4 Procesos abióticos y bióticos

3.2 Subsistema cultivo
- 3.2.1 Estructura y función
- 3.2.2 Arreglo espacial y cronología
- 3.2.3 Cultivos asociados
- 3.2.4 Simulación del crecimiento

3.3 Subsistema maleza
- 3.3.1 Estructura y función
- 3.3.2 Clasificación por el tipo de hoja
- 3.3.4 Arreglo espacial y cronológico
- 3.3.5 Efecto nocivo y benéfico.

3.4 Subsistema plagas
- 3.4.1 Estructura y función
- 3.4.2 Interacciones con otros subsistemas
- 3.4.3 Nización, migración y dispersión
- 3.4.4 Ciclos de vida

3.5 Subsistema enfermedades
- 3.5.1 Estructura y función
- 3.5.2 Relación patógeno-hospedante
- 3.5.3 Interacciones con otros subsistemas
- 3.5.4 Resistencia vertical y horizontal

UNIDAD IV. Subsistemas del agroecosistema animal

Competencia:
Analizar los límites del agroecosistema animal, mediante el estudio de sus subsistemas, con el fin de relacionar a la población total con las características de producción de cada especie de interés zootécnico, con una actitud crítica y protección del ambiente y a los animales.

Contenido: **Duración:** 6 horas

4.1 Subsistema alimentación
- 4.1.1 Estructura y función
- 4.1.2 Anatomía del tracto digestivo
- 4.1.3 Balance simbiótico microorganismos

4.2 Subsistema reproducción
- 4.2.1 Estructura y función
- 4.2.2 Anatomía del aparato reproductor hembra
- 4.2.3 Anatomía del aparato reproductor macho

4.3 Subsistema manejo
- 4.3.1 Estructura y función
- 4.4 Subsistema sanidad-enfermedades
- 4.4.1 Estructura y función
- 4.4.2 Relación patógeno-hospedante
- 4.4.3 Interacciones con otros subsistemas

4.5 Subsistema administración
- 4.5.1 Estructura y función

UNIDAD V. Investigación en agroecosistemas

Competencia:
Analizar la transformación de los agroecosistemas, mediante el estudio de métodos de investigación y aplicación de conocimiento empírico, para valorar su importancia en los procesos de producción de animales, cultivos y animal-cultivo, con actitud análitica y reflexiva.

Contenido: **Duración:** 8 horas

5.1 Inductivo-deductivo
5.2 Conocimiento empírico
5.3 Aplicación en estudios de caso en agroecosistemas
5.4 Avances biotecnológicos en los agroecosistemas

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD I				
1	Identificación del agroecosistema por su estructura y tipo de componentes.	1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar para la práctica. 2. Colecta datos referentes a las condiciones ambientales de los años anteriores por equipo. 3. Construye una base datos y grafica las tendencias de las variables ambientales. 4. Explica las tendencias y la importancia de las condiciones ambientales en el tipo de agroecosistema. 5. Entrega el reporte al docente para su evaluación.	● Computadora. ● Internet. ● Software de citación y editor de texto. ●Estación meteorológica agrícola. ● Recursos bibliográficos. ● Impresora.	8 horas
UNIDAD II				
2	Identificación de límites del agroecosistema, su estructura por el número y tipo de componentes.	1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar para la práctica. 2. Ubica una zona geográfica, identificando los límites del área seleccionada. 3. Colecta datos referentes al agroecosistema agrícola o animal. 4. Construye una base de datos que contenga la información requerida. 1. Sales 2. Materia orgánica	● Computadora. ● Internet. ● Software para calcular variables geográficas. ● Estación meteorológica agrícola. ● Recursos bibliográficos. ● Impresora. ● Cinta métrica. ● Calculadora. ● Pluma y formato. ● Potenciómetro y conductímetro.	8 horas

		3. Procesos hídricos 4. Procesos químicos 5. Procesos bióticos 6. Entradas de energía 7. Material de información 8. Dinero 5. Explica la interacción y el desempeño del agroecosistema en el nivel organizacional y jerárquico. 6. Entrega el reporte al docente para su evaluación.		
UNIDAD III				
3	Identificación de un agroecosistema agrícola, analizando los subsistemas y sus interacciones.	1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar para la práctica. 2. Ubica un agroecosistema agrícola en la zona geográfica, identificando los límites del área seleccionada. 3. Colecta datos referentes al agroecosistema. 4. Construye una base de datos que contenga la información de los subsistemas: a) Cultivo b) Suelo c) Maleza d) Plagas e) Enfermedades 5. Explica la interacción y el desempeño del agroecosistema en el nivel organizacional jerárquico. 6. Entrega el reporte al docente para su evaluación.	● Computadora. ● Internet. ● Software para calcular la rentabilidad de una producción agrícola. ●Estación meteorológica agrícola. ● Recursos bibliográficos. Formatos y pluma. ● Impresora.	8 horas

UNIDAD IV				
4	Identificación de un agroecosistema animal, analizando los subsistemas y sus interacciones.	1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar para la práctica. 2. Ubica un agroecosistema animal en la zona geográfica, identificando los límites del área de producción. 3. Colecta datos referentes al agroecosistema animal. 4. Construye una base de datos que contenga la información de los subsistemas: a) Alimentación b) Reproducción c) Manejo (Sanidad-enfermedades) d) Administración 5. Explica la interacción y el desempeño del agroecosistema en el nivel jerárquico. 6. Entrega el reporte al docente para su evaluación.	● Computadora. ● Internet. ● Software para calcular variables de rentabilidad de una producción animal. ●Estación meteorológica agrícola. ● Recursos bibliográficos. Formatos y pluma. ● Impresora.	8 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Técnica expositiva
- Ejercicios prácticos
- Foros

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Estudio de caso
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Ensayos
- Cuadros comparativos

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- 3 Evaluaciones ……... 30%
- Prácticas de laboratorio…….…. 20%
- Tareas y participación..……..……. 20%
- Reporte de caso.…….……... 30%

Total……..……100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Arroniz, J. V. (2013). La ganadería doble propósito desde una visión agroecosistémica. *Agroproductividad*, *6*(6), 9-16. (Clásica)

Carter, M. R. (2020). *Analysis of soil organic matter storage in agroecosystems. In Structure and organic matter storage in agricultural soils* (pp. 3-11). CRC press.

Guerrero, I. Q., Vásquez, A. P., Sánchez, C. L., López, F. G., Velasco, J. V. y Badillo, G. B. (2021). Análisis bibliométrico del conocimiento científico sobre resiliencia de agroecosistemas. *Revista mexicana de ciencias agrícolas,* 12(4), 617-628.

Hart, R. D. (1985). *Conceptos básicos sobre agroecosistemas* (No. 1). Bib. Orton IICA/CATIE **[**Clasica] http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/891/Conceptos_basicos_sobre_agroecosistemas.pdf;jsessionid=8D39EB6360B58CED0CEC07657776D3E2?sequence=1

Muñoz, G., Montico, S. (2021). *Sistema integrado de producciones agroecológicas* (1a. Ed.). Fundación Ciencias Agrarias. https://fcagr.unr.edu.ar/wp-content/uploads/2021/04/SIPA%202020.pdf#page=5

Patiño, L. D. (2021). *Servicios Ecosistémicos de los agroecosistemas: una aproximación a la integralidad de la producción agrícola - review*. http://hdl.handle.net/20.500.12010/19554.

Vázquez, A. P., Ocampo, M. D. Á., Hernández, C. S., Bustillo, P. C. T., y Pérez, E. G. (2021). Estudio del agroecosistema con calabaza pipián en Cantarranas, Paso de Ovejas, Veracruz. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 12(5), 823-834.

Vilaboa-Arroniz, J., Díaz-Rivera, P., Ruiz-Rosado, O., Platas-Rosado, D. EGonzález-Muñoz, S. y Juárez-Lagunes, F. (2009). Caracterización socioeconómica y tecnológica de los agroecosistemas con bovinos de doble propósito de

Complementarias

El Chami, D., Daccache, A. y El Moujabber, M. (2020). How can sustainable agriculture increase climate resilience? A systematic review. *Sustainability*, 12(8), 3119.

Hercher-Pasteur, J., Loiseau, E., Sinfort, C. y Hélias, A. (2020). Energetic assessment of the agricultural production system. A review. *Agronomy for Sustainable Development,* 40(4), 1-23. https://link.springer.com/article/10.1007/s13593-020-00627-2

la región del Papaloapan, Veracruz, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, *10*(1), 53-62. [Clásico].

Yao Zhang, Y. Zhang, Mazdak Arabi, M. Arabi, & Keith Paustian, K. Paustian. (2020). Analysis of parameter uncertainty in model simulations of irrigated and rainfed agroecosystems. *Environmental Modelling & Software, 126*, 104642. doi: 10.1016/j.envsoft.2020.104642

X. PERFIL DEL DOCENTE

Ingeniero Agrónomo, título de Ingeniero Zootecnista o Ingeniero Biotecnológo Pecuario, de preferencia con posgrado en Ciencias, con experiencia en docencia en genética general, genética animal o genética aplicada. Ser proactivo, creativo y responsable que fomente el trabajo en equipo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali.

2. Programa Educativo: Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

3. Plan de Estudios: 2022-2

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Etnofarmacología

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 00 **HL:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Terminal

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Optativa

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

Equipo de diseño de PUA
Dagoberto Durán Hernández

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)
Rubén Encinas Fregoso

Fecha: 24 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje tiene como propósito que el alumno identifique las disciplinas científicas que apoyan el desarrollo de la etnofarmacología y los pasos críticos que conforman el establecimiento de un proceso biotecnológico para la obtención de principios activos para la formulación de nuevos productos de uso terapéutico, con la aportación de conocimiento etnofarmacológico de las etnias de México. La unidad de aprendizaje le proporciona al alumno una introducción a las diversas aplicaciones de la etnofarmacología y al uso de compuestos bioactivos de plantas nativas. Se ubica en la etapa disciplinaria, es de carácter optativo y corresponde al área de Biotecnología.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la importancia de la etnofarmacología, mediante la interpretación de los fundamentos teóricos y prácticos derivados de estudios fitoquímicos y botánicos, para la implementación de procesos de selección y obtención de compuestos bioactivos presentes en plantas nativas de importancia farmacológica, con actitud analítica, responsable y respetando la biodiversidad del ambiente.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Elaboración de un informe teórico-práctico en donde explique la aplicación de técnicas fitoquímicas y equipos auxiliares en la obtención de los metabolitos secundarios de las plantas para la producción de nuevos fármacos. El informe incluirá análisis de muestras y datos, y presentación oral del proceso desarrollado.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Fundamentos de la etnofarmacología

Competencia:
Estimar la importancia del conocimiento de los pueblos indígenas y la influencia de factores ambientales en el desarrollo de la etnofarmacología en la sociedad, mediante el análisis de la selección y colecta de las plantas medicinales, para distinguir su impacto en la medicina tradicional en México, con actitud crítica, disposición al trabajo en equipo y responsabilidad.

Contenido: **Duración:** 4 horas

1.1. Historia de la etnofarmacología y su relación con algunas ramas de la biología
  1.1.1. Desarrollo de los conceptos de etnobotánica y etnofarmacia.
  1.1.2. Concepto de etnofarmacología.
1.2. Historia del uso de plantas medicinales por el hombre.
1.3. Cultivo de las plantas medicinales y consideraciones de la influencia de los factores agroclimáticos en su desarrollo.
1.4. Selección y colecta de las plantas medicinales.
1.5. Procesamiento poscosecha y almacenamiento.
1.6. Uso de las plantas medicinales en su forma fresca y seca.
1.7. Introducción a los fitomedicamentos.
1.8. Legislación sobre el uso de plantas medicinales en la CE.
1.9. Materias primas vegetales para la industria de productos fitoterapéuticos.

UNIDAD II. Metodología Etnofarmacológica.

Competencia:
Analizar el conocimiento sobre el uso tradicional de los recursos vegetales, mediante los métodos fitoquímicos y farmacológicos, para dilucidar la administración de los compuestos extraídos de las plantas, con actitud crítica, analítica y responsable.

Contenido: **Duración:** 6 horas

2.1 Métodos Etnobotánicos, Métodos Etnológicos, Métodos Botánicos.
    2.1.1. Índices y sus aplicaciones.
2.2 Introducción a los Métodos Fitoquímicos.
    2.2.1 Cálculos de los Radios de extracción y dosificación.
2.3. Métodos Farmacológicos.
2.4. Introducción a los modelos Farmacológicos.
2.5. Farmacocinética y Farmacodinámica.

UNIDAD III. Introducción a los productos naturales.

Competencia:
Distinguir los tipos de compuestos bioactivos de las plantas, mediante el análisis de sus características moleculares y actividad biológica para la formulación de nuevos productos de uso terapéutico, con actitud responsable, crítica y de respeto al medio ambiente.

Contenido: **Duración:** 8 horas

3.1 Terpenos.
- 3.1.1. Definición
- 3.1.2. Características moleculares.
- 3.1.3. Actividad biológica.
- 3.1.4. Importancia.

3.2 Flavonoides.
- 3.2.1. Definición
- 3.2.2. Características moleculares.
- 3.2.3. Actividad biológica.
- 3.2.4. Importancia

3.3 Alcaloides.
- 3.3.1. Definición
- 3.3.2. Características moleculares.
- 3.3.3. Actividad biológica.
- 3.3.4. Importancia

3.4 Otros grupos.

UNIDAD IV. Extracción de materias primas vegetales

Competencia:
Analizar el proceso de extracción de compuestos bioactivos de plantas de importancia médica, mediante la aplicación de las diferentes técnicas de procesamiento de la biomasa de las plantas, para la obtención de productos que pueden ser empleados en el desarrollo y producción de fitofármacos, con una actitud reflexiva, organizada y objetiva

Contenido: **Duración:** 6 horas

4.1. Introducción
4.2. Métodos de molienda y extracción.
4.3. Variables del proceso extractivo de los compuestos bioactivos
4.4. Maceración
4.5. Percolación.
4.6. Secado.

UNIDAD V. Métodos de aislamiento e identificación de compuestos bioactivos

Competencia:
Comparar procesos de aislamiento e identificación de principios activos de plantas, mediante el análisis de la composición fitoquímica de los extractos, para la elaboración y aseguramiento de la calidad de fitofármacos, con actitud crítica, disposición al trabajo en equipos y objetividad

Contenido: **Duración:** 8 horas

5.1. Aislamiento y purificación de los compuestos bioactivos.
5.2. Identificación y determinación de estructuras.
5.3. Obtención de aceites volátiles.
5.4. Maquinaria y equipos para los procesos de extracción de compuestos bioactivos.
5.5. Equipamiento para la extracción de los compuestos bioactivos.
5.6 Aseguramiento de la calidad de los fitofármacos.

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD I				
1	Colecta y conservación de plantas medicinales	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica. 2. Analiza la guía otorgada por el docente para cumplir con los elementos necesarios para realizar la práctica. 3. Observa la explicación para el uso del material que el profesor les proporcionará en el laboratorio. 4. Realiza el experimento de acuerdo a la guía. 5. Toma los datos necesarios para elaborar un reporte (peso). 6. Elabora y entrega el reporte de la práctica al docente para su evaluación.	• Computadora. • Internet. • Software editor de texto. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). • Material y equipo de laboratorio.	8 horas
UNIDAD IV				
2	Extracción de compuestos bioactivos	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica. 2. Analiza la guía otorgada por el docente para cumplir con los elementos necesarios para realizar la práctica. 3. Observa la explicación para el uso del material que el profesor les proporcionará en el laboratorio.	• Computadora. • Internet. • Software editor de texto. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). • Material y equipo de laboratorio.	12 horas

		4. Realiza el experimento de acuerdo a la guía. 5. Toma los datos necesarios para elaborar un reporte (peso, volumen). 6. Elabora y entrega el reporte de la práctica al docente para su evaluación.		
UNIDAD V				
3	Obtención de aceites volátiles	1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica. 2. Analiza la guía otorgada por el docente para cumplir con los elementos necesarios para realizar la práctica. 3. Observa la explicación para el uso del material que el profesor les proporcionará en el laboratorio. 4. Realiza el experimento de acuerdo a la guía. 5. Toma los datos necesarios para elaborar un reporte (peso, volumen, temperatura). 6. Elabora y entrega el reporte de la práctica al docente para su evaluación.	• Computadora. • Internet. • Software editor de texto. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). • Material y equipo de laboratorio. • Plancha de calentamiento con agitación • Sistema de destilación • Rotavapor	12 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Técnica expositiva
- Debates
- Foros
- Instrucción guiada.
- Lluvia de ideas
- Supervisión de prácticas

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Estudio de caso
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Organizadores gráficos
- Ensayos
- Resúmenes
- Cuadros comparativos
- Trabajo en laboratorio

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales..... 40%
- Tareas y otras actividades de clase . ….. 10%
- Reporte Final (Informe teórico práctico) .. 30%
- Prácticas de laboratorio …… … ….. 20%

Total…….100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Hernández, E. (2015). *Exploración etnobotánica y su metodología* (2a ed.). Colegio de Postgraduados, Editorial del Colegio de Postgraduados. http://libcon.rec.uabc.mx:2048/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat05865a&AN=cim.234689&lang=es&site=eds-live [clásica]

Lauritsen, J., Jorgensen, L., y Guzmán Cárcamo, A. (2017). *Investigación etnofarmacológica de 21 especies de plantas medicinales nativas usadas por los mapuches del sur de Chile*. Publicaciones FIA http://bibliotecadigital.fia.cl/handle/20.500.11944/145506

Patra, J. K., Das, G., Kumar, S., & Thatoi, H. (Eds.). (2019). *Ethnopharmacology and biodiversity of medicinal plants*. CRC Press.

Rodríguez, M., Hérnandez, M., James, A., y Ortiz, A. (2020). *Plantas medicinales de puebla: una visión etnofarmacológica*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Wilken-Robertson, M. (2020). *Etnobotánica Kumiai: El Conocimiento Sobre las plantas nativas de un Pueblo indígena de Baja California*. Sunbelt Publications

Complementarias

Aleebrahim, A., y Nabipour, I. (2018). Ethnopharmacology of Medicinal Plants in the Kangan-Asaluyeh Area. *ISMJ*, *21*(5), 409-428.

Martínez, C. D. (2020). Etnofarmacología, riqueza terapéutica de México para el desarrollo social sostenible. https://www.researchgate.net/publication/343361594_Etnofarmacologia_riqueza_terapeutica_de_Mexico_para_el_desarrollo_social_sostenible_Title_Ethnopharmacology_Mexicos_therapeutic_prolificacy_for_the_sustainable_social_development

Obakiro, S. B., Kiprop, A., Kowino, I., Kigondu, E., Odero, M. P., Omara, T., y Bunalema, L. (2020). Ethnobotany, ethnopharmacology, and phytochemistry of traditional medicinal plants used in the management of symptoms of tuberculosis in East Africa: a systematic review. *Tropical medicine and health*, *48*(1), 1-21. https://tropmedhealth.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s41182-020-00256-1.pdf

Radice, M., Scalvenzi, L., & Gutiérrez, D. (2020). Etnofarmacología, bioactividad y fitoquímica de *Maxillaria densa* Lindl. Revisión científica y biocomercio en el neotrópico. *Colombia Forestal*, *23*(2), 20-33. https://www.redalyc.org/journal/4239/423964938002/html/

Süntar, I. (2020). Importance of ethnopharmacological studies in drug discovery: role of medicinal plants. *Phytochemistry Reviews*, *19*(5), 1199-1209. https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11101-019-09629-9.pdf

Vogel, H. G. (1991). Similarities between various systems of traditional medicine. Considerations for the future of ethnopharmacology. *Journal of Ethnopharmacology*, *35*(2), 179-190. [Clásica]

X. PERFIL DEL DOCENTE

Ingeniero Químico, Farmacéutico, Biotecnólogo o área afín, preferentemente con estudios de posgrado en procesos químicos o afín. Debe tener al menos dos años de experiencia docente y profesional. Ser proactivo, entusiasta, analítico y que fomente el trabajo en equipo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas

2. Programa Educativo: Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

3. Plan de Estudios:

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Enología frutícola

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 00 **HL:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Terminal

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Optativa

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguna.

Equipo de diseño de PUA

Ulin Antobelli Basilio Cortes

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)

Rubén Encinas Fregoso

Fecha: 24 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de la unidad de aprendizaje es caracterizar y optimizar procesos fermentativos para la producción de vino, mediante el uso y manipulación microbiológica de variedades de cepas de vinificación y frutos, con actitud innovadora, crítica y respeto al medio ambiente.

La utilidad de esta radica en que le permite al estudiante estandarizar y optimizar procesos, cinéticas y conservación de cepas microbianas de fermentación, vida de anaquel, almacenamiento y conservación de productos vitícolas frutales para mantener la calidad del producto final.

Se imparte en la etapa terminal con carácter optativo y pertenece al área de conocimiento bioprocesos agropecuarios. Se recomienda tener conocimientos de Tecnología de los Alimentos y balance de materia y energía.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar tecnologías emergentes de bioprocesos fermentativos, mediante el uso técnicas y metodologías innovadoras a nivel laboratorio para promover nuevas ideas dentro de la industria alimentaria y ofrecer nuevas opciones de productos fermentados con responsabilidad, trabajo colaborativo y proactividad.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Realiza una propuesta innovadora referente a la estandarización y optimización para un proceso fermentativo de algún alimento o bebida con la finalidad de promover nuevas propuestas en la industria alimentaria con características innovadoras referente a la apariencia, propiedades nutrimentales, organolépticas y fisicoquímicas, entregando un reporte detallado del mismo que contenga portada, introducción, marco teórico o estado del arte, diagrama de flujo, metodología y equipos, discusión de resultados, conclusión y referencias clásicas y contemporáneas.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Importancia del vino y frutos fermentados.

Competencia:

Comparar los diferentes frutos con capacidad fermentativa, mediante el análisis de características fisicoquímicas de diferentes frutos, para generar y estandarizar vinos de calidad con actitud analítica, trabajo en equipo, responsable y honesto.

Contenido: **Duración:** 6 horas

1.1 Clasificación del vino
1.2 Calidad del vino
1.3 Aspectos del vino relacionados con la salud
1.4 Especies y variedades
    1.4.1 Selección y clima
    1.4.2 Cosecha
1.5 Estructura y función de frutos para fermentar
    1.5.1 Características fisicoquímicas

UNIDAD II. Química y reacciones del vino

Competencia:

Examinar la composición química antes y después del fruto fermentado, para comprender los fenómenos de biotransformación de los componentes del mosto, mediante la implementación de microorganismos y técnicas de la A.O.A.C y artículos científicos, garantizando la calidad del producto final con actitud analítica, trabajo en equipo, responsable y honesto.

Contenido: **Duración:** 8 horas

2.1 Agua y etanol
2.2 Carbohidratos
2.3 Ácidos
2.4 Minerales
2.5 Aminas, aminoácidos y proteínas
2.6 Alcoholes superiores
2.7 Ésteres, isoprenoides, aldehídos, cetonas y compuestos relacionados
2.8 Fenoles totales, flavonoides y antocianinas
2.9 Dióxido de azufre
2.10 Manchas, sabores extraños y mico toxinas

UNIDAD III. Fermentación.

Competencia:

Desarrollar el proceso de fermentación de frutos con diferentes cepas microbianas, para comprender los fenómenos de biotransformación de los componentes del mosto, mediante la implementación de microorganismos, para garantizar la calidad del producto final con actitud analítica, trabajo en equipo, responsable y honesto.

Contenido: **Duración:** 10 horas

3.1 Procedimientos de producción de vino
- 3.1.1 Clasificación
- 3.1.2 Evaluación de la calidad
- 3.1.3 Parámetros fisicoquímicos
- 3.1.4 Despalillado y triturado
- 3.1.5 Supra extracción
- 3.1.6 Maceración
- 3.1.7 Exfoliante
- 3.1.8 Pulsando
- 3.1.9 Clarificación
- 3.1.10 Ajustes al jugo / mosto
- 3.1.10.1 Parámetros fisicoquímicos

3.2 Balance de materia y energía
- 3.2.1 Fermentación alcohólica
- 3.2.2 Cinéticas de fermentación y productos
- 3.2.2.1 Fermentación maloláctica
- 3.2.2.2 Bacterias de ácido láctico

3.3 Bioquímica de la fermentación
- 3.3.1 Glucólisis
- 3.3.1 Metabolismo de los ácidos grasos
- 3.3.2 Metabolismo de los aminoácidos
- 3.3.3 Metabolismo del azufre

3.4 Tratamientos post-fermentativos fisicoquímicos
- 3.4.1 Ajustes de vino
- 3.4.2 Clarificación y estabilización
- 3.4.3 Envejecimiento
- 3.4.4 Barricas o Tonelería de maderas preciosas
- 3.4.5 Tapones de corcho y otros tapones
- 3.4.6 Envases
- 3.4.7 Oxidación del vino

UNIDAD IV. Conservación del vino.

Competencia:

Aplicar correctamente mecanismos de conservación sobre el vino frutícola, mediante la implementación de técnicas convencionales e innovadoras, para garantizar la calidad del producto a largo plazo, con actitud analítica, trabajo en equipo, responsable y honesto.

Contenido: **Duración:** 8 horas

4.1 Parámetros fisicoquímicos para vinos jóvenes
4.2 Parámetros fisicoquímicos para vinos añejados
4.3 Características de la cava
    4.3.1 Cavas naturales y climatizadas automatizadas

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD I				
1	Análisis proximal del fruto.	1. Atiende la lectura a la práctica proporcionada previamente por el profesor para elaborar el diseño metodológico. 2. Prepara muestras. 3. Evalúa muestras. 4. Analiza datos. 5. Discute resultados y explicación coherente. 6. Escribe el diseño metodológico en un reporte de práctica (portada, introducción, material-métodos, resultados y bibliografía). 7. Entrega al docente en tiempo y forma.	● Computadora ● Internet. ● Software de citación y editor de texto. ● Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). ● Manual de prácticas proporcionado previamente por el docente.	4 horas
UNIDAD II				
2	Cinética microbiológica de fermentación.	1. Atiende la lectura a la práctica proporcionada previamente por el profesor para elaborar el diseño metodológico. 2. Prepara muestras. 3. Evalúa muestras. 4. Analiza datos. 5. Discute resultados y explicación coherente. 6. Escribe el diseño metodológico en un reporte	● Computadora ● Internet. ● Software de citación y editor de texto. ● Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). ● Manual de prácticas proporcionado previamente por el docente.	8 horas

		de práctica (portada, introducción, material-métodos, resultados y bibliografía). 7. Entrega al docente en tiempo y forma.		
UNIDAD III				
3	Caracterización fisicoquímica del vino.	1. Atiende la lectura a la práctica proporcionada previamente por el profesor para elaborar el diseño metodológico. 2. Prepara muestras. 3. Evalúa muestras. 4. Analiza datos. 5. Discute resultados y explicación coherente. 6. Escribe el diseño metodológico en un reporte de práctica (portada, introducción, material-métodos, resultados y bibliografía). 7. Entrega al docente en tiempo y forma.	● Computadora ● Internet. ● Software de citación y editor de texto. ● Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). ● Manual de prácticas proporcionado previamente por el docente.	6 horas
UNIDAD IV				
4	Acidificación del vino.	1. Atiende la lectura a la práctica proporcionada previamente por el profesor para elaborar el diseño metodológico. 2. Prepara muestras. 3. Evalúa muestras. 4. Analiza datos. 5. Discute resultados y explicación coherente. 6. Escribe el diseño	● Computadora ● Internet. ● Software de citación y editor de texto. ● Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). ● Manual de prácticas proporcionado previamente por el docente.	6 horas

		metodológico en un reporte de práctica (portada, introducción, material-métodos, resultados y bibliografía). 7. Entrega al docente en tiempo y forma		
5	Preservación de cepas.	1. Atiende la lectura a la práctica proporcionada previamente por el profesor para elaborar el diseño metodológico. 2. Prepara muestras. 3. Evalúa muestras. 4. Analiza datos. 5. Discute resultados y explicación coherente. 6. Escribe el diseño metodológico en un reporte de práctica (portada, introducción, material-métodos, resultados y bibliografía). 7. Entrega al docente en tiempo y forma.	● Computadora ● Internet. ● Software de citación y editor de texto. ● Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). ● Manual de prácticas proporcionado previamente por el docente.	6 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Debates
- Ejercicios prácticos
- Foros
- Instrucción guiada.

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Estudio de caso
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Visitas a campo
- Organizadores gráficos
- Ensayos
- Resúmenes
- Cuadros comparativos.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

Trabajos……..... 20%
Reporte de prácticas…….…… 30%
Examen……..... 30%
Reporte de estandarización y optimización de un proceso fermentativo frutícola…….20%
Total……100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Dalton, D. R. (2017) (Clásica). The Chemistry of Wine: From Blossom to Beverage and Beyond. Oxford University Press

Jackson, R. Wine Science–Principles and Applications. 2014 (Clásica).

Kirschmeyer, G., Leichtmam, F., Erb, C., Guillaume S., y Levent, B. (2010) (Clásica). Técnologie culinaire. París: Editions BPI.

Robinson, J., & Harding, J. (Eds.). (2015) (Clásica). The Oxford companion to wine. American Chemical Society.

Waterhouse, A. L., Sacks, G. L., & Jeffery, D. W. (2016) (Clásica). Understanding wine chemistry. John Wiley & Sons.

Complementarias

Dixon, T. A., Williams, T. C., & Pretorius, I. S. (2021). *Bioinformational trends in grape and wine biotechnology*. Trends in Biotechnology. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016777992100113X

Guy, K. M. (2007) (Clásica) . When champagne became French: Wine and the making of a national identity (Vol. 121). JHU Press.

Jones-Moore, H. R., Jelley, R. E., Marangon, M., & Fedrizzi, B. (2022). The interactions of wine polysaccharides with aroma compounds, tannins, and proteins, and their importance to winemaking. *Food Hydrocolloids*, 123, 107150. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268005X2100566X

Ma, T., Wang, J., Wang, H., Zhao, Q., Zhang, F., Ge, Q., ... & Sun, X. (2022). Wine aging and artificial simulated wine aging: technologies, applications, challenges, and perspectives. *Food Research International*, 110953. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996922000102

X. PERFIL DEL DOCENTE

Ingeniero en Alimentos, Maestría en Ciencias de los alimentos o preferentemente como Doctorado en Ciencias de los Alimentos o área afín, destacando conocimientos de propiedades fisicoquímicas y preservación en el área de alimentos a partir de ciencia básica y aplicable tecno científico, así como en el área de procesos, uso de equipos industriales, conservación, almacenaje, innovación y desarrollo de nuevos productos alimenticios; además debe tener tres años de experiencia en la industria alimentaria y dos años como docente de nivel superior. Ser analítico, resolutivo, que fomente el trabajo en equipo e iniciativa.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali

2. Programa Educativo: Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria

3. Plan de Estudios:

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Innovación y Desarrollo de Nuevos Productos

5. Clave:

6. HC: 02 **HT:** 00 **HL:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Disciplinaria

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Optativa

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

Equipo de diseño de PUA

Ulin Antobelli Basilio Cortes
Olivia Tzintzun Camacho

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)

Rubén Encinas Fregoso

Fecha: 24 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de la unidad de aprendizaje es desarrollar y crear productos novedosos con impacto a las demandas de los consumidores para su bienestar, mediante la implementación de técnicas biotecnológicas, planeación estratégica, formulación, estandarización, elaboración, vida de anaquel, análisis sensorial, pruebas de simulación de mercado, presentación del producto al consumidor con el diseño de empaque y etiquetado, así como métodos de marketing. La utilidad de esta radica en que le permite al estudiante generar una propuesta redituable para satisfacer las demandas y necesidades del consumidor al ofrecer un producto de calidad.
Se imparte en la etapa terminal con carácter optativo y pertenece al área de conocimiento de Bioprocesos Agropecuarios.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Desarrollar propuestas que cumplan con las demandas y necesidades del consumidor, mediante el uso de técnicas y metodologías innovadoras a nivel laboratorio, para promover nuevas ideas dentro de la agroindustria con tendencias redituables; con actitud responsable, colaborativa y proactiva.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Proyecto relacionado con la elaboración de un producto novedoso con impacto en el área agropecuaria y agroindustrial.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Protocolo para la Innovación y Desarrollo de Nuevos Productos

Competencia:
Analizar los requerimientos necesarios para la elaboración de protocolos de innovación y desarrollo de nuevos productos, mediante la revisión del estado del arte de un producto a generar, con la finalidad de evidenciar la novedad y contribución del producto; con una actitud innovadora, crítica y respeto al medio ambiente..

Contenido: **Duración: 4** horas

1.1 Concepto de producto
1.2 Entorno empresarial y desarrollo de productos
1.3 Razones para introducir un nuevo producto en el mercado
1.4 Etapas del proceso de diseño y desarrollo de productos

UNIDAD II. Toma de Decisiones

Competencia:
Evaluar los factores que conlleven a la toma de decisiones en el desarrollo de nuevos productos, mediante el análisis de casos de éxito, para evitar la duplicidad o similitud de productos existentes en el mercado; con una actitud analítica, responsable y honesta.

Contenido: **Duración:** 6 horas

2.1 Decisiones puntuales para el desarrollo de nuevos productos
2.2 Origen del éxito y fracaso de nuevos productos
2.3 Nuevos productos rentables
2.4 Criterios de aceptabilidad

UNIDAD III. Diseño de Producto

Competencia:
Diseñar y elaborar el prototipo de un producto innovador con impacto social, ambiental y económico, mediante la revisión de las demandas y necesidades de los consumidores actuales, para ofrecer productos de calidad no convencionales en el sector agroindustrial; con una actitud analítica, trabajo colaborativo y honestidad.

Contenido: **Duración: 14** horas

4.1 Necesidad
4.2 Prototipo
4.3 Calidad
4.4 Experimental
4.5 Análisis fisicoquímicos y microbiológicos
4.6 Análisis bromatológicos
4.7 Evaluación paramétrica, no paramétrica, sensorial y vida útil/anaquel.
4.8 Etiquetado, envasado y embalaje bajo normas nacionales e internacionales
4.9 Rentabilidad económica, logística y medio ambiente
4.10 Presentación de propuesta en un evento de innovación tecnocientífica

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO				
No.	**Nombre de la Práctica**	**Procedimiento**	**Recursos de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD I				
1	Marco teórico o estado del arte.	1. Revisa el protocolo proporcionado previamente por el docente. 2. Visita el laboratorio de cómputo del Instituto de Ciencias Agrícolas. 3. Realiza una revisión bibliográfica reciente del estado del arte del tema. 4. Elabora tablas comparativas para el análisis de la información. 5. Elabora el reporte del estado del arte del tema. 6. Entrega el reporte al docente para su evaluación.	• Computadora • Internet. • Software de citación y editor de texto. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.).	4 horas
UNIDAD II				
2	Protocolo del producto.	1. Revisa el protocolo proporcionado previamente por el docente para la elaboración del diseño metodológico. 2. Prepara las muestras. 3. Evalúa diferentes métodos para la obtención y formulación del nuevo producto. 4. Registra los resultados obtenidos. 5. Elabora el reporte del protocolo de obtención del nuevo producto.	• Entrega de manual de práctica. • Material de vidrio de laboratorio (matraces Erlenmeyer, vasos de precipitado, cajas de Petri, tubos de ensayo, micropipetas, probetas). • Equipo de laboratorio (balanza analítica, campana de flujo laminar, campana de extracción, espectrofotómetro, potenciómetro, autoclave).	6 horas

		6. Entrega el reporte al docente para su evaluación.	• Computadora. • Internet. • Software de citación y editor de texto. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.).	
UNIDAD III				
3	Desarrollo de producto (prototipo).	1. Revisa el protocolo proporcionado previamente por el docente para la elaboración del diseño metodológico. 2. Prepara las muestras y reactivos requeridos para el desarrollo del producto. 3. Evalúa las mejores condiciones para la obtención y formulación del nuevo producto. 4. Evalúa las características y propiedades del nuevo producto (pruebas sensoriales, vida de anaquel). 5. Registra y analiza los resultados obtenidos. 6. Elabora el reporte del desarrollo del nuevo producto. 7. Entrega el reporte al docente para su evaluación.	• Entrega de manual de práctica. • Material de vidrio de laboratorio (matraces Erlenmeyer, vasos de precipitado, cajas de Petri, tubos de ensayo, micropipetas, probetas). • Equipo de laboratorio (balanza analítica, campana de flujo laminar, campana de extracción, espectrofotómetro, potenciómetro, autoclave). • Computadora. • Internet. • Software de citación y editor de texto. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.).	16 horas
UNIDAD IV				
4	Presentación de la propuesta.	1. Revisa el protocolo proporcionado previamente por el docente con las	• Computadora. • Internet.	6 horas

		especificaciones de la elaboración de la propuesta. 2. Elabora el proyecto con la propuesta de elaboración del nuevo producto. 8. Presenta de forma escrita y oral la propuesta al docente para su evaluación.	• Software de citación y editor de texto. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.).	

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Estudio de caso.
- Método de proyectos.
- Aprendizaje basado en problemas.
- Técnica expositiva.
- Debates.
- Ejercicios prácticos.
- Foros.
- Instrucción guiada.

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental.
- Estudio de casos.
- Trabajo en equipo.
- Exposiciones.
- Prácticas escolares.
- Organizadores gráficos.
- Ensayos.
- Resúmenes.
- Cuadros comparativos.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

Actividades……..... 15%
Proyecto……35%
Reporte de prácticas ……..……20%
Evaluaciones parciales…….. 30%
Total…….100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Battacchi, D., Verkerk, R., Pellegrini, N., Fogliano, V., Steenbekkers, B. (2020). The state of the art of food ingredients' naturalness evaluation: A review of proposed approaches and their relation with consumer trends. *Trends in Food Science & Technology, 106, 434-444.* https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.10.013

Feng, K. (2019). *Innovation and industrial development in China: A Schumpeterian perspective on China's economic transformation*. Routledge.Taylor & Francis.

Knoerzer, K., Juliano, P., & Smithers, G. W. (2016). *Innovative Food Processing Technologies: Extraction, Separation, Component Modification and Process Intensification*. Woodhead Publishing. [clásica]

Long, V., & Holmén, M. (2021). *Technological Change and Industrial Transformation*. Routledge. Taylor & Francis.

Complementarias

Hurtado-Romero, A., Del Toro-Barbosa, M., Garcia-Amezquita, L.F., García-Cayuela, T. (2020). Innovative technologies for the production of food ingredients with prebiotic potential: Modifications, applications, and validation methods. *Trends in Food Science & Technology, 104,* 117-131. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.08.007

Knoerzer, K., Juliano, P., Roupas, P., & Versteeg, C. (2011). *Innovative food processing technologies: advances in multiphysics simulation*. John Wiley & Sons. [clásica] Smith, J. & Charter, E. (2010). *Functional Food Product Development*. WileyBlackwell. [clásica]

X. PERFIL DEL DOCENTE

Ingeniero Biotecnólogo o área afín, preferentemente con posgrado en Ciencias o área afín, destacando conocimientos industriales, aplicando ciencia básica tecnocientífica, así como en el área de procesos, uso de equipos industriales, conservación, almacenaje, innovación y desarrollo de nuevos productos industriales; además de tener tres años de experiencia en la industria y dos años como docente de nivel superior. Ser analítico, resolutivo, que fomente el trabajo en equipo e iniciativa.

9.4. Anexo 4. Estudio de evaluación externa e interna del programa educativo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali



Evaluación externa e interna del programa educativo de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario 2012

Mexicali, Baja California, noviembre de 2021.

Universidad Autónoma de Baja California

Dr. Daniel Octavio Valdez Delgadillo
Rector

Dr. Luis Enrique Palafox Maestre
Secretario General

Dra. Mónica Lacavex Berumen
Vicerrectora Campus Ensenada

Dra. Gisela Montero Alpírez
Vicerrectora Campus Mexicali

Mtra. Edith Montiel Ayala
Vicerrectora Campus Tijuana

Dr. Daniel González Mendoza
Director del Instituto de Ciencias Agrícolas

Dr. Salvador Ponce Ceballos
Coordinador General de Formación Profesional

Dr. Antelmo Castro López
Jefe del Departamento de Diseño Curricular

COLABORADORES:

Instituto de Ciencias Agrícolas.

Daniel González Mendoza	Director
Rubén Encinas Fregoso	Subdirector
Claudia Yared Michel López	Coordinadora de Extensión y Vinculación
Lourdes Cervantes Díaz	Investigador
Mary Triny Beleño Cabarcas	Investigador
Dagoberto Durán Hernández	Profesor de Tiempo Completo
Olivia Tzintzun Camacho	Profesor de Tiempo Completo
Raúl Enrique Valle Gough	Profesor de Tiempo Completo
Reyna Lucero Camacho Morales	Profesor de Tiempo Completo
Rosario Esmeralda Rodríguez González	Profesor de Tiempo Completo
Saúl Fragoso González	Técnico académico
Tania Brijith Rodríguez Carrillo	Profesor de Asignatura
Azucena Burgos Espinoza	Auxiliar Administrativo

Índice de Contenido

Introducción..... 12

1. Evaluación Externa del Programa Educativo..... 14

1.1. Estudio de Pertinencia Social..... 14

1.1.1. Análisis de necesidades sociales..... 14

1.1.2. Análisis del mercado laboral..... 32

1.1.3. Estudio de egresados..... 48

1.1.4. Análisis de oferta y demanda..... 65

1.2. Estudio de Referentes..... 72

1.2.1. Análisis de la profesión y su prospectiva..... 72

1.2.2. Análisis comparativo de programas educativos..... 80

1.2.3. Análisis de organismos nacionales e internacionales..... 101

2. Evaluación Interna del Programa Educativo..... 108

2.1. Evaluación de Fundamentos y Condiciones de Operación del Programa Educativo..... 108

2.1.1. Propósitos del programa, misión y visión..... 109

2.1.2. Condiciones generales de operación del programa educativo..... 115

2.2. Evaluación del Currículo..... 120

2.2.1. Modelo educativo y plan de estudios..... 122

2.2.2. Actividades para la formación integral..... 132

2.3 Evaluación de la Trayectoria Escolar de los Estudiantes por el Programa Educativo..... 143

2.3.1. Proceso de ingreso al programa educativo..... 144

2.3.2. Indicadores de trayectoria escolar..... 146

2.3.3. Participación de los estudiantes en programas de apoyo..... 150

2.3.4. Resultados de los estudiantes..... 162

2.4. Evaluación del Personal Académico, Infraestructura y Servicios..... 169

2.4.1. Personal académico..... 170

2.4.2. Infraestructura académica..... 184

2.4.3. Infraestructura física..... 196

2.4.4. Servicios de apoyo..... 205

Conclusiones..... 220

Referencias..... 229

.

Índice de Tablas

Tabla 1. Número de habitantes de Baja California por municipio. …..... 16
Tabla 2. Ordenamiento de los sectores económicos del SCIAN en México 17
Tabla 3. Conocimientos que han apoyado el ejercicio profesional de los egresados. 43
Tabla 4. Habilidades que los empleadores reconocen importantes en el ejercicio profesional del IBA..... 44
Tabla 5. Actitudes y valores que los empleadores reconocen importantes en el ejercicio profesional del IBA. 45
Tabla 6. Lugares ofertados y matrícula en programas educativos afines o iguales. 66
Tabla 7. Lugares ofertados y matrícula en programas educativos afines o iguales de la región noroeste de la ANUIES. 69
Tabla 8. Programas educativos seleccionados para el análisis comparativo. 81
Tabla 9. Datos generales del programa educativo de IBA de la UABC..... 83
Tabla 10. Datos generales de los programas educativos nacionales considerados en el análisis comparativo. 87
Tabla 11. Objetivos de los programas nacionales considerados en el análisis comparativo. 88
Tabla 12. Perfil de ingreso de los programas educativos nacionales considerados en el análisis comparativo.. 90
Tabla 13. Perfil de egreso de los programas educativos nacionales considerados en el análisis comparativo. 91
Tabla 14. Datos generales de los programas educativos internacionales considerados en el estudio comparativo..... 94
Tabla 15. Objetivos de los programas educativos internacionales considerados en el análisis comparativo. 95
Tabla 16. Perfil de ingreso de los programas educativos internacionales considerados en el análisis comparativo. 96
Tabla 17. Perfil de egreso de los programas educativos internacionales considerados en el análisis comparativo. 97

Tabla 18. Opinión de los profesores sobre aspectos del plan de estudios. 96
Tabla 19. Programas de unidades de aprendizaje, por etapa de formación, que requieren ser modificados. 97
Tabla 20. Unidades de aprendizaje que se imparten en modalidad en línea o semipresencial..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 21. Unidades de aprendizaje que se imparten como actividades complementarias a la formación integral. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 22. Opinión de los profesores sobre aspectos generales del mapa curricular. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 23. Mejoras que deben realizarse al mapa curricular. .... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 24. Opinión de los profesores sobre aspectos de las asignaturas que imparten..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 25. Conocimientos que reconocen los alumnos les ayoyarán en su ejercicio profesional. 127
Tabla 26. Trayectoria escolar por cohorte generacional. 137
Tabla 27. Eficiencia terminal por cohorte. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 28. Eficiencia de titulación (ET) con respecto al ingreso y egreso. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 29. Atención a alumnos con necesidades especiales, inscritos en los programas educativos del ICA..... 140
Tabla 30. Convenios de cooperación académica nacional e internacional. 146
Tabla 31. Alumnos asignados y liberados en prácticas profesionales. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 32. Asignados, acreditados y liberados del servicio social universitario.... 148
Tabla 33. Reconocimientos obtenidos por alumnos en eventos académicos nacionales e internacionales 149
Tabla 34. Opinión de los profesores sobre modalidades con valor en créditos que contribuyen a la formación profesional. 151

Tabla 35.Opinión de los alumnos respecto a la importancia de su participación en programas de apoyo para su formación integral. .....**¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 36. Habilidades que los alumnos reconocen importantes en su ejercicio profesional. .....**¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 37. Actitudes y valores que los alumnos reconocen importantes en su ejercicio profesional. 153
Tabla 38. Participación de profesores en eventos académicos de superación disciplinaria. 159
Tabla 39. Participación de profesores en actividades de habilitación didáctica. . 161
Tabla 40. Relación de publicaciones académicas. ...**¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 41. Cuerpos o grupos colegiados del ICA. 162
Tabla 42. Cuerpos académicos del programa educativo de IBA. 183
Tabla 43. Distribución de espacios para la docencia, mobiliario y equipamiento. 184
Tabla 44. Distribución de espacios para prácticas, mobiliario y equipamiento. ... 185
Tabla 45. Unidades de aprendizaje que requieren utilizar infraestructura fuera de las instalaciones del ICA. 188
Tabla 46. Mejoras que requieren hacerse a la infraestructura para la operación del programa educativo. 190
Tabla 47. Bases de datos más utilizadas por la comunidad universitaria del programa educativo. 192
Tabla 48. Bases de datos relacionadas con el área agropecuaria. 193
Tabla 49. Número de becas otorgadas a alumnos del ICA. 208
Tabla 50. Porcentaje de satisfacción de los docentes en relación con aspectos de la vida académica. 181
Tabla 51. Opinión de los profesores respecto a la infraestructura académica. ... 183
Tabla 52. Opinión de los docentes respecto a la infraestructura física. 185
Tabla 53. Porcentaje de satisfacción de los alumnos relacionado con los aspectos de la infraestructura académica. 185
Tabla 54. Porcentaje de satisfacción de los alumnos relacionado con aspectos de infraestructura física. .....**¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 55. Porcentaje de satisfacción de los alumnos referente a los programas de apoyo. 190
Tabla 56. Porcentaje de satisfacción de los alumnos referente a la atención recibida en los servicios de apoyo. 192
Tabla 57. Lista de verificación de preguntas de evaluación para determinar la modificación o actualización de programas educativos. …….. 225

Índice de Figuras

Figura 1. Sector al que pertenece la empresa o institución. 38
Figura 2. Giro de la empresa o institución. 39
Figura 3. Características consideradas en la contratación. 40
Figura 4. Apreciación de la formación profesional de los egresados, por la empresa o institución. 41
Figura 5. Correspondencia de la formación profesional de los egresados con las necesidades de la empresa o institución. 42
Figura 6. Aspectos a reforzar de la formación de los egresados para su mejor desempeño profesional. 42
Figura 7. Edades de los egresados participantes en el estudio. 49
Figura 8. Egresados participantes en el estudio por género. 50
Figura 9. Egresados participantes en el estudio por estado civil.. 50
Figura 10. Participantes en el estudio por periodo de egreso. 51
Figura 11. Egresados participantes en el estudio por lugar de residencia. 51
Figura 12. Titulados del programa educativo de IBA. 52
Figura 13. Valoración de los egresados respecto a la formación recibida. 52
Figura 14. Evaluación realiza por los egresados a los conocimientos teóricos y prácticos. 53
Figura 15. Porcentaje de opinión de los egresados sobre los conocimientos que reconocen que les han apoyado en su ejercicio profesional. 52
Figura 16. Habilidades consideradas para mejorar el ejercicio profesional por nivel de importancia. 53
Figura 17. Actitudes y valores consideradas para mejorar el ejercicio profesional por nivel de importancia. 54

Figura 18. Porcentaje sobre la contribución de las diversas modalidades de aprendizaje a la formación integral. 55
Figura 19. Tipo de contratación en el que se encuentran laborando los egresados. 58
Figura 20. Puesto que desempeñan los egresados. 57
Figura 21. Ingreso mensual que perciben los egresados. 60
Figura 22. Perspectiva de los egresados respecto a la demanda del IBA en el mercado laboral actual y futuro. 61
Figura 23. Oferta y demanda del programa educativo, por periodo de proceso de selección..... 70
Figura 24. Evolución de la matrícula total durante los últimos cinco años. 113
Figura 25. Matrícula de nuevo ingreso durante los últimos cinco años.. 115

Anexos

Anexo A. Cuestionario aplicado a empleadores de IBA egresados de la UABC. 242
Anexo B. Descripción de centros de trabajo donde se aplicó el cuestionario a empleadores de IBA. 243
Anexo C. Cuestionario aplicado a egresados del programa educativo de IBA. .. 244
Anexo D. Cuestionario aplicado a profesores adscritos al programa educativo de IBA. 245
Anexo E. Organigrama del Instituto de Ciencias Agrícolas. 246
Anexo F. Cuestionario aplicado a alumnos del programa educativo de IBA. 247

Introducción

La Universidad Autónoma de Baja California (UABC), con el propósito de responder a la sociedad, en lo que corresponde a la formación de profesionistas que demanda, integra en su Plan de Desarrollo Institucional 2019-2023 la política de Calidad y pertinencia de la oferta educativa, la cual señala la necesidad de asegurar que los programas educativos respondan a los requerimientos de formación tanto de los alumnos como de las demandas del entorno regional, nacional e internacional (UABC, 2019a).

Basada en la *Metodología de los estudios de fundamentación para la creación, modificación y actualización de programas educativos de licenciatura de la UABC,* se llevó a cabo la Evaluación Externa e Interna del Programa Educativo de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario 2012-*2* que oferta la UABC en el Instituto de Ciencias Agrícolas, campus Mexicali; misma que tiene como propósito evaluar la pertinencia social de este programa educativo y analizar los referentes nacionales e internacionales; así como los fundamentos y condiciones de operación del mismo, el currículo, el tránsito de los estudiantes, el personal académico e infraestructura y servicios, a fin de fundamentar su modificación o actualización.

Para la evaluación se realizó una investigación documental y empírica, con la aplicación de encuestas a estudiantes, docentes, egresados y empleadores. Dentro de las etapas posteriores al levantamiento de información se encuentra lo referente al procesamiento de la misma.

La información se estructura en dos apartados. El primero, se refiere a la Evaluación externa del programa educativo integrado por el Estudio de pertinencia

social, mismo que contiene el análisis de necesidades sociales, análisis de mercado laboral, estudio de egresado y análisis de oferta y demanda; así como por el Estudio de referentes en el cual se describe el análisis de la profesión y su prospectiva, con el fin de estudiar la evolución de la profesión y sus campos de acción a nivel nacional e internacional; el análisis comparativo de programas educativos, para identificar las mejores prácticas en los programas educativos nacionales e internacionales de acuerdo con criterios de calidad, trascendencia y reconocimiento y, por último, el análisis de organismos nacionales e internacionales donde se retoman consideraciones que organismos en estos ámbitos proponen a la profesión, permitiendo enriquecer el plan de estudios del programa educativo.

En el segundo apartado, Evaluación interna del programa educativo, se analizan los fundamentos y condiciones de operación del programa educativo, el currículo, la trayectoria escolar de los estudiantes, así como al personal académico, infraestructura y servicios, aspectos que permiten sustentar la modificación o actualización del programa educativo. Finalmente, se presentan las conclusiones, las referencias que dieron sustento teórico a esta evaluación y los anexos.

1.2 Evaluación Externa del Programa Educativo

1.1. Estudio de Pertinencia Social

1.1.1. Análisis de Necesidades Sociales

Objetivo.

Determinar las necesidades y problemáticas sociales a nivel estatal, regional, nacional e internacional (actuales y futuras) que atenderá o atiende el programa educativo de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario (IBA) que se imparte en el Instituto de Ciencias Agrícolas (ICA), Mexicali.

Método.

Para la elaboración del presente estudio, se concretó una investigación documental en la cual se revisaron fuentes de información secundarias, como son organismos e instituciones nacionales e internacionales, entre ellas la Organización de las Naciones Unidas (ONU), la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés*)*, el Instituto Nacional de Agricultura y Alimentación (NIFA, por sus siglas en inglés), el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Servicio de Información Agroalimentaria

y Pesquera (SIAP) y el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). De igual forma, en el ámbito estatal, se consultó información de la Secretaría de Turismo de Baja California (SECTURBC), el Centro Estatal de las Artes (CEART) y el Instituto de Cultura de Baja California (ICBC).

Asimismo, se consultó información disponible en el *Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, Plan Estatal de Desarrollo de Baja California 2020-2024*, *Plan de Desarrollo Institucional 2019-2023 de la UABC,* el *Programa Sectorial de Agricultura y Desarrollo Rural 2020-2024,* el *Programa Estatal de Desarrollo Agropecuario 2015-2019 e* investigaciones recientes y documentos referentes. Para estructurar el análisis y ordenamiento de información de las necesidades y problemáticas sociales que el programa de IBA busca atender en la entidad, en la región y en el ámbito nacional se acudió a la técnica de análisis de contenido, con base en tres categorías: contexto estatal, regional y nacional en el que se inscribe el programa educativo; necesidades y problemáticas sociales que atenderá o atiende el programa educativo y sus egresados y prospectiva de las necesidades y problemáticas sociales que atenderá o atiende el programa educativo y los egresados.

Resultados.

Contexto Estatal, Regional y Nacional en el que se Inscribe el Programa Educativo de Ingeniero Agrónomo. México es un país situado en el hemisferio norte del continente americano, su superficie territorial es 1,965,375 km^2. Los estados unidos mexicanos se dividen en ocho regiones naturales las cuales son Noroeste, Noreste, Suroeste, Centro norte, Occidente, Sureste, Oriente y Centro sur. De éstas la más grande de México, es la región noroeste, esta se integra por seis estados federales como es Baja California, Baja California del Sur, Chihuahua, Durango, Sinaloa y Sonora (D´México, 2019).

Baja California, dada su situación geográfica, al noroeste de la república mexicana, pertenece a una región catalogada como estratégica ya que colinda al

norte con los Estados Unidos, lo que propicia el intercambio cultural, comercial y laboral, entre otras actividades; al sur con Baja California Sur, al este con el estado de Sonora y el golfo de California y al oeste con el océano Pacífico, lo que brinda para México una puerta hacia países de la cuenca del Pacífico como Japón, China, Filipinas y las Coreas. Esta entidad tiene una superficie territorial de 73,517 km^2, cantidad que representa el 3.8% del territorio nacional (INEGI, 2017; Gobierno del Estado de Baja California [GobBC], 2018; SIAP, 2019).

Con respecto a la hidrología el estado de Baja California, es muy escaso en recursos hídricos; en relación con la meteorología, posee una diversidad climática desde templado, árido, muy árido y semifrío; se tiene escasez e irregularidad de las aguas meteóricas para la mayor parte de las tierras de la entidad. Como consecuencia las corrientes fluviales son pocas y los volúmenes escurridos a través de ellas son pequeños y muy ocasionales. La precipitación pluvial del estado es de 125.3 milímetros anuales como sucedió en el año 2018 (SIAP, 2019).

Baja California posee tierra fértil de cultivo, básicamente, para la agricultura de riego y de temporal, principalmente en el Valle de Mexicali y en San Quintín donde se producen diversos productos (INEGI, 2017). El estado cuenta con un total de 509,907 hectáreas de tierras cultivadas, en las cuales se produce, entre otros productos, aceituna, alfalfa, algodón, cebada, cebollín, cilantro, lechuga, pepino, trigo; siendo, en el ámbito nacional, primer lugar en producción de cebolla, frambuesa y flores; segundo lugar en tomate, fresa, algodón, dátil, y tercero en uva y espárrago (GobBC, 2018).

En lo concerniente a la demografía, como se presenta en la Tabla 1, Baja California registra una población de 3,769,020 habitantes, de los cuales el 50.4% (1,900,589) son hombres y el 49.6% (1,868,431) son mujeres. Con respecto a los municipios más poblados destaca en primer lugar Tijuana con un 51% del total de los habitantes; en segundo Mexicali, capital del estado, con un 27.8% y tercero Ensenada con un 11.8%. Con menos población se encuentran San Quintín con el 3.1%, Playas de Rosarito con el 3.1% y Tecate 2.9% (INEGI, 2020a).

Tabla 1

Número de habitantes de Baja California por municipio.

Municipio	Habitantes	%
Ensenada	443,807	11.8
Mexicali	1,049,792	27.8
Tecate	108,440	2.9
Tijuana	1,922,523	51.0
Playas de Rosarito	126,890	3.4
San Quintín	117,568	3.1

Fuente: Elaboración propia con información de INEGI (2020a).

Para los mexicanos, el crecimiento demográfico aumentará las necesidades de alimento en los próximos diez años (Cámara de Diputados, 2019). En la actualidad, debido a los efectos socioeconómicos de la pandemia del COVID-19, 20.4% de la población del país presenta carencias por acceso a la alimentación; además, se estima que la pobreza nacional incremente en 7.9% (FAO, 2020).

Para el análisis de la situación económica se tomó en cuanta el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), base importante que apoya los procesos de homologar y estandarizar toda la información económica que se produce en el país. El SCIAN es útil para realizar el proceso de codificación de la actividad económica de las Encuestas Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), así como para la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) (INEGI, 2007).

En la Tabla 2, se muestra la categorización de las actividades económicas de México de acuerdo con el tipo de bien o servicio que se produce en la unidad económica, esta se clasifica en tres grandes sectores económicos: primario, secundario y terciario.

Tabla 2

Ordenamiento de los sectores económicos del SCIAN en México

Sectores	Características generales	Actividades económicas	Criterios de orden
Primario	Explotación de recursos naturales	Agricultura	En recursos de la naturaleza sí hay cierta manipulación, con uso de fertilizantes; el mejoramiento de las razas del ganado y la cría de peces en medios controlados
		Ganadería	
		Silvicultura	
		Caza y captura	
		Acuicultura y pesca	
Secundario	Transformación de bienes	Industria alimentaria	Los insumos de este grupo de actividades pueden provenir de las actividades primarias, o de este mismo grupo, y sus productos se destinan a todos los sectores
		Industrias manufactureras	
		Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	
		Construcción	
		Minería	
Terciario	Distribución de bienes	Servicios de comercio	Distribución de bienes que se produjeron en los grupos de actividades primarias y secundarias
		Transportes	
		Correos	
		Almacenamiento	
	Operaciones con información	Información en medios masivos ya sea en formato impreso, digital y otros	Por la creciente importancia de la información para los negocios e individuos.
	Operaciones con activos	Servicios financieros y de seguros	Consisten en invertir activos (dinero y bienes), de los que se obtienen beneficios al ponerlos a disposición del cliente, sin que éste se convierta en propietario de dichos activos.
		Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	
	Servicios cuyo insumo principal es el conocimiento y la experiencia del personal	Servicios profesionales, científicos y técnicos	Mayormente van dirigidas a principalmente a negocios y tienen un impacto económico en ellos. Son actividades especializadas adquiridas como un servicio más.
		Corporativos	
		Servicios de apoyo a los negocios	
		Manejo de desechos	
		Servicios de remediación	
		Servicios educativos	Actividades que requieren conocimientos y especialización por parte del personal, y que su impacto repercute en el nivel educativo y salud de los individuos.
		Servicios de salud y de asistencia social	
	Servicios relacionados con la recreación	Esparcimiento culturales, deportivos, y otros recreativos	Se dirigen principalmente a las personas, aunque también dan servicio a los negocios.
		Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	
	Servicios residuales	Otros servicios excepto actividades del Gobierno	Se ofrecen indistintamente por el sector público o por el privado. Ejemplo: centros de verificación vehicular, salones y clínicas de belleza, panteones, servicios domésticos, estacionamientos, etcétera.

	Gobierno	Actividades del Gobierno y organismos internacionales y extraterritoriales	Tareas de carácter normativo o regulador de todas las actividades de los sectores primario y secundario.

Fuente: Elaboración propia con información de INEGI (2007).

El producto interno bruto (PIB), durante el tercer trimestre de 2020, los resultados indican un aumento del 12.1% respecto al trimestre de abril-junio del mismo año. El PIB de las actividades primarias avanzó 8%, de las secundarias el 21.7% y las actividades terciarias el 8.8% (INEGI, 2020b).

Las actividades económicas que mayor presencia tiene en el PIB estatal (indicador que engloba la suma de toda la producción que se realiza en el país) son las secundarias (2.2%), seguidas por las terciarias con el 1.6% y, en menor medida, se encuentran las actividades primarias con el 1.4% (INEGI, 2020c).

De acuerdo al Gobierno del Estado de Baja California, en lo que corresponde a las actividades económicas agropecuarias, el 6.5% del total del territorio está dedicada a la agricultura y el 37.2% a las actividades agropecuarias; asimismo, del total de la población el 1.7%, que corresponden aproximadamente a 55,996 personas, realizan actividades en este sector (GobBC, 2020).

La Secretaría del Campo y Seguridad Alimentaria (2019, como se citó en GobBC, 2020) menciona que, del valor agropecuario estatal de 2018: Mexicali aportó el 57.3%, Ensenada el 38.2%, Tijuana el 1.9%, Tecate el 1.8% y, con menos del 1%, Playas de Rosarito. De acuerdo con lo anterior, destaca el municipio de Mexicali con más de la mitad de las aportaciones a este sector.

En el contexto laboral nacional, durante el primer trimestre de 2020, de acuerdo al INEGI (2020d), Baja California se caracterizó por contar con una población total de 3,711,772, de los cuales destaca una población menor de 15 años de 895,840 y una población en edad de trabajar, o sea de 15 años a más, de 2,815,932. En edad de trabajar se observa una población económicamente activa de 1,726,324 personas. Presentándose la estructura por sexo del 39% mujeres y 61% hombre. En la población económicamente activa destacan 1,687,966 de ocupados y 38,358 desocupados. Asimismo, en el grupo de los ocupados

encontramos la siguiente clasificación: 1,314,118 (77.95%) asalariados, 278,234 (16.5%) trabajadores por cuenta propia, 81,203 (4.8%) empleadores y 14,411 (0.8%) sin pago y otros (INEGI, 2020d).

La Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, correspondiente al primer trimestre de 2020, realizada a 39 ciudades del país, incluidas Mexicali y Tijuana de nuestro estado, señala los siguientes indicadores laborales: la tasa de ocupación, población económicamente activa (PEA), para Tijuana fue del 98.4% y para Mexicali de 97.5%. La tasa de desocupación (porcentaje de PEA sin trabajar, disponible o buscando trabajo) para Tijuana fue de 1.6% y para Mexicali de 2.5%. Respecto a la tasa de subutilización de fuerza de trabajo (PEA y no PEA disponible), para Tijuana fue de 9.2%, mientras que para Mexicali fue de 16.8%. En lo que se refiere a la tasa de ocupación del sector terciario, Mexicali registra un 63.7%, de los cuales un 73% se dedica a servicios y 27% al comercio. En este mismo sector, en Tijuana, se presenta el 60.4%, de los cuales un 69% se dedica a servicios y 31% al comercio (INEGI, 2020e).

Baja California, con 32,213 nuevos puestos de trabajo formales, ocupó el séptimo lugar como mayor generador de empleo en el país; es decir, el 5% del total de los generados a nivel nacional en el periodo de enero a octubre 2019. (GobBC, 2020).

El *Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024* (PND), con el propósito de impulsar el desarrollo social, económico, cultural, político y educativo en México, establece en el eje general de Bienestar el objetivo de realizar acciones que permitan reducir la desigualdad social y territorial, desarrollando una política pública integral con énfasis en salud, nutrición, educación y cuidados, garantizando el acceso efectivo, universal y gratuito de la población a los servicios de salud, así como una educación laica, gratuita, incluyente, pertinente y de calidad en todos los tipos, niveles y modalidades del sistema educativo nacional. Asimismo, fija el eje de Desarrollo económico para incrementar la productividad y garantizar el uso eficiente y responsable de los recursos, que incluye, entre otros objetivos, el desarrollo de

manera sostenible e incluyente de los sectores agropecuario (Cámara de Diputados, 2019).

En consecuencia, el *Plan Estatal de Desarrollo 2020-2024* (PEDBC), presenta su política de Bienestar social con el objetivo de ampliar las oportunidades para lograr un mayor desarrollo humano y elevar la calidad de vida de los bajacalifornianos. En lo que se refiere a la educación, busca que esta sea incluyente, equitativa, pertinente y de excelencia, orientada al logro de un desarrollo humano integral de la población de Baja California. Asimismo, pretende atender la educación superior con estrategias de cobertura que garantice el derecho a este nivel educativo para contribuir al bienestar, la transformación y el mejoramiento de la sociedad, asegurando la inclusión y equidad (GobBC, 2020).

Con respecto al eje de Desarrollo económico del PND, el PEDBC incluye la política de Dinamismo económico, igualitario y sostenible, misma que señala entre sus objetivos incrementar la producción y productividad agropecuaria para contribuir a la seguridad alimentaria y rentabilidad de los productores (GobBC, 2020).

A pesar de los avances, que se han tenido en el país, se pueden apreciar que nos falta mucho por hacer conforme se señala en *el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024*. El crecimiento económico de México, ha estado por debajo de los requerimientos de su población; además se ha tenido un crecimiento no equitativo por regiones y por sectores sociales. Por ejemplo, mientras que las entidades del norte presentan tasas de crecimiento moderadas pero aceptables, las del sur han tenido disminución (Cámara de Diputados, 2019).

En México se identifican las siguientes condiciones y problemáticas que caracterizan al sector agropecuario y pesquero:

- Bajo crecimiento de actividades agropecuarias y pesqueras, cuya causa principal se debe al bajo desarrollo de capacidades técnico-productivas y empresariales, la innovación tecnológica, los bajos niveles de productividad de las unidades económicas rurales, el acceso limitado a mercados de productos y financiamiento insuficiente, entre otros.

- Pobreza de las familias rurales. Las causas de la pobreza alimentaria, patrimonial y de capacidades se debe a los bajos ingresos y de capital humano.
- Degradación de los recursos naturales, ocasionada por los sistemas de producción agrícola, ganadero, acuícola y pesquero. Entre las causas se pueden mencionar: la erosión y salinización de suelos, la sobreexplotación de los recursos hídricos, la contaminación de los cuerpos de agua y suelos, y las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Entorno económico desfavorable y débil marco institucional. Se caracteriza por un tipo de cambio sobrevaluado, precios internacionales distorsionados y falta de marco jurídico funcional (FAO y SAGARPA, 2014).

Sin embargo, con base en información del *Programa Estatal de Desarrollo Agropecuario 2015-2019*, Baja California es una entidad con potencial productivo y de mercado, cuyas características económicas, ambientales, sociales, institucionales y geográficas le ayudan a generar cambios necesarios para asegurar el sostenimiento y desarrollo de las actividades agropecuarias (Gobierno del Estado de Baja California, 2015).

En relación con la educación, el grado promedio de escolaridad en Baja California, de la población de 15 años y más, es de 9.7 años, lo que equivale casi al primer año en educación media superior. Al respecto, en el país es de 9.1 grados de escolaridad lo que significa un poco más de la secundaria concluida. Sobre el analfabetismo, en el estado, dos de cada 100 personas, de esta misma población, no sabe leer ni escribir, mientras que a nivel nacional es de seis de cada 100 habitantes (INEGI, 2015). En cuanto al porcentaje de rezado educativo en la entidad, en 2018, fue de 14%, mientras que a nivel nacional fue de 16.9% (CONEVAL, 2020).

En 2019, la cobertura de educación superior en el estado, en jóvenes de 18 a 22 años, fue de 37.7% en modalidad escolarizada, sin contar posgrados. En este año la matrícula de licenciatura fue de 85,248 en instituciones educativas de sostenimiento público y 41,470 con particular (GobBC, 2020).

En este sentido, con el propósito de formar recurso humano que impacte en la región, el Plan de Desarrollo Institucional (PDI) 2019-2023 de la Universidad Autónoma de Baja California, congruente con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 y con el Plan Estatal de Desarrollo de Baja California 2020-2024, se compromete a brindar educación superior con altos estándares de calidad y pertinencia, implementando acciones para diversificar la oferta de programas de licenciatura en diferentes modalidades y áreas del conocimiento que contribuya al desarrollo regional y nacional; fortaleciendo la formación integral de sus alumnos, la planta académica y las relaciones con los sectores público, privado y social, con base en la divulgación de los conocimientos científicos, humanísticos y tecnológicos, así como la cultura, las artes y las actividades deportivas; promoviendo, además, estilos de vida saludable en la comunidad universitaria y la sociedad bajacaliforniana (UABC, 2019a).

Referente a la cultura, considerada como el conjunto de los rasgos distintivos espirituales, materiales, intelectuales y afectivos que caracterizan a una sociedad o a un grupo social, que abarca las artes, letras, modos de vida, maneras de vivir juntos, valores, tradiciones y creencias (UNESCO, 2001); en Baja California se desarrollan, entre otras actividades, el teatro, la danza, literatura, artes plásticas y visuales (CEART, 2019; ICBC, 2019). Para ello, se cuenta con diversos centros culturales como el Centro Estatal de las Artes y el Instituto de Cultura de Baja California; además, con el Centro Municipal de Arte y Cultura en Mexicali, el Centro Cultural Tijuana y Centro Municipal de Arte y Cultura en Tijuana, el Centro Cultural Tecate en Tecate, el Instituto Municipal de Cultura y Desarrollo Humano en Ensenada y, en Playas de Rosarito, el Instituto de Arte y Cultura (SECTURBC, s.f.). Asimismo, se cuenta con diversos recintos culturales, museos, bibliotecas, teatros y cines, que albergan y difunden las tradiciones locales, nacionales e internacionales (INEGI, 2017).

En este contexto, nuestro estado cuenta con diversas modalidades de presentación de productos agropecuarios y ganaderos, como es la exposición AgroBaja, donde encontramos la exhibición de diversos productos a la ciudadanía, así como a productores, locales, estatales, regionales, nacionales e internacionales.

En ella se presentan y ponen a la venta diversos productos, cuyos expositores son 58% de del estado y el 42% provenientes de Estados Unidos, Canadá y de 24 estados de la República Mexicana (AgroBaja, 2021).

En este sentido, reconociendo la contribución de las actividades como el cine y la música, entre otras, y la diversidad de las expresiones culturales, la UABC promueve la formación de públicos para el arte, la ciencia y las humanidades; impulsa y reconoce los talentos artísticos y culturales en la comunidad universitaria y organizar eventos culturales como la feria internacional del libro, conciertos, festivales, exposiciones y proyecciones de cine (UABC, 2019a; 2019b).

Necesidades y Problemáticas Sociales que Atenderá o Atiende el Programa Educativo y sus Egresados. Debido al aumento de la población mundial, la industria agrícola está buscando la manera de aumentar su producción para alimentar a más personas (NIFA, 2021). De esta manera, la biotecnología agropecuaria tiene su importancia en la seguridad alimentaria (Bisang, et al., 2009).

Según la Organización de las Naciones Unidad para la Alimentación y la Agricultura (FAO) para aliviar el hambre y la pobreza, contribuir a la adaptación al cambio climático y mantener la base de los recursos naturales, se aplica la biotecnología agropecuaria en la agricultura, la ganadería y la agroindustria, entre otros sectores; no obstante, a la fecha no se han beneficiado lo suficiente los pequeños agricultores y productores y, por ende, tampoco se ve reflejado en el consumidor (FAO, 2021).

Las diversas tecnologías aplicadas a la agricultura, ganadería y la agroindustria, así como a la silvicultura, pesca y acuicultura, por medio de la biotecnología, conlleva al mejoramiento genético de plantas y animales, a la caracterización y conservación de los recursos genéticos para la alimentación y la agricultura; además, del diagnóstico de enfermedades tanto en plantas como en animales, el desarrollo de vacunas o la producción de alimentos fermentados (FAO, 2021).

Por otro lado, a través de la biotecnología, con el aprovechamiento y transformación de los residuos agroindustriales existe la posibilidad de frenar los problemas de salud pública y el deterioro del medio ambiente (Peralta, 2019); así como a solucionar problemas de alimentación, uso sustentable de recursos y cuidado del medio ambiente, entre otros (ProMéxico, 2017).

A pesar de los beneficios que la biotecnología puede significar para el sector agroindustrial, también conlleva a una desigualdad económica con respecto, primordialmente, al acceso, uso y explotación (Morales y Amaro, 2019).

Nuestro país cuenta con los recursos naturales para la producción de alimentos y materias primas para desarrollarse económicamente. Sin embargo, el 81.3% de las unidades económicas rurales tienen producción para autoconsumo y baja productividad con limitada vinculación al mercado (Cámara de Diputados, 2019).

Entre las principales causas del bajo crecimiento de las actividades agropecuarias, así como las pesqueras, se encuentran: bajo desarrollo de las capacidades técnicas, productivas y empresariales; insuficiente innovación tecnológica; bajo nivel de productividad de las unidades económicas rurales; acceso limitado al mercado de productos agropecuarios y pesqueros; insuficiente financiamiento y patrimonio fitosanitario y zoosanitario desfavorable (FAO y SAGARPA, 2014).

Asimismo, los resultados de la Encuesta Nacional Agropecuaria 2019 coinciden con la FAO y SAGARPA, al señalar, como principales problemáticas de las unidades de producción, los altos costos de insumos y servicios, dificultad para la comercialización, la falta de capacitación y asistencia técnica, insuficiente infraestructura para la producción y dificultades para exportar debido a estrictos requerimientos técnicos y fitosanitarios, entre otras (INEGI, 2019a).

Al respecto, el *Programa Sectorial de Agricultura y Desarrollo Rural 2020-2024* menciona que el desarrollo y crecimiento en las actividades agropecuarias no son equitativas entre los productores rurales del país. También señala que, la

liberación comercial propició la exclusión de ejidatarios y campesinos de apoyos gubernamentales, créditos y acceso a los avances tecnológicos (Gobierno de México [GobMéx], 2020).

Ante esta situación, se requiere que la biotecnología agropecuaria se centre en las necesidades de los sectores menos favorecidos, como lo son los pequeños agricultores y productores (FAO, 2021).

En relación con las problemáticas del sector agropecuario en Baja California, el Plan Estatal de Desarrollo de Baja California (PEDBC) hace referencia a la aplicación de tecnología, la baja cultura empresarial, la falta de capacitación técnica y empresarial y la falta de apoyos y créditos; asimismo, señala que, por las condiciones climatológicas, en ciertas épocas del año y zonas de la entidad, las lluvias son impredecibles, por lo que se carece de agua y alimento para el ganado en condiciones de agostadero lo que ocasiona estrés y mortandad de ganado, representando pérdidas significativas para los ganaderos (GobBC, 2020).

Se sugiere analizar los resultados del impacto del cambio climático en los sistemas de producción pecuarios, principalmente en la salud animal. Es importante diseñar mapas de riesgo locales y regionales, así como el proceso de manejo de riesgos ante enfermedades, ya que el aumento de las temperaturas influye en la alimentación de los animales y, por ende, la producción será menor (Sánchez et al., 2020).

Aun cuando son evidentes los beneficios de la biotecnología agropecuaria, ha tenido limitantes para su aplicación, debido a que son pocas las empresas que han invertido en la incorporación de estas técnicas en su producción. Las principales razones se relacionan con:

- Escasa vinculación de las instituciones de educación superior y las empresas.
- La investigación se fomenta y desarrolla solo en instituciones públicas.
- Falta de financiamiento.

- Falta de participación de los investigadores en la solución de problemáticas reales.
- Escaso marco jurídico para la aplicación de la biotecnología (CONACyT, 2015).

Considerando las problemáticas presentadas en el contexto estatal, nacional e internacional, el programa educativo de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario y sus egresados atienden lo que corresponde a su perfil, a través de mejorar las características organolépticas, nutritivas, aplicar métodos de conservación, disminuir y prevenir riesgos sanitarios durante el procesamiento de los alimentos y productos agroindustriales; manipular organismos convencionales y genéticamente modificados para incrementar la calidad de los productos, así como aplicar procedimientos administrativos para la optimización de recursos de una manera racional y con respecto al ambiente; asimismo, está capacitado para desarrollar las siguientes competencias profesionales:

- Diseñar y evaluar los procesos biotecnológicos mediante la aplicación de técnicas microbiológicas, fisicoquímicas y atendiendo los estándares internacionales de calidad, para mejorar los procesos de elaboración y conservación de productos agropecuarios, que satisfagan las demandas del mercado local, estatal, regional, nacional e internacional, con actitud innovadora, disposición al trabajo con grupos multidisciplinarios, responsable, honesto y con respeto al ambiente.
- Aplicar la biotecnología a través de la técnica de micropropagación y cultivos de células para incrementar la productividad y garantizar la inocuidad agrícola que demanda el mercado local, estatal, regional, nacional e internacional, con actitud creativa, responsable y respeto al ambiente.
- Utilizar los residuos agroindustriales, mediante la aplicación de métodos y técnicas biotecnológicas, con apego a normas ambientales, para su transformación y aprovechamiento en los sistemas agropecuarios de la

región; con actitud innovadora, con disposición al trabajo en equipo, responsable y con respeto al ambiente (UABC, 2012a).

Se considera que tanto el programa educativo y el perfil profesional del Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario, que oferta la UABC, atiende las necesidades y problemáticas sociales. El programa educativo beneficia a la sociedad al generar en sus egresados competencias que ayudan en la solución de las problemáticas que se presentan en relación con su perfil profesional. El estudio realizado, muestra pertinencia del programa educativo, sin embargo, frente a los problemas del sector agropecuario es necesario fortalecer con nuevas estrategias y acciones de acuerdo a los avances científicos y tecnológicos, haciendo énfasis en la agricultura para obtener mayor resistencia a las sequías y resistencia a las enfermedades de las plantas, prevenir daños por plagas y reducir el impacto en el medio ambiente. En la ganadería en el mejoramiento de nutrientes en la alimentación, diagnóstico de enfermedades y generación de vacunas, así como en la reducción de desechos.

Prospectiva de las Necesidades y Problemáticas Sociales que Atenderá o Atiende el Programa Educativo y los Egresados. En las próximas décadas, uno de los principales retos a los que se habrá de enfrentar la humanidad, principalmente por el crecimiento demográfico, será la falta de alimentación. Se estima que para el año 2050 la población mundial alcanzará la cifra de 9,000 millones, por lo que la producción de alimentos tendrá que aumentar en un 70% (Ruiz y Rodríguez, 2013).

Para mejorar la seguridad alimentaria, así como para fortalecer la protección ambiental, la sustentabilidad y la protección de la biodiversidad y reducir la pobreza y la vulnerabilidad en áreas rurales afectadas por el cambio climático, el sector agropecuario es fundamental para el desarrollo económico y social (Pomareda, et al., 2013).

En función de lo anterior, si se considera que proporcionar alimentos, suficientes y de calidad para la población, es el objetivo principal de la agricultura y la ganadería, para cubrir la demanda de alimentación por el incremento de la

población mundial, entonces se debe conocer en qué sentido deben desarrollarse la agricultura y la ganadería en los próximos años (Ruiz y Rodríguez, 2013).

Sin embargo, el sector agropecuario enfrenta problemas como el deterioro de los recursos naturales, el suelo y el agua, la presión de las plagas y enfermedades y el cambio climático, entre otros. Asimismo, en el caso de la ganadería, además de aumentar la producción, cuenta con las dificultades sanitarias. En estos casos, la biotecnología agropecuaria, como lo comentan Ruiz y Rodríguez (2013), podría juega un papel importante:

> La mejora de las cosechas mediante el desarrollo de variedades más productivas resistentes a plagas y enfermedades, adaptadas a condiciones adversas como sequía, salinidad o temperaturas más extremas, o cultivos que requieran menor cantidad de insumos, permitirán aumentar los rendimientos y disminuir el impacto sobre el medio ambiente (p. 10).

Por otra parte, en la ganadería, la biotecnología es fundamental en el diagnóstico temprano de enfermedades, el uso de vacunas y fármacos, mejoras en la producción y calidad de la carne y la leche (Ruiz y Rodríguez (2013).

Con el fin de garantizar la seguridad alimentaria y el bienestar de la población en nuestro país, se requiere de un nuevo modelo de desarrollo y de políticas agropecuarias que incrementen la productividad, con base en criterios de sostenibilidad e inclusión (Cámara de Diputados, 2019).

Por lo anterior, los objetivos del *Programa sectorial de agricultura y desarrollo rural 2020-2024* están encaminados a lograr la autosuficiencia alimentaria, contribuir al bienestar de la población rural e incrementar las prácticas de producción sostenible en el sector frente a los riesgos agroclimáticos (GobMéx, 2020).

En el *Plan Estatal de Desarrollo de Baja California*, se identifican objetivos dirigidos a incrementar la producción y productividad agropecuaria, brindando apoyo para infraestructura, fomentando la sanidad e inocuidad, aprovechando los recursos naturales de manera sustentable; así como con reactivación financiera que conlleve a la seguridad alimentaria y a la rentabilidad de los productores del estado

(GobBC, 2020). Para el desarrollo productivo, rentable y sustentable de la agricultura y ganadería el gobierno estatal se plantea diversas estrategias y líneas de acción, de intervención del IBA, entre las cuales destaca el impulso de acciones que fomenten el mejoramiento genético y la producción de semilla y plantas, para lo cual se promueve la instalación de laboratorios y la contratación de personal calificado.

Es relevante mencionar que, tanto en las políticas nacionales como estatales, se identifican estrategias y líneas de acción congruentes con los Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 (ONU, 2015), específicamente con el ODS 2: “Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible” (p. 16). Entre sus metas, este objetivo, señala para el 2030:

- Poner fin al hambre y asegurar el acceso de todas las personas.
- Duplicar la productividad agrícola y los ingresos de los productores de alimentos en pequeña escala,
- Asegurar la sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos y aumenten la productividad y la producción
- Mantener la diversidad genética de las semillas, las plantas cultivadas y los animales de granja y domesticados y sus correspondientes especies silvestres
- Aumentar las inversiones en infraestructura rural, investigación y servicios de extensión agrícola, desarrollo tecnológico y bancos de genes de plantas y ganado (ONU, 2015).

De acuerdo a la FAO (2021), lo que en la actualidad se está haciendo para producir más alimentos no será suficiente para cubrir las necesidades de millones de personas para 2050, esta afirmación se basa principalmente en el cambio climático y otros factores que amenazan los recursos naturales como biodiversidad, el agua y la tierra, mismos que son relevantes para la producción de alimentos. Sin

duda, para hacer frente a estas problemáticas y retos futuros, la ciencia y la biotecnología agropecuaria serán de vital importancia.

La prospectiva de la biotecnología, incluyendo el área agropecuaria, es un proceso de colaboración entre los IBA, los centros de investigación, la industria, las IES y el gobierno para identificar tecnologías emergentes y puntos estratégicos de investigación y desarrollo, lo cual generará importantes beneficios sociales y económicos (Ruiz y Rodríguez, 2013).

Con base en el análisis aquí presentado, se considera que el programa educativo de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario, que oferta la UABC, es acorde en su planeación al contexto regional, nacional e internacional. Sin embargo, debe evolucionar de acuerdo a las necesidades, desafíos y cambios sociales, así como a las nuevas tendencias de la disciplina y a los avances del conocimiento y la tecnología; se debe valorar la modificación del programa educativo con el objetivo de formar, de manera integral, profesionistas competentes para atender las necesidades y problemáticas del sector.

1.1.2. Análisis del Mercado Laboral

Objetivo.

Determinar las necesidades y problemáticas (actuales y futuras) del mercado laboral (estatal, regional, nacional y global) que atenderá o atiende el egresado del programa educativo de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario que se oferta en el ICA.

Método.

Para el logro del objetivo planteado, se recurrió a la investigación documental en diversas fuentes y bases de datos, las cuales fueron seleccionadas desde su pertinencia, con respecto a la veracidad y actualidad para el estudio, tales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Social (SADER), el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la Agencia Investigación y Desarrollo (INVDES) y el Observatorio laboral.

De la misma forma, se realizó una búsqueda en internet utilizando el *Google Académico,* considerando publicaciones relacionadas con la disciplina del IBA, a fin de integrar un panorama del mercado laboral en el que se inserta o insertará el egresado de este programa educativo.

Para realizar el análisis, la información obtenida se ordenó de forma que se hiciera posible la identificación de las condiciones del mercado laboral nacional del campo del IBA, en comparación con la situación, necesidades y áreas de oportunidad sobre la práctica profesional.

Con el propósito de tener un acercamiento a información actual en cuanto a las necesidades y oportunidades que los empleadores puedan describir, desde su experiencia en el mercado laboral en la región, se realizó una investigación empírica utilizando la técnica de encuesta por medio de la aplicación de un cuestionario (ver Anexo A). El instrumento se difundió y respondió con ayuda de la aplicación *Google forms*, mismo que permitió el diseño, aplicación y recolección de información. Los reactivos se enfocaron en las características que se consideran deseables para el campo de trabajo, los conocimientos técnicos, conceptuales y actitudinales, así como las necesidades futuras de los centros de trabajo y recomendaciones al plan de estudios de IBA por organismos acreditadores.

Los empleadores son parte fundamental en el estudio del mercado laboral del plan de estudio, por lo que se seleccionaron centros de trabajo con una muestra no probabilística por conveniencia, buscando identificar empleadores de los sectores tanto público como privado. Para la selección, se utilizó como criterios que los centros de trabajo contaran con departamento o área relacionada con el perfil profesional en estudio; que se ubicaran físicamente en la región y que integraran entre sus puestos de trabajo a egresados del programa educativo de IBA de la UABC. Con estas características se pudo contactar a nueve centros de trabajo (ver Anexo B).

Para el análisis de los datos del cuestionario, se generó, de la plataforma utilizada, un reporte en Excel. De acuerdo con las preguntas, se agruparon los datos cuantitativos en porcentajes o frecuencias para elaborar las tablas o figuras y, en el caso se datos cualitativos, se incluyeron las expresiones de los participantes. El procedimiento permitió organizar y analizar el contenido de la información generada de las encuestas y elaborar las conclusiones.

Resultados.

En nuestro país, el sector primario está integrado por las actividades económicas que producen bienes mediante la explotación de recursos naturales. Este sector, a

su vez, está conformado por actividades económicas como la agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal y pesca, los cuales pueden servir como alimentos o aportación de materias primas a los otros sectores económicos (SADR, 2020).

En lo que corresponde al sector secundario, tiene como característica general la transformación de bienes. La actividad económica de este sector es la industria alimentaria y manufacturera; la generación, transformación y distribución de energía eléctrica, agua y suministros de gas, así como la construcción y minería. Los insumos de estas actividades pueden provenir de las actividades primarias o de este sector, destinando sus productos a todos los sectores (INEGI, 2020f).

El sector terciario tiene como características generales la distribución de bienes, operaciones con información y con activos y servicios. Este sector tiene como actividades económicas el comercio, transporte, información en medios masivos, servicios inmobiliarios y de alquiler, servicios profesionales, educativos, de salud y de asistencia social, de esparcimiento y manejo de medio ambiente, entre otros (INEGI, 2020f).

En función de lo anterior, en los tres sectores hay un campo muy amplio para el desempeño profesional del Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario, es decir, apoyaría en el primario desde la preparación de la tierra, cuidado y aprovechamiento de la producción de todo tipo de cultivos; en el secundario, en especial en la industria alimentaria apoyaría en potencializar los recursos de la naturaleza; en tareas del terciario, auxiliaría específicamente en las relacionadas a servicios cuyo insumo principal es el conocimiento y la experiencia del profesional en su área de biotecnología agropecuaria.

En el mercado laboral en México, con base en el cuarto trimestre de 2020 de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, el total de profesionistas ocupados es de 9.5 millones de personas. Las áreas con mayor número de empleados son las económicas administrativas, ingenierías y educación con 6.1 millones de profesionistas. Cabe mencionar que, en la clasificación de carreras, por área de

conocimiento, la actividad de industria de la alimentación (en el cual se puede clasificar la carrera de IBA) se encuentra en el área de Ingeniería, (Observatorio laboral, 2020a).

De acuerdo a los resultados de la Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico 2017, en 2016, 426 empresas utilizaron biotecnología en sus procesos y, 164 de ellas, contrataron a terceros para desarrollar proyectos de investigación y desarrollo de tecnología relacionados con la biotecnología (INEGI, 2019b).

En la actualidad en nuestro país existen poco más de 406 empresas biotecnológicas, de las cuales el 33% se encuentran en salud, 19% en la industria en general, 14% en el sector de alimentos, 13% en medio ambiente y el resto en otras áreas. En relación con el número de profesionistas, se cuenta con 8,500 activos en biotecnología, expertos en virología, neurobiología, microbiología, inmunología, genética, genómica, bioinformática, bioingeniería, entre otras áreas del conocimiento, mismos que realizan una tercera parte de la investigación nacional (Agencia Investigación y Desarrollo [INVDES], 2019).

En relación con el sector agroindustrial alimentario, asociado a la biotecnología, se identifican tres tipos de empresas:

- Empresas que desarrollan biotecnología de propagación vegetativa de plantas.
- Desarrollo de procesos y productos para el mercado de insumos biológicos o bioquímicos para la producción agrícola y pos cosecha.
- Productoras de fármacos y vacunas para uso veterinario (Amaro, 2019).

En México la mayoría de las empresas del sector agroindustrial-alimentario que utilizan biotecnología producen: fertilizantes, plaguicidas y bioactivos de origen vegetal o microbiano y especializadas en el desarrollo vegetal y control fitosanitario (Amaro, 2019).

Dentro de las estadísticas de Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, las actividades biotecnológicas son ubicadas en la actividad económica de Servicios profesionales, científicos y técnicos (clave económica 5417), sub rama (clave 54171) de los Servicios de investigación científica y de desarrollo en ciencias naturales y exactas, ingeniería y ciencias de la vida. Sin embargo, las diversas técnicas y procesos biotecnológicos, al ser de desarrollo reciente, se dificulta considerarlas en un sector económico, ya que, además de los servicios profesionales, científicos y técnicos; existen actividades relacionadas de manera directa con la biotecnología en actividades económicas como la industrias: alimentaria, química, de las bebidas y el tabaco, entre otras. Razón por la cual se dificulta el análisis de su desempeño económico como sector (Díaz y Morales, 2019). Asimismo, constituyen en este sector organizaciones no empresariales como universidades, organizaciones financieras y gubernamentales (Olivier y Stezano, 2019).

Por consiguiente, la biotecnología como sector económico se distingue por sus características. Entre ellas podemos mencionar que su principal insumo productivo es el conocimiento generado, ya sea en las empresas, universidades o centros de investigación, esto implica “por un lado, que el conocimiento es un activo que puede valorarse por sí mismo en el mercado; y por el otro, que las empresas biotecnológicas se valorizan al estar en la frontera del conocimiento científico” (Morales y Amaro, 2019, p. 232).

En lo que corresponde a las actividades económicas de Servicios profesionales, científicos y técnicos, en el *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas* (DENUE), en el ámbito nacional, se encuentran registrados 495 establecimientos económicos con la clasificación de Servicios de investigación científica y de desarrollo en ciencias naturales y exactas, ingeniería y ciencias de la vida (clave económica 54171), de los cuales seis corresponden a Baja California, representando el 1.2% del total de establecimientos en el ámbito nacional. Considerando como criterio de potencial empleador a estos establecimientos, en nuestro estado, el 50% están registrados como unidades económicas con seis a

diez personas, el 33.3% con 11 a 30 personas y el 16.7% cero a cinco personas (INEGI, 2020g).

El Observatorio Laboral (2020b), en su apartado de estadísticas de carreras profesionales por áreas, reporta el área de Ingeniería, relacionada con la industria de alimentos, con 31,767 profesionistas ocupados, de los cuales el 47.8% son hombres y 52.2% mujeres, con ingreso promedio mensual de $9,423.00 pesos.

Es preciso señalar que, el incremento del número de profesionistas que se incorporan al mercado laboral, debido al aumento de cobertura que han realizado las instituciones de educación superior, no ha sido equitativo a los niveles de crecimiento económico suficiente para la creación de fuentes de empleo. Esto, aunado a una serie de factores, ha provocado distorsiones en el mercado de trabajo de los egresados del nivel educativo superior (Burgos y López, 2010).

Por lo anterior, es que la situación del mercado laboral de profesionistas en México debiera llevar a replantear no solo la política económica, para promover mayor crecimiento de la producción y el empleo, sino también la política educativa nacional con el fin de promover que todos los esfuerzos por aumentar la cobertura en la educación superior estén estrechamente ligadas de forma efectiva a la pertinencia de las carreras, y que los planes y programas de estudio estén acordes a los conocimientos y habilidades que la sociedad requiere de los futuros profesionistas (Burgos y López, 2010).

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), para mejorar los resultados y la relevancia en el mercado laboral del sistema de educación superior en México, considerando que la educación superior debe ser acorde a las necesidades cambiantes de la economía, realiza las siguientes recomendaciones a la Secretaría de Educación Pública (SEP):

- Alinear la educación superior con las necesidades cambiantes del mercado laboral.

- Ayudar a los estudiantes a tener éxito en ese nivel educativo y el mercado laboral.
- Coordinar el sistema de educación superior para mejorar los resultados y su relevancia en el mercado laboral (OCDE, 2019).

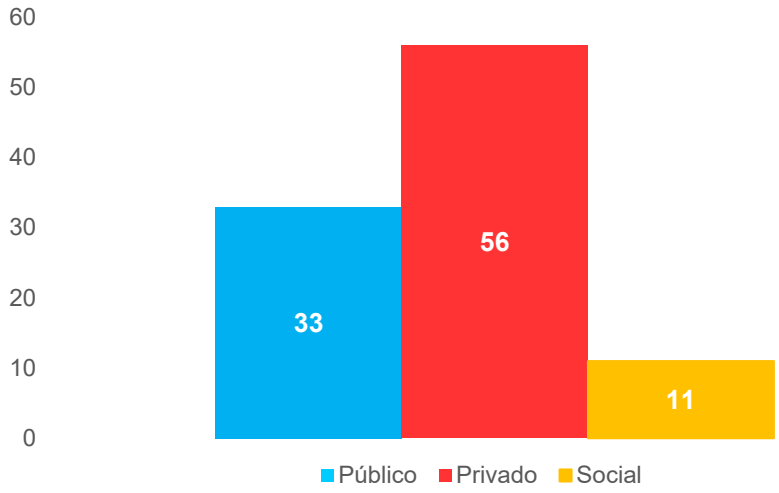
En relación con la biotecnología, la OCDE considera que, en un futuro cercano, desarrollará un papel fundamental tanto en aspectos económicos como sociales como es el abastecimiento de alimentos, tratamiento y distribución del agua, generación de energía, nuevos métodos para el cuidado de la salud humana y de animales y combate contra el cambio climático. Por ello, la biotecnología podría convertirse en una de las tecnologías líderes del próximo ciclo de crecimiento económico y parte crucial del nuevo paradigma tecnológico (OECD, 2009, como se citó en Morales y Díaz, 2019).

Considerando lo anterior, las perspectivas laborales de los egresados del programa educativo de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuaria son positivas, ya que su formación les permite trabajar tanto en el sector público como privado, así como por cuenta propia en el ámbito local, estatal, regional, nacional e internacional; no obstante, es importante mantener actualizado el programa educativo respecto a los cambios sociales, económicos y tecnológicos, con competencias, habilidades, aptitudes, actitudes, destrezas y valores que garanticen el éxito de su desempeño profesional en apoyo a su inserción en el mercado laboral.

Estudio empírico de empleadores. El presente estudio se realizó a través de la participación de nueve centros de trabajo en los que se encuentran laborando egresados del programa educativo de IBA; de ellos, el 56% (5) pertenecen al sector privado, el 33% (3) al público y el 11% (1) al social (ver Figura 1).

Figura 1

Sector al que pertenece la empresa o institución.

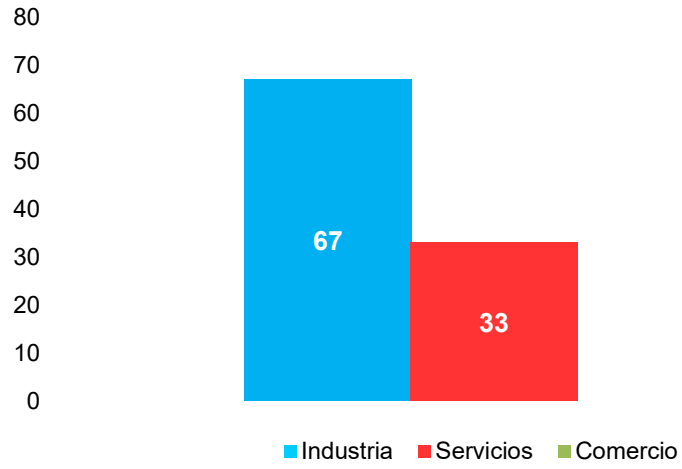


Fuente: Elaboración propia con base en datos de la encuesta a empleadores.

En lo referente al giro de la empresa o institución, como lo señala la Figura 2, con un 67% (6) los centros de trabajo pertenecen al giro industrial (área agropecuaria, manufactura y extractiva) y con el 33% (3) al de servicios (salud, educación y asesorías profesionales, entre otros).

Figura 2

Giro de la empresa o institución.



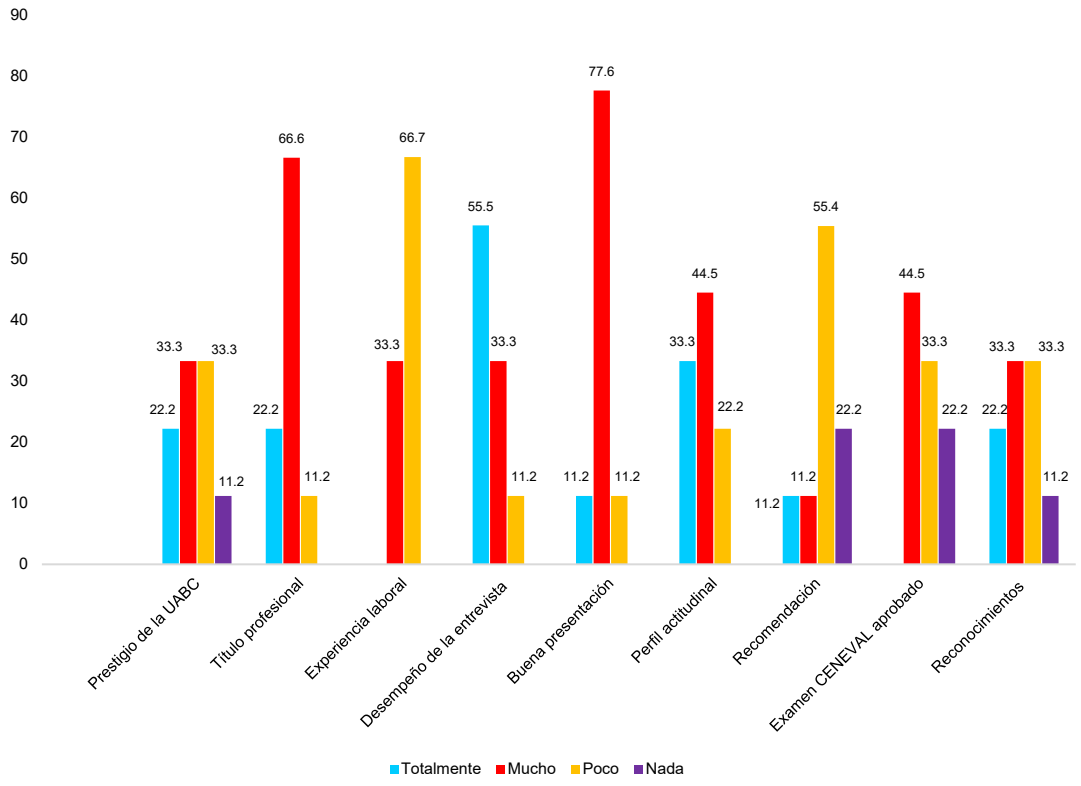
Fuente: Elaboración propia con base en datos de la encuesta a empleadores.

De acuerdo al tipo de servicios que prestan los egresados, el 100% de los empleadores manifestó que cuentan con *menos de tres* IBA contratados en cada una de las categorías de base, eventual y por honorarios.

Como se aprecia en la Figura 3, sobre los criterios que influyen en la contratación, los empleadores, tomando en cuenta la valoración de *totalmente* y *mucho* consideran con el 88.8% (8) el título profesional, el desempeño en la entrevista y la buena presentación; con el 77.8% (7) señala el perfil actitudinal; el prestigio de la UABC y reconocimientos con el 55.5% (5). Con menos porcentaje se encuentra la aprobación de examen CENEVAL con el 44.5% (4), la experiencia laboral con 33.35% (3) y contar con recomendación el 22.4% (2).

Figura 3

Características consideradas en la contratación.

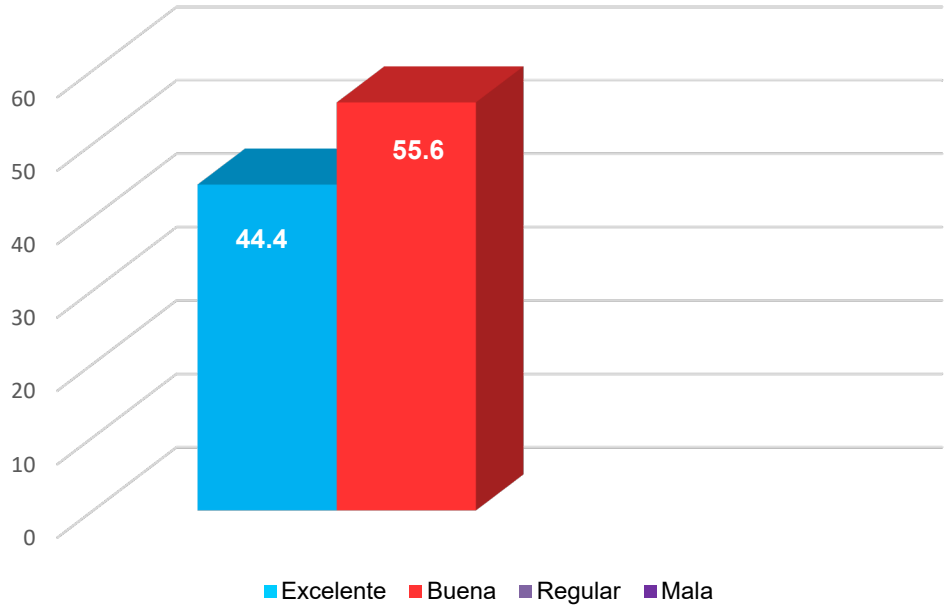


Fuente: Elaboración propia con base en datos de la encuesta a empleadores.

En lo que respecta a la opinión que los empleadores tienen de la formación profesional, de acuerdo al desempeño de los egresados, se observa, en la Figura 4, que el 55.6% (5) considera que los egresados tienen un desempeño *bueno* y el restante 44.4% (4) señalan un desempeño *excelente*.

Figura 4

Apreciación de la formación profesional de los egresados, por la empresa o institución.

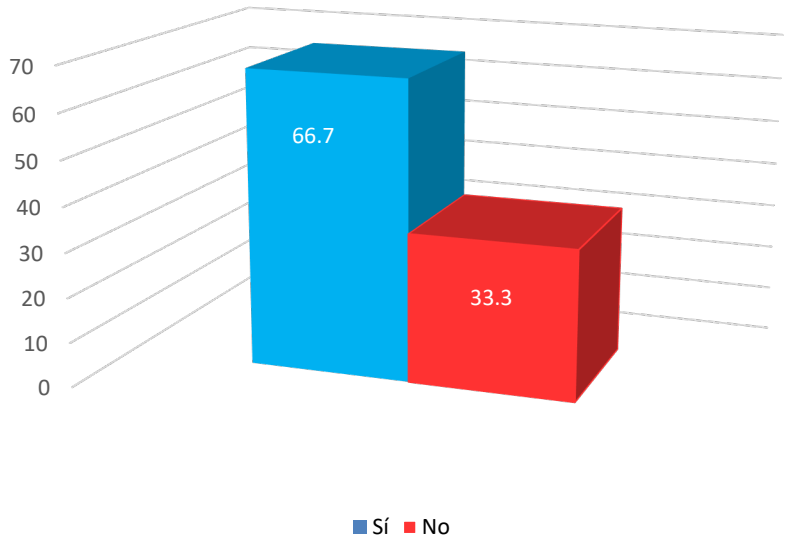


Fuente: Elaboración propia con base en datos de la encuesta a empleadores.

En seguimiento a la formación del IBA de la UABC, se preguntó al sector empleador si considera que esta carrera corresponde a requerimientos actuales que demandan la empresa o institución; la mayor parte, 66.7% (6), de los encuestados respondió que sí cumplen expectativas laborales, lo cual es favorable para egresados del programa educativo. Sin embargo, otro 33.3% (3) considera que no corresponde. Lo descrito por empleadores se muestra en la Figura 5.

Figura 5

Correspondencia de la formación profesional de los egresados con las necesidades de la empresa o institución.

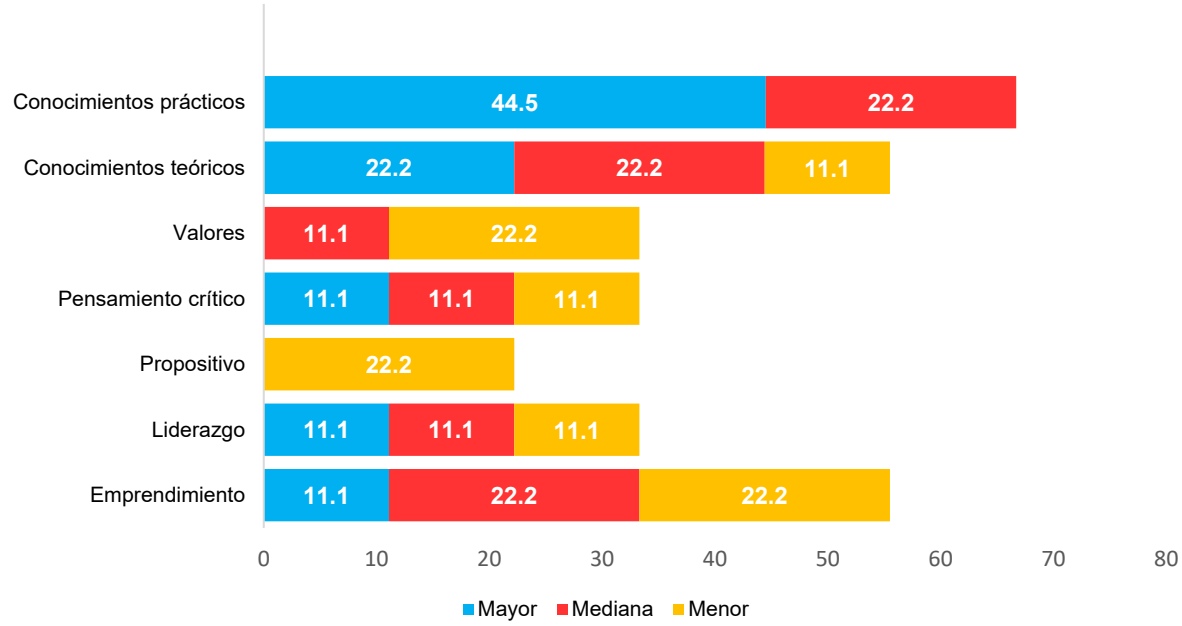


Fuente: Elaboración propia con base en datos de la encuesta a empleadores.

Con los criterios de valor de *mayor, mediana* y *menor* importancia, los empleadores consideran los conocimientos que deben ser reforzados en la formación de los egresados, para su mejor desempeño. Destacan con *mayor* importancia los conocimientos prácticos con el 44.5% (4) y con *mediana* opinan el 22% (2); seguidos de los conocimientos teóricos con 22.2% (2) con *mayor* importancia y 22.2% (2) con *mediana*. Con menos porcentaje, el emprendimiento y los valores con *mediana* importancia el 22,2% (2) y con mayor el 11.1% (1) (ver Figura 6).

Figura 6

Aspectos a reforzar en la formación de los egresados para su mejor desempeño profesional.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la encuesta a empleadores.

Respecto a los conocimientos que los empleadores reconocen les han apoyado a los egresados en su ejercicio profesional, destacan, con el criterio de *totalmente* importante los conocimientos del área de Biotecnología con el 55.5% (5) y el área de Biología con el 33.3% (3). Con el criterio de *mucho* se encuentra el área Económico-Administrativas y Humanísticas con el 66.7% (6) y Físico-Química-Matemáticas con el 55.6% (5). En lo general, si consideramos los criterios de *totalmente* y *mucho* todas las áreas de conocimiento son importantes con el 77.8% (ver Tabla 3).

Tabla 3

Conocimientos que han apoyado el ejercicio profesional de los egresados.

Área de conocimiento	Totalmente %	Mucho %	Poco %	Nada %
Físico-Química-Matemáticas	22.2	55.6	22.2	0
Biología	33.3	44.5	22.2	0
Biotecnología	55.6	22.2	22.2	0
Económico-Administrativa y Humanística	11.1	66.7	22.2	0

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la encuesta a empleadores.

El 89% (8) de los empleadores reconocen, con el criterio de *totalmente* y *mucho*, que otro de los conocimientos que les han apoyado a los egresados en su ejercicio profesional es el idioma inglés.

Sobre el grado de importancia de los conocimientos que se reconoce apoyan a egresados, el sector empresarial también sugiere, que el profesional de la carrera de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario de la UABC, debe tener experiencia en biología molecular lo cual califica en escala de totalmente importante; comunicación y liderazgo, como muy importante y, como última consideración, que el egresado tenga visión empresarial en su desempeño laboral.

De acuerdo a los datos arrojados por la encuesta, reflejados en la Tabla 4, las habilidades que los empleadores reconocen como *totalmente* importantes y *mucho,* en el ejercicio profesional del IBA, es la dirección, la planeación, la organización y el manejo de nuevas tecnologías con 100% (9) cada una; con un 88.8% (8) cada una, la coordinación, la administración y la comunicación; con 77.8% (7) la investigación y manejo de sistemas de información. Con menos porcentaje se encuentra la evaluación con 66.6% (6).

Tabla 4

Habilidades que los empleadores consideran importantes en el ejercicio profesional del IBA.

Habilidades	Totalmente %	Mucho %	Poco %	Nada %
Dirección	33.3	66.7	0	0
Coordinación	44.4	44.4	11.2	0
Planeación	33.3	66.7	0	0
Organización	55.6	44.4	0	0
Investigación	55.6	22.2	22.2	0
Administración	44.4	44.4	11.2	0
Comunicación	66.6	22.2	11.2	0
Evaluación	33.3.	33.3	33.3	0
Manejo de sistemas informáticos	22.2	55.5	22.2	0
Manejo de nuevas tecnologías	55.6	44.4	0	0

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la encuesta a empleadores.

Asimismo, los empleadores reconocen, con el criterio de *totalmente* importante, que las actitudes y valores que les apoyan en el ejercicio profesional a los egresados son la disciplina con un 88.8% (8) y con el 77.8% (7) la ética y compromiso. Con el mismo criterio son valorados con un 66.7% (6), la responsabilidad, el trabajo en equipo, honestidad, respeto, humanismo y actitud innovadora, con 55.5% (5) el liderazgo; mientras que la solidaridad es valorada con un 44.4% (4) y, con el 33.3% (3), la disponibilidad para el cambio, creatividad, propositivo y emprendedor (ver Tabla 5).

Tabla 5

Actitudes y valores que los empleadores reconocen importantes en el ejercicio profesional del IBA

Actitudes y valores	Totalmente %	Mucho %	Poco %	Nada %
Responsabilidad	66.7	33.3	0	0
Trabajo en equipo	66.7	33.3	0	0
Disponibilidad para el cambio	33.3	55.5	11.2	0
Creatividad	33.3	66.7	0	0
Propositivo	33.3	55.5	11.2	0
Emprendedor	33.3	55.5	11.2	0
Disciplina	88.8	11.2	0	0
Liderazdo	55.5	44.5	0	0
Ética	77.8	22.2	0	0
Honestidad	66.7	33.3	0	0
Solidaridad	44.4	44.4	11.2	0
Respeto	66.7	33.3	0	0
Humanismo	66.6	22.2	11.2	0
Compromiso	77.8	22.2	0	0
Innovación	66.7	33.3	0	0

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la encuesta a empleadores.

En lo que respecta a las necesidades actuales y futuras de los egresados, los empleadores señalaron las características más importantes que debe considerar la UABC en la formación de los IBA, destacando con el criterio de mayor *importancia*: la competencia laboral con un 33.3% (3) y la iniciativa en resolución de problemas con un 22.2%. Con *mediana* importancia señalan la formación técnica con el 33.3% (3) y con *menor* importancia los aspectos éticos y valores, la actitud emprendedora e innovadora y la actitud positiva y propositiva.

Además de los conocimientos antes mencionados, los empleadores expresaron, con base en el sector y giro de la empresa o institución, que requieren que el egresado: “pueda transferir sus conocimientos de manera más eficaz y adaptarlas al medio”, con “mayor conocimiento en biología molecular”, “realizar investigación y desarrollo de productos y materiales”, “dominio de otros idiomas”; así como “estar a la vanguardia con las necesidades de las certificaciones fitosanitarias para exportación”. También, uno de los empleadores expresó que “durante esta pandemia, quedo claro que el agro somos la base y sustento de toda la cadena de suministros. Seguimos trabajando 24/7 y requerimos profesionistas comprometidos en el logro de nuestras metas, más allá de lo cotidiano”.

Asimismo, se pidió a empleadores que indicaran si en un futuro contratarían a egresados de la carrera de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario de la UABC a lo que el 88.9% (8) respondió que sí, no obstante, el otro 11.1% (1) expresó que, si contrataría, pero depende como se desarrolle en la entrevista previa a ocupar la vacante.

En el apartado de comentarios del cuestionario uno de los empleadores manifestó que, “al entrevistar a candidatos, para práctica o plazas, siempre pregunto ¿qué es lo que hace un Biotecnólogo? y hasta ahora solo una persona me convenció. Pareciera que la mayoría no tiene claro el propósito de su carrera”. De la misma manera, otros agradecieron que se tomara en cuenta su opinión en este proceso, refiriéndose a la actualización o modificación del programa educativo: expresan “seguimos contando con nuestra UABC para avanzar y crecer como

empresa” y “felicidades por preocuparse en obtener alumnos con calidad de atención ciudadana”.

En conclusión, en el estudio empírico realizado a empleadores se puede constatar que en los centros de trabajo se tiene una opinión positiva sobre la formación profesional de los egresados del programa educativo de IBA de la UABC.

Por lo anterior, con base en la opinión de los empleadores, se destacan las siguientes áreas de oportunidad para mejorar el programa educativo de IBA de la UABC:

- Fortalecer la competencia laboral y la iniciativa en resolución de problemas, con el propósito de aplicar los conocimientos teóricos de manera eficaz y adaptarlos a medio laboral.
- Fortalecer o incluir contenidos temáticos sobre biología molecular y visión empresarial.
- Fomentar la investigación.
- Fortalecer en los estudiantes las habilidades de comunicación y liderazgo.
- Promover el perfil de egreso con el fin de que los estudiantes conozcan las competencias profesionales del IBA.
- Fortalecer las acciones para apoyar a los estudiantes en el tránsito a la vida profesional. Esto debido a que los empleadores consideran como principales características en la contratación el desempeño en la entrevista y la buena presentación.

1.1.3. Estudio de Egresados

Objetivo.

Analizar las expresiones de los egresados de acuerdo con su desempeño en el mercado laboral con la finalidad de retroalimentar el programa educativo de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario que se oferta en el Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali.

Método.

Para la obtención de los datos e información se realizó un estudio empírico a través de una encuesta de orden cuantitativo y cualitativo, donde los participantes expusieron sus opiniones sobre el nivel de satisfacción del programa educativo, así como de las oportunidades de mejora.

Para este fin, se elaboró un cuestionario (ver Anexo C) consistente en reactivos de opción múltiple, escalas de satisfacción y preguntas abiertas donde los participantes se expresaron con mayor libertad. El cuestionario se separó en diversas secciones que abordaban temáticas como la situación sociodemográfica, formación profesional, desarrollo y ejercicio profesional, satisfacción de la formación recibida, el impacto de las diversas modalidades de aprendizaje en la formación del egresado y recomendaciones al perfil de egreso del programa educativo, entre otros. Su aplicación se realizó a través de la herramienta *Google forms.*

Para el estudio se consideró realizar un muestreo no probabilístico por conveniencia. Los criterios para la selección del grupo fue que estuviera representado por hombres y mujeres, que pertenecieran a diversas generaciones, edades y residencia; así como que, en su mayoría, estuvieran trabajando en el ámbito de su profesional. Participaron en el estudio 15 egresados de cuatro generaciones, correspondientes a los periodos 2017-2, 2018-1, 2019-1 y 2019-2.

Para el análisis de los datos del cuestionario se generó un reporte en Excel de la plataforma utilizada. De acuerdo con las preguntas, se agruparon los datos

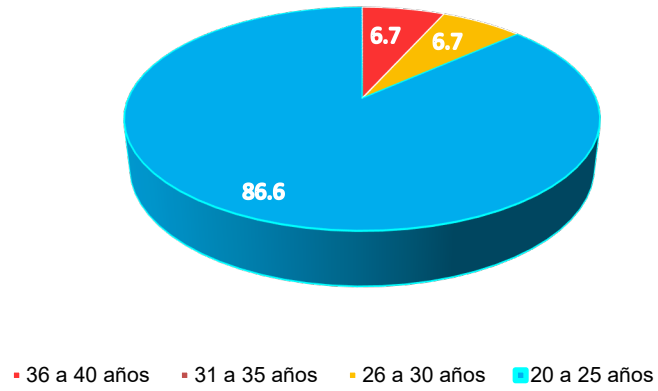
cuantitativos en porcentajes o frecuencias para elaborar tablas o figuras y, en el caso se datos cualitativos, se incluyeron las expresiones de los participantes. El procedimiento permitió organizar y analizar el contenido de la información generada de la encuesta y elaborar las conclusiones.

Resultados.

Para el estudio de egresados del programa educativo de IBA, como se muestra en la Figura 7, se aplicó el cuestionario a una población de 15 egresados. Destaca la mayor proporción en el rango de edad de 20 a 25 años con 86.7% (13), con el 6.7% (1) en cada uno de los rangos de 26 a 30 años y de 36 a 40 años de edad.

Figura 7

Edades de los egresados participantes en el estudio.

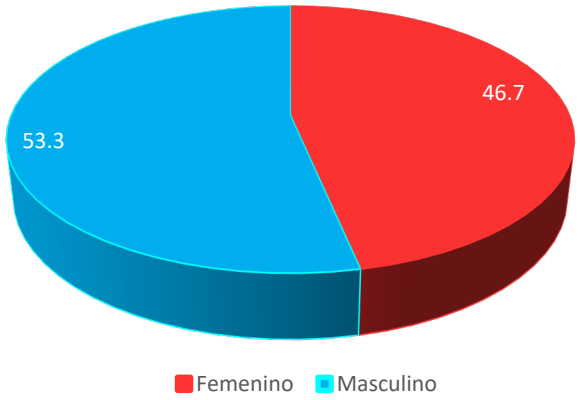


Fuente: Elaboración propia con base en datos de la encuesta a egresados.

En cuanto al género se observa, en la Figura 8, que el 53.3% (8) pertenecen al masculino, mientras que el 46.7%(7) al femenino. De igual forma se identifica, en la Figura 9, que el estado civil de los egresos se presenta de la siguiente manera: el 86.7% (13) son solteros y el 13.3%(2) casados.

Figura 8

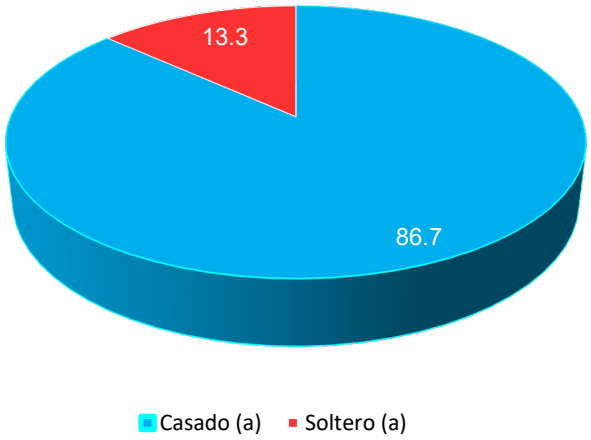
Egresados participantes en el estudio por género.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la encuesta a egresados.

Figura 9

Egresados participantes en el estudio por estado civil.

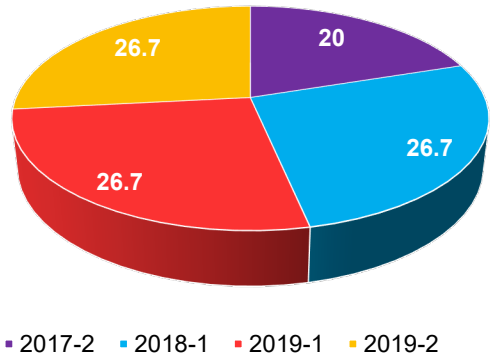


Fuente: Elaboración propia con base en datos de la encuesta a egresados.

La mayor proporción de los egresados encuestados corresponde, como se observa en la Figura 10, a 2018-1, 2019-1 y 2019-2 con el 26.7%(4) en cada uno de los períodos de egreso, el 20% (3) pertenecen al periodo de egreso de 2017-2.

Figura 10

Participantes en el estudio por periodo de egreso.

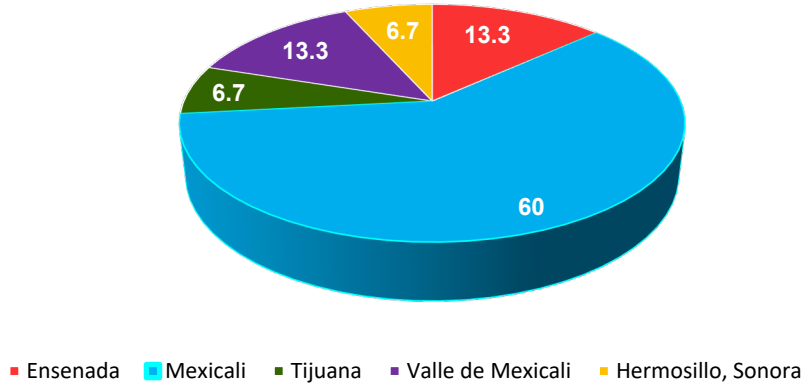


Fuente: Elaboración propia con base en datos de la encuesta a egresados.

En lo que se refiere al lugar de residencia de los egresados participantes en el estudio (ver Figura 11), tenemos que, el 60% (9) radica en la ciudad de Mexicali, el 13.3% (2) en la ciudad de Ensenada y, con el mismo porcentaje, en el Valle de Mexicali, y uno (6.7%) en cada una de las ciudades de Tijuana y Hermosillo, Sonora.

Figura 11

Egresados participantes en el estudio por lugar de residencia.

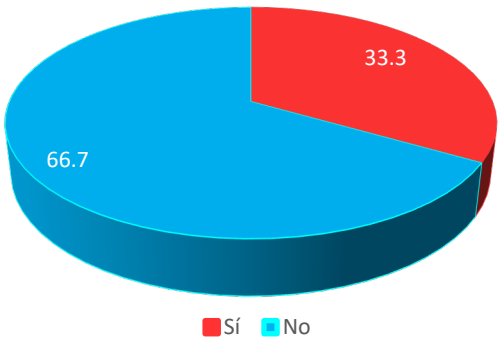


Fuente: Elaboración propia con base en datos de la encuesta a egresados.

Sobre el estatus de titulación, como se muestra en la Figura 12, del 100% egresados objetos de este estudio, el 33.3% (5) cuenta con título profesional, mientras que un 66.7% (10) no se encuentran titulados.

Figura 3

Titulados del programa educativo de IBA.

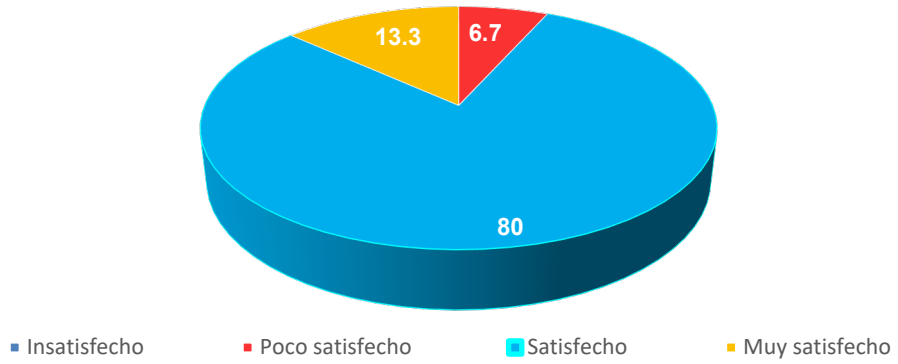


Fuente: Elaboración propia con base en datos de la encuesta a egresados.

En la Figura 13, refiere el 80% (12) de los egresados estar *satisfechos* con la formación recibida; el 13.3% (2) dice estar *muy satisfecho,* mientras que el 6.7% (1) asegura estar *poco satisfecho*.

Figura 13

Valoración de los egresados respecto a la formación recibida.

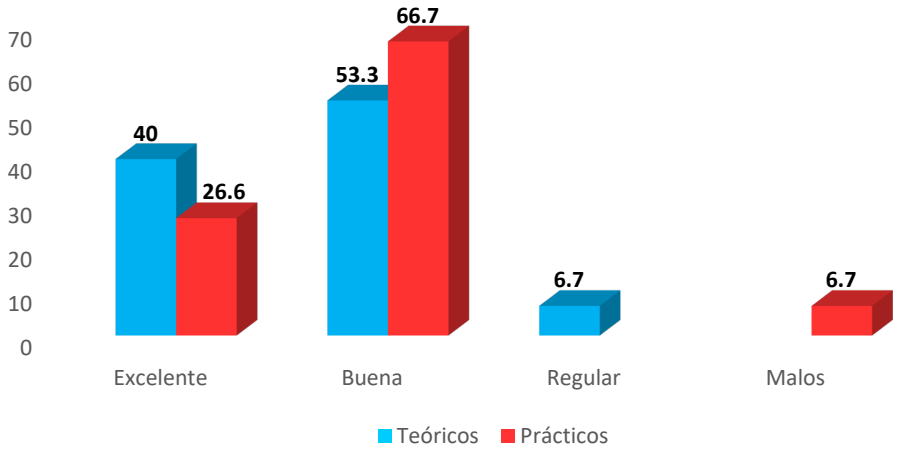


Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos de la encuesta realizada a egresados.

En relación con los conocimientos teóricos y prácticos, obtenidos en su formación profesional, utilizando los niveles de valoración de *excelentes, buenos, regulares y malos,* se observa, en la Figura 14, la opinión del total de los egresados participes en el estudio. La opinión más recurrente corresponde a la de *buenos*: en los prácticos el 66.6% (10) y en los teóricos el 53.3% (8); con el criterio de *excelente* en un 40% (6) para los conocimientos teóricos y 26.7% (4) para los prácticos. En menor proporción, el 6.7% (1), refieren que los conocimientos teóricos son *regulares*. Cabe mencionar que con el criterio de valoración *malos* fueron señalados los conocimientos prácticos con el 6.7% (1).

Figura 14

Evaluación realiza por los egresados a los conocimientos teóricos y prácticos.

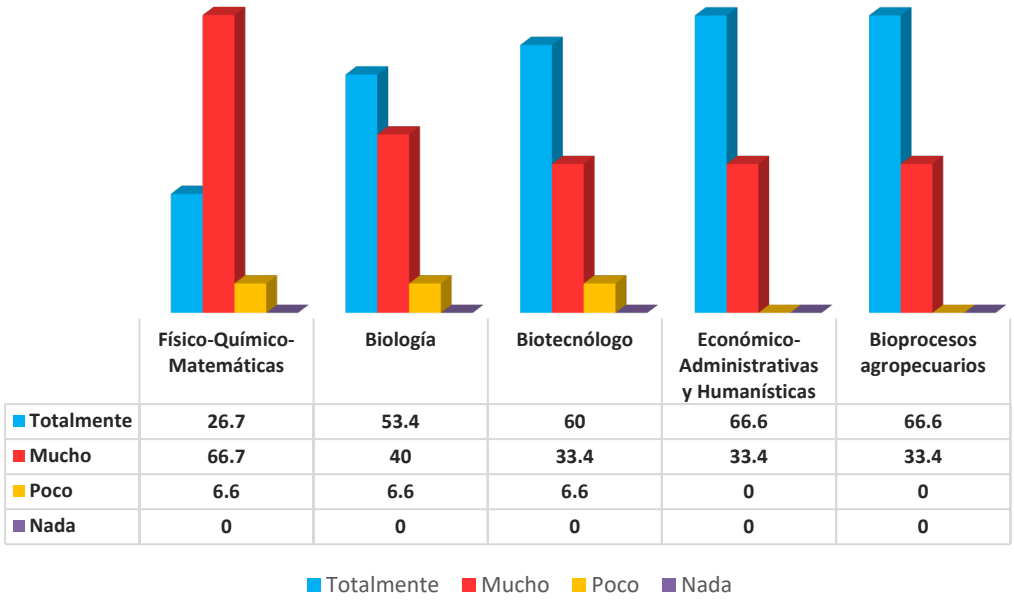


Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos de la encuesta realizada a egresados.

En general los egresados reconocen, con el criterio de valor *totalmente*, que los conocimientos que más les han apoyado en su ejercicio profesional son los económico-administrativo y humanística y bioprocesos agropecuarios, con un 66.6% en cada opción; seguidos de los biotecnológicos (60%), biología (53.4%) y, con menos proporción, señalan los conocimientos físicos-químicos-matemáticas. (ver Figura 15).

Figura 15

Porcentaje de opinión de los egresados sobre los conocimientos que reconocen que les han apoyado en su ejercicio profesional.



	Físico-Químico-Matemáticas	Biología	Biotecnólogo	Económico-Administrativas y Humanísticas	Bioprocesos agropecuarios
Totalmente	26.7	53.4	60	66.6	66.6
Mucho	66.7	40	33.4	33.4	33.4
Poco	6.6	6.6	6.6	0	0
Nada	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos de la encuesta realizada a egresados.

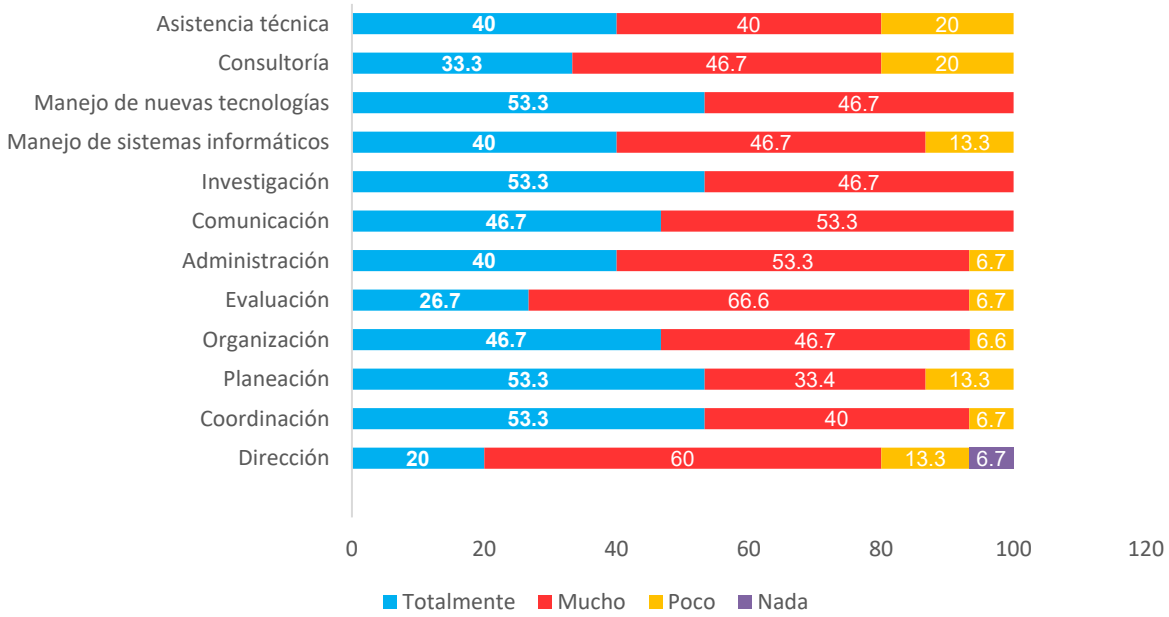
El 87% (13) de los egresados reconocen, con el criterio de *totalmente* y *mucho*, que otro de los conocimientos que les han apoyado en su ejercicio profesional es el idioma inglés.

Entre otros conocimientos que, en opinión de los egresados, deben reforzarse se encuentran: manejo de personal, fisiología vegetal, microbiología, microbiología de alimentos, inocuidad alimentaria y calidad. Sobre los conocimientos se incluyen las siguientes expresaron: “falta reforzar microbiología general y microbiología de alimentos”, “faltan materias más enfocadas a inocuidad alimentaria y calidad, debido a que es un área laboral con gran demanda”, “microbiología y microbiología de alimentos, ya que la carrera se encuentra inclinada hacia el área de alimentos y es la parte de análisis microbiológicos es donde podemos encontrar más oportunidades de trabajo”.

Sobre las habilidades que los egresados reconocen les han apoyado en su ejercicio profesional destaca la mayor proporción que considera, con los criterios de valoración *totalmente* y *mucho*: la investigación, comunicación y manejo de nuevas tecnologías con el 100% (15); la organización, coordinación, administración y la evaluación con el 93.3% (14), cada una de las opciones; evaluación y manejo de sistemas informáticos con el 86.6% (13) y, con menos porcentaje consideran, las habilidades de dirección, consultoría y asistencia técnica con un 80% (12) (ver Figura 16).

Figura 16

Habilidades consideradas para mejorar el ejercicio profesional por nivel de importancia.



Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos de la encuesta realizada a egresados.

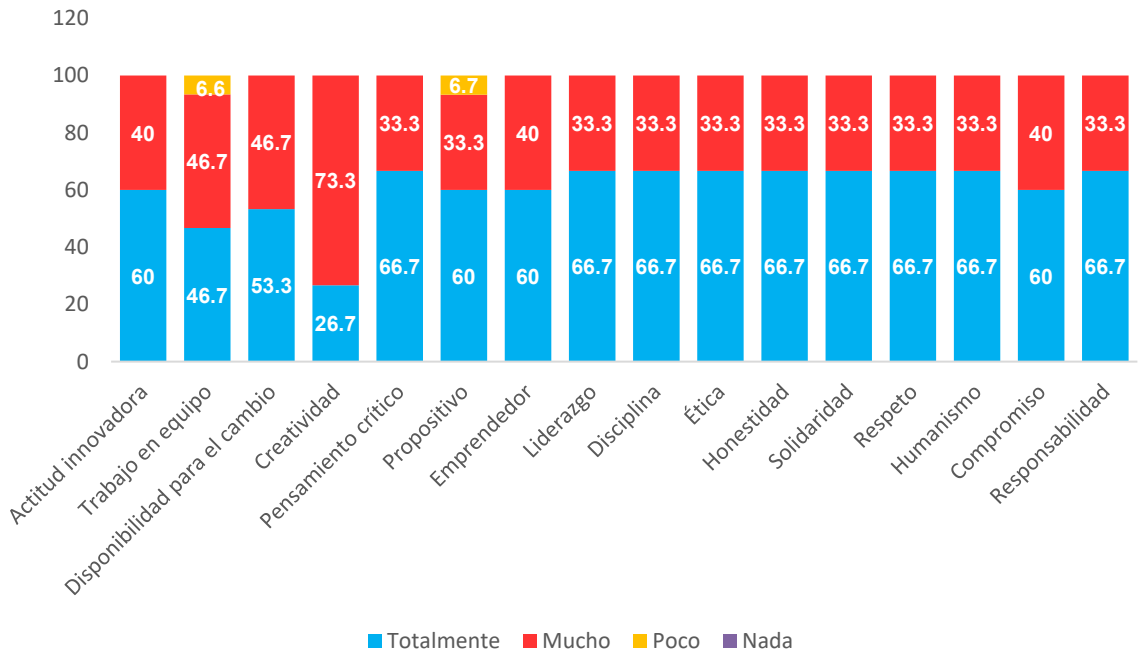
De acuerdo a la Figura 17, respecto a las actitudes y valores que los egresados reconocen le han apoyado en su ejercicio profesional, con el criterio de valor de *totalmente*, la mayor proporción se concentra con el 66.6% (10) pensamiento crítico, liderazgo, disciplina, ética, honestidad, solidaridad, respeto,

humanismo y responsabilidad; con 60% (9) actitud innovadora, propositivo, emprendedor y compromiso, cada uno de las habilidades mencionadas. Con menos porcentaje señalaron la disponibilidad para el cambio con 53.3% (8), trabajo en equipo con 46.7% (7) y, finalmente, la creatividad con 26.7%.

Resulta importante destacar que, si consideramos los criterios de valor de *totalmente* y *mucho*, como se puede observar, todas las actitudes y valores enlistados tienen una alta valoración, lo que indica un apego importante al fomento de estos aspectos en el programa educativo.

Figura 17

Actitudes y valores consideradas para mejorar el ejercicio profesional por nivel de importancia.



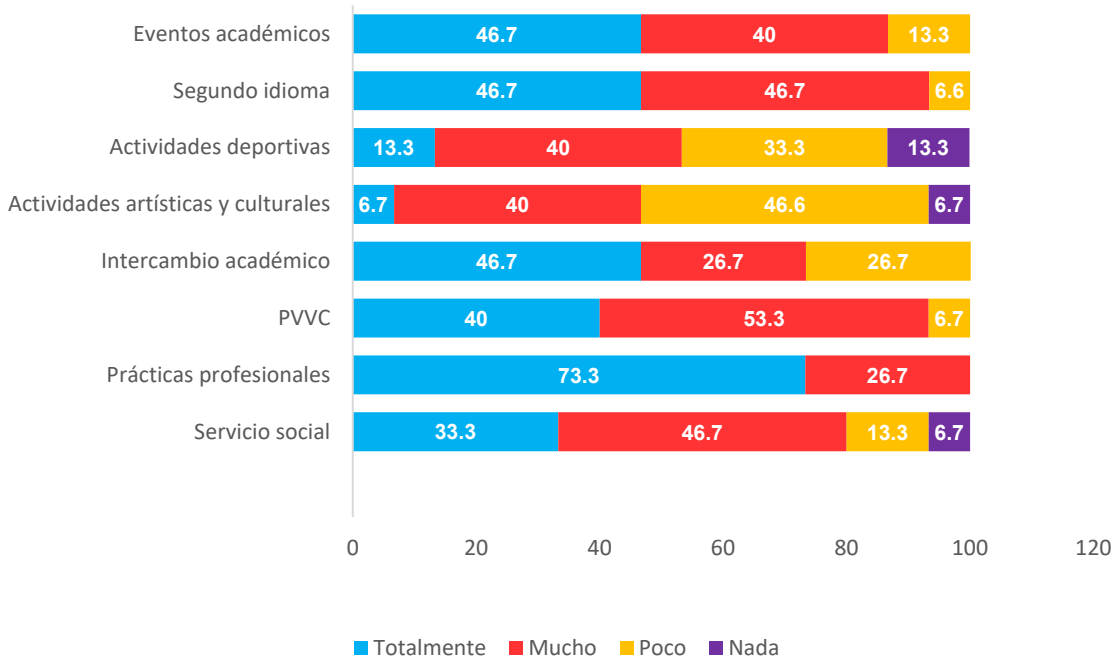
Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos de la encuesta realizada a egresados.

También, se solicitó a los egresados que evaluaran las actividades académicas que fueron promovidas en el programa educativo en apoyar su

formación integral. Con el criterio de *totalmente* y *mucho* se observa, en la Figura 18, con mayor proporción, las prácticas profesionales con un 100% (15), seguidas por Proyectos de Vinculación con Valor en Créditos (PVVC) y el manejo de un segundo idioma con 93.4% (14), cada una de estas actividades; con 86.7% (13) eventos académicos; con 80% (12) servicio social e Intercambio académico con 73.4% (11). Con menos porcentaje, se encuentran las actividades deportivas con 53.3% (8) y las artístico-culturales con 46.7% (7).

Figura 18

Porcentaje sobre la contribución de las diversas modalidades de aprendizaje a la formación integral.



Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos de la encuesta realizada a egresados.

En relación con la realización de estudios de posgrado, el 100% (15) de los egresados no han continuado realizando estudios de posgrado. No obstante, el 86.7% (13) señaló estar interesados en realizar este tipo de estudios (46.7%

maestría, 26.7% doctorado, 6.7% especialidad y 6.7% posdoctorado), mientras que, el 13.3% (2) no desean seguir estudiando.

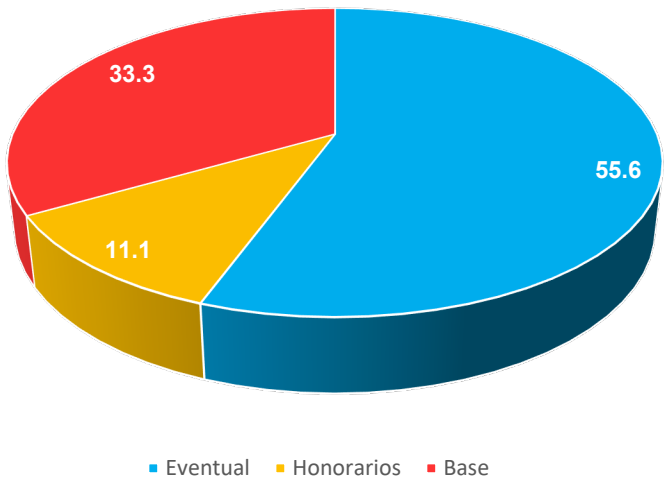
En lo que se refiere a la situación laboral, se encuentran trabajando el 60% (9) del total de egresados, mientras que el 40% (6) restante señala no hacerlo. De los seis egresados que no se encuentran trabajando dos indicaron que la razón principal es por falta de título y los cuatro restantes por falta de experiencia, por motivos personales, en los puestos que ofertan el sueldo es poco y otro manifestó no estar interesado en trabajar.

De los egresados que se encuentra laborando el 100% (9) trabajan en empresas o instituciones del sector privado. El 88.9% (8) trabajan en el giro industrial y un 11.15% (1) se ubican en el giro comercial.

Sobre el tipo de contratación, como se señala en la Figura 19, el 55.6% (5) tienen trabajo eventual, el 33.3% (3) cuenta con contratación de base y el 11.1% (1) lo hacen bajo contrato por honorarios.

Figura 19

Tipo de contratación en el que se encuentran laborando los egresados.



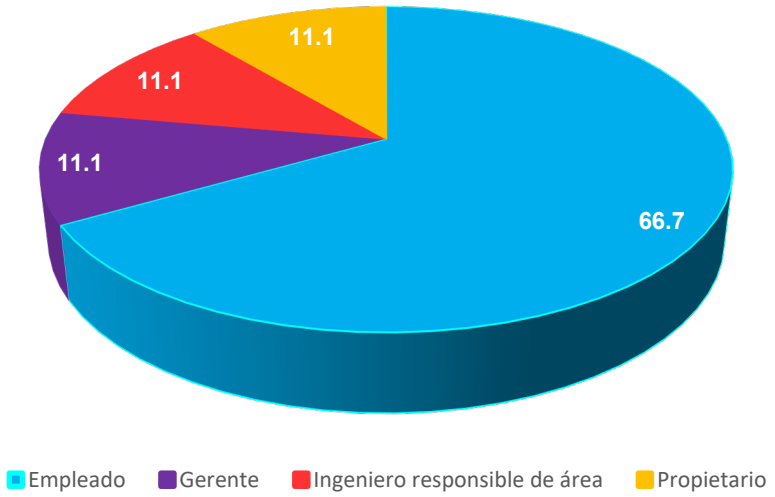
Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos de la encuesta realizada a egresados.

El 55.6% (5) de los egresados que se encuentran trabajando (9) asegura, con el criterio de *mucho*, que la labor que desempeñan está relacionada con su carrera profesional, con 22.2% (2) considera que de manera *regular* está relacionado, un 11.1% (1) manifiesta que *poco* y un egresado señala que en *nada* su trabajo se relaciona con su perfil profesional.

En relación con el puesto que desempeñan los egresados, como se muestra en la Figura 20, el 66.7% (6) lo hacen como empleados y coinciden con el porcentaje de 11.1% (1) los puestos de gerente, ingeniero responsable de área y propietario.

Figura 20

Puesto que desempeñan los egresados.

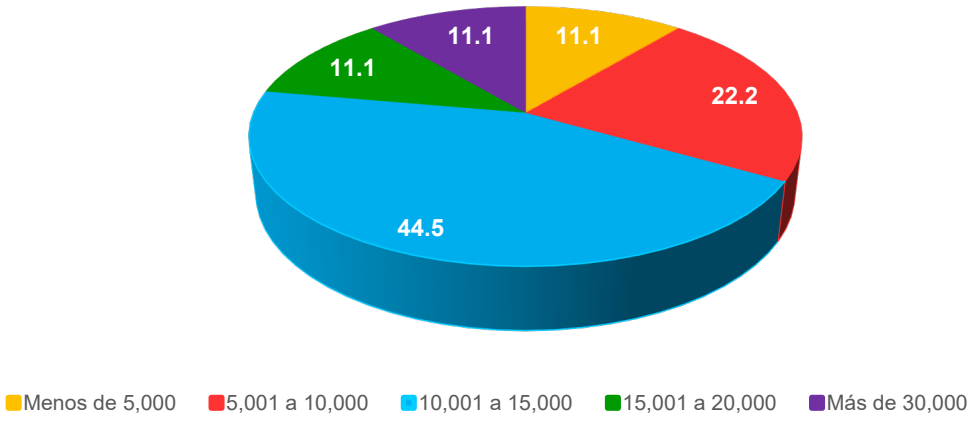


Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos de la encuesta realizada a egresados.

El rango de ingresos de los egresados, de acuerdo a la Figura 21, se observa, con el 44.4% (4), la mayor proporción con un ingreso mensual entre $10,001.00 a 15,000.00 pesos; de $5,001.00 a $10,000.00 pesos, el 22.2% (2) y el 11.1% (1) se ubican con un ingreso menor en cada una de los rangos: menos de $5,000.00, de $20,001.00 a $30,000.00 y de más de $30,000.00.

Figura 21

Ingreso mensual que perciben los egresados.



Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos de la encuesta realizada a egresados.

Respecto a las áreas de conocimiento en las se encuentran trabajando los egresados, tres (33.3%) mencionan que su labor tiene relación con todas las áreas del perfil profesional, dos (22.2%) señalaron que con Biología; asimismo, otros tres (cada uno con 11.1%) indican biotecnología, económico-administrativa y humanística y bioprocesos agropecuario. Finalmente, un egresado (11.1%) menciona que no hay ninguna relación con su profesión;

Al cuestionar a los egresados sobre, si la formación académica que recibieron corresponde a los requerimientos actuales de la demanda del mercado laboral, un mayor porcentaje 86.7% (13) indica que la carrera si responde a las demandas del campo ocupacional, en tanto que el 13.3% (2) opina que no existe relación alguna.

De acuerdo al análisis de los resultados, basados en su experiencia laboral y necesidades profesionales, con los criterios de valor de *totalmente* y *muy importante*, el 86.7% (13) de los egresados consideran como prioridad reforzar, en la formación del IBA, los conocimientos prácticos, el 53.3% (8) los conocimientos teóricos, el 33.3% (5) las habilidades y el 26.6% (4) las actitudes y valores.

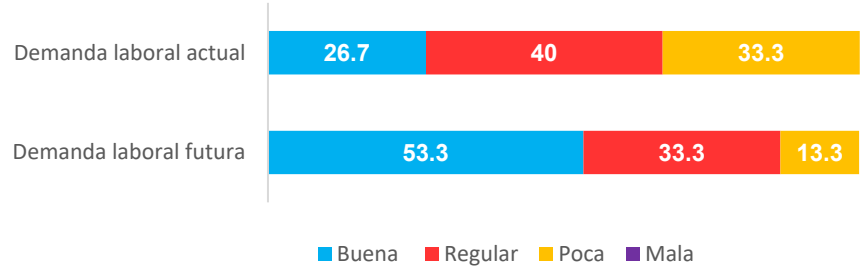
En relación con las dos áreas de conocimiento, que refieren deben reforzarse de manera prioritaria, señala, con el 73.3% (11), Biotecnología, seguida de Biología con el 60% (9).

También, en la exploración del ejercicio profesional, se solicitó a los participantes en estudio de egresados que, con base en el crecimiento y la demanda del mercado laboral; señalaran las tres características más importantes que debe considerar la UABC en la formación de los futuros Ingenieros Biotecnólogo Agropecuario, a lo que el mayor porcentaje, el 66.7% (10), informaron que los egresados deben tener iniciativa para la solución de problemas; el segundo aspecto con el 53.3% (8) manifiestan que en el campo laboral se debe mostrar una actitud emprendedora e innovadora, además reiteran la formación técnica propia de las áreas de la biotecnología; el tercer rasgo es la competencia laboral con el 46.7% (siete). Con menos porcentaje consideran la creatividad y el dominio de idiomas con el 40% (6) cada una de las opciones.

Para finalizar, tomando en cuenta la experiencia profesional de los egresados, se les pidió que compartieran su perspectiva respecto a la demanda del IBA en el mercado laboral actual y futuro. Como se observa en la Figura 22, existe una visión positiva en la demanda laboral futura con el 53.3% (8) y como *regular* el 33.3% (5), mientras que la demanda actual la señalan como *buena* el 26.7% (4) y como *regular* el 40% (6).

Figura 22

Perspectiva de los egresados respecto a la demanda del IBA en el mercado laboral actual y futuro.



Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos de la encuesta realizada a egresados.

En el apartado de comentarios del cuestionario, en lo que se refiera al plan de estudios, sugieren ampliar conocimientos sobre manejo de sistemas de gestión de calidad e inocuidad, incrementar las prácticas de laboratorio y de campo. Entre las principales expresiones de los egresados encontramos las siguientes:

- “La mayoría de las oportunidades laborales exigen el conocimiento de Sistemas de Gestión de Calidad e Inocuidad, normas mexicanas e internacionales, por lo que sería bueno que se impartiera o se diera más énfasis a esa parte”.
- “Considero que el plan de estudios de la carrera necesita modificaciones y/o mejoras, incluir materias y/o temas que estén apegados a la realidad en cuanto al sector agropecuario, adicionar temas tales como gestión de calidad e inocuidad, pues en la actualidad es indispensable contar con estos conocimientos”.
- “En mi opinión lo que nos hizo falta fue más horas de práctica de laboratorio y más prácticas externas dando soluciones a problemas reales en campo”.
- “La carrera de Biotecnólogo Agropecuario es sin duda muy importante para el sector agropecuario. Es importante que incluyan o enfoquen más a la materia de inocuidad alimentaria los organismos certificadores con los que se cuentan para poder exportar los productos. En mi punto de vista y experiencia ya que desde que egrese me encuentro laborando en dicha área y fue una de las cosas que me limito un poco”.
- “También falta que las materias como microbiología general y microbiología de alimentos sean impartidas de manera correcta con teoría y práctica, con relación a dicha materia, tuve una mala experiencia y creo que es algo que me hubiera gustado aprovechar para adquirir mejores conocimientos”.

En relación con el trabajo de los docentes, los egresados manifestaron lo siguiente:

- “Es necesaria la selección y evaluación de los docentes para impartir ciertas materias, en especial las básicas; contar con profesores especializados en

biotecnología, pues de lo contrario, el profesor puede darle otro rumbo a la materia y dejar un tanto de lado el interés biotecnológico".

- "Considero de suma importancia a evaluación de los docentes que imparten clases esenciales desde el principio a fin de la carrera. De nada sirve pasar con 100 o no tener clases, si a lo largo de la carrera no se entienden temas básicos, y que decir en el área laboral. Creo que la administración sabe perfectamente cuales profesores no hacen su trabajo, hay que poner más atención a ese punto".

Analizada la información del estudio de egresados se concluye que, en lo general, el (93.3%) los egresados se encuentran satisfechos y muy satisfechos con respecto a la formación recibida y con los conocimientos, habilidades, actitudes y valores adquiridos en su trayecto por el programa educativo. También, consideran que los conocimientos teóricos (93.3%) y prácticos (80%) son excelentes y buenos. Sin embargo, se identifican áreas de oportunidad que se sugieren atender durante la modificación o actualización del programa educativo:

- Implementar un plan estratégico orientado a la necesidad de tomar acciones, más efectiva, buscando la titulación oportuna.
- Reforzar las prácticas de laboratorio y de campo.
- Reforzar las áreas de Biotecnología y Biología.
- Fomentar la investigación en todas las unidades de aprendizaje.
- Incluir o ampliar conocimientos sobre: fisiología vegetal, microbiología general, microbiología de alimentos, inocuidad alimentaria, sistemas de gestión de calidad, normas mexicanas e internacionales aplicables y manejo de personal.
- Fortalecer en la formación de los futuros egresados la iniciativa para la solución de problemas, la actitud emprendedora e innovadora y la competencia laboral.

- Promover el emprendimiento ya que se identificó, en lo relacionado con el puesto que ocupan, por un lado, que el 66.7% señala que laboran como empleados y, por otro, solo uno de los egresados es propietario.
- Promover la relevancia que tiene las actividades artísticas-culturales y deportivas en la formación integral, así como el fomento de estas en los estudiantes.
- Fomentar, desde el programa educativo, la educación continua en los estudiantes, ya que ninguno de los egresados, manifestó haber realizado estudios posteriores a la conclusión de licenciatura.

1.1.4. Análisis de Oferta y Demanda

Objetivo.

Analizar la oferta de programas educativos afines o iguales al de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario, así como la demanda vocacional para cursar dicho programa.

Método.

Se realizó una investigación documental en el ámbito nacional, regional y estatal de programas iguales o afines al programa educativo de IAB ofertado por la UABC. Con el fin de analizar la oferta educativa y matrícula se consultó información de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) y de Instituciones de Educación Superior (IES) afiliadas a esta asociación. Asimismo, se recabó información de programas educativos acreditados por el Comité Mexicano de Acreditación de la Educación Agronómica (COMEAA), Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI) y por los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES). También, con el propósito de reunir información sobre la oferta y demanda del programa educativo de la UABC, se consideró información del Instituto de Ciencias Agrícolas de los periodos de procesos de selección de 2015-2016 al 2019-2020.

El análisis referido se realizó en primera instancia a nivel nacional y, posteriormente, el de la región noroeste (según la división de regiones de ANUIES), en la cual se ubica el programa de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario que se ofrece en la UABC,

Resultados.

Con base en datos obtenidos del *Anuario Estadístico de Educación Superior* de la ANUIES (2020), durante el periodo 2019-2020, se reporta que se ofertaron, en 17

entidades federativas, 31 programas educativos iguales o afines al de IBA en 23 instituciones de educación superior. Es importante señalar que, del 100% de las IES, el 83% son de sostenimiento público y el 17% de sostenimiento particular. En este ciclo escolar, 2019-2020, se ofertaron un total de 2,775 espacios, 65% en IES públicas y 35% en particulares. En relación con la matrícula, en este mismo periodo, el registro fue de 9,723 alumnos, 70% en IES públicas y 30% en particulares (ver Tabla 6).

En relación con la denominación de los programas educativos, existe similitud en 22 programas educativos ofertados con el nombre de Ingeniería en Biotecnología, siete tienen el nombre de Licenciatura en Biotecnología y con una sola mención, dos programas educativos: Licenciatura en Agrobiotecnología de la Universidad de Guadalajara e Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario de la UABC. Cabe señalar, que en ANUIES, estos dos programas están registrados en el campo específico de formación de Agronomía, horticultura, selvicultura y pesca; mientras que los programas educativos con el nombre de Ingeniería en Biotecnología y Licenciatura en Biotecnología están en el campo específico de formación de Ciencias biológicas y de la tierra.

En cuanto a la distribución de programas educativos por regiones de la ANUIES, el mayor número de programas afines se encuentra en la región Centro-Sur con ocho, seguida de la Metropolitana con siete; el resto de las regiones (Noreste, Noroeste, Sur-Sureste y Centro-Occidente) cuentan con cuatro cada una. Cabe mencionar que el programa educativo de IBA de la UABC se ubica en la región Noroeste.

Tabla 1

Lugares ofertados y matrícula en programas educativos afines o iguales.

Entidad federativa	Institución	Programa educativo	Oferta de espacios	Matrícula
IES de sostenimiento Público				
Aguascalientes	Universidad Autónoma de Aguascalientes	Licenciatura en Biotecnología	100	408
Baja California	Universidad Autónoma de Baja California	Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario	44	234

Chiapas	Universidad Autónoma de Chiapas	Ingeniería Biotecnólogo	50	201
Chihuahua	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez	Licenciatura en Biotecnología	90	206
Ciudad de México	Instituto Politécnico Nacional	Ingeniería Biotecnólogo	75	668
Coahuila	Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro	Ingeniería Biotecnólogo	66	168
	Universidad Tecnológica de Coahuila	Ingeniería Biotecnólogo	0	36
Guanajuato	Instituto Politécnico Nacional	Ingeniería Biotecnológica	189	560
Guerrero	Universidad Autónoma de Guerrero	Licenciatura en Biotecnología	35	136
Jalisco	Universidad de Guadalajara	Licenciatura en Agrobiotecnología	75	431
México	Universidad Politécnica del Valle de México	Ingeniería en Biotecnología	122	590
	Universidad Autónoma del Estado de México	Licenciatura en Biotecnología	90	335
	Universidad Tecnológica de Tecámac	Ingeniería en Biotecnología	0	360
Michoacán	Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo	Licenciatura en Biotecnología	180	446
Nuevo León	Universidad Autónoma de Nuevo León	Ingeniería en Biotecnología	50	246
Puebla	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Licenciatura en Biotecnología	160	494
Querétaro	Universidad Autónoma de Querétaro	Ingeniería en Biotecnología	65	209
Sonora	Instituto Tecnológico de Sonora	Ingeniería Biotecnólogo	141	567
Veracruz	Universidad Veracruzana	Ingeniería en Biotecnología	80	282
Yucatán	Universidad Autónoma de Yucatán	Ingeniería en Biotecnología	50	205
		Subtotal	1662	6782
IES de sostenimiento particular				
Chihuahua	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	Ingeniería en Biotecnología	44	145
Ciudad de México	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	Ingeniería en Biotecnología	166	370
Jalisco	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	Ingeniería en Biotecnología	121	330
	Universidad Autónoma de Guadalajara	Ingeniería en Biotecnología	40	134
México	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	Ingeniería en Biotecnología	154	545
	Universidad Anáhuac	Licenciatura en Biotecnología	61	139

Nuevo León	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	Ingeniería en Biotecnología	331	565
Puebla	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	Ingeniería en Biotecnología	46	192
	Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla	Ingeniería en Biotecnología	57	157
Querétaro	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	Ingeniería en Biotecnología	93	348
Veracruz	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	Ingeniería en Biotecnología	0	16
		Subtotal	1,113	2,941
		TOTAL	2,775	9,723

Fuente: Elaboración propia con base en información de la ANUIES (2020).

Entre las instituciones de educación superior que ofertan el programas educativos iguales o afines al de IBA de la UABC, en la región Noroeste, se encuentran la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez con el programa educativo de Licenciado en Biotecnología, el Instituto Tecnológico de Sonora, ambos de sostenimiento público y, de sostenimiento particular, el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, campus Chihuahua, con el programa educativo de Ingeniero en Biotecnología.

En los programas educativos de la región noroeste de la ANUIES, como se presenta en la Tabla 7, se ofertan 319 espacios para aspirantes, lo cual corresponde al 11.5% del total general de los programas a nivel nacional. Por su parte, la UABC oferta 44 lugares, lo que corresponde al 1.6% del total nacional y el 14% a nivel regional.

En relación con la matrícula, la región noroeste registra un total de 1,152 estudiantes, cantidad que representa el 12% del total a nivel nacional, mientras que la UABC registra una matrícula de 234, correspondiente al 2.4% del total nacional y un 20.3% del total regional.

Tabla 2

Lugares ofertados y matrícula en programas educativos afines o iguales de la región noroeste de la ANUIES.

Entidad federativa	Institución	Programa educativo	Oferta de espacios	Matrícula
IES de sostenimiento Público				
Baja California	Universidad Autónoma de Baja California	Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario	44	234
Chihuahua	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez	Licenciatura en Biotecnología	90	206
Sonora	Instituto Tecnológico de Sonora	Ingeniería Biotecnólogo	141	567
IES de sostenimiento particular				
Chihuahua	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	Ingeniería en Biotecnología	44	145

Fuente: Elaboración propia con base en información de la ANUIES (2020).

De los 31 programas educativos iguales o afines al perfil del IBA, en el ámbito nacional, se han identificado once programas educativos acreditados: dos por parte del COMEAA, cinco por el CACEI y cuatro por los CIEES. En la zona noroeste de la ANUIES, además del programa educativo de la UABC, cuenta con acreditación el programa del Instituto Tecnológico de Sonora (COMEAA, 2020; CACEI, 2020; CIEES, 2021a).

En Baja California, solo se oferta el programa educativo de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario, en el Instituto de Ciencias Agrícolas, campus Mexicali, de la Universidad Autónoma de Baja California.

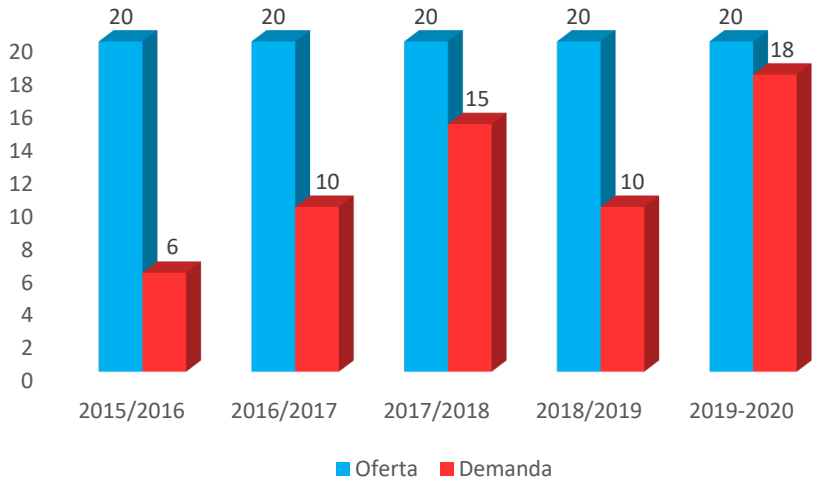
Como se observa en la Figura 23, la demanda de este programa educativo en Baja California, durante los periodos 2015-2016 al 2019-2020, fue de 59 aspirantes a ingresar a la carrera de IBA, en promedio, 9.8 por proceso de selección. La oferta, por parte la UABC, en este mismo periodo, fue de un total de 100 espacios para alumnos de nuevo ingreso, en promedio, 20 por proceso de selección.

De acuerdo al reporte sobre la demanda, ha ido en aumento durante los últimos cinco procesos de selección de la UABC, con excepción del 2018-2019 que disminuyó en un 33.3% en comparación con el periodo anterior. Sin embargo, de

2015-2016 al 2019-2020 tuvo un aumento del 66.7%. Por su parte, la oferta, se ha mantenido con 20 espacios para alumnos de nuevo ingreso en cada uno de los periodos de selección.

Figura 23

Oferta y demanda del programa educativo, por periodo de proceso de selección.



Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por el ICA.

Con base en el análisis documental realizado sobre la oferta y demanda de programas educativos afines o iguales al de IBA de la UABC, se concluye que, durante el periodo 2019/2020, en IES afiliadas a la ANUIES, este se encuentra entre los programas educativos con menos oferta de espacios para aspirantes a ingresar a esta carrera y, en la región noroeste, conjuntamente con el programa que se imparte en Chihuahua, es el que menos oferta ha tenido.

En relación con la matrícula, se encuentra en el lugar número 13 de programas educativos con mayor número de matrícula en el ámbito nacional y, en el regional, el segundo con más matrícula, después del Instituto Tecnológico de Sonora.

Se destaca, que en Baja California y en la región noroeste, es la UABC la única IES que oferta este programa educativo en el área agropecuaria. Se reconoce que la demanda ha sido baja en relación con la oferta de espacios durante los últimos cinco años, por lo que se sugiere implementar estrategias más eficaces para difusión, promoción y orientación del programa educativo

Se considera que el programa educativo de IBA de la UABC, es una opción viable para los aspirantes a ingresar a esta carrera, no solo en el estado sino en el ámbito regional y nacional, por su área de formación y aplicación en el área agropecuaria; además cuenta con la capacidad para albergar a los alumnos de nuevo ingreso y se encuentra acreditado por el COMEAA. Asimismo, debido al impacto que ha tenido la biotecnología en el desarrollo socioeconómico, en este caso en la producción agrícola y pecuaria, es pertinente continuar con la oferta del programa educativo.

1.2. Estudio de Referentes

El estudio de referentes se integra por tres tipos de análisis, los cuales están enfocados a fundamentar la modificación o actualización del programa educativo a través de evaluar la profesión y su prospectiva, de realizar una comparación de programas educativos y de revisar diversos organismos nacionales e internacionales que permitan enriquecer el programa educativo de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario.

1.2.1. Análisis de la Profesión y su Prospectiva

Objetivo.

Analizar la profesión, su evolución y sus campos de acción a nivel nacional e internacional con el fin de fundamentar la modificación o actualización del programa educativo de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario 2012-2.

Método.

El análisis se llevó a cabo a través de una investigación documental. Se consultaron diversas fuentes de información, documentos y reportes institucionales, nacionales e internacionales. Asimismo, se analizaron artículos publicados por especialistas en revistas del área. Entre los criterios de selección de estas fuentes de información, se consideró la relevancia sobre el tema de estudios, la autenticidad de quienes los editan y su accesibilidad.

Con lo anterior, se generó un panorama de la situación actual y futura del programa educativo de IBA, lo cual permitió describir el entorno de la profesión y sus prácticas. De la misma manera, se realizó el análisis de las profesiones con las que el programa educativo de IBA comparte su profesión y la evolución de esta en el contexto regional, nacional e internacional. Esto se elaboró conforme al procedimiento establecido en la *Metodología de los estudios de fundamentación*

para la creación, modificación y actualización de programas educativos de licenciatura (UABC, 2018a).

Resultados.

La biotecnología o tecnología basada en la biología, es definida por ProMéxico (2017) como “una disciplina que conjunta diversas técnicas, métodos y procesos y, empleando sistemas biológicos, organismos vivos o sus derivados, desarrolla tecnologías, procesos, productos y servicios que permiten resolver diferentes tipos de necesidades humanas” (p. 8). También, es denominada tecnociencia de aplicación transversal a muy diversos sectores como la salud, el medio ambiente, la agricultura y la alimentación entre otras (Morales y Díaz, 2019).

Desde hace más de seis mil años se ha dado el empleo de procesos biológicos con microorganismos, ejemplos de esto son la producción de quesos y los diversos productos lácteos como el yogurt; así como el pan, la cerveza, el vino y la penicilina, entre otros. El desarrollo de varios de estos productos fue resultado de eventos azarosos ya que al principio se desconocían las razones por las cuales sucedían los procesos de fermentación, determinante para la elaboración de estos productos (ProMéxico, 2017).

La biotecnología ha estado presente en la humanidad, principalmente en la producción de alimentos, no obstante, “es hasta la década de 1970 que se puede considerar como una industria revolucionaria, dadas las expectativas creadas a partir del secuenciamiento del ácido desoxirribonucleico (ADN) y del ADN recombinante (ADNr)” (Amaro y Sandoval, 2019, p.131).

En la biotecnología se observan dos etapas:

- Biotecnología tradicional. En esta etapa se desarrollaron aplicaciones a partir del conocimiento y reproducción de procesos biológicos, fundamentalmente, de la fermentación. Este tipo de biotecnología permite la producción de alto volumen y es utilizada por diversas industrias.

- Biotecnología moderna. Esta etapa es donde a partir del conocimiento del genoma, de la ingeniería genética y otras técnicas, se han desarrollado tecnologías que permiten resolver diversas necesidades (ProMéxico, 2017).

A nivel mundial, destacan dos áreas de aplicación de la biotecnología: la salud humana y el sector agroalimentario, existiendo mayor difusión y explotación de esta área en la salud humana (Amaro y Sandoval, 2019). Los países con más empresas biotecnológicas son Estados Unidos, seguido por España, Francia, Corea del Sur, Alemania, Japón y Reino Unido. Entre los países de Latinoamérica sobresalen: México, Brasil, Argentina, Cuba, Chile, Colombia y Uruguay (ProMéxico, 2017).

De acuerdo a Díaz y Morales (2019) en nuestro país, en las ciencias de la vida existen una gran biodiversidad y recursos humanos de alta calidad que hacen viable la inversión en el sector biotecnológico. México, en términos de recursos humanos, cuenta con universidades que ofrecen programas educativos, tanto de licenciatura como de posgrado en áreas vinculadas con biotecnología.

Se puede decir que la biotecnología inicia su incorporación a la educación en el siglo XX. Este conocimiento se pone en análisis y circulación en Estados Unidos desde inicio de los ochenta. Asimismo, se desarrollaron programas educativos en Reino Unido, Alemania, Francia y China (Roa y Valbuena, 2013).

De acuerdo al estudio de Saltsburg, et al. (2003), el primer programa educativo de ingeniero en Biotecnología, en los Estados Unidos, bajo el nombre de Ingeniería Biológica, fue realizado a partir de un programa educativo de ingeniería agrícola. De igual manera, se establece en Canadá la primera área de ingeniería biológica. Los programas educativos de Estados Unidos y Canadá fueron una evolución, derivación o extensión, como ya se mencionó, primero de programas educativos de Ingeniería Agrícola y después de Ingeniería Química (Saltsburg et al., 2003).

En relación con los países de Latinoamérica, se considera que la creación de programas educativos de Ingeniería en Biotecnología surgió de modelos

americanos o europeos, y por la demanda de profesionistas que ayudaran a detonar el potencial industrial de cada región (Universidad Veracruzana, 2021).

En Baja California, la biotecnología fue identificada como un área que puede contribuir a detonar diversos sectores económicos en la entidad; además, por ser frontera con Estados Unidos, principalmente con la ciudad de San Diego, la cual es líder en el uso y desarrollo de biotecnología, es una ventaja para la formación de profesionales en el área, al mismo tiempo que permite estar actualizados en los avances científicos y tecnológicos (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2015).

En la UABC, producto de la necesidad de contar con recurso humano especializado en procesos biotecnológicos para optimizar y desarrollar sistemas de producción de manera sostenible y amigable con el ambiente, se crea en 2012, la licenciatura de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuaria en el Instituto de Ciencias Agrícolas, ubicado en el Ejido Nuevo León del municipio de Mexicali (UABC, 2012).

Hoy en día, la tecnología está transformando todos los campos científicos (NIFA, 2020). Entre los principales avances tecnológicos que están marcando el desarrollo agropecuario y, en consecuencia, de la profesión de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario, se encuentra el uso de la biotecnología en la ganadería para mejorar la nutrición del ganado, reducir los desechos y ayudar en el diagnóstico de enfermedades y generación de vacunas (Franquesa, 2016).

Asimismo, entre las principales innovaciones en el sector agrícola, agroindustrial y alimentario se encuentran:

- Generación de nuevas tecnologías en los cultivos que incluyen mejoras en las aplicaciones de fertilizantes químicos para el control de enfermedades, hierba, hongos, etc.
- Ingeniería genética para mejorar la resistencia de los cultivos o investigación sobre distancias óptimas de producción.
- Mejoramientos genéticos que evitan la propagación de enfermedades, plagas u hongos.

- Mejoras de calidad, apariencia, vida de anaquel, refrigeración y empaque para la optimización de las cadenas de suministro (Amaro, 2019).
- Tratamiento de agua (Guthrie-Honea, 2018).

Como muestra el trabajo de Amaro (2019), los avances científicos y tecnológicos en la agricultura y en la industria alimentaria se enfocan a:

> las fases de producción, procesamiento y comercialización, relacionado con semillas de variedades nuevas o mejoradas resistentes a plagas, virus y adaptables a condiciones medioambientales, tejidos, vacunas, equipos y técnicas de cultivo y crianza; además de la aplicación de protocolos de calidad y vida de anaquel. Pero sin duda, las innovaciones más relevantes versan en mejoras de calidad, cantidad y propiedades de los alimentos – por ejemplo, distintos tipos de leches, yogures, panes, cereales– las cuales radican en la incorporación de insumos biotecnológicos en la producción y procesamiento de alimentos (p. 228).

Es importante destacar que, en México, la mayoría de las empresas que desarrollan procesos biotecnológicos se concentran en el sector agropecuario y agrícola. La mayor parte de las empresas agrícolas, se enfocan en modificaciones a granos, semillas, hortalizas, frutales y con al desarrollo de bioplaguicidas y biofertilizantes (Amaro, 2019).

El campo de acción profesional del Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario, es en el ámbito agroindustrial a nivel local, estatal, regional, nacional e internacional en actividades profesionales del sector público, privado y social. Como profesional independiente podrá realizar actividades de asesoría, consultoría, capacitación y evaluación de proyectos en las distintas áreas del sector agroindustrial. Además, en el sector público y privado puede realizar actividades de diagnóstico, evaluación, implementación y de gestión, para el aprovechamiento y optimización de los recursos agropecuarios e industriales (UABC, 2012).

Es importante mencionar que, para la atención e implementación de soluciones a problemas del sector agropecuario y agroindustrial, el IBA comparte su

profesión con otros perfiles profesionales, lo que pone de manifiesto la necesidad de trabajar de forma multidisciplinaria, transdisciplinaria e interdisciplinaria, entre estos perfiles profesionales mencionamos los siguientes:

- Biólogo. Realizar investigación científica, desarrollar tecnologías y gestionar el conocimiento de los sistemas biológicos y ambientales. Entre sus competencias se encuentra el diseñar y gestionar de forma inter y multidisciplinaria programas y proyectos de desarrollo biotecnológico considerando el marco legal respectivo y la aplicación de la metodología científica apropiada que contribuya a la solución de problemas ambientales, de salud y de seguridad alimentaria (UABC, 2020a).
- Ingeniero Agrónomo. Aplicar las técnicas eficientes en la producción de alimentos de origen vegetal, forrajes, fibras agroindustriales entre otros, tomando como materia prima las plantas y el suelo y con ello lograr una producción económicamente rentable de una manera racional y con respeto al medio ambiente (UABC, 2020a).
- Ingeniero Agrónomo Zootecnista. aplicar las técnicas eficientes en la producción de alimentos de origen animal y manejo de recursos forrajeros, fibras, toma como materia los animales de interés zootécnico, para lograr una producción animal económicamente rentable de una manera racional y con respeto al medio ambiente (UABC, 2020a).
- Médico Veterinario Zootecnista. Una de sus competencias se refiere a determinar las condiciones óptimas de salud y bienestar animal, identificar los recursos y aplicar los métodos, las técnicas y acciones para incrementar la producción de productos y subproductos de origen animal al más bajo costo, sin menoscabo de la calidad de los mismos y con base en el desarrollo sustentable; en explotaciones agropecuarias; mediante el conocimiento de medicina y zootecnia en especies productivas y el conocimiento y habilidad para diseñar y manejar programas de producción e intervenir en el aprovechamiento económico y ecológicamente racional de áreas naturales de apacentamiento, forrajes inducidos y cultivados, así

como de subproductos forrajeros de actividades agrícolas y agroindustriales; con una visión integradora de la teoría y práctica productiva y una actitud de apertura y crítica en la aplicación de nuevas tecnologías (UABC, 2020a).

- Ingeniero Químico. Profesionista que actúa interdisciplinariamente, con la aplicación de la ciencia de la ingeniería química, las operaciones básicas de procesos, el diseño, la evaluación y el análisis económico, para la obtención de productos de valor agregado en el marco de nuevos escenarios mundiales en beneficio del hombre y la sociedad, protegiendo el medio ambiente y procurando el uso eficiente de la energía y el agua (UABC, 2020a).
- Ingeniero Bioquímico. Es una profesión que trabaja en el aprovechamiento inteligente, la transformación e industrialización de sistemas biológicos como plantas, animales, microorganismos y moléculas de origen y actividad biológica (Instituto Politécnico Nacional, 2020).

Octavio Rascón (s.f.) plantea que para enfrentar los desafíos del presente y futuro se deben formar al ingeniero como pensador holístico y sistémico, capaz de trabajar de manera transdisciplinaria y ser promotor y facilitador del desarrollo sostenible y del cambio social y económico en beneficio del desarrollo humano. “Los nuevos ingenieros han de ser socialmente responsables, críticos y dotados de una visión global, y que a la vez sean inventores y emprendedores” (p.7).

Como prospectiva del perfil profesionales de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario, podemos considerar lo manifestado por ProMéxico (2017), quien visualiza que, la biotecnología seguirá creciendo y cada día será más acorde a las necesidades de la industria y retroalimentando a las universidades y centros de investigación con las necesidades y problemáticas que surgen en el ámbito industrial, lo cual favorece tanto a las empresas como a la academia.

Por ello, es importante considerar la propuesta de las políticas nacionales, estatales e institucionales sobre la revisión y reestructuración de planes y programas de estudio, con el propósito de formar recurso humano altamente calificado, que responda eficazmente en la solución de los problemas de una

sociedad que día a día demanda una educación de calidad (Monroy y González, 2014).

Se concluye que el programa educativo de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario de la UABC, es congruente con las necesidades del sector agroindustrial. Sin embargo, frente al creciente y acelerado avance de la ciencia y la tecnología, se requiere de profesionales que contribuyan, no solo a la apropiación sino, también, a la generación de conocimiento a través de la investigación en esta área, dispuestos a trabajar en equipo transdisciplinarios y multidisciplinarios que favorezcan la producción, seguridad alimentaria y por ende el bienestar social.

1.2.2. Análisis comparativo de programas educativos

Objetivo.

Realizar un análisis comparativo para identificar las mejores prácticas en programas educativos nacionales e internacionales, iguales o afines al programa educativo de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario ofertado en la UABC, de acuerdo con criterios de calidad, trascendencia y reconocimiento.

Método.

Mediante la consulta de programas educativos iguales o afines al programa educativo de IBA, en páginas oficiales de diferentes instituciones de educación superior (IES), se realizó un análisis comparativo que permitió identificar las prácticas y características principales para ser considerados en la modificación o actualización de este programa.

Para la realización de dicho análisis fueron seleccionados cinco programas educativos de instituciones de educación superior nacionales, mismas que fueron seleccionados por contar con reconocimiento como programas de calidad y por estar afiliados a la ANUIES (2020). En el ámbito internacional, se realizó una comparación con cuatro programas educativos de universidades de Latinoamérica (Colombia, Costa Rica, Ecuador y Uruguay) y uno de la Unión Europea (España). El criterio de selección fue por su afinidad con el programa educativo de IBA de la UABC. Al abordar cada uno de los programas educativos se consideraron, primeramente, sus datos generales como duración de los estudios, número de créditos y de asignaturas, los requisitos de ingreso complementarios a los de la institución y lo ejes o áreas de conocimiento en que se concentran. Para continuar con el estudio se analizaron, además de los objetivos que persigue cada uno, el perfil de ingreso y el perfil de egreso que se constituirá desde el plan de estudio que propone cada IES; así como las particularidades que se pueden observar en

relación con el programa educativo de IBA de la UABC. Finalmente, se elaboraron conclusiones acerca de las similitudes y diferencias entre los programas educativos analizados.

Resultados.

De los programas educativos nacionales iguales o afines seleccionados, son de sostenimiento público el de Ingeniero en Biotecnología de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), Ingeniería Biotecnológica del Instituto Politécnico Nacional (IPN); Ingeniero Biotecnólogo de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH) y Licenciatura en Agrobiotecnología de la Universidad de Guadalajara (UdeG); de sostenimiento particular, Ingeniero en Biotecnología de la Universidad Autónoma de Guadalajara (UAG).

Asimismo, se seleccionaron los programas educativos internacionales de Ingeniero Biotecnólogo de la Universidad de las Fuerzas Armadas de Ecuador (UFA), Biotecnología de la Universidad Antonio Nariño de Colombia (UAN), Ingeniería en Biotecnología de la Universidad ORT (siglas en ruso de la Organización del Trabajo Agrícola y Artesanal, Uruguay [UORT]), Ingeniería en Biotecnología del Tecnológico de Costa Rica (TCR) y, por último, el Grado en Biotecnología de la Universidad de Salamanca (USAL) en España.

En la Tabla 8 se muestra los datos de identificación de los programas educativos, nacionales e internacionales, seleccionadas para el estudio comparativo.

Tabla 8

Programas educativos seleccionados para el análisis comparativo.

Programa educativo	IES	Ubicación	Acreditación	Sitio web
Programas educativos nacionales				
Ingeniero en Biotecnología	UANL	Nuevo León	COMEAA	https://www.uanl.mx/oferta/ingeniería-en-biotecnologia/

Ingeniería Biotecnológica	IPN	Guanajuato	CIEES	https://www.upiig.ipn.mx/oferta-educativa/biote.html
Ingeniero Biotecnólogo	UNACH	Chiapas	CIEES	http://www.biociencias.unach.mx/IBCUNACH/oferta-educativa/ingeniero-biotecnologo.html
Licenciatura en Agrobiotecnología	UdeG	Jalisco	*IND	http://www.cusur.udg.mx/es/licenciatura-en-agrobiotecnologia
Ingeniero en Biotecnología	UAG	Jalisco	CACEI	https://www.uag.mx/es/profesional/ing-en-biotecnologia
Programas educativos internacionales				
Ingeniero Biotecnólogo	UFA	Ecuador	*IND	https://www.espe.edu.ec/ingenieria-en-biotecnologia/
Biotecnología	UAN	Bogotá, Colombia	*IND	https://www.uan.edu.co/component/k2/itemlist/category/404-biotecnologia
Ingeniero en Biotecnología	UORT	Uruguay	*IND	https://fi.ort.edu.uy/ingenieria-en-biotecnologia
Ingeniería en Biotecnología	TCR	Costa Rica	*IND	https://www.tec.ac.cr/planes-estudio/licenciatura-ingenieria-biotecnologia
Biotecnología	USAL	Salamanca, España	*IND	https://www.usal.es/grado-en-biotecnologia

Nota: * Información no disponible.

Fuente: Elaboración propia con base en información de las páginas web oficiales de IES y del COMEAA (2020), CACEI (2020) y CIEES (2021a).

A continuación, se presenta la descripción del programa educativo de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario de la UABC y, posteriormente, lo correspondiente a los programas educativos iguales o afines en el ámbito nacionales e internacionales.

La Universidad Autónoma de Baja California oferta el programa educativo de IBA (ver Tabla 9) en el Instituto de Ciencias Agrícolas, ubicado en el Ejido Nuevo León del municipio de Mexicali, mismo que se encuentra acreditado por el COMEAA. Este programa educativo consta de un total de 350 créditos (CR) (248 obligatorios, incluye las prácticas profesionales, y 102 optativos, incluyendo proyecto de vinculación). Cuenta con 57 unidades de aprendizaje (40 obligatorias y 17 optativas), se cursa en ocho periodos escolares. El plan de estudios está integrado por cinco áreas de conocimiento: Físico-Química-Matemáticas, Biología, Biotecnología, Bioprocesos agropecuarios y Económico-Administrativa- Humanista.

Asimismo, cuenta con tres etapas de formación: básica, cuyos dos primeros periodos escolares conforman el tronco común del área de Ciencias Agropecuarias que comparte con los programas educativos de Ingeniero Agrónomo e Ingeniero Agrónomo Zootecnista que oferta el ICA, consta de 120 CR obligatorios y 11 optativos; disciplinaria con 101 CR obligatorios y 35 optativos y, finalmente, la etapa terminal con un total de 12 CR obligatorios, 54 optativos, 15 por prácticas profesionales y dos por proyectos de vinculación. El plan de estudios presenta un nivel de optatividad del 29.8% (UABC, 2012a).

Tabla 9

Datos generales del programa educativo de IBA de la UABC.

DATOS GENERALES						
Programa educativo	**IES**	**Duración**	**CR**	**UA**	**Requisitos de ingreso**	**Ejes o áreas de conocimiento**
Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario	UABC	8 periodos escolares	350	Total 57 40 Obligatorias 17 Optativas	▪ Examen de conocimiento ▪ Examen Psicométrico	▪ Físico-Química-Matemáticas ▪ Biología ▪ Biotecnología ▪ Bioprocesos agropecuarios ▪ Económico-Administrativa y Humanista

Fuente: Elaboración propia con base en información de UABC (2012a).

Además de los requisitos de ingreso propios de la institución (examen de conocimientos y examen psicométrico), el programa de IBA enlista las siguientes características en su perfil de ingreso.

- Bachillerato general.
- Conocimientos: Biología, Química, Matemáticas, Fenómenos Biológicos.
- Hábitos de estudio: disciplina, dedicación y motivación hacia el estudio y la lectura dentro y fuera del aula.
- Valores y actitudes: honestidad, responsable, creativa, iniciativa, disposición al trabajo en equipo, respeto así mismo, a la naturaleza y la sociedad.

- Intereses y motivaciones: Tener el gusto por las ciencias biológicas y exactas. Interés por conocer los procesos biotecnológicos para la elaboración y conservación de productos agropecuarios, micropropagación de plantas y aprovechamiento de residuos agroindustriales y atracción por las actividades que se desarrollan al aire libre y cerrado (UABC, 2012a).

A continuación, se presenta el perfil de egreso:

El egresado del programa educativo de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario es el profesional capacitado para mejorar las características organolépticas, nutritivas, aplicar métodos de conservación, disminuir y prevenir riesgos sanitarios durante el procesamiento de los alimentos y productos agroindustriales. Así como, manipular organismos convencionales y genéticamente modificados para incrementar la calidad de los productos. La aplicación de procedimientos administrativos para la optimización de recursos de una manera racional y con respecto al ambiente, además estará capacitado para desarrollar las siguientes competencias profesionales:

- Diseñar y evaluar los procesos biotecnológicos mediante la aplicación de técnicas microbiológicas, fisicoquímicas y atendiendo los estándares internacionales de calidad, para mejorar los procesos de elaboración y conservación de productos agropecuarios, que satisfagan las demandas del mercado local, estatal, regional, nacional e internacional, con actitud innovadora, disposición al trabajo con grupos multidisciplinarios, responsable, honesto y con respeto al ambiente.
- Aplicar la biotecnología a través de la técnica de micropropagación y cultivos de células para incrementar la productividad y garantizar la inocuidad agrícola que demanda el mercado local, estatal, regional, nacional e internacional, con actitud creativa, responsable y respeto al ambiente.
- Utilizar los residuos agroindustriales, mediante la aplicación de métodos y técnicas biotecnológicas, con apego a normas ambientales, para su transformación y aprovechamiento en los sistemas agropecuarios de la

región; con actitud innovadora, con disposición al trabajo en equipo, responsable y con respeto al ambiente (UABC, 2012a).

Respecto a los programas educativos nacionales iguales o similares al de IBA de la UABC, en la Tabla 10, se describen los que para el presente estudio fueron considerados.

El programa educativo de Ingeniero en Biotecnología de la UANL se oferta en la modalidad presencial, tiene una duración de diez semestres y cuenta con un total de 241 CR, incluyendo 16 de servicio social. El plan de estudios está integrado por 60 unidades de aprendizaje (56 obligatorias y 4 optativas). Las asignaturas están distribuidas en cuatro áreas curriculares: Formación básica, Formación general universitaria, Formación profesional fundamental y Formación profesional integradora. Cabe mencionar que el servicio social está integrado al currículo con 16 CR. Se destaca que, además de las asignaturas de ciencias básicas y de la disciplinaria, integra unidades de aprendizaje como la de Proyecto de vida y carrera, Cultura de paz, Ética y cultura de la legalidad. Como requisitos de ingreso se encuentran el examen psicométrico y el Examen Nacional de Ingreso a la Educación Superior (EXANI-II) del Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVAL) y la asistencia al curso de inducción (UANL, 2019). Este programa educativo tiene 109 créditos menos y tres unidades de aprendizaje más que el programa educativo de la UABC, además, su nivel de optatividad es de 6.7%.

En el Instituto Politécnico Nacional se oferta el programa educativo de Ingeniería Biotecnológica en modalidad presencial. Está constituido por ocho niveles con un total de 366 créditos y 59 unidades de aprendizaje, siendo dos de ellas optativas y tres más de carácter electivo. El plan de estudios define nueve áreas de acentuación o de conocimiento (Matemáticas, Humanidades, Física, Biología, Química, Mecatrónica, Biotecnología y Farmacia, Materiales y termofluidos y la de Procesos industriales y de gestión) divididas en tres departamentos: Formación básica disciplinaria, Formación profesional genérica y Formación integral e institucional. Como requisitos de ingreso establece un examen de selección y la realización de un curso propedéutico (IPN, 2019). En comparación

con el programa educativo de la UABC tiene 16 créditos y dos unidades de aprendizaje más, además, considerando asignaturas optativas y selectivas, su nivel de optatividad es de 8.5%.

El programa educativo de Ingeniero Biotecnólogo, ofertado en modalidad presencial por la Universidad Autónoma de Chiapas, tiene una duración de nueve semestres en los que se distribuyen un total de 420 créditos generados por 53 unidades de aprendizaje, 47 de las cuales tienen carácter de obligatorias y seis optativas. El plan de estudios está integrado por las áreas de Formación básica, Formación para la vida y Formación profesional. En relación con las asignaturas, destaca la impartición de Inglés para biotecnología I, II, III y IV. Tiene como requisitos de ingreso un examen de selección y la realización de un curso de nivelación (UNACH, 2018). En comparación con el programa educativo de la UABC tiene 78 créditos más y cinco unidades de aprendizaje menos, además su nivel de optatividad es de 9.6%.

En la Universidad de Guadalajara se oferta la Licenciatura en Agrobiotecnología con una duración de ocho semestres, con 428 créditos distribuidos en un total de 54 unidades de aprendizaje (42 obligatorias y 12 optativas) ubicadas en cuatro áreas (Formación básica común obligatoria, Formación particular obligatoria, Formación especializante selectiva y Formación optativa abierta). Para efectos de ingresar al programa educativo se lleva a cabo, mediante un examen de admisión. En comparación con el programa educativo de la UABC, cuenta con 78 créditos más y cinco unidades de aprendizaje menos que, además, su nivel de optatividad es de 9.6%. En este programa educativo se cursan dos unidades de aprendizaje de Inglés I y II, coincidiendo con el programa de IBA de la UABC (UdeG, 2020).

La Universidad Autónoma de Guadalajara oferta el programa educativo de Ingeniero en Biotecnología con una duración de 12 cuatrimestres. Cuenta con 62 unidades de aprendizaje, ubicadas en cuatro áreas de formación (Universitaria, Básica, Disciplinaria y Profesional). Para ingresar al presente programa educativo los aspirantes deberán de ser seleccionados mediante un examen de admisión. En

comparación con el programa educativo de la UABC, además de cursarse en cuatrimestres, tiene cinco unidades de aprendizaje más. En el plan de estudios destaca la impartición de siete asignaturas de Lengua extranjera I, II, III, IV, V, VI y VII (UAG, 2016).

Tabla 10

Datos generales de los programas educativos nacionales considerados en el análisis comparativo.

DATOS GENERALES						
Programa Educativo	**IES**	**Duración**	**CR**	**UA**	**Requisitos de ingreso**	**Ejes o áreas de acentuación o formación**
Ingeniero en Biotecnología	UANL	10 semestres	241	Total 60 56 Obligatorias 4 Optativas	• EXANI-II. Módulo de selección y módulo de diagnóstico de Ciencias Agropecuarias. • Asistir al curso de inducción.	▪ Formación básica. ▪ Formación general universitaria. ▪ Formación profesional fundamental. ▪ Formación profesional integradora.
Ingeniería Biotecnológica	IPN	8 Semestres (Niveles)	366	Total 59 54 Obligatorias 2 Optativas 3 Electivas	▪ Examen de selección. ▪ Curso propedéutico.	• Matemáticas. • Humanidades. • Física. • Biología. • Química. • Mecatrónica • Biotecnología y farmacia. • Materiales y termofluidos. • Procesos industriales y de gestión.
Ingeniero Biotecnólogo	UNACH	9 semestres	420	Total 53 47 Obligatorias 6 Optativas	▪ Examen de admisión. ▪ Curso de nivelación.	• Formación básica. • Formación para la vida. • Formación profesional.
Licenciatura en Agrobiotecnología	UdeG	8 semestres	428	Total 54 42 Obligatorias 12 Optativas	• Examen de admisión.	▪ Formación básica común obligatoria. ▪ Formación particular obligatoria. ▪ Formación especializante selectiva. ▪ Formación optativa abierta.
Ingeniero en Biotecnología	UAG	12 Cuatrimestres	*IND	Total 62	▪ Examen de admisión.	▪ Formación universitaria. ▪ Formación básica. ▪ Formación disciplinaria. ▪ Formación profesional.

Nota: * Información no disponible.

Fuente: Elaboración propia con base en información de las páginas web oficiales de las instituciones educativas.

En el análisis realizado se puede constatar que de los planes de estudio analizados uno (UANL) cuenta con una duración de 10 semestres (5 años), dos (UNACH y UAG) tienen una duración de nueve periodos escolares (4.5 años) y dos (IPN y UdeG) coinciden con el programa de la UABC con ocho periodos escolares (4 años). Asimismo, tres programas educativos (IPN, UNACH y UdeG) cuentan con mayor número de CR que el de la UABC, uno con menor número (UANL) y de otro programa no se encontró información disponible (UAG). En relación con la cantidad de unidades de aprendizaje, el programa educativo con el mayor número es el de la UAG (62) y con menor la UNACH (53), el promedio de asignaturas, entre los programas analizados, es de 57, cantidad que coincide con el programa educativo de la UABC (UAG, 2020; UNACH, 2018; UABC, 2012a).

Los objetivos de los programas educativos analizados (ver Tabla 11), coinciden en formar profesionales responsables y comprometidos, con una formación científica, capaz de aplicar los conocimientos del campo de la biotecnología en beneficio de la sociedad. Destaca en la UANL (2019) la mención de formar líderes en el diseño y desarrollo de sistemas agroalimentarios. Asimismo, en la UdeG (2020) el hecho de plantear como objetivo el de responder a la demanda actual y futura del ámbito agroalimentario.

Tabla 11

Objetivos de los programas nacionales considerados en el análisis comparativo.

Programa educativo	IES	Objetivo(s)
Ingeniero en Biotecnología	UANL	▪ Formar Ingenieros en Biotecnología líderes en el diseño y desarrollo de sistemas agroalimentarios con amplio sentido ético, social y ecológico, reconocidos por trabajar en equipos muti e interdisciplinarios para desarrollar estrategias, proyectos y negocios con un alto sentido de responsabilidad hacia el ecosistema y la sociedad.
Ingeniería Biotecnológica	IPN	• Formar profesionistas de alto nivel en el campo de la Ingeniería Biotecnológica que contribuyan al bienestar y desarrollo tecnológico nacional mediante la aplicación y generación de conocimientos que se vinculen a las necesidades de los sectores productivo y social.
Ingeniero Biotecnólogo	UNACH	• 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.
Licenciatura en Agrobiotecnología	UdeG	• Formar profesionistas innovadores y altamente capacitados que posean conocimiento del medio, del manejo de la biotecnología para ejercer la práctica profesional y responder a la

		demanda actual y futura del ámbito agroalimentario, preparar profesionales éticos y competentes capaces de convertirse en verdaderos elementos de transición y detonantes de la economía local, regional, nacional e internacional.
Ingeniero en Biotecnología	UAG	• Formar profesional íntegro, responsable y comprometido, con una formación científica, capaz de aplicar los conocimientos de sistemas biológicos y de bioingeniería para diseñar, optimizar e innovar procesos, productos y servicios biotecnológicos compatibles con el medio ambiente, y resolver problemas de forma racional y analítica tomando en cuenta aspectos técnicos y económicos.

Fuente: Elaboración propia con base en información de páginas web de las instituciones educativas.

En cuanto al perfil de ingreso que se requiere en cada uno de los programas educativos analizados (ver Tabla 12), en lo general, existe coincidencia en los conocimientos previos de las ciencias básicas, entre ellos la mayoría se refiere a biología y matemáticas. En relación con el idioma inglés es requisito de conocimientos previos en la UANL (2019) y en el IPN (2019). Otra coincidencia es en cuanto a las habilidades y valores requeridos, por ejemplo, la capacidad para adaptarse al trabajo en ambientes libres y a desarrollar labores de campo (UANL, 2019, UNACH, 2018; UdeG, 2020) y utilización de las tecnologías de la información (UANL, 2019; IPN, 2019).

Destacan en la UNACH (2020) características que debe poseer el aspirante como espíritu científico, curioso, meditar, creativo, ingenioso, amistoso y extrovertido. Por otra parte, la UdeG (2020) señala aptitudes como atención, observación, concentración, retención, discriminación, sistematización y adaptabilidad, dominio del lenguaje, comprensión e imaginación constructiva y sociabilidad, entre otras.

En lo que respecta al programa educativo de la UABC, el perfil de ingreso tiene afinidad con los anteriores en cuanto a conocimientos, habilidades, actitudes y valores básicos. Es relevante mencionar que, a diferencia de los programas nacionales analizados, el programa educativo de IBA requiere, en relación con intereses y motivaciones, el interés por conocer los procesos biotecnológicos para la elaboración y conservación de productos agropecuarios, micropropagación de plantas y aprovechamiento de residuos agroindustriales.

Tabla 12

Perfil de ingreso de los programas educativos nacionales considerados en el análisis comparativo.

Programa educativo	IES	Perfil de ingreso
Ingeniero en Biotecnología	UANL	Los aspirantes deberán cumplir con las siguientes características: • Poseer habilidades de pensamiento matemático, • Poseer habilidades de pensamiento analítico, • Tener conocimientos de estructura de la lengua en español, • Comprender conceptos básicos sobre matemáticas y biología, • Entender las bases de la competencia comunicativa en el idioma inglés, Asimismo, es deseable que el estudiante que cursará el programa posea las siguientes características: • Mostrar interés para trabajar en campo y en laboratorio, • Utilizar las tecnologías de la información y comunicación, • Mostrar una actitud ética, de respeto al ser humano y a la naturaleza, • Mostrar responsabilidad social mediante la búsqueda del bienestar y desarrollo de la población.
Ingeniería Biotecnológica	IPN	• Conocimientos previos de biología, química orgánica, matemáticas, física, inglés y computación.
Ingeniero Biotecnólogo	UNACH	• Los aspirantes deberán tener espíritu científico, curioso, meditar, creativo, ingenioso, amistoso y extrovertido, con gusto por la biología, ecología y todo lo relacionado con el desarrollo sustentable.
Licenciatura en Agrobiotecnología	UdeG	• Intereses. Por las ciencias y las áreas relacionadas con el campo, y por la organización de los sistemas, las técnicas administrativas, los servicios a la sociedad y la promoción de proyectos. • Aptitudes. Atención, observación, concentración, retención, discriminación, sistematización y adaptabilidad, manejo de la información en dirección de causa–efecto, exactitud y rapidez, dominio del lenguaje, comprensión e imaginación constructiva y sociabilidad. • Actitudes. Gusto por el trabajo en espacios abiertos.
Ingeniero en Biotecnología	UAG	*IND

Nota: *IND Información no disponible.

Fuente: Elaboración propia con base en información de páginas web de las instituciones educativas.

Asimismo, se consideró en este estudio el perfil de egreso de cada uno de los programas educativos (ver Tabla 13), mismos que coinciden en que el egresado es un profesional que cuenten con conocimientos técnicos y científicos, habilidades, actitudes, valores y destrezas, capaz de aplicar los conocimientos de sistemas biológicos y de bioingeniería para diseñar, optimizar e innovar procesos, productos y servicios biotecnológicos compatibles con el medio ambiente, y resolver problemas de forma racional y analítica tomando en cuenta aspectos técnicos y económicos.

El perfil de egreso que tiene más afinidad, tanto en estructura como en competencias, con el de IBA de la UABC es el programa educativo de la UANL, mismo que, además, incluye la competencia de desarrollar estrategias, proyectos o negocios del área de la biotecnología

Tabla 13

Perfil de egreso de los programas educativos nacionales considerados en el análisis comparativo.

Programa educativo	IES	Perfil de egreso
Ingeniero en Biotecnología	UANL	Los egresados son competentes en la aplicación de conocimientos de ingeniería a las ciencias agrícolas, pecuarias y de los alimentos, capaces de innovar productos y servicios a través de la investigación y la aplicación de técnicas biotecnológicas y agronómicas de vanguardia para mejorar la calidad de vida de la sociedad, promoviendo el desarrollo sostenible del campo y la agroindustria en el ámbito local, nacional e internacional. • Diseñar sistemas o productos pecuarios, agrícolas y alimenticios, por medio de la nutrición y reproducción animal, la optimización de la producción de cultivos vegetales, biomoléculas y alimentos fermentados, con compromiso ético, aplicando la normatividad vigente, herramientas biotecnológicas y de ingeniería para mejorar la calidad de vida de la sociedad, promoviendo el desarrollo sostenible del campo y la agroindustria. • Generar alternativas a las técnicas convencionales de manipulación, mejoramiento o transformación de alimentos, animales y cultivos, utilizando organismos vivos, sus partes y componentes subcelulares, operando equipo de vanguardia, con la finalidad de producir sustancias, desarrollar procesos o proporcionar servicios al sector agroalimentario. • Desarrollar estrategias, proyectos o negocios del área de la biotecnología por medio de la planificación, el manejo de recursos humanos, el registro de propiedad intelectual y la evaluación de la relación costo-beneficio, propiciando un ambiente de trabajo colaborativo e inclusivo para mejorar el rendimiento y la competitividad de un sistema productivo.
Ingeniería Biotecnológica	IPN	El egresado tendrá conocimientos acerca de: • Matemáticas química física biología y ciencias de la comunicación pertinentes para el desarrollo de la ingeniería biotecnológica y para el uso racional de los recursos naturales. • Ingeniería de producción y recuperación de productos biotecnológicos. • Desarrollo social, ética, economía y administración pertinentes para la comprensión del entorno económico-social y para el desarrollo de la capacidad de autoempleo y desarrollo de empresas de base tecnológica. • Gramática fonética y sintáctica en español e inglés. Habilidades: • Diseñar, desarrollar, operar y optimizar bioprocesos para la producción y recuperación de productos biotecnológicos. • Comunicación oral y escrita (español e inglés). • Pensamiento lógico. • Búsqueda y análisis de información. • Conjunción de conocimientos interdisciplinarios. • Adaptabilidad y convivencia social. • Organización de equipos de trabajo. • Administración de recursos. • Ejecución de trabajos coordinados. Actitudes y valores:

		• Honestidad, respeto, tolerancia, perseverancia, responsabilidad social, disponibilidad al trabajo, actualización constante y mejora continua.
Ingeniero Biotecnólogo	UNACH	El egresado tendrá conocimientos acerca de: • La composición y mecánica molecular de la célula. • Las propiedades del agua y de las sustancias orgánicas que constituyen a los seres vivos. • Las características morfológicas de microorganismos, animales y plantas. • Las nuevas técnicas de la biología molecular y sus aplicaciones. • Los métodos y técnicas de análisis de los materiales utilizados en biotecnología. • Los fundamentos de ingeniería del crecimiento celular. • Los principios teóricos y metodológicos del desarrollo de un proceso biotecnológico. • Las alternativas tecnológicas que ofrece la biotecnología en: síntesis de moléculas, alimentos, agricultura, ambiente, y en el sector pecuario. • El desarrollo de procesos de investigación aplicando los lineamentos del método científico. • Los problemas ocasionados por la actividad agropecuaria, industrial y poblacional. • Plantear y aplicar acciones que den soluciones integrales a los problemas de su área de competencia. Con habilidades para: • Realizar e interpretar análisis del campo de su formación. • Asesorar a los sectores productivos en el aprovechamiento, uso adecuado y control de calidad de aguas y suelo, para mejorar la productividad y poder cumplir con las restricciones que marca la legislación sobre el uso de estos recursos. • Desarrollar productos que puedan utilizarse en beneficio de la sociedad. Actitudes y valores de: • Participación activa, crítica y reflexiva ante la problemática del entorno social, cultural y político. • Honestidad y ética en el ejercicio de la profesión. • Aceptación de la evaluación como medio para mejorar en todos los aspectos. • Aprecio de los recursos naturales y promover su preservación. • Aceptación y respeto a sí mismo y a los demás. • Interés hacia la formación continua de su campo disciplinario. • Apertura y respeto alrededor de los procesos socioculturales para plantear soluciones viables a problemáticas del contexto.
Licenciatura en Agrobiotecnología	UdeG	• Profesionista que busca mejorar la calidad de vida y el desarrollo socioeconómico regional; que tenga un alto sentido ético, científico y humanístico, que sea capaz de ejecutar acciones tendientes a la previsión, planificación y resolución de la problemática planteada en diferentes ámbitos de la realidad agrícola como son: la producción, la sustentabilidad, la rentabilidad y el medio ambiente, con énfasis en todo lo que directa o indirectamente está relacionado con la producción vegetal en sus diferentes entornos de tecnificación; que aprovecha y aplica procesos actualizados de sistematización y mercadeo nacional e internacional, con el objetivo de procurar alimentación, protección, riqueza y bienestar a la sociedad.
Ingeniero en Biotecnología	UAG	El egresado: • Diseña y opera procesos biotecnológicos aplicando sus conocimientos de la bioingeniería considerando la normatividad y legislación vigentes. • Innova productos y servicios de interés comercial y/o científicos, aplicando sus conocimientos biotecnológicos. • Propicia el aprovechamiento sustentable de residuos de procesos tecnológicos para convertirlos o integrarlos a productos de interés comercial o científico mediante el uso de sistemas biológicos. • Realiza investigación documental aplicando sus habilidades de comunicación oral y escrita, y el sentido crítico para analizar, interpretar y evaluar información proveniente de diferentes fuentes para lograr una comunicación efectiva. • Desarrolla y evalúa proyectos para la resolución de problemas del área biotecnológica participando en equipos multidisciplinarios.

Fuente: Elaboración propia con base en información de páginas web de las instituciones educativas.

A continuación, en la Tabla 14, se presenta lo relacionado a los programas educativos internacionales:

En Ecuador, en la Universidad de las Fuerzas Armadas, se oferta el programa de Ingeniero Biotecnólogo con una duración de nueve semestres en los que distribuyen 135 créditos y 51 unidades de aprendizaje, ubicadas en tres áreas de formación (Unidad básica, Unidad Profesional y Unidad de Integración curricular). Para su ingreso se requiere examen de admisión y realizar un curso de nivelación modalidad presencial. En este programa educativo, además de las unidades de aprendizaje básicas y de la disciplina, se incorporan asignaturas de preparación a la vida profesional como Realidad nacional y geopolítica, Liderazgo y Gestión de emprendimiento (UFA, 2020).

La Universidad Antonio Nariño de Colombia imparte el programa educativo de Biotecnología en nueve periodos, con 46 unidades de aprendizaje (41 obligatorias y cinco electivas) y un total de 151 créditos. Para poder ingresar al presente programa se requiere ser evaluado a través del examen del Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES) o un examen externo, validado por el ICFES. En el plan de estudios se incorporan asignaturas, además de las de orden básico y disciplinario, como la de Comunicación oral y escrita, Inglés I, II y III, Administración de empresas, Innovación y emprendimiento, Gerencia y gestión de proyectos, Propiedad intelectual y patentes y Seminario de investigación I y II. Este programa educativo se orienta a la formación de profesionales con capacidad de comprender, utilizar y adaptar diferentes herramientas en el empleo de organismos vivos o sus partes para la obtención o modificación de una amplia variedad de productos que generen un valor agregado en áreas tales como la salud humana y animal, industria farmacéutica, cosmética, agroalimentaria, medio ambiente y el aprovechamiento de productos naturales (UAN, 2018).

En la Universidad ORT de Uruguay se oferta el programa educativo de Ingeniero en Biotecnología con una duración de diez semestres en los que se imparten 55 unidades de aprendizaje, con cuatro áreas de acentuación: Científica,

Diseño y análisis, de Aplicación y Empresarial. Como requisitos de ingreso solicitan el bachillerato. En el presente programa educativo, además de las unidades de aprendizaje de carácter básico y disciplinario se ofertan otras como la de Aspectos éticos y sociales de la biotecnología, Gestión de empresas, Propiedad intelectual e industrial y Control de calidad (UORT, 2013).

En el Tecnológico de Costa Rica se oferta el programa educativo de Ingeniería en Biotecnología, el cual se encuentra estructurado en 11 bloques, ocho de ellos pertenecientes al bachillerato en Biotecnología y tres más de la Licenciatura en Biotecnología, esta última cuenta con un total de 175 créditos distribuidos en 66 unidades de aprendizaje, de las cuales 61 son de carácter obligatorio y cinco electivas. Además de las asignaturas de orden básico y disciplinario son ofertadas otras como la de Habilidades gerenciales, Destrezas de comunicación del Inglés para la biotecnología I y II y Trabajo final de graduación. Para requisito de ingreso se realiza un examen diagnóstico. (TCR, 2020).

Finalmente, la Universidad de Salamanca en España oferta el programa educativo de Biotecnología, mismo que se encuentra estructurado en cuatro bloques con una duración de ocho semestres. El plan de estudio está integrado por 40 unidades de aprendizaje obligatorias y seis optativas que suman un total de 240 créditos. Conviene destacar que en el cuarto bloque se encuentra, como unidad de aprendizaje, en cada uno de los semestres, el Trabajo de fin de grado con 12 créditos en total. Además, las prácticas profesionales son extracurriculares, reconocidas como actividades complementarias (USAL, 2020).

Estos programas educativos son afines en relación con la mayoría de las unidades de aprendizaje correspondientes a las ciencias básicas, sin embargo, difieren en las asignaturas disciplinarias, debido a que están en función de la orientación curricular del programa educativo.

Tabla 3

Datos generales de los programas educativos internacionales considerados en el estudio comparativo.

DATOS GENERALES						
Programa Educativo	**IES**	**Duración**	**CR**	**UA**	**Requisitos de ingreso**	**Ejes o áreas de acentuación o formación**
Ingeniero Biotecnólogo	UFA	9 semestres	135	Total 51	• Examen de admisión. • Curso de nivelación modalidad presencial.	• Unidad básica. • Unidad profesional. • Unidad de integración curricular.
Biotecnología	UAN	9 semestres	151	Total 46 • 41 Obligatorias • 5 Electivas	• Examen de admisión del ICFES.	*IND
Ingeniero en Biotecnología	UORT	10 semestres	*IND	Total 55	• Bachillerato. • Registro de inscripción.	• Científica. • Diseño y análisis de procesos productivos. • De aplicación. • Empresarial.
Ingeniería en Biotecnología	TCR	11 Bloques • 8 de bachillerato en Biotecnología • 3 de licenciatura	175	Total 66 • 61 Obligatorias • 5 Electivas	• Examen diagnóstico.	*IND
Biotecnología	USAL	8 semestres	240	Total 46 • 40 Obligatorias • 6 Optativas	• No están previstas condiciones o pruebas de acceso especiales para matricularse en este grado.	• Formación básica. • Obligatoria. • Optativa.

Nota: * Información no disponible.

Fuente: Elaboración propia con base en información de las páginas web oficiales de las instituciones educativas.

De la misma manera, en la Tabla 15, con excepción de Ingeniería en Biotecnología del Tecnológico de Costa Rica, se presentan los objetivos de los programas educativos internacionales, los cuales coinciden y se refieren a la formación de profesionales que aplicarán la ciencia y la tecnología que utiliza la biología para la creación o modificación de productos o procesos para beneficio del ser humano y de su medio ambiente (UAN, 2018; UFA, 2020; UORT, 2013; USAL, 2020).

Tabla 15

Objetivos de los programas educativos internacionales considerados en el análisis comparativo.

Programa educativo	IES	Objetivo(S)
Ingeniero Biotecnólogo	UFA	Formar un profesional que diseña y aplica sistemas biotecnológicos, dirigidos a la solución de problemas de salud, ambiente, biodiversidad e industria, a nivel de investigación y producción, con conciencia social y respeto a los derechos humanos y ambientales.
Biotecnología	UAN	Formación de profesionales con capacidad de comprender, utilizar y adaptar diferentes herramientas en el empleo de organismos vivos o sus partes para la obtención o modificación de una amplia variedad de productos que generen un valor agregado en áreas tales como, salud humana y animal, industria farmacéutica, cosmética, agroalimentaria, medio ambiente y el aprovechamiento de productos naturales.
Ingeniero en Biotecnología	UORT	Formar profesionales que colaborando en la dinamización de las cadenas agroindustriales, en la preservación del medio ambiente, el desarrollo de productos de alto valor agregado, la identificación de oportunidades de negocios y la creación de nuevas empresas de base tecnológica.
Ingeniería en Biotecnología	TCR	*IND
Biotecnología	USAL	Estos estudios tienen como objetivo la formación y el entrenamiento en aspectos tanto científicos como prácticos de la Biotecnología, aportando bases en el conocimiento de los mecanismos moleculares del funcionamiento de los seres vivos. Ello permitirá a los estudiantes aprender las aplicaciones biotecnológicas para la producción de bienes y servicios y el escalado industrial de los procesos biotecnológicos y la gestión de recursos.

Nota: *IND Información no disponible.

Fuente: Elaboración propia con base en información de páginas web de las instituciones educativas.

En lo que se refiere al perfil de ingreso, solo se presenta información del programa educativo de la carrera de Biotecnología de la Universidad de Salamanca, debido a que los otros cuatro programas educativos no disponen de esa información en sus páginas Web.

El programa educativo de la USAL (2020) establece como requisitos de ingreso conocimientos previos de las ciencias básicos y de informática, así como intereses y motivaciones, sin embargo, no señala valores.

Tabla 16

Perfil de ingreso de los programas educativos internacionales considerados en el análisis comparativo.

Programa educativo	IES	Perfil de Ingreso
Biotecnología	USAL	El Grado en Biotecnología está dirigido a estudiantes con expediente académico alto y buena formación en biología, matemáticas, física y química. También se recomienda tener las siguientes características:

		• Gran interés en el trabajo experimental de aplicación práctica de las ciencias biológicas y la tecnología. • Alta iniciativa y motivación y gran capacidad de trabajo. • Interés en participar en las actividades de la Facultad y en formar parte de las asociaciones de los estudiantes de la Facultad. • Manejo de la lengua inglesa con un nivel B1 del Marco Europeo de Referencia de las Lenguas (MCER) o superior. • Conocimientos de informática a nivel de usuario.

Fuente: Elaboración propia con base en información de páginas web de la USAL (2020).

En relación con el perfil de egreso de los programas educativos internacionales (ver tabla 17), al igual que los programas educativos nacionales, coinciden en que el egresado cuenta con conocimientos, habilidades, actitudes, valores y destrezas para la atención a las necesidades y solución de problemas en el campo de la biotecnología.

Cada uno de los perfiles de egreso están de acuerdo en el uso de la investigación científica como su principal herramienta para agregar valor a los procesos, mediante la utilización de recursos biológicos y tecnológicos a productos, servicios y procesos para la satisfacción de necesidades y resolución de problemas biotecnológicos, además de contribuir a la preservación del medio ambiente y a la solución problemas de carácter ambiental.

Tabla 17

Perfil de egreso de los programas educativos internacionales considerados en el análisis comparativo.

Programa educativo	IES	Perfil de Egreso
Ingeniero Biotecnólogo	UFA	El egresado será capaz de: • Aplicar, con pensamiento crítico y ética profesional, principios y conocimientos científicos, métodos cualitativos, cuantitativos y herramientas tecnológicas para resolver problemas biotecnológicos. • Comunicar de manera oral y escrita, en forma clara y organizada, resultados, principios, normas, reportes y técnicas de laboratorio. • Diseñar y aplicar, mediante el método científico, procesos biotecnológicos para el desarrollo de productos y servicios, utilizando procedimientos y tecnologías actualizadas. • Ejecutar, con ética, las políticas, normas y regulaciones nacionales e internacionales sobre el diseño y manejo de laboratorios, actividades de manufactura y medioambiente.

		• Desarrollar, con eficiencia, planes de acción en el campo de la biotecnología para la búsqueda continua de aprendizaje, capacitación, investigación y emprendimiento.
Biotecnología	UAN	El egresado se caracterizará por su rigurosa formación científica y disciplinar e iniciación investigativa, lo que garantiza la formación de un profesional emprendedor que diseñe y optimice procesos biotecnológicos a partir del aprovechamiento de los recursos biológicos.
Ingeniero en Biotecnología	UORT	Su formación apunta a desarrollar las destrezas y los conocimientos necesarios para la generación de valor mediante procesos productivos. Es consciente de los impactos sociales de la biotecnología y de los aspectos vinculados a su aplicación. Los graduados pueden analizar problemas multifactorialmente y generar en consecuencia soluciones originales. Están preparados para el trabajo en equipo, colaborando con profesionales de áreas afines para la resolución de problemas concretos. Las habilidades y los conocimientos adquiridos le permiten insertarse en el sector productivo, tanto en los procesos de fabricación y control de calidad de productos biotecnológicos como en la investigación aplicada al desarrollo de nuevas tecnologías o procesos. Tiene la capacidad de evaluar, desarrollar y mejorar las diferentes etapas de los procesos de producción y servicios en las industrias: Biomédica, Farmacéutica, Acuícola, Forestal y Alimenticia Puede aplicar la Biotecnología a la preservación del medio ambiente y a la solución de problemas ambientales.
Ingeniería en Biotecnología	TCR	Personas con espíritu innovador, emprendedor, competitivo, negociador, crítico, orientado hacia la investigación y con responsabilidad ambiental. Deben contar además con sensibilidad a los problemas sociales, ambientales y éticos, así como respeto por el ambiente y la idiosincrasia de las comunidades. Puede desarrollarse en áreas relacionadas con: • Producción agrícola, forestal, industrial, animal y farmacéutica. • Con investigación agronómica, biológica, médica, bioseguridad. • Protección y control ambiental
Biotecnología	USAL	Competencias: • Trabajar correctamente en un laboratorio utilizando las metodologías más adecuadas para la manipulación de reactivos y aparataje, el registro anotado de actividades, la seguridad, y la eliminación de residuos. • Usar las principales bases de datos (biológicos y bibliográficos) de interés en Biotecnología aplicando las herramientas bioinformáticas más adecuadas. • Diseñar, realizar y analizar experimentos y/o aplicaciones mediante la aplicación del método científico para la resolución de problemas con un enfoque biotecnológico. • Implementar un proceso completo de investigación, desarrollo e innovación mediante el descubrimiento de conocimientos básicos y su posterior aplicación para la introducción en el mercado de nuevos productos biotecnológicos. • Comunicar efectivamente contenidos científico-técnicos a una audiencia profesional o no profesional utilizando las nuevas tecnologías de información y comunicación. • Diseñar y ejecutar protocolos de obtención y purificación de productos biotecnológicos en un biorreactor, seleccionando los sistemas, condiciones de operación y dimensionado óptimos. • Obtener y/o mejorar nuevos productos, bienes y servicios biotecnológicos (en las áreas de medicina, producción animal y vegetal, alimentación, industria y medio ambiente) mediante la manipulación selectiva y programada de organismos, células o biomoléculas. • Adoptar procedimientos de garantía de calidad en el laboratorio y en los procesos industriales biotecnológicos, aplicando los conocimientos sobre la normativa de calidad y gestión medioambiental. • Proteger adecuadamente los resultados de la investigación mediante la solicitud y gestión de una patente. • Ejercer profesionalmente en el ámbito biotecnológico ateniéndose a las normas éticas, legales, sociales y medioambientales. • Elaborar planes de creación y/o gestión de empresas biotecnológicas mediante el conocimiento de las características organizativas y financieras de las mismas y del entorno en que desenvuelven su actividad. • Emprender de forma autónoma estudios especializados en su campo profesional o afines mediante la recopilación, interpretación y elaboración de la bibliografía más reciente y el uso eficiente de los recursos electrónicos disponibles.

Fuente: Elaboración propia con base en información de páginas web de las instituciones educativas.

Sobre el análisis comparativo de los programas educativos iguales o afines al de IBA de la UABC, podemos concluir que existen marcadas diferencias, así como similitudes con los programas nacionales e internacionales.

Entre las diferencias existentes se mencionan:

- Nombre del programa, con excepción del programa de Licenciatura en Agrobiotecnoloía de la UdeG el resto tienen denominación de Ingeniero en Biotecnología o Biotecnólogo.
- Número de créditos y de unidades de aprendizaje, no existe coincidencias entre los programas educativos.
- Porcentaje de optatividad, no existe coincidencia con los programas analizados ya que el porcentaje es menor que el de IBA de la UABC.
- Varía el número de asignaturas que se ofertan con contenido temático relacionado con inglés y tránsito a la vida profesional, entre otros.

También, existe diferencia en la estructura y redacción del perfil de egreso, ya que, en los programas educativos analizados, con excepción del programa de la UANL, solo se hace una descripción general y, en algunos casos, integran acciones sobre lo que sabe hacer el egresado. Por el contrario, el perfil de egreso del programa educativo de IBA de la UABC está integrado por una breve descripción del profesionista, reflejando las características de su desempeño profesional, así como las competencias que dan respuesta a las necesidades del sector productivo y social (UABC, 2010, 2013), es decir, describe, más que el qué debe saber el IBA, define el qué debe ser, el qué sabe hacer, el cómo metodológico, el cómo axiológico y el para qué.

Entre las semejanzas o similitudes se encontraron:

- Tiempo para cursar la licenciatura, coinciden con la UABC, con ocho periodos escolares, solo tres programas educativos (IPN, UdeG y USAL), el resto son de mayor cantidad de semestres.

- Periodo académico (semestral) existe coincidencia con nueve programas educativos, solo la UAG tiene periodos por cuatrimestre.
- Requisitos de ingreso, en su mayoría, además de la documentación requerida, aplican un examen de admisión o selección.

Asimismo, en lo general, hay coincidencia entre el perfil de egreso de los programas educativos nacionales e internacionales y el de IBA de la UABC, existe interés en formar profesionales competentes para actuar en lo que para cada institución educativa son las principales necesidades en el campo de la biotecnología.

En función de la información analizada, se identifican como área de oportunidad la posibilidad de incluir unidades de aprendizaje relacionadas con el tránsito a la vida profesional.

1.2.3. Análisis de organismos nacionales e internacionales

Objetivo.

Analizar los referentes nacionales e internacionales que señalan competencias, contenidos de dominio y prácticas que deben cubrirse para apoyar a la actualización del programa educativo de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario que oferta la UABC.

Método.

Para este apartado, se realizó una investigación documental a partir de fuentes digitales donde se consultaron los requerimientos de organismos acreditadores nacionales e internacionales, de modo que fuera posible identificar las competencias, contenidos de dominio y prácticas de la profesión que señalan o recomiendan para la profesión. Fueron considerados a nivel nacional el Comité Mexicano de Acreditación de la Educación Agronómica (COMEAA), la Asociación Mexicana de Educación Agrícola Superior (AMEAS) y los Comités Interinstitucionales para la evaluación de la Educación Superior (CIEES). En el ámbito internacional, se consideró al Consejo Nacional de Acreditación (CNA) de Colombia,

Posterior a la revisión, se documentaron aspectos y requerimientos que deben ser considerarse en la modificación o actualización del programa educativo.

Resultados.

El programa educativo de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario de la UABC se encuentra acreditado por el Comité Mexicano de Acreditación de la Educación Agronómica (COMEAA, 2020), organismo avalado por el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES, 2020), mismo que tiene como objeto de trabajo “la evaluación con fines de acreditación de programas de

licenciatura en las ciencias agrícolas, forestales, ambientales, agronegocios, zootecnia, desarrollo rural, y de agroindustria" (COMEAA, 2021, p. 6).

El proceso de acreditación del COMEAA considera la evaluación a través de una serie de ejes, categorías e indicadores definidos para la acreditación de los programas educativos en el *Marco de referencia* del COMEAA: programa académico, perfil de ingreso y egreso, normatividad para la permanencia, egreso y revalidación, programa de las asignaturas, contenidos, flexibilidad curricular, evaluación y actualización y difusión (COMEAA, 2021). Sin embargo, no señala de forma particular los conocimientos, habilidades, actitudes y valores que definen la profesión del programa educativo, que nos permita fortalecer la actualización o modificación del plan de estudios de IBA. Los criterios relacionados a la categoría de plan de estudios del *Marco de referencia* del COMEAA (2021) son: programa académico, perfil de ingreso y egreso, normatividad para la permanencia, egreso y revalidación, programa de las asignaturas, contenidos, flexibilidad curricular, evaluación y actualización y difusión.

A continuación, se describen las recomendaciones realizadas por el COMEAA relacionadas al plan de estudios:

- Actualizar de manera sistematizada todos los programas analíticos de las asignaturas.
- Elaborar una matriz de coherencia externa con la finalidad de facilitar las revalidaciones en las acciones de movilidad.
- Es importante la vinculación y retroalimentación con las preparatorias, de manera que no exista repetición en los contenidos temáticos de las materias en los primeros semestres de la carrera.
- Realizar un estudio exploratorio de necesidades de los sectores públicos y privados, como agendas de innovación estatales y federales, planes sectoriales del gobierno federal, utilizando información de los estudios de egresados y empleadores, así como la opinión de expertos que proporcionen

información para el rediseño del plan de estudios acorde a las nuevas tendencias.

- Realizar análisis sobre la selección y uso de recursos tecnológicos, documentales y materiales didácticos generados por la planta académica.
- Utilizar los resultados del estudio de pertinencia para desarrollar estrategias en actividades de educación a distancia.
- Elaborar las actividades de evaluación de acuerdo con el modelo que desarrolla competencias.
- Realizar un análisis de los métodos de evaluación, en las diferentes facetas del proceso de enseñanza aprendizaje y con base en ello proponer estrategias de mejora.
- Generar mecanismos que permitan determinar la pertinencia de los recursos tecnológicos y materiales educativos.
- Elaborar los manuales de prácticas de las asignaturas que se requieran.
- Al transitar de un modelo educativo tradicional a un modelo por competencia, las evaluaciones y supervisiones de aprendizaje, se deben de realizar con mecanismos elaborados por competencias, para así poder determinar el grado de cumplimiento del perfil de egreso. (COMEAA, 2019).

Los CIEES es un organismo dedicado al aseguramiento de la calidad de programas educativos de tipo superior de todos los niveles (CIEES, 2021b). Su proceso de acreditación, al igual que COMEAA, considera la evaluación a través de una serie de categorías, criterios, indicadores o estándares aplicados para la acreditación de los programas educativos, pero no conocimientos, habilidades, actitudes y valores que definen la profesión del programa educativo. Los criterios relacionados a la categoría de plan de estudios del documento *Ejes, categorías e indicadores para la evaluación de programas educativos presenciales 2018* de CIEES (2018) son: mapa curricular, descripción de asignaturas, difusión del plan de

estudios, etapas, procesos y requisitos que deben seguir y cumplir los estudiantes para culminar el programa educativo.

Por otro lado, la Asociación Mexicana de Educación Agrícola Superior A.C. se encuentra conformada por instituciones de educación agrícola superior que imparten programas educativos, tanto de licenciatura como de posgrado, en las ciencias agronómicas, forestales, de zootecnia, de agroindustria, agroempresariales y de desarrollo rural. Para la AMEAS es importante el análisis de los programas educativos del área, así como el impulsar, de manera permanente, el cambio e innovación en los procesos formativos. En su publicación, *Perfiles y competencias de los profesionales de la agronomía en México,* realiza una propuesta de perfil y competencias que puede servir de referente a las instituciones de educación agrícola para que, de acuerdo a su contexto y a los problemas que se espera que atiendan sus egresados, defina su propio perfil de egreso (AMEAS, 2021). Las competencias, que se presentan a continuación, se divide en metodológicas, epistémicas, contextuales y transversales:

- Competencias metodológicas.
    - Diseñar, manejar y evaluar sistemas de producción agrícola y alimentaria a nivel de unidad de producción, considerando sus propósitos y los factores contextuales.
    - Identificar, analizar y resolver problemas complejos de los sistemas de producción agrícolas y alimentarios.
    - Comprender y gestionar los recursos y factores bióticos y abióticos que inciden en un sistema de producción, tales como agua, suelo, clima, plantas, animales y microorganismos, entre otros, aplicando las tecnologías apropiadas bajo criterios de sostenibilidad.
    - Evaluar y prevenir los impactos de los componentes de los sistemas de producción en la crisis climática, la pérdida de la biodiversidad, y de los paisajes, la desertificación, la erosión, la calidad y disponibilidad de agua

y suelos, la contaminación por plaguicidas, entre otras manifestaciones de la crisis ambiental global.

- Emprender, liderar, formular y evaluar proyectos e iniciativas productivas que maximicen el valor de la producción y los beneficios para los productores, para el desarrollo rural y urbano, así como para la sociedad en general.
- Diseñar y conducir experimentos y demostraciones de sistemas de producción o sus componentes.

- Competencias epistémicas.
  - Comprender, analizar y articular conocimientos de las ciencias naturales, exactas y sociales que fundamentan la profesión, tales como la física, la química, las matemáticas, la biología en sus diversas ramas, la climatología, la economía y diversas ciencias aplicadas según la rama de que se trate.
  - Conocer en términos generales los diferentes sistemas de producción agrícola, y por lo menos uno de ellos a profundidad, abarcando sistemas tradicionales, convencionales, alternativos y emergentes o innovadores.
  - Considerar el papel que juegan la interdisciplinariedad y el diálogo de saberes en la comprensión de fenómenos y problemáticas complejas, así como en la construcción de innovaciones y propuestas alternativas.
  - Comprender las principales innovaciones tecnológicas de su campo y reconocer sus posibilidades y limitaciones.
- Competencias contextuales.
  - Analizar al sector agroalimentario como un sistema complejo, desde la escala local hasta la global; su historia, tendencias actuales y visión de futuro para la sociedad.

- Analizar la interacción entre los principales factores biofísicos, tecnológicos y socioeconómicos que inciden sobre los sistemas de producción.
- Analizar la relación dinámica de los sistemas de producción y sus componentes con el desarrollo sostenible, en particular con las dimensiones ambiental, social, económica y política, así como con los objetivos e indicadores de la Agenda 2030.

- Competencias transversales.
  - Discernir las implicaciones éticas y cívicas de sus decisiones y desempeño profesional, así como de su comportamiento en general, en el marco de las normas del sector agroalimentario, así como de los principios del ejercicio de una profesión, del cuidado a la salud, la equidad de género y los derechos humanos.
  - Asumir la responsabilidad de su desarrollo profesional como una práctica reflexiva que incluye la formación continua y la actualización de los avances de su campo.
  - Indagar e investigar información de diversas fuentes objetivas, válidas y confiables.
  - Colaborar en equipos para abordar desafíos profesionales cuyo alcance va más allá de las decisiones individuales.
  - Comunicarse en español en forma efectiva, fluida y pertinente, en forma oral y escrita, en diversos contextos sociales y profesionales; así como en un segundo idioma en un nivel de comunicación de usuario independiente intermedio (AMEAS, 2021).

El Consejo Nacional de Acreditación, con registro en Colombia, tiene como misión garantizar a la sociedad la calidad de las IES y sus programas educativos, que se integran a un sistema nacional de acreditación, cumplen con los requisitos en alta calidad y que a su vez realizan sus propósitos y objetivos en coherencia con su naturaleza jurídica, identidad y misión institucional. En relación con el programa

educativo, son valorados los objetivos de formación y los resultados de aprendizaje contemplados en los aspectos curriculares, las políticas y estrategias de planeación y evaluación curricular, y la propuesta de mejoramiento continuo, entre otros aspectos (CNA, 2020).

Sobre este apartado, se concluye que los organismos de acreditación antes descritos permiten a las instituciones de educación superior obtener reconocimiento oficial y legítimo respecto a la calidad de los procesos que sustentan su labor educativa. Sirven como referente para guiar y retroalimentar las acciones que garanticen un aprendizaje y actualización permanente de calidad de sus profesionistas. En este sentido, las IES adquieren un fuerte compromiso de calidad y mejora continua, lo que garantiza a la sociedad de contar con capital humano eficiente en la gestión del conocimiento y en la contribución para el desarrollo, toma de decisiones y solución de problemas de nuestra sociedad. Sin embargo, se destaca que, con excepción de la AMEAS, el resto de los organismos analizados, tanto nacionales como internacionales, establecen estándares para la acreditación de los programas educativos, pero no señalan competencias o contenidos que definen la profesión del IBA.

Con base en el análisis realizado, en apoyar a la actualización del programa educativo de IBA que oferta la UABC, se enuncian las siguientes áreas de oportunidad:

- Atender las recomendaciones de COMEAA.
- Valorar la propuesta de perfil de egreso y competencias de los profesionales de la agronomía, propuesto por la Asociación Mexicana de Educación Agrícola Superior, presentado en este apartado.

2. Evaluación Interna del Programa Educativo

2.1. Evaluación de fundamentos y condiciones de operación del programa educativo de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario.

Objetivo.

Evaluar los fundamentos y condiciones de operación del programa educativo de IBA para sustentar la modificación o actualización de dicho programa según corresponda.

Método.

Con el objetivo de evaluar los fundamentos y condiciones de operación del programa educativo de IBA, se llevó a cabo una investigación documental y una empírica, a través de las cuales se efectuó el análisis de la misión, visión, objetivos, perfil de ingreso, perfil de egreso, matrícula total y de nuevo ingreso, presupuesto, recursos y estructura organizacional.

Para el cumplimiento del objetivo, en la investigación documental, se consultaron fuentes de información como el *Programa educativo de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario 2012-2*, el *Modelo educativo de la UABC*, el *Plan de Desarrollo Institucional* (PDI) de la UABC, el *Plan de Desarrollo* y el *Manual de organización y procedimientos del Instituto de Ciencias Agrícolas*.

El análisis de información se realizó por medio de la técnica de análisis de contenido, tomando como base las categorías de propósitos del programa, misión y visión y condiciones generales de operación del programa conforme al procedimiento establecido en la *Metodología de los estudios de fundamentación para la creación, modificación y actualización de programas educativos de licenciatura* (UABC, 2018a).

En la investigación empírica se utilizó la técnica de encuesta. Para recabar información se elaboró y aplicó un cuestionario digital, mediante la plataforma *Google forms,* con reactivos de opción múltiple, párrafo y cuadrícula de opción múltiple. El instrumento se aplicó al personal docente adscrito al programa educativo de IBA (ver Anexo D), por medio del cual se obtuvo su opinión sobre aspectos como la coincidencia del perfil de ingreso con las características de los alumnos de nuevo ingreso, la pertinencia del perfil de egreso con las necesidades y problemáticas sociales y el logro de este en los egresados; además, se cuestionó sobre la pertinencia de las unidades de aprendizaje, las condiciones del personal académico y la estructura organizacional para la operación del programa educativo.

Para el estudio se consideró una muestra no probabilística por conveniencia, utilizando como criterios de selección del grupo profesores que estuvieran adscritos al programa educativo de IBA con diferentes categorías (profesores de tiempo completo y de asignatura), así como representado por hombres y mujeres. Con estas características participaron once (91.6%) profesores de los 12 que integran la planta académica de este programa educativo.

Para el análisis de los datos del cuestionario se generó de la plataforma de *Google forms* un reporte en Excel, agrupando los datos cuantitativos en porcentajes o frecuencias para elaborar las tablas o figuras. Este procedimiento permitió organizar y analizar el contenido de la información emitida de la encuesta y elaborar las conclusiones.

Resultados.

2.1.1. Propósitos del Programa, Misión y Visión.

Misión, Visión y Objetivos del Programa Educativo. El programa educativo tiene como propósito formar IBA capacitados para mejorar las características organolépticas, nutritivas, aplicar métodos de conservación, disminuir y prevenir riesgos sanitarios durante el procesamiento de los alimentos y productos agroindustriales. Así como, manipular organismos convencionales y genéticamente

modificados para incrementar la calidad de los productos. La aplicación de procedimientos administrativos para la optimización de recursos de una manera racional y con respecto al ambiente; capaces de diseñar y evaluar los procesos biotecnológicos, aplicar la biotecnología a través de la técnica de micropropagación y cultivo de células, utilizar los residuos agroindustriales, mediante la aplicación de métodos y técnicas biotecnológicas. (UABC, 2012a).

Este programa educativo busca responder a las problemáticas que el entorno presenta, habilitando al futuro egresado para insertarse en el mercado laboral y, al mismo tiempo, cumplir con la política institucional de Calidad y pertinencia de la oferta educativa establecida en el Plan de Desarrollo Institucional de la UABC, mismo que establece la siguiente misión:

> Formar integralmente ciudadanos profesionales, competentes en los ámbitos local, nacional, transfronterizo e internacional, libres, críticos, creativos, solidarios, emprendedores, con una visión global y capaces de transformar su entorno con responsabilidad y compromiso ético; así como promover, generar, aplicar, difundir y transferir el conocimiento para contribuir al desarrollo sustentable, al avance de la ciencia, la tecnología, las humanidades, el arte y la innovación, y al incremento del nivel de desarrollo humano de la sociedad bajacaliforniana y del país. (UABC, 2019a, p. 91)

Desprendida de la misión institucional, el Instituto de Ciencias Agrícolas establece como misión:

> Formar integralmente profesionales e investigadores en el área agropecuaria competentes en el ámbito regional, nacional, transfronterizo e internacional, innovadores, emprendedores, críticos, con una visión integral y capaces de transformar su entorno con responsabilidad social, respeto al ambiente y compromiso ético; así como generar, aplicar, difundir y transferir el conocimiento para contribuir al desarrollo agropecuario sustentable, al avance de la ciencia, la tecnología y a la mejora del nivel de bienestar de la sociedad bajacaliforniana y del país. (UABC, 2020b, p.10)

En su visión el Instituto de Ciencias Agrícolas plantea que:

> En 2030, el Instituto de Ciencias Agrícolas es una institución académica reconocida por su liderazgo nacional e internacional, en la formación de recursos humanos y la generación de conocimiento científico en el área agropecuaria, por contar con programas educativos acreditados, cuerpos académicos consolidados, laboratorios y servicios certificados, programas de extensión y vinculación con los sectores público y privado, así como la capacidad de generación de recursos, innovación tecnológica y registro de propiedad intelectual. Sus egresados actúan como agentes de cambio social, promoviendo la producción agropecuaria sustentable y competitiva en un entorno globalizado, emprendedor y comprometido con la generación, transferencia y aplicación de nuevas tecnologías, con honestidad, ética, responsabilidad social y respeto al ambiente. (UABC, 2020b, p.10)

Cabe señalar que, al momento de elaborar la *Propuesta de modificación del programa educativo de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario* 2012-2, la misión, visión y objetivos del programa educativo no eran elementos requeridos por la UABC en la estructura del documento, motivo por el cual no fueron incluidos en la propuesta antes mencionado, sin embargo, las políticas institucionales y de la unidad académica fueron guía para elaborar el programa educativo vigente.

La misión del ICA tiene correspondencia y pertinencia con la misión institucional, ya que, en ella se plantea la formación de profesionales competentes, innovadores y emprendedores con una visión integral y con valores, que propicien la difusión y transferencia del conocimiento para contribuir al desarrollo sustentable, entre otros aspectos, lo que permite concluir que el programa educativo de IBA guarda estrecha relación y es concordante tanto con la misión institucional como de la unidad académica.

Perfil de Ingreso. Para ingresar al programa educativo de IBA el aspirante deberá poseer las siguientes características:

- Conocimientos. Biología, química, matemáticas, fenómenos biológicos.
- Hábitos de estudio. Es fundamental la disciplina, dedicación y motivación hacia el estudio y la lectura dentro y fuera del aula.

- Valores y Actitudes. Honestidad, responsable, creativa, iniciativa, disposición al trabajo en equipo, respeto así mismo, a la naturaleza y la sociedad.
- Intereses y motivaciones. Tener el gusto por las ciencias biológicas y exactas. Interés por conocer los procesos biotecnológicos para la elaboración y conservación de productos agropecuarios, micropropagación de plantas y aprovechamiento de residuos agroindustriales. Atracción por las actividades que se desarrollan al aire libre y cerrado.

Para efectos de valorar el perfil de ingreso, se efectúa, en primera instancia, un examen psicométrico, el cual permite conocer el perfil del aspirante, brindar orientación educativa y crear estrategias de intervención acordes con las características y requerimientos de los estudiantes de nuevo ingreso. Este examen se integra de tres instrumentos: cuestionario de rasgos de personalidad, cuestionario de intereses vocacionales y programa de desarrollo integral de la persona (UABC, 2019c). Adicionalmente, se realiza el concurso de selección para ingreso a licenciatura, aplicando un examen de conocimientos que mide la capacidad que tienen los aspirantes para aplicar los conocimientos y habilidades que poseen y que serán requeridos para atender con éxito las demandas propias de su formación universitaria. En lo particular, este examen mide las habilidades de lectura, matemáticas y lengua escrita que poseen los aspirantes a ingresar a la universidad.

Con base en lo anterior, se concluye que el perfil de ingreso del programa educativo de IBA cumple con los requisitos establecidos en la *Guía metodológica para la creación y modificación de los programas educativos de la Universidad Autónoma de Baja California* (UABC, 2010). Sin embargo, no se contó con información que permitiera evaluar la coincidencia del perfil de ingreso con las características de los alumnos aceptados en primer ingreso.

Perfil de Egreso. El egresado del programa educativo de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario es el profesional capacitado para mejorar las características organolépticas, nutritivas, aplicar métodos de conservación, disminuir y prevenir riesgos sanitarios durante el procesamiento de los alimentos y

productos agroindustriales. Así como, manipular organismos convencionales y genéticamente modificados para incrementar la calidad de los productos. La aplicación de procedimientos administrativos para la optimización de recursos de una manera racional y con respecto al ambiente, además estará capacitado para desarrollar las siguientes competencias profesionales:

- Diseñar y evaluar los procesos biotecnológicos mediante la aplicación de técnicas microbiológicas, fisicoquímicas y atendiendo los estándares internacionales de calidad, para mejorar los procesos de elaboración y conservación de productos agropecuarios, que satisfagan las demandas del mercado local, estatal, regional, nacional e internacional, con actitud innovadora, disposición al trabajo con grupos multidisciplinarios, responsable, honesto y con respeto al ambiente.
- Aplicar la biotecnología a través de la técnica de micropropagación y cultivos de células para incrementar la productividad y garantizar la inocuidad agrícola que demanda el mercado local, estatal, regional, nacional e internacional, con actitud creativa, responsable y respeto al ambiente.
- Utilizar los residuos agroindustriales, mediante la aplicación de métodos y técnicas biotecnológicas, con apego a normas ambientales, para su transformación y aprovechamiento en los sistemas agropecuarios de la región; con actitud innovadora, con disposición al trabajo en equipo, responsable y con respeto al ambiente (UABC, 2012a).

Considerando lo descrito anteriormente, se considera que el perfil de egreso del programa educativo de IBA es viable y pertinente, ya que los egresados cumplen con las competencias planteadas en este y atienden a las necesidades y las problemáticas de los diferentes sectores sociales y productivos que resultan del diagnóstico.

Sin embargo, se ha encontrado un área de oportunidad para fortalecer el perfil de egreso, ya que en los procesos de retroalimentación con empleadores y egresados se detectó la necesidad de fortalecer los conocimientos prácticos, la competencia laboral, la actitud emprendedora y la iniciativa en la resolución de

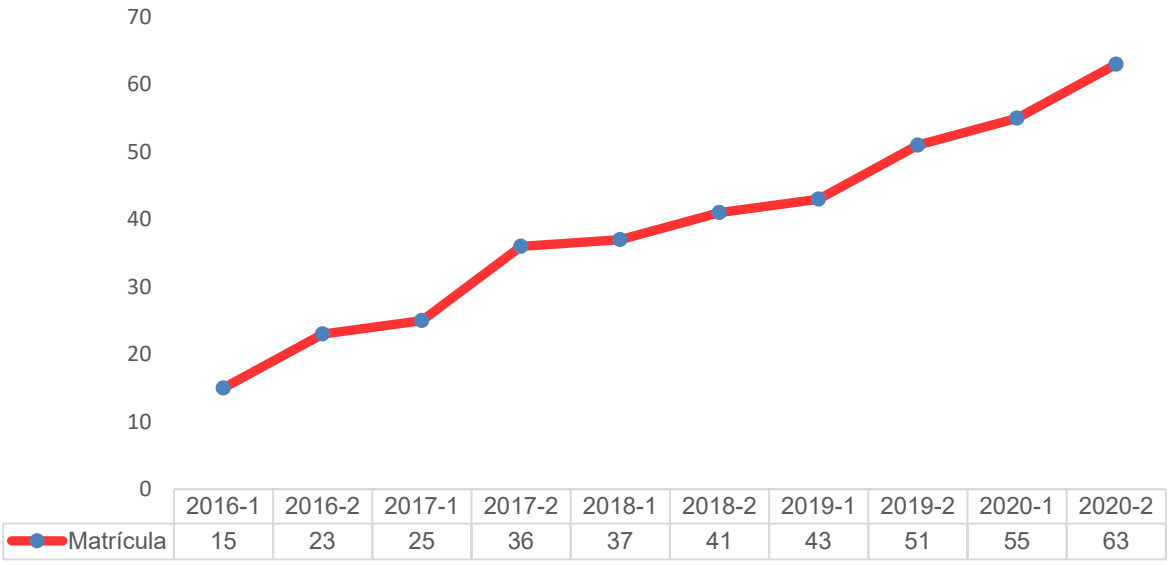
problemas; fomentar la investigación, así como las habilidades de comunicación y liderazgo.

2.1.2. Condiciones Generales de Operación del Programa Educativo.

Matrícula Total y de Primer Ingreso. La matrícula del programa educativo de IBA durante los últimos cinco años ha mantenido un crecimiento importante en cada uno de los periodos, mostrando un aumento del 320% del 2016-1 al 2020-2 (ver Figura 24).

Figura 24

Evolución de la matrícula total durante los últimos cinco años.



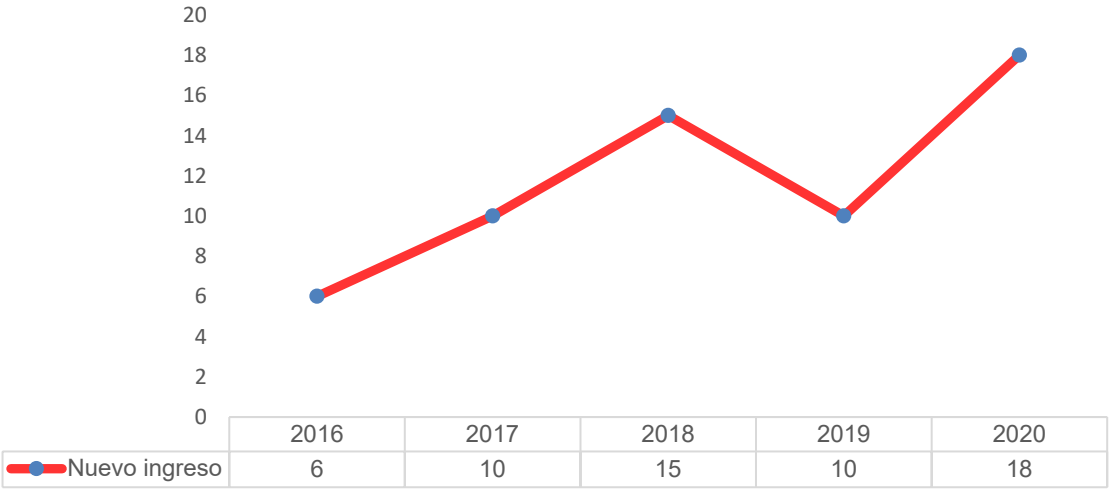
	2016-1	2016-2	2017-1	2017-2	2018-1	2018-2	2019-1	2019-2	2020-1	2020-2
Matrícula	15	23	25	36	37	41	43	51	55	63

Fuente: Elaboración propia con base en datos de UABC (2020c).

En lo que se refiere a la matrícula de nuevo ingreso al programa educativo de IBA, con base en la información que se presenta en la Figura 25, se muestra que, durante los últimos cinco años, el ingreso ha ido incrementado, con excepción de 2019.

Figura 25

Matrícula de nuevo ingreso durante los últimos cinco años.



Fuente: Elaboración propia con base en datos del ICA.

Presupuesto / Recursos del Programa Educativo. El Instituto de Ciencias Agrícolas, de conformidad con los lineamientos institucionales, cuentan anualmente con un presupuesto autorizado por la Unidad de Presupuesto y Finanzas de la administración central de la UABC, mismo que es aprobado por el H. Consejo Universitario. Previo a la asignación de los recursos la Unidad de Presupuestos y Finanzas solicita a las unidades académicas una programación del rubro de acuerdo a las metas consideradas en sus planes de desarrollo, así como una distribución de los recursos para el año en curso. Los recursos pueden integrarse por presupuesto ordinario, ingresos por cuotas específicas y apoyos extraordinarios. También, se cuenta con apoyos del Programas de Fortalecimiento a la Excelencia Educativa (PROFEXCE), Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP), convocatorias internas para proyectos de investigación, sorteos UABC, donativos e ingresos propios. Además de los ingresos mencionados recibe recursos mediante:

- Programas estatales. Convocatoria de la Secretaría del Campo y Seguridad Alimentaria para apoyo a las unidades de producción agropecuarias, desarrollo de huertos y granjas familiares en unidades de producción

agropecuarias y de apoyo a las microempresas del sector agroalimentario.

- Programas federales. Convocatorias del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología del Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (FORDECyT) y Ciencia de frontera y Redes horizontales del conocimiento, entre otras.
- Convenios de colaboración con el sector privado para realizar proyecto de investigación.
- Proyectos de vinculación y cursos de educación continua.
- Ingresos propios.

La transparencia en el manejo de los recursos financieros se realiza acorde al Reglamento para la transparencia y acceso a la información de la UABC, Capítulo I, Artículo 2, donde se establece que las unidades académicas deben proveer el acceso a la información, transparentar la gestión universitaria y favorecer la rendición de cuentas a la comunidad universitaria y sociedad en general (UABC, 2017).

Con base en la información anterior, se considera que existe un sistema para la gestión del presupuesto adecuado para atender las necesidades de operación del programa, se cumple ampliamente en lo referido a los procedimientos y lineamientos de asignación del gasto y rendición de cuentas que permite funcionar de manera eficiente, eficaz y transparente.

Estructura Organizacional para Operar el Programa Educativo. En su estructura organizacional, el programa educativo cuenta con el personal académico, administrativo y de servicio que permite la operación del programa educativo. En el organigrama, se muestran los puestos y las relaciones que hay entre ellos (ver Anexo E).

A continuación, con base en el *Manual de organización y procedimientos del Instituto de Ciencias Agrícolas*, se describen las funciones genéricas de los puestos de autoridades y de servicio de apoyo a los alumnos:

- Director. Planear, organizar, coordinar y supervisar las actividades que realice el personal a su cargo en las áreas de docencia, investigación y difusión cultural, además de administrar en forma óptima los recursos presupuestales y los ingresos propios con que cuenta, para lograr un nivel académico de alta calidad en la formación de profesionistas y el desarrollo de la investigación con un impacto significativo en el sector social.
- Subdirector. Coordinar y controlar todas las actividades del personal a su cargo, verificando el cumplimiento de los objetivos del plan de estudios, elevando así su calidad académica a fin de que el proceso enseñanza-aprendizaje-evaluación se realice de acuerdo a los programas establecidos.
- Administrador. Programar, organizar, integrar y dirigir y controlar las diversas actividades del personal a su cargo, así como realizar con eficiencia y prontitud todos los trámites necesarios ante las distintas dependencias de la institución.
- Coordinador de Formación Básica. Organizar, supervisar y verificar el funcionamiento del programa de estudio de licenciatura en la etapa de formación básica.
- Coordinador de Formación Profesional y Vinculación Universitaria. Encargado de organizar, supervisar y verificar el funcionamiento de los planes de estudio de las etapas disciplinaria y profesional de los programas de licenciatura.
- Coordinador de Posgrado e Investigación. Organizar, supervisar y verificar el cumplimiento de las actividades de posgrado e investigación que se desarrollan en el Instituto.

- Responsable de Movilidad Estudiantil. Promover la participación de los alumnos en programas de formación en otras universidades o centros de estudio nacionales o del extranjero y dar a conocer la información necesaria, así como los requisitos internos para el intercambio entre las instituciones involucradas y gestionar la información requerida por la Coordinación de Cooperación Internacional e Intercambio Académico.
- Responsable de Servicio Social. Coordinar y supervisar a los alumnos que soliciten el servicio, con la finalidad de proporcionar toda la información y asesoría necesaria para que los estudiantes del Instituto realicen la tramitación, desarrollo y liberación de su servicio social.
- Responsable de Orientación Educativa y Psicopedagógica. Planear y desarrollar las acciones relativas a la atención a aspirantes a ingresar a los programas que oferta el ICA-UABC, atención a alumnos de nuevo ingreso a través del curso de inducción, atención a alumnos y apoyo docente en lo referente a los servicios de orientación educativa y psicopedagógica.
- Responsable de Actividades Culturales. Coordinar y difundir las actividades culturales y recreativas de interés general para la comunidad del Instituto, así como promover la participación del alumnado y planta docente en los programas universitarios de extensión, creando vínculos con Instituciones artísticas y culturales (UABC, 2018b).

Con base en la información analizada se determina que, la estructura organizacional es pertinente para la operación del programa educativo; no obstante, se considera necesario evaluar tanto el manual de organización y procedimientos como la estructura organizacional para realizar las adecuaciones que resulten pertinentes de acuerdo a la reforma institucional (UABC, 2020d).

Estudio Empírico de Profesores. Los resultados de la encuesta, respecto a la opinión de los profesores, sobre aspectos del plan de estudios se presentan en la Tabla 18. Con escala de valor *totalmente* y *mucho*, el 100% (11) de los

profesores manifestó conocer el plan de estudios de IBA. Asimismo, el 89% (9) considera que existe coincidencia del perfil de ingreso con las características de los alumnos aceptados en primer ingreso. Sobre si el perfil de egreso se logra en los egresados del programa educativo, el 73% (8) de los profesores opina que *mucho*, mientras que el 27% (3) opinan que *poco*. Respecto a la pertinencia y viabilidad del perfil de egreso en relación con el plan de estudios, coinciden con el 91% (10). En cuanto a, si considera que el perfil de egreso es pertinente de acuerdo a las necesidades y problemáticas sociales, considerando igualmente las opciones de respuesta el 73% (8) opinan que *totalmente* y *mucho* y el 27% (3) restante que *poco*.

Tabla 18

Opinión de los profesores sobre aspectos del plan de estudios.

Plan de estudios	Totalmente %	Mucho %	Poco %	Nada %	No conozco el perfil %
Conocen el plan de estudio.	9	91	-	-	
Existe coincidencia del perfil de ingreso con las características de los alumnos aceptados en primer ingreso.	9	73	18	-	-
El perfil de egreso se logra en los egresados	-	73	27	-	-
Pertinencia y viabilidad del perfil de egreso, en relación con el plan de estudios.	64	27	9	-	-
El perfil de egreso es pertinente de acuerdo con las necesidades y problemáticas sociales.	36.4	36.4	27.2	-	-

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la encuesta a profesores.

En cuanto a la estructura organizacional del ICA, el 55% (6) de los docentes encuestados coinciden que en *mucho* es pertinente para la operación del programa educativo, en tanto que el 45 % (5) opinan que *totalmente*. Por lo anterior, se considera positiva la satisfacción de los profesores sobre la estructura organizacional vigente para la operación del programa educativo de IBA.

Después de realizado el análisis de este apartado, sobre los fundamentos y condiciones de operación del programa educativo de IBA, se presentan como oportunidades de mejora las siguientes:

- Definir e incorporar a la propuesta de modificación o actualización del programa educativo la misión, visión y objetivos particulares para el programa educativo de IBA congruentes con la misión y visión institucional y del ICA.
- Evaluar tanto el manual de organización y procedimientos como la estructura organizacional para realizar las adecuaciones que resulten pertinentes de acuerdo con la reforma institucional que entró en vigor en enero de 2020.

2.2. Evaluación del Currículo

Objetivo.

Evaluar el currículo genérico y específico del programa educativo de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario 2012-2 para fundamentar su modificación o actualización.

Método.

Se llevaron a cabo una investigación documental y otra empírica con la finalidad de analizar el plan de estudios del programa educativo de IBA, el mapa curricular, las unidades de aprendizaje y la tecnología educativa y de la información para el aprendizaje, así como las actividades complementarias para la formación integral y la enseñanza de lenguas extranjeras.

En la investigación documental, fueron consultadas diversas fuentes de información como el plan de estudios 2012-2 de IBA, el *Modelo Educativo de la UABC*, el *Plan de Desarrollo Institucional 2019-2023* y *Estatuto Escolar de la UABC*, además de las observaciones realizadas al programa educativo por el COMEAA. Para determinar las mejoras que deben realizarse al mapa curricular, se efectuó una reunión de trabajo, a través de la plataforma *Google Meet,* con directivos y profesores del programa educativo. El análisis y ordenamiento de información se efectuó por medio de la técnica de análisis de contenido con base en dos categorías: modelo educativo y plan de estudios y actividades para la formación integral.

La investigación empírica se realizó a través de la técnica de encuesta. Se aplicaron cuestionarios digitales, dirigido a profesores y estudiantes del programa educativo de IBA (ver Anexos D y F), con reactivos de opción múltiple, párrafo y cuadrícula de varias opciones. Dentro de los aspectos considerados para obtener la opinión de los participantes se encuentran: las mejoras que deben realizarse al mapa curricular, identificar el grado de cumplimiento de los programas de las unidades de aprendizaje y la suficiencia, funcionalidad y actualización de la

infraestructura y el equipamiento para utilizar las tecnologías de la información y las comunicaciones; así como, identificar las actividades que favorecen la formación integral, determinar el grado de promoción de la enseñanza aprendizaje de lenguas extranjeras e identificar el grado de eficiencia y efectividad de los apoyos a los estudiantes. Una vez realizadas estas actividades, se llevó a cabo la descripción del análisis de datos a través de tablas y figuras.

Para el estudio se consideró una muestra no probabilística por conveniencia, utilizando como criterios de selección del grupo profesores que estuvieran adscritos al programa educativo de IBA con diferentes categorías (profesores de tiempo completo y de asignatura), así como representado por hombres y mujeres. Con estas características participaron once (91.6%) profesores de los 12 que integran la planta académica de este programa educativo.

Con respecto a los estudiantes se utilizó como criterios de selección que estuviera representado por alumnos de las tres etapas de formación y por hombres y mujeres. Con estas características respondieron al llenado del cuestionario el 71% del total de alumnos inscritos en el programa educativo (45 de una población de 63) de los cuales el 51% (23) son hombres y el 49% (22) son mujeres. En relación con la etapa de formación de los estudiantes, el 22.2% (10) corresponde a la etapa básica, el 64.4% a la disciplinaria, el 6.7% (3) a la etapa terminal y el 6.7% (3) declaran desconocer la etapa en la que se encuentran.

Resultados.

2.2.1. Modelo Educativo y Plan de Estudios.

Plan de Estudios. Las políticas institucionales, basadas en el *Modelo Educativo de la UABC,* se encuentran centradas en los principales actores del proceso educativo y en su apoyo administrativo, mismos que son guías en el programa educativo de IBA:

- El alumno es un ser capaz, proactivo y crítico, con pensamiento autónomo y alto sentido de responsabilidad social, corresponsable de su propio proceso

de formación integral y profesional y es el centro de la atención de los esfuerzos institucionales.

- El currículo se sustenta en el humanismo, el constructivismo y la educación a lo largo de la vida; es flexible y está basado en un enfoque por competencias; busca la formación integral del alumno, así como una pertinente vinculación con los sectores social y productivo, que constituyen escenarios de aprendizaje reales.
- El docente es un facilitador, gestor y promotor del aprendizaje, que está en continua formación para el desarrollo de las competencias necesarias para el mejoramiento de su quehacer académico. Forma parte de cuerpos colegiados que generan y aplican conocimientos orientados a la solución de los problemas del entorno y coadyuvan al desarrollo regional y nacional.
- La administración como función adjetiva es un apoyo a la consolidación del modelo educativo de la UABC, busca ser eficiente, ágil, oportuna y transparente al contribuir al desarrollo de la infraestructura académica, equipamiento y recursos materiales, humanos y económicos que den respuesta a las necesidades de formación de los principales actores del proceso educativo.
- La evaluación permanente es el proceso de retroalimentación de los resultados logrados por los actores que intervienen en el proceso educativo y permite reorientar los esfuerzos institucionales al logro de los fines de la Universidad (UABC, 2018c).

El plan de estudios de IBA acorde con los principios descritos del modelo educativo, se basa en competencias profesionales, es flexible, fundamentado en valores, con una visión humanista y constructivista, con tutorías académicas y aprendizaje centrado en el alumno, con un sistema de créditos que favorece la movilidad tanto a nivel institucional, interinstitucional como nacional e internacional; considera, como complemento a la formación integral, el desarrollo cultural, artístico, deportivo y el manejo de un segundo idioma; además de fomentar la vinculación a través del servicio social y la práctica profesional. El plan fue diseñado

con base en los lineamientos del Modelo Educativo de la UABC y apegado a la Guía metodológica para la creación y modificación de planes de estudios de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC, 2010).

En congruencia con el modelo educativo, el plan de estudios de IBA 2012-2 (UABC, 2012a), consta de un total de 350 créditos, distribuidos en tres etapas de formación (básica, disciplinaria y terminal); un programa de prácticas profesionales con valor en créditos y servicio social dividido en dos etapas: servicio social comunitario (SSC) y servicio social profesional (SSP). Las etapas de formación están conformadas por 40 unidades de aprendizaje obligatorias y práctica profesional que representa el 70.9% (248) de los créditos, y 18 asignaturas optativas y proyecto de vinculación con el 29.1% (102) que representan un porcentaje de flexibilidad, con relación al total de unidades de aprendizaje, del 31%, cumpliendo con los criterios recomendados por la institución.

A continuación, se describen la distribución de créditos por etapas de formación:

- Etapa básica: con 120 créditos obligatorios y 11 créditos optativos.
- Etapa disciplinaria: con 101 créditos obligatorios y 35 créditos optativos.
- Etapa terminal: con 12 créditos obligatorios y 54 créditos optativos. Prácticas profesionales 15 créditos obligatorios y dos optativos por proyectos de vinculación.

De acuerdo con la propuesta del plan de estudios del programa educativo de IBA 2012-2, coincide plenamente con el modelo educativo ya que ambos plantean la flexibilidad curricular, la estructura en tres etapas de formación, los programas de unidad de aprendizaje basados en competencias que el estudiante habrá de lograr; en la etapa terminal se establece como requisito la vinculación y extensión de los servicios a través de prácticas profesionales y servicio social profesional; se ofertan diversas modalidades de aprendizaje y obtención de créditos, adicionalmente a las unidades de aprendizaje obligatorias y optativas, como son los estudios independientes, ayudantía docente, ayudantía de investigación, ejercicio

investigativo, proyectos de vinculación, actividades artísticas, deportivas, culturales, cursos intersemestrales, intercambio estudiantil e idioma extranjero.

Tomando como base la información obtenida y el análisis realizado a la misma, se puede concluir que la relación entre el plan de estudios de 2012-2 del programa educativo de IBA y el modelo educativo muestra evidencia de congruencia.

Mapa Curricular. Con el fin de identificar las mejoras que puedan realizarse al mapa curricular, se llevaron a cabo reuniones de trabajo colegiadas para evaluar la idoneidad de la distribución, seriación y carga de las unidades de aprendizaje, así como la congruencia vertical y horizontal, entre otros aspectos. Como resultado de dicha reunión se presentan las siguientes sugerencias:

- Modificar el perfil de egreso y delimitarlo. En la versión actual son varias vertientes las que se tocan: la producción de alimentos, manipular organismos genéticamente (solo bases teóricas), y la optimización de recursos.
- Especificar las competencias profesionales que habrán de adquirir los estudiantes. Actualmente están descritas tres competencias, donde la primera y segunda competencia son atendidas por los cursos del plan de estudios.
- En función de la modificación de las competencias profesionales se tendrían que modificar las competencias específicas.
- Seriación de los siguientes programas de unidades de aprendizaje:
    - Estadística-Diseños experimentales.
    - Microbiología general-Microbiología de alimentos.
    - Fenómenos de transporte-Termodinámica.
    - Bioingeniería-Biotecnología industrial-Bioprocesos
- Cambiar el orden de las siguientes unidades de aprendizaje:

- Versión actual: Fenómenos de transporte se imparte en el 4to. periodo escolar y Termodinámica en el 5to. periodo escolar.
- Versión propuesta: Termodinámica que se imparta en el 4to. periodo escolar y Fenómenos de transporte en el 5to. periodo escolar.

- Separación de contenidos temáticos del programa de Cálculo diferencial e integral en dos programas: Cálculo diferencial y Cálculo integral.
- Equilibrar el número de asignaturas por área de conocimiento ya que la de Bioprocesos cuenta con menos unidades de aprendizaje en comparación con el resto de las áreas.

Programas de Unidades de Aprendizaje (PUA). Las 40 unidades de aprendizaje obligatorias del programa educativo de IBA se agrupan en cinco áreas de conocimiento:

- Económico-administrativa y humanística nueve unidades de aprendizaje (22.5%).
- Físico-Química-Matemáticas 11 unidades de aprendizaje (27.5%),
- Biología siete unidades de aprendizaje (17.5%).
- Biotecnología ocho unidades de aprendizaje (20%).
- Bioprocesos agropecuarios cinco unidades de aprendizaje (12.5%).

La distribución de unidades de aprendizaje por etapa es de la siguiente manera: etapa básica, 20 obligatorias y dos optativas; etapa disciplinaria, 17 obligatorias y siete optativas y, en etapa terminal, tres obligatorias y ocho optativas, además de las prácticas profesionales y proyecto de vinculación. El plan de estudios cuenta con siete unidades de aprendizaje integradoras: cinco en etapa disciplinaria y dos en etapa terminal.

Resultado de la reunión de autoridades de la unidad académica y profesores del programa educativo, se muestran las sugerencias relacionadas con los programas de las unidades de aprendizaje:

- Actualización de los programas de las unidades de aprendizaje de Matemáticas y Cálculo diferencial e integral para IBA, reforzar aspectos de álgebra, trigonometría, geometría analítica y métodos numéricos.
- Reforzar el programa de la unidad de aprendizaje de Física (revisión de temas sobre conversión de unidades).
- Incorporar otras asignaturas optativas como Métodos numéricos, Química analítica, Control de calidad, Escalamiento de bioprocesos.
- En el caso de las asignaturas de Análisis de alimentos, Fundamentos de nutrición y Tecnología de alimentos, enfocarlas a alimentos en general, para que los egresados puedan incorporarse a empresas de alimentos. En la forma actual, se enfoca a análisis de alimentos para el ganado.

En la Tabla 19 se muestran los programas de las unidades de aprendizaje obligatorias que requieren ser modificadas en algunos de sus elementos, de acuerdo a la revisión realizada por el Grupo Colegiado de Evaluación del Aprendizaje (GCEA) del programa educativo de IBA. En las asignaturas de la etapa básica el 100% de las unidades de aprendizaje obligatorias y optativas requieren modificación en alguno de los elementos que la integran, principalmente, en lo que se refiere al perfil docente (100%), referencias (95%), contenido temático (85%) y estructura de las prácticas (70%); mientras que en la etapa disciplinaria el perfil docente (100%), referencias (100%) estructura de las prácticas (88%) y contenido temático (65%). En lo que corresponde a la etapa terminal, el 100% las unidades de aprendizaje obligatorias y el 94% de las optativas requieren ser modificación en alguno de sus elementos. Además, el 100% de los PUA, que integran el plan de estudios de IBA, deberán actualizarse en el formato institucional e incorporar el perfil del docente que habrá de impartir cada unidad de aprendizaje.

Tabla 19

Programas de unidades de aprendizaje, por etapa de formación, que requieren ser modificados.

Nombre del PUA	Toda la estructura	Propósito	Competencias	Evidencia de desempeño	Contenido temático	Estructura práctica	Método de trabajo	Criterios de Evaluación	Referencias	Perfil docente
Etapa Básica – Unidades de aprendizaje obligatorias										
Química					X	X			X	X
Comunicación oral y escrita					X				X	X
Matemáticas				X	X	X	X	X	X	X
Tecnología de la información									X	X
Principios agrobiotecnológicos					X	X			X	X
Ética y responsabilidad social		X	X				X	X	X	X
Inglés básico					X	X			X	X
Química orgánica					X	X			X	X
Metodología de la investigación					X		X		X	X
Cálculo diferencial e integral			X	X	X	X	X	X	X	X
Biología celular					X	X	X	X	X	X
Microbiología general					X	X			X	X
Economía agropecuaria					X		X	X		X
Inglés técnico						X			X	X
Bioquímica					X	X	X		X	X
Física					X	X			X	X
Estadística				X	X	X	X	X	X	X
Biología molecular					X	X			X	X
Microbiología de alimentos					X	X			X	X
Administración					X				X	X
Etapa Básica Unidades de Aprendizaje optativas										
Desarrollo de habilidades del razonamiento										X
Ortografía y redacción										X
Botánica general						X			X	X
Fisiología general									X	X
Zoología									X	X
Que Zootecnia general									X	X
Genética general									X	X
Instrumentación de laboratorio						X				X
Desarrollo humano										X
Edafología					X	X			X	X
Etapa disciplinaria – Unidades de aprendizaje obligatorias										
Fenómenos de transporte				X					X	X
Fisicoquímica					X	X			X	X
Diseños experimentales					X	X			X	X
Biología molecular aplicada					X	X			X	X
Análisis de alimentos		X	X		X	X			X	X
Ecología					X	X			X	X
Termodinámica				X		X	X		X	X
Fundamentos de nutrición					X	X			X	X
Biotecnología general						X			X	X
Tecnología de alimentos		X	X	X	X	X	X		X	X
Subproductos agroindustriales		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Biotecnología vegetal									X	X
Bioingeniería		X			X	X	X	X	X	X
Biotecnología animal					X	X			X	X
Biotecnología ambiental						X			X	X
Inocuidad alimentaria						X			X	X
Separación y purificación de productos biotecnológicos			X	X	X	X	X	X	X	X
Etapa disciplinaria – Unidades de aprendizaje optativas										
Alimentos y alimentación del ganado										X
Tecnología de la carne					X	X			X	X
Tecnología de la leche					X	X			X	X
Endocrinología					X	X			X	X
Nutrición vegetal						X			X	X
Ecotoxicología						X			X	X

Desarrollo sustentable										X
Física y química de suelos						X			X	X
Fitoreguladores					X	X				X
Administración de recursos humanos					X				X	X
Tecnología de frutas y hortalizas						X			X	X
Control biológico de plagas y enfermedades					X	X			X	X
Estadística no paramétrica									X	X
Etapa terminal – Unidades de aprendizaje obligatorias										
Biotecnología industrial	X									
Bioprocesos	X									
Formulación y evaluación de proyectos		X	X	X			X	X	X	X
Etapa terminal – Unidades de aprendizaje optativas										
Inocuidad de productos agrícolas		X							X	X
Inocuidad de productos pecuarios										
Biotecnología forestal		x	x		x		x		x	x
Biotecnología de la reproducción									x	x
Manejo de animales de laboratorio		x							x	x
Emprendedores									x	x
Bioética									x	x
Bioinformática				x					x	x
Nanotecnología		x	x			x				x
Trazabilidad de productos agropecuarios									X	X
Agroecosistemas									X	
Fisiología poscosecha		x	x	x		x			x	x
Propagación y conservación de plantas		x	x	x		x			x	x
Etnofarmacología		X			X	X			X	X
Enología frutícola		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Elaboración de productos no convencionales						X	X	X	X	X

Fuente: Elaboración propia con base en información sobre la opinión de los directivos y profesores del programa educativo.

En resumen, del total de unidades de aprendizaje obligatorias el 100% (40) requieren ser actualizados en el perfil docente, modificados en sus referencias el 97.5% (39), en estructura de la práctica el 77.5% (31), en contenido temático el 75% (30), en método de trabajo el 40% (16), en criterios de evaluación el 30% (12), en las evidencias de desempeño el 27.5% (11), en competencias el 22.5% (9), en su propósito el 17.5 (7), y en toda su estructura el 2.5 (1). Además, el 100% de los PUA que integran el plan de estudios de IBA deberán actualizarse en el formato institucional (UABC, 2019d), e incorporar el perfil del docente que habrá de impartir cada unidad de aprendizaje. Lo anterior obedece, no a una omisión, sino a que en el periodo 2012-2 no se consideraba este elemento como parte de los mismos.

Lo presentado en este apartado muestra la ineludible necesidad de una revisión profunda de cada uno de los PUA y el diseño de las nuevas asignaturas, que en caso de una modificación curricular habrán de ser incorporadas, la fusión o la eliminación de otras del plan de estudios vigente.

Tecnología Educativa y de la Información para el Aprendizaje. En lo que refiere al presente apartado la Universidad Autónoma de Baja California, dispone del sistema de red inalámbrica Cimarred, el cual proporciona servicio y soporte a los procesos de comunicación, aprendizaje, docencia e investigación que se desarrollan en el programa educativo, y con el que, tanto alumnos como el personal académico. hacen uso de internet libre en las instalaciones de las unidades académicas.

La Facultad de Pedagogía e Innovación Educativa (FPIE) y el Centro de Educación Abierta y a Distancia (CEAD) ofrecen una plataforma para la administración de cursos, promoción de la investigación, establecimiento de redes académicas y diseño de objetos de aprendizaje. En este sentido, el CEAD establece y difunde los lineamientos para el diseño, preparación, registro y operación de unidades de aprendizaje en las modalidades semipresencial y a distancia a través de la plataforma de Blackboard; además, se tiene acceso a recursos como la plataforma Classroom de Google.

Asimismo, en el ICA, se promueve el *Catálogo de Unidades de Aprendizaje en Línea* (CUAL), ofertado por el CEAD conjuntamente con la FPIE y la Coordinación General de Formación Profesional, para ofrecer a la comunidad estudiantil las posibilidades de cursar, como parte de su carga académica, unidades de aprendizaje optativas en modalidad en línea, útiles para su formación profesional.

En lo que se refiere a la infraestructura y el equipamiento tecnológico para el uso de las TIC, el ICA cuenta con un laboratorio con equipo de cómputo y software que son utilizados para impartir clases, realizar prácticas e impartir cursos curriculares y extracurriculares o bien libre acceso para académicos y alumnos.

Se hace oportuno comentar que a partir de 2020-1, con motivo de la pandemia (COVID-19) se implementó el Plan de continuidad académica (PCA), mismo que establece las condiciones que aseguren una respuesta oportuna, eficiente y coordinada, ante situaciones de emergencia que obliguen a la universidad a cerrar sus puertas ante fenómenos de origen natural o humano (UABC, 2020e). Por lo anterior, en la actualidad, el 65% de las unidades de aprendizaje obligatorias y 10 optativas (ver Tabla 20) se cursan en modalidad no presencial en apego a los *Lineamientos y procedimientos para el diseño, preparación, registro, operación y seguimiento de unidades de aprendizaje en modalidad presencial apoyada en TICC* y a los *Lineamientos y procedimientos para el diseño, preparación, registro, operación y seguimiento de unidades de aprendizaje en modalidades semipresencial y/o no presencial*, establecido para que el personal docente y administrativo, conozcan y adopten estos lineamientos, adecuándolos a las propias condiciones de operación, evaluación y normatividad interna (UABC, 2020f y 2020g).

Tabla 20

Unidades de aprendizaje que se imparten en modalidad en línea o semipresencial.

Unidad de aprendizaje	Etapa de formación	Obligatoria/ Optativa	No. de alumnos que, en promedio, participan por ciclo escolar
Ecología	Disciplinaria	Obligatoria	6
Bioquímica	Básica	Obligatoria	21
Física	Básica	Obligatoria	10
Estadística	Básica	Obligatoria	18
Administración	Básica	Obligatoria	11
Microbiología de los alimentos	Básica	Obligatoria	12
Biología molecular	Básica	Obligatoria	12
Fenómenos de transporte	Disciplinaria	Obligatoria	18
Fisicoquímica	Disciplinaria	Obligatoria	15
Diseños experimentales	Disciplinaria	Obligatoria	18
Biología molecular aplicada	Disciplinaria	Obligatoria	14
Análisis de alimentos	Disciplinaria	Obligatoria	14
Ecología	Disciplinaria	Obligatoria	11
Termodinámica	Disciplinaria	Obligatoria	5
Fundamentos de nutrición	Disciplinaria	Obligatoria	6
Subproductos agroindustriales	Disciplinaria	Obligatoria	4

Tecnología de alimentos	Disciplinaria	Obligatoria	8
Biotecnología general	Disciplinaria	Obligatoria	7
Biotecnología vegetal	Disciplinaria	Obligatoria	6
Bioingeniería	Disciplinaria	Obligatoria	11
Biotecnología animal	Disciplinaria	Obligatoria	6
Separación y purificación de productos biotecnológicos	Disciplinaria	Obligatoria	6
Inocuidad alimentaria	Disciplinaria	Obligatoria	5
Biotecnología industrial	Terminal	Obligatoria	3
Bioprocesos	Terminal	Obligatoria	1
Prácticas profesionales	Terminal	Obligatoria	8
Botánica básica	Básica	Optativa	11
Genética general	Básica	Optativa	12
Tecnología de la carne	Disciplinaria	Optativa	17
Endocrinología	Disciplinaria	Optativa	19
Control biológico de plagas y enfermedades	Disciplinaria	Optativa	13
Control biológico de plagas y enfermedades	Disciplinaria	Optativa	5
Biotecnología forestal	Terminal	Optativa	1
Biotecnología de la reproducción	Terminal	Optativa	2
Nanotecnología	Terminal	Optativa	1
Propagación y conservación de plantas	Terminal	Optativa	1

Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por el ICA.

2.2.2. Actividades para la Formación Integral

Actividades Complementarias para la Formación Integral. La UABC en su modelo educativo concibe a la formación integral como un atributo medular al articular programas y servicios institucionales orientados a apoyar al alumno a lo largo de su formación profesional, mediante diversas estrategias que le permitan incorporarse y adaptarse al entorno escolar; resolver las problemáticas que se le presenten; tomar decisiones informadas en el ámbito académico y profesional; vincularse con su medio social, cultural y laboral, y fomentar su salud física y emocional (UABC, 2018c). En este aspecto, el ICA ofrecen a sus alumnos servicios de tutoría, asesoría académica y orientación educativa y psicopedagógica que contribuyen a la formación integral del estudiante

Para efectos de contribuir a lograr la formación integral de los estudiantes se establece, en el Artículo 160 del *Estatuto escolar de la UABC,* que “los planes de estudios incluirán actividades para la formación integral, a través de formación en

valores, deportiva, artística y cultural, con un valor de hasta seis créditos durante el transcurso de estudios" (UABC, 2018d, p. 16). Los alumnos del programa educativo de IBA pueden obtener créditos por medio de estas actividades llevándolas a cabo tanto en el Instituto como en otras unidades académicas de la UABC, con un valor curricular de hasta tres créditos por curso y hasta seis cursos como máximo en la práctica de dichas actividades (UABC, 2012a).

La UABC, como apoyo a la formación profesional del estudiante a lo largo de su vida académica y basada en su modelo educativo, establece cinco ejes trasversales con los cuales busca desarrollar habilidades, destrezas, valores y actitudes traducidas e integradas de manera holística en competencias profesionales; así como generar conocimiento expresado en productos académicos y actividades que se caractericen por su calidad, pertinencia, relevancia y compromiso social; todo ello, con fundamento en valores éticos y universales de convivencia, prosperidad colectiva y solidaridad social (UABC, 2019a). A continuación, se describen los ejes básicos descritos en el *Plan de Desarrollo Institucional 2019-2023:*

- Tutoría académica. Desde su ingreso, todo estudiante cuenta con el servicio de tutoría académica, que consiste en el acompañamiento de un docente que asume la función de tutor, quien lo apoya durante su trayectoria académica y le brinda información para facilitar la planeación y desarrollo de su proyecto académico y profesional.

- Cultura y deportes. Los estudiantes tienen la posibilidad de acceder a cursos o actividades culturales, artísticas y deportivas, que pueden ser recreativas, formativas o competitivas, y realizarlas en diferentes unidades académicas, recibiendo créditos curriculares.

- Idioma extranjero. Los alumnos pueden incorporar idiomas extranjeros a través de cursos formales como parte de su plan de estudios, o bien en otras unidades académicas.

- Formación en valores. Permite la adquisición de conocimientos y el fomento de hábitos, valores y actitudes que además de definir su perfil profesional a través de una adecuada instrucción, promueven el desarrollo integral de cada estudiante para elegir, configurar y poner en marcha su propio proyecto de vida.

- Orientación educativa y psicopedagógica. La UABC contempla una serie de programas dirigidos a atender los diversos problemas que presenta el alumnado en su tránsito por la institución, como lo son la adaptación al ambiente universitario, el bajo desempeño escolar, los índices de reprobación y el rezago escolar (UABC, 2019a).

Auspiciados por la UABC, a través de la vicerrectoría y diversas unidades académicas se llevan a cabo eventos para la comunidad universitaria y la sociedad en general, por ejemplo, el programa de extensión *Presencia cultural UABC* que incluyen conciertos, talleres y exposiciones, entre otras actividades.

Durante el periodo comprendido de 2015-2 a 2020-1, en promedio, 18 estudiantes por ciclo escolar obtuvieron créditos optativos en actividades complementarias para la formación integral: en las unidades de aprendizaje de Actividad cultural (danza, teatro y guitarra) y Actividad deportiva (vóleibol y básquetbol). También, en lo que corresponde a emprendimientos, participaron en las unidades de aprendizaje de Administración y Formulación y evaluación de proyectos.

En relación con lo anterior, en el ICA se desarrollan actividades culturales, artísticas, deportivas y de emprendedores (ver Tabla 21) que favorecen la formación integral de los alumnos:

Tabla 21

Unidades de aprendizaje que se imparten como actividades complementarias a la formación integral.

Nombre de unidad de aprendizaje	No. créditos	Etapa de formación	Obligatoria/ Optativa	No. de alumnos que, en promedio, participan por ciclo escolar
Actividad Cultural (Danza)	3	Disciplinaria y Terminal	Optativa	15
Actividad Cultural (Teatro)	3	Disciplinaria y Terminal	Optativa	15
Actividad Cultural (Guitarra)	3	Disciplinaria y Terminal	Optativa	10
Actividad deportiva I (Vóleibol)	3	Disciplinaria y Terminal	Optativa	30
Actividad deportiva II (Básquetbol)	3	Disciplinaria y Terminal	Optativa	20
Administración	4	Básica	Obligatoria	90 *
Formulación y evaluación de proyectos	4	Terminal	Obligatoria	De120 a 130 *

* Nota: Alumnos participan en la Expo Emprendedores correspondientes a los tres programas educativos que oferta el ICA.

Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por el ICA.

Enseñanza de Lenguas Extranjeras. En el artículo 116 del *Estatuto Escolar* (UABC, 2018d), se establece que el conocimiento de una lengua extranjera es parte indispensable de la formación de todo alumno. Este requisito académico se entenderá implícito en todos los planes de estudios de la universidad. Además, los niveles de conocimiento del idioma extranjero, así como las etapas y las opciones para acreditarlo, serán resueltos por las unidades académicas (UABC, 2018d).

Para efectos de cumplir con el mencionado requisito, desde el ingreso al programa educativo, se informa al estudiante de esta disposición y se le motiva a ser evaluado en un examen de ubicación que ofrece de forma gratuita la Facultad de Idiomas de la UABC, exclusivamente, en primer semestre. El alumno al conocer su nivel puede optar por cursar los niveles requeridos. Además, el programa educativo de IBA, en la etapa de formación básica, oferta dos unidades de aprendizaje obligatorias, una de Inglés básico y otro de Inglés técnico, con un valor de seis créditos cada una.

Adicional a estos cursos, se les motiva a los alumnos a emplear programas de Internet relacionados con el aprendizaje del idioma, por ejemplo Ompersonal.com.ar, portal de inglés que es gratis y certificado. Todas estas actividades de capacitación en el idioma, se realizan en el laboratorio de inglés,

equipado con computadoras de uso personal, mesas y equipo de trabajo suficientes para que los alumnos desarrollen actividades de interacción y dinámicas grupales, donde pueden desarrollar lecturas, sesiones de conversación, ejercicios gramaticales y asesorías en apoyo a su formación integral. Aproximadamente, se atienden a una población promedio de 148 estudiantes. La disponibilidad de instructores para brindar asesorías, tendientes a resolver dudas o bien metodologías de trabajos en actividades asignadas, es otra de las formas de apoyo para el aprendizaje del segundo idioma.

Como conclusión en este apartado, considerando que se trata de un plan de estudios flexible, el estudiante tiene la posibilidad de obtener créditos optativos mediante otras modalidades que contribuyen a su formación integral, además de que posibilita el adquirir experiencias en instituciones, empresas y organizaciones, concluir sus créditos a su propio ritmo, adquirir habilidades de investigación y trabajar en sus competencias. En relación con la enseñanza del idioma inglés, se cuenta con las condiciones de infraestructura, equipo y otros apoyos. Asimismo, en lo que se refiere a la pertinencia en relación con su aplicación a la profesión, se considera pertinente ya que, en la evaluación externa de este programa educativo, tanto los empleadores (89%) como los egresados (87%) opinan que son conocimientos que les han apoyado en el ejercicio profesional.

Estudio Empírico de Profesores. En este apartado se realizó la consulta sobre plan de estudios, considerando particularmente la opinión de los docentes, ya que son ellos quienes tiene la visión integral del programa educativo. En este apartado se les cuestionó sobre la idoneidad en la distribución y seriación de las unidades de aprendizaje en el mapa curricular, la congruencia y suficiencia de horas teóricas y prácticas, y de la secuencia horizontal y vertical de los contenidos de las unidades de aprendizaje, entre otros aspectos.

Con base en las opciones de respuesta de *totalmente, mucha, poca, nada y no sé* se presenta, en la Tabla 22, la opinión de los profesores respecto a los aspectos generales del mapa curricular. Con las opciones de respuesta de *totalmente* y *mucho o*pinan, con un 54.6% (6), que existe idoneidad en la distribución

y seriación de asignaturas y el 45.6% (5) que es *poca*; asimismo, estiman con el 72.7% (8) que existe congruencia y suficiencia de asignaturas tanto en teóricas como en prácticas.

Tabla 22

Opinión de los profesores sobre aspectos generales del mapa curricular.

Aspecto a evaluar	Totalmente %	Mucho %	Poco %	Nada %	No sé %
Idoneidad en la distribución y seriación de asignaturas	27.3	27.3	45.4	-	-
Congruencia y suficiencia de asignaturas teóricas	18.2	54.5	27.3	-	-
Congruencia y suficiencia de asignaturas prácticas	9.1	63.6	27.3	-	-

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la encuesta a profesores.

Sobre los aspectos del plan de estudios, distribución, seriación, congruencia y suficiencia de asignaturas teóricas y prácticas los profesores se muestran satisfechos, aunque en lo que se refiere a la idoneidad en la distribución y seriación de las unidades de aprendizaje existe un menor nivel de aceptación, por lo que se sugiere poner especial atención en los trabajos de modificación o actualización del plan de estudios.

Los resultados de la opinión de los profesores referente a las mejoras que sugieren al mapa curricular, considerando las opciones de respuesta de *totalmente* y *mucho,* los resultados son los siguientes (ver Tabla 23):

- En seriación, el el 64% (7) de los profesores consideran deben hacerse mejoras, mientras que el 27% (3) opinan que *poco* y el 9% (1) opina que no requiere cambios.
- En asignaturas obligatorias, el 45.5% (5) opinan que es necesario hacer modificaciones y el mismo porcentaje refieren pocos cambios, mientras que el 9% (1) opina que no requieren mejoras.

- En asignaturas optativas, el 64% (7) consideran cambios y con el mismo porcentaje (18%) dos profesores refieren que *poco* deben modificarse y, otros dos, que no se requieren cambios.
- En la organización y distribución de asignaturas el 55% (6) sugieren cambios. el 36% (4) señala que *poco* y el 9% (1) opina *nada*.
- En la relación vertical y horizontal, el 45.5% (5) de los profesores sugieren cambios, el 45.5% opinan que *poco* y el 9% refiere *nada*.
- En créditos, el 55% (6) recomiendan cambios, mientras que el 36% (4) opinan que no deben hacerse cambios y el 9% (1) dice que *poco*.

Tabla 23

Mejoras que deben realizarse al mapa curricular.

Aspecto a evaluar	Totalmente %	Mucho %	Poco %	Nada %
Seriación	27	37	27	9
Asignaturas obligatorias	36.4	9.1	45.5	9
Asignaturas optativas	27	37	18	18
Organización y distribución	37	18	36	9
Relación horizontal y vertical	45.5	-	45.5	9
Cantidad de créditos	37	18	9	36

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la encuesta a profesores.

En la Tabla 24 se presenta la opinión de los profesores referida a los diferentes elementos que integran los PUA:

- La congruencia entre el nombre y el contenido de la unidad de aprendizaje se ubica el 64% (7) como *mucha* y 36% (4) *totalmente*.
- Sobre la congruencia entre el propósito y la competencia planteada en el PUA, el 45.5% (5) opinan que es *totalmente,* otro 45.5% (5) que *mucha* y el restante 9% (1) que es *poca.*

- Los docentes coinciden con el 55% (6) con *mucho* que los contenidos temáticos de los PUA que imparten se encuentran actualizados, el 27% (3) que *totalmente y poco* el 9% (1).
- En relación con la actualización de las referencias de información (bibliografía), el 45.5% (5) opinan, con la opción de *totalmente,* que se encuentran actualizadas, el 45.5% (5) considera que *mucho* y el 9% (1) que *poco.*
- En el cuestionamiento sobre, si la realización de las prácticas o tareas que realizan en la asignatura que imparten, implican la solución de problemas, el 64% (7) de los académicos respondieron que es *mucha,* el 27% (3) *totalmente* y el 9% (1) *poca*.
- En cuanto a si consideran que las unidades de aprendizaje que imparten contribuyen a la formación profesional de sus alumnos, el 91% opinan que *totalmente* y el 9% (1) que *mucho.*

Tabla 24

Opinión de los profesores sobre aspectos de las asignaturas que imparte.

Aspecto a evaluar	Totalmente %	Mucho %	Poco %	Nada %
Congruencia entre el nombre y el contenido	36	64	-	-
Congruencia entre propósito y competencia	45.5	45.5	9	-
Contenidos temáticos actualizados	27	55	18	-
Referencias de información actualizadas	45.5	45.5	9	-
Pertinencia de las prácticas y tareas que impliquen la solución de problemas	27	64	9	-
Contribución de las UA a la formación profesional	91	9	-	-

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la encuesta a profesores

Con base en lo anterior, se concluye que se identifica idoneidad de las unidades de aprendizaje. Sin embargo, se han detectado mejoras que deben

realizarse al mapa curricular ya que la mayoría de los profesores sugieren cambios en en la seriación, asignaturas optativas y en la organización y distribución.

En relación con los programas de unidades de aprendizaje, existe un alto grado de satisfacción en todos los elementos que integran los PUA.

Estudio Empírico de Estudiantes. En la Tabla 25 se muestran los resultados, considerando las opciones de respuesta de *totalmente* y *mucho*, respecto al nivel de importancia que reconocen los estudiantes en las áreas de conocimiento que los apoyarán en su ejercicio profesional. El 94% (42) consideran las áreas de Biología y Biotecnología, seguidas de Bioprocesos agropecuarios y Físico-química- matemáticas con el 89% (40). Con menos porcentaje consideran a las áreas Económica-administrativa-humanista con el 58% (26).

Tabla 25

Conocimientos que reconocen los alumnos les apoyarán en su ejercicio profesional.

Área de conocimiento	Totalmente	Mucho	Poco	Nada
Físico-Química- Matemática	54	35	9	2
Biología	58	36	4	2
Biotecnología	69	25	4	2
Económica-Administrativa-Humanista	20	38	38	4
Bioprocesos agropecuarios	60	29	4	7

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la encuesta a estudiantes.

Se destaca que en el caso del área Económico-administrativa-humanista se adquieren competencias de desarrollo personal, de formación económico administrativa y formación de valores; además, es una de las áreas con mayor porcentaje de unidades de aprendizaje (9) y créditos (22.5%).

Respecto a la opinión de los estudiantes sobre los conocimientos *teóricos* obtenidos durante su proceso de formación el 40% (18) manifestó que son

regulares, el 38% (17) buenos y el 22% (10) los consideran *excelentes*. En cuanto a los conocimientos prácticos el 36% (16) los evalúa como *buenos*, el 27% (12) *regulares*, *excelentes* el 22% (10) y un 16% (7) los consideran *malos.* Con base en los presentes resultados, se considera que en general es bajo el nivel de aceptación en los alumnos, considerando las opciones de respuesta de *excelentes* y *buenos,* los resultados se traducen en 60% de satisfacción para los conocimientos teóricos, mientras que en los prácticos es del 58%.

En este rubro, los estudiantes consideran importante fortalecer o incluir en el programa educativo, contenidos temáticos relacionados con bioética y bioinformática.

En cuanto a qué tan significativo para su formación integral son las actividades artísticas-culturales, deportivas y el segundo idioma, los resultados indican lo siguiente:

- Las actividades artísticas y culturales, con los valores de *totalmente* y *mucho*, los alumnos las consideran con el 55% (25) y, con el criterio de *poco y nada* importantes el 45% (20).
- Las actividades deportivas, entre las respuestas de *totalmente* y *mucho,* el 53% (24), mientras que las respuestas de *poco* y *nada* importantes son 47% (21).
- El segundo idioma es considerado, *totalmente* y *mucho,* en una proporción de 98% (44) y, el restante, 2% (1) lo consideran *poco* importantes.

De acuerdo a la información analizada sobre las actividades para la formación integral, se concluye que, acorde al *Modelo Educativo de la UABC* y al PDI 2019-2023, en el programa educativo de IBA, se lleva a cabo la realización de actividades artísticas, culturales y deportivas y de enseñanza de un segundo idioma orientadas a la formación integral de los estudiantes.

Con base en la evaluación al currículo, la opinión del grupo colegiado del programa educativo y los resultados sobre la opinión de los profesores y estudiantes, se plantean las siguientes áreas de oportunidad:

- Modificar el perfil de egreso, así como especificar las competencias profesionales y específicas que apliquen.
- Modificar el mapa curricular para una mejor seriación, asignaturas optativas y organización y distribución de la unidad de aprendizaje.
- Someter a revisión los programas de las unidades de aprendizaje para el análisis y aplicación de modificaciones identificadas con base en la evaluación colegiada y opinión de los profesores.
- El 100% de los programas deberán actualizarse en el formato institucional PUA e incorporar el perfil del docente.
- Promover en el estudiante la importancia de los conocimientos de todas las áreas de conocimiento del plan de estudio, con el fin de que tengan una visión integral del perfil profesional del IBA, particularmente el área Económico-administrativa-humanista.
- Valorar, para su inclusión en el plan de estudios, los contenidos temáticos sugeridos por los estudiantes (bioética y bioinformática).
- Fortalecer los conocimientos teóricos y prácticos con el fin de elevar el nivel de aceptación de los alumnos.
- Promover entre los estudiantes la importancia de las actividades artísticas, culturales y deportivas en su formación integral.

2.3. Evaluación de la Trayectoria Escolar de los Estudiantes por el Programa Educativo.

Objetivo.

Evaluar la trayectoria escolar de los estudiantes por el programa educativo de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario con el fin de identificar fundamentos para modificar o actualizar dicho programa.

Método.

Con la finalidad de analizar el proceso de ingreso, trayectoria escolar, egreso y los resultados de los estudiantes en el programa educativo de IBA, se realizó una investigación documental y empírica.

En el estudio documental, se consultaron fuentes de información como el plan de estudios 2012-2 de IBA, procedimientos y reportes de estadísticas de programas y acciones de tutoría, movilidad estudiantil, prácticas profesionales, servicio social, orientación educativa y psicopedagógica, asesorías académicas, deserción, rezago y eficiencia terminal de egreso y titulación, entre otros. Para el análisis y ordenamiento de información se acudió a la técnica de análisis de contenido con base en cuatro categorías: proceso de ingreso al programa educativo, trayectoria escolar, participación de los estudiantes en los programas de apoyo y resultados de los estudiantes.

En el estudio empírico, se aplicó un cuestionario digital (ver Anexos D y F), con reactivos de opción múltiple, párrafo y cuadrícula de varias opciones, para conocer la opinión de profesores y alumnos sobre la contribución en la formación profesional de las actividades académicas (servicio social, prácticas profesionales y movilidad estudiantil). Además, a los alumnos se solicitó su opinión sobre los diversos programas de apoyo y servicios (tutorías, orientación educativa y psicopedagógica, asesorías académicas y eventos académicos). Posteriormente, se realizó la elaboración de tablas y figuras para la descripción del análisis de datos.

Para el estudio se consideró una muestra no probabilística por conveniencia, utilizando como criterios de selección del grupo profesores que estuvieran adscritos al programa educativo de IBA con diferentes categorías (profesores de tiempo completo y de asignatura), así como representado por hombres y mujeres. Con estas características participaron once (91.6%) profesores de los 12 que integran la planta académica de este programa educativo.

Con respecto a los estudiantes, se utilizó como criterios de selección del grupo que estuviera representado por alumnos de las tres etapas de formación y por hombres y mujeres. Con estas características respondieron al llenado del cuestionario el 71% del total de alumnos inscritos en el programa educativo (45 de una población de 63) de los cuales el 51% (23) son hombres y el 49% (22) son mujeres. En relación con la etapa de formación de los estudiantes, el 22.2% (10) corresponde a la etapa básica, el 64.4% a la disciplinaria, el 6.7% (3) a la etapa terminal y el 6.7% (3) declaran desconocer la etapa en la que se encuentran.

Resultados.

2.3.1. Proceso de Ingreso al Programa Educativo.

Estrategias de Difusión, Promoción y Orientación del Programa Educativo. Para la oferta de los programas educativos que se ofertan en el ICA, se desarrollan diversas estrategias de difusión y promoción dirigidas a los alumnos potenciales a egresar de las instituciones de educación media superior. La información referente al programa educativo se publica en la página web de la UABC, de la Coordinación General de Servicios Estudiantiles y Gestión Escolar, de las vicerrectorías y del Instituto de Ciencias Agrícolas. Asimismo, se realizan los siguientes eventos y actividades para la difusión y promoción de los programas educativos:

- Expo UABC. Evento institucional anual en el cual se promueven todos los programas educativos.
- Información en el área de Orientación Educativa y Psicopedagógica (pláticas profesiográficas). Este servicio se brinda a los aspirantes a ingresar cuando,

de manera individual o grupal, asisten a solicitar información específica para aclarar dudas referentes al ingreso a los programas educativos.

- Folletos. En los eventos o pláticas informativas se hace entrega de material impreso con la información relevante del programa educativo como son: las competencias del programa educativo, el perfil de ingreso y egreso, el campo ocupacional y mapa curricular, entre otros aspectos.
- Portal del programa educativo. Es su sitio web, donde se tiene publicada información sobre el perfil de ingreso y egreso, el campo ocupacional, mapa curricular y plan de estudios.
- Medios masivos de comunicación. Otros mecanismos de difusión y promoción son los medios masivos de comunicación institucionales como la Gaceta Universitaria, Radio Universidad y el canal de televisión Imagen-UABC, así como en medios masivos de comunicación de la región.
- Eventos y ferias comerciales. Promoción con elementos visuales: fotografías de las instalaciones (laboratorios, campos experimentales, etcétera); posters de divulgación de resultado de investigación y folletos en eventos locales, estatales o regionales, entre los cuales podemos mencionar *AgroBaja* y feria agrícola más importante del noroeste del país.

Además de las acciones anteriores, personal del ICA participa en la *Expo Carreras,* evento organizado por el Colegio de Bachilleres, Plantel Nuevo León, en el valle de Mexicali.

Con base en la información anterior, se estiman adecuados y suficientes los mecanismos, acciones y estrategias para la difusión y promoción que se le da al programa educativo de IBA. No obstante, se considera conveniente y pertinente la implementación de acciones para la promoción particular de este programa educativo, que garantice un aumento sostenido de la matrícula de nuevo ingreso, trayectoria y permanencia de los alumnos en la carrera profesional.

2.3.2. Indicadores de Trayectoria Escolar.

Control del Desempeño de los Estudiantes Dentro del Programa. Se realizó un estudio de trayectoria escolar sobre las cohortes generacionales comprendidos de 2013-2/2017-1 al 2016-2/2020-1 (Tabla 26). Se obtuvo como resultado que ingresaron un total de 48 alumnos. El índice de deserción es del 21% (10), con una retención total del 25% (12) y un egreso total del 54% (26).

Tabla 26

Trayectoria escolar por cohorte generacional.

Periodo	Ingreso	Deserción (bajas definitivas)	Retención (alumnos activos y bajas temporales)	Egreso
2013-2/2017-1	6	0	1	5
2014-1/2017-2	4	1	1	2
2014-2/2018-1	8	3	0	5
2015-1/2018-2	5	3	1	1
2015-2/2019-1	10	2	2	6
2016-1/2019-2	4	0	2	2
2016-2/2020-1	11	1	5	5
Total	**48**	**10**	**12**	**26**

Fuente: Elaboración propia con base en datos del ICA.

Como parte del control del desempeño de los estudiantes, dentro del programa educativo de IBA, fueron identificadas cinco unidades de aprendizaje que han sido más aprobadas en el plan de estudios. Las unidades de aprendizaje corresponden a la etapa de formación disciplinaria como se indica a continuación:

- Unidades de aprendizaje obligatorias: Biotecnología general, Biotecnología ambiental y Biotecnología vegetal.
- Unidades de aprendizaje optativas: Ecotoxicología y Nanotecnología.

Asimismo, se identificaron cinco unidades de aprendizaje con mayor índice de reprobación, todas ellas obligatorias y pertenecientes a las etapas de formación básica (4) y a la disciplinaria (1):

- Etapa de formación básica: Fenómenos de transporte, Matemáticas, Cálculo integral y Estadística.

- Etapa de formación disciplinaria: Química orgánica.

Sobre las acciones que se realizan en el ICA para disminuir los índices de reprobación y rezago se encuentra el Programa de Asesorías Académicas del Instituto de Ciencias Agrícolas (PAAICA), integrado por el Coordinador de Formación Profesional, la Coordinadora de Extensión y Vinculación, los responsables de carrera y el responsable del Área de Orientación Educativa y Psicopedagógica. En este programa participan estudiantes con alto aprovechamiento académico quienes, bajo la supervisión del comité del PAAICA, comparten sus conocimientos en horarios y lugares preestablecidos con sus compañeros en desventaja académica. Aunado a lo anterior, se implementó el Sistema de seguimiento de trayectoria escolar que permite detectar y atender oportunamente los problemas que impactan los índices de reprobación, rezago y deserción. En este caso, se impartió un Taller de hábitos de estudios, se apoyó con el programa de servicio social *Apoyando a mis compañeros* y se brindaron asesoría académica por docentes

Eficiencia Terminal (ETC). "Se refiere al número de alumnos que ingresaron a una cohorte respecto de cuántos de ellos concluyen los créditos requeridos por el programa educativo" (UABC, 2018a, p.100). Debido a que la eficiencia terminal es dinámica, para efectos de este estudio, tomaremos por cohorte a los alumnos que han cubierto el 100% de los créditos del plan de estudios, independientemente del número de semestres que se tardaron para concluir sus créditos.

En la Tabla 27 se presenta la eficiencia terminal, por cada una de las cohortes que han concluido los estudios en las últimas cinco generaciones, indicando número de alumnos de nuevo ingreso, número de egresados y porcentaje de alumnos que han concluido los créditos de cada cohorte. En promedio la eficiencia terminal en el programa educativo de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario, considerando seis

cohortes generacionales, periodos del 2013-2/2017-1 al 2016-1/ 2019-2, es del 57%.

Tabla 27

Eficiencia terminal por cohorte.

Periodo	Ingreso	Egreso	%ETC
2013-2/2017-1	6	5	83.3%
2014-1/2017-2	4	2	50%
2014-2/2018-1	8	5	62.5%
2015-1/2018-2	5	1	20%
2015-2/2019-1	10	6	60%
2016-1/2019-2	4	2	50%
Total	**37**	**21**	**57%**

Fuente: Elaboración propia con base en datos del ICA.

El indicador de ETC, señalado en la tabla anterior, está por debajo del promedio reportado por los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) el cual es del 67% (Pérez-Reveles, 2016). Por lo anterior, para cumplir con el indicador de eficiencia terminal deseable para este programa educativo debe incrementarse en un 10%.

Eficiencia en la Titulación (ET) u Obtención de Grado. "se refiere a la proporción de alumnos que obtienen el título o grado" (UABC, 2018a, p. 100). Debido a que la eficiencia de titulación es dinámica y calculada en una fecha de corte específica, puede variar en los ciclos posteriores, conforme los alumnos van titulándose.

La eficiencia en la titulación con relación al ingreso y al egreso por cohortes, se observa en la Tabla 28. Se indica número de alumnos de nuevo ingreso, número de alumnos que han concluido sus créditos por cohorte, así como el número de titulados y la ET correspondiente. El análisis se realizó en seis cohortes generacionales, periodos del 2013-2/2017-1 al 2016-1/ 2019-2. En estas cohortes ingresaron un total de 37 alumnos, de los cuales han egresado 21 y se han titulado

nueve. La ET, con respecto al ingreso, representa el 24% y, en relación con el egreso, el 43%.

Tabla 28

Eficiencia de titulación (ET) con respecto al ingreso y egreso.

Periodo	Ingreso	Egreso	Titulación	% ET con respecto al ingreso	% ET con respecto al egreso
2013-2/2017-1	6	5	3	50	60
2014-1/2017-2	4	2	2	50	100
2014-2/2018-1	8	5	2	25	40
2015-1/2018-2	5	1	0	0	0
2015-2/2019-1	10	6	2	20	30.3
2016-1/2019-2	4	2	0	0	0
Total	**37**	**21**	**9**	**24**	**43**

Fuente: Elaboración propia con base en datos del ICA.

En el ICA se realizan diversas acciones para promover la titulación: se programan sesiones de atención a los grupos en etapa disciplinaria y terminal, donde se les explican las oportunidades de titulación y los trámites a realizar, así como la inducción temprana a la investigación. Adicionalmente, es compromiso de cada tutor impulsar a los estudiantes para que realicen trabajos de tesis durante la carrera.

Ante el bajo índice de eficiencia terminal por cohorte y de titulación el COMEAA realiza las siguientes recomendaciones:

- Realizar la evaluación del programa de asesorías con el objeto de detectar áreas de mejora que apoyen a obtener mejores resultados de acuerdo con los índices de trayectoria escolar como lo son la deserción, reprobación y titulación entre otros. (COMEAA, 2019).

Por lo anterior, es importante valorar la implementación de un plan estratégico orientado a la necesidad de tomar acciones, más efectiva, buscando elevar los índices de eficiencia terminal de egreso y titulación.

2.3.3. Participación de los Estudiantes en Programas de Apoyo

Programas de Asesoría Académica, Regularización y Acciones de Nivelación a los Estudiantes. Con el propósito de apoyar a los alumnos el ICA ofrece programas de apoyo que permitan el tránsito exitoso del estudiante por el programa educativo hasta la conclusión del mismo.

Las acciones, encaminadas a regularizar la situación académica de los alumnos, se atienden a través del PAAICA que brindan asesorías a los alumnos de nuevo ingreso para fortalecer los fundamentos necesarios para el aprendizaje de química y matemáticas y apoyar en temas con mayor dificultad de las asignaturas con alto índice de reprobación de la etapa básica. Asimismo, el PAAICA permite vincular las asesorías académicas con los cursos correspondientes en el ciclo escolar para promover la asistencia de los alumnos, contar con una planta de profesores y pares que impartan las asesorías académicas y establecer estrategias transversales entre las diferentes unidades de aprendizaje que fomenten el desarrollo de habilidades de aprendizaje en los alumnos. De forma adicional, en el período intersemestral, se imparten cursos de regularización y especiales (personalizado) a los alumnos irregulares. Otra opción para que los estudiantes se regularicen es promoviendo los proyectos de vinculación con valor en créditos. En estas actividades participan los profesores de tiempo completo que integran el comité del PAAICA y profesores con el siguiente perfil:

- Dominio del contenido temático.
- Habilidades para comunicación efectiva.
- Disposición de tiempo.
- Actitud positiva hacia los alumnos.
- No estar impartiendo en ese periodo la asignatura en cuestión.

Programas de inclusión. Considerando la inclusión como “un proceso que ayuda a superar los obstáculos que limitan la presencia, la participación y los logros de todos los y las estudiantes” (UNESCO, 2017, p.13), la UABC asume el

compromiso e implementa políticas, estrategias y acciones para la atención de alumnos en situaciones de vulnerabilidad, motivo por el cual recibió el Premio Internacional Blackboard Catalyst Awards 2020, en la categoría Educación Inclusiva, otorgado por Blackboard Inc. (UABC, 2020h).

Dentro este marco, en el ICA se promueven acciones orientadas a la generación de ambientes de convivencia inclusiva, equitativa y respetuosa de la diversidad y, cuando se requiere, a través del Área de Orientación Educativa y Psicopedagógica, se atiende a los alumnos de acuerdo a sus necesidades educativos y requerimientos especiales que presenta para el mejoramiento en su desempeño y su proceso de aprendizaje (ver Tabla 29).

Tabla 29

Atención a alumnos con necesidades especiales, inscritos en los programas educativos del ICA.

Periodo	Número de alumnos	Tipo de atención
2015-2	3	• Atención a situaciones de crisis - Atención a personas con algún tipo de diagnóstico psiquiátrico. - Atención a personas con algún tipo de condición (discapacidad visual y auditiva, entre otros). • Canalización a atención externa en caso de ser necesario. • Atención a conflictos graves entre alumnos o con profesores.
2016-1	7	
2016-2	6	
2017-1	3	
2017-2	6	
2018-1	4	
2018-2	5	
2019-1	3	
2019-2	4	
2020-1	7	

Fuente: Elaboración propia con base en datos del ICA.

Por otro lado, con el propósito de favorecer el desarrollo humano de la comunidad universitaria del ICA se imparten conferencias, pláticas y talleres sobre educación especial y violencia de género, entre otros. Durante la pandemia se impartió la ponencia magistral, relacionada a la violencia de género *El constructo de género*.

Por lo anterior, se concluye que la unidad académica ofrece a los alumnos, durante la trayectoria escolar, programas y servicios tanto de inclusión como de apoyo, sin embargo, no se cuenta con datos sobre los resultados de estos, por lo que se recomienda establecer mecanismos para evaluar el impacto de las acciones de inclusión y del programa de asesoría académicas para la disminución de los índices de reprobación y de otras acciones de regularización.

Movilidad e Intercambio de Estudiantes. El intercambio estudiantil es la posibilidad que les otorga la universidad a los estudiantes de licenciatura para cursar unidades de aprendizaje, estancias de investigación y prácticas profesionales en IES nacionales e internacionales, que puedan ser consideradas equivalentes a las que se encuentren incluidas dentro del plan de estudios en el que están inscritos (UABC, 2018d). Lo anterior, posibilita a los estudiantes en la adquisición de nuevas competencias, capacidades profesionales y habilidades para adaptarse a un entorno lingüístico, cultural y profesional diferente, al mismo tiempo que fortalecen su seguridad, autosuficiencia, independencia y maduración personal y profesional.

La oferta de movilidad e intercambio estudiantil se da a conocer de forma de manera institucional y oportuna a través de convocatorias que se promueven y difunden por diversos medios de comunicación, tanto en la UABC como de manera interna en la unidad académica. Para poder participar en programas de intercambio estudiantil los alumnos tienen que cumplir con los requisitos establecidos en la normatividad institucional:

- Ser propuesto por la unidad académica de procedencia.
- Contar con un promedio general de calificaciones mínimo de ochenta o su equivalente.
- Ser alumno regular al solicitar su participación al programa y al momento de incorporarse a su estancia de intercambio.
- Haber cubierto cincuenta por ciento del total de los créditos del plan de estudios en el que esté inscrito, al momento de presentar la solicitud respectiva.

- Solicitar su participación en un programa educativo, de buena calidad, con los que la universidad tenga convenio (UABC, 2018d).

Cuando los estudiantes deciden cursar asignaturas, obligatorias u optativas, en la modalidad de intercambio estudiantil, se realiza una solicitud ante el coordinador del programa educativo, quien determina la pertinencia curricular y autoriza o no las unidades de aprendizaje. Una vez que el estudiante aprueba las unidades de aprendizaje se lleva a cabo un proceso de revalidación para la acreditación de las unidades de aprendizaje.

En lo que se refiere a la participación de los alumnos del programa educativo de IBA en actividades de intercambio estudiantil, durante los últimos cinco años, han realizado esta actividad académica cuatro alumnos, en el periodo escolar 2018-1, todos en el ámbito internacional: tres en IES de España (Universidad Rey Juan Carlos, Universidad de Granada y Universidad de Cádiz) y uno en Estados Unidos (Universidad de California).

En el mismo rubro, en cuanto a la recepción de estudiantes en el programa educativo de IBA, solo existe registro de dos estudiantes de la Universidad Nacional de Luján, Argentina, que realizaron actividades de intercambio estudiantil durante el periodo 2015-2.

Institucionalmente, como apoyo a las actividades de movilidad e intercambio académico, se cuenta con un total de 284 convenios de cooperación académica, 241 institucionales y 43 nacionales (UABC, 2020i). En la Tabla 30, se presentan los convenios con los que se han realizado actividades académicas durante los últimos cinco años en el ICA.

Tabla 30

Convenios de cooperación académica nacional e internacional.

Institución	Actividad	Ámbito
Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ)	Convenio general de colaboración académica	Nacional
Instituto Tecnológico de Mexicali	Convenio específico de colaboración académica	Nacional

Instituto Tecnológico de Sonora	Colaboración en la organización de eventos académicos, publicaciones y proyectos de investigación.	Nacional
Universidad Tecnológica de San Luis Río Colorado (UTSLRC)	Convenio general de colaboración académica	Nacional
Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO)	Convenio específico de colaboración académica	Nacional
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez (ITTG)	Convenio general de colaboración académica	Nacional
Universidad Autónoma de Sinaloa	Intercambio académico	Nacional
Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH)	Convenio general de colaboración académica	Nacional
Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Remehue, Chile	Convenio general de colaboración académica	Internacional
Universidad Nacional de Luján, Argentina	Intercambio académico	Internacional
Universidad de California, Estados Unidos	Intercambio académico	Internacional
Universidad de Cádiz, España	Intercambio académico	Internacional
Universidad de Alberta, Canadá	Intercambio académico	Internacional
Universidad de Granada, España	Intercambio académico	Internacional
Universidad Rey Juan Carlos, España	Intercambio académico	Internacional

Fuente: Elaboración propia con base en datos del ICA.

Como se muestra en la información anterior, se cuenta con convenios de colaboración con instituciones de educación superior, tanto a nivel nacional como internacional, lo que permite a los estudiantes vivir nuevas experiencias que se reflejan en su formación profesional y posteriormente en su ejercicio profesional. No obstante, con base en la información presentada sobre la participación de los alumnos en actividades de intercambio académico, se considera que es prioritario diseñar estrategias e implementar acciones para promover la participación de los estudiantes en este tipo de actividades académicas que incentiven el interés y la participación del alumnado y, posteriormente, compartir las experiencias exitosas con el resto de la comunidad estudiantil.

Servicios de Tutoría. Entre los programas de servicio a la comunidad estudiantil, establecidos en el *Estatuto escolar de la UABC*, se encuentran las tutorías de los alumnos (UABC, 2018d). Conforme al *Acuerdo que establece los Lineamientos Generales para la Operación de las Tutorías Académicas*, la tutoría

es un servicio que se ofrece a los estudiantes de manera individual o grupal, que le permite la planeación y desarrollo de su proyecto académico y profesional, a través del acompañamiento de un tutor, respetando en todo momento la libertad en la toma de las decisiones de su trayectoria académica.

La tutoría académica tiene el propósito de “potencializar las capacidades y habilidades del alumno para que consolide su proyecto académico con éxito, a través de una actuación responsable y activa en su propia formación profesional con la guía y acompañamiento de un tutor” (UABC, 2012b, p. 1).

En la UABC, se cuenta con un Sistema Institucional de Tutorías (SIT), donde los tutores tienen acceso al historial del alumno, así como a información como alumnos activos, con baja temporal o definitiva, porcentaje de avance de servicio social y de dominio de un idioma extranjero.

Los procedimientos para la impartición de las tutorías se detallan en el manual de tutorías académicas del Instituto, donde se describe la posibilidad de la impartición de tutorías programadas, no programadas, grupales e individuales. También, el programa establece, de manera obligatoria, el acompañamiento del tutor durante el proceso de reinscripción del alumno, lo que contribuye a mejorar el desempeño del alumno al orientarlo sobre los conocimientos previos de las asignaturas que le permita establecer una estrategia favorable en el diseño de la trayectoria del estudiante.

El tutor tiene las siguientes responsabilidades:

- Convocar a los tutorados, en cualquiera de las modalidades, a las sesiones establecidas por la unidad académica durante cada ciclo escolar, como mínimo.
- Establecer comunicación y obtener la información general del tutorado a fin de conocer su proyecto académico.
- Reconocer las necesidades específicas que le plantea el tutorado y orientarlo o canalizarlo considerando los servicios institucionales de apoyo académico.

- Consultar periódicamente el SIT para dar seguimiento al avance académico de sus tutorados.
- Motivar la toma de decisiones acertadas del tutorado para avanzar con éxito en su trayectoria académica y en su futura inserción laboral acorde con su proyecto profesional.
- Brindar información adicional sobre la estructura y organización del plan de estudios, normatividad universitaria pertinente, modalidades de aprendizaje y obtención de créditos, servicios de apoyo académico y actividades extracurriculares.
- Habilitar las unidades de aprendizaje en el SIT para efectos de reinscripción, acorde con el avance del proyecto académico del tutorado y de la normatividad universitaria.
- Adquirir, permanentemente, la capacitación necesaria para ejercer la actividad tutorial (UABC, 2012b).

En el programa educativo de IBA, de los once (100%) profesores de tiempo completo, imparten tutorías seis (55%). El número de alumnos asignados a cada uno de ellos varía de acuerdo a la carga de actividades, siendo el promedio 10 alumnos por tutor. Es importante señalar que en esta información solamente se reportan los tutores y tutorados en etapas disciplinaria y terminal, excluyendo a tronco común.

Servicios de Orientación Educativa y Psicopedagógica de Apoyo al Estudiante. Establecidos en el *Estatuto escolar de la UABC* (2018d), el servicio de orientación educativa y psicopedagógica, favorece el desempeño académico de los estudiantes en las distintas etapas de su formación profesional. Estos servicios se promueven en los ámbitos personal, escolar y profesional.

El Área de Orientación Educativa y Psicopedagógica del ICA, brinda a los estudiantes los siguientes servicios:

- Atención a aspirantes. Este programa brinda información actualizada sobre los programas educativos que ofrece las unidades académicas a los

aspirantes a ingresar. Esta función se lleva a cabo a través de diversas actividades como la realización de visitas a escuelas de educación media superior, participación en foros y expos de información profesiográfica, atención a grupos de escuelas de educación media superior y atención individual a los interesados.

- Atención de alumnos de nuevo ingreso. Con el propósito de que el alumno de nuevo ingreso se identifique con la universidad, conozca su estructura y servicios que brinda, se perciba como un nuevo y valioso miembro de la UABC y reflexione sobre su rol como estudiante universitario, en este programa se ofrece el curso de inducción en su unidad académica.
- Atención educativa y psicopedagógica a estudiantes. Se da seguimiento a los alumnos durante su trayectoria universitaria, con una orientación que beneficie su aprendizaje y su estancia en la unidad académica: atención a bajas, atención académica, atención a problemas de aprendizaje, atención a problemas personales, atención psicológica, atención en desarrollo de habilidades del pensamiento y atención grupal. Además, se brinda información a través de diferentes medios, ya sea en folletos, periódicos murales, conferencias, cursos o talleres con las siguientes temáticas: asertividad, técnicas y hábitos de estudio, administración del tiempo, motivación, técnicas de manejo del estrés, desarrollo de autoestima, y fomento de valores éticos y morales.
- Atención a docentes. Programa para la atención del personal docente a través del cual se busca la mejora del proceso enseñanza y aprendizaje apoyado en los conocimientos, principios y técnicas que se derivan de la pedagogía y la psicología, estos apoyos pueden ser: estimulación de habilidades del pensamiento en el aula, estrategias didácticas creativas, técnicas y dinámicas que favorecen el aprendizaje, formación de valores en el aula, elaboración de planes de clase, detección y atención de alumnos con necesidades educativas especiales. Además, se ofrecen cursos y talleres sobre manejo de la disciplina en aula, ética y valores en el estudiante,

convivencia sana en el aula, planeación del proceso enseñanza aprendizaje, el modelo educativo y habilidades docentes, entre otros.

Se considera que los estudiantes inscritos en el programa educativo de IBA cuentan con el servicio y procedimientos eficientes de orientación educativa y psicopedagógica, necesarios para la resolución de los problemas que afronten durante su permanencia en el programa, y avanzar adecuadamente en cada etapa de su trayectoria escolar.

Prácticas Profesionales, Estancias y Visitas en los Diversos Sectores. Esta modalidad de aprendizaje se define como aquellas actividades y quehaceres propios a la formación profesional para la aplicación del conocimiento, y la vinculación con el entorno social y productivo. Mediante estas actividades se contribuye a la formación integral del estudiante al combinar las competencias adquiridas para intervenir en la solución de problemas prácticos de la realidad profesional (UABC, 2004).

A nivel institucional, se cuenta con un *Reglamento general para la prestación de prácticas profesionales*, donde se establece la normatividad de esta modalidad de aprendizaje. La unidad receptora de las prácticas profesionales es una entidad del sector público, social o privado que participa en el desarrollo social o productivo del país o el extranjero y que obtenga el registro como tal, de la unidad académica correspondiente (UABC, 2004).

En el programa educativo de IBA las prácticas profesionales tienen como uno de sus objetivos contribuir a la formación integral del alumno a través de la combinación de conocimientos teóricos adquiridos en el aula con aspectos prácticos de la realidad profesional, son de carácter obligatorio, con valor curricular de 15 créditos, y se pueden iniciar una vez cursado el 70% de los créditos del plan de estudios (UABC, 2012a, 2004).

Del programa educativo de IBA, durante el periodo comprendido de 2017 a 2020-1, fueron asignados un total de 28 alumnos y cuenta con 22 (79%) liberados, como se muestra en la Tabla 31.

Tabla 31

Alumnos asignados y liberados en prácticas profesionales.

Año	Asignados	Liberados
2017	6	6
2018	6	6
2019	9	9
2020	7	1
Total	**28**	**22**

Fuente: Elaboración propia con base en datos de ICA.

Servicio Social. La UABC considera la disposición de que sus estudiantes realicen el Servicio Social Universitario (SSU) de acuerdo al *Reglamento de servicio social de la UABC*. En este ordenamiento jurídico, se concibe al SSU como el conjunto de actividades formativas y de aplicación de conocimientos que realizan, de manera obligatoria y temporal, los estudiantes en beneficio o interés de los sectores marginados de la sociedad. El SSU tiene entre sus objetivos fortalecer en la comunidad universitaria la conciencia de responsabilidad social, e impulsar el desarrollo sociocultural de la sociedad, por medio de la extensión de la ciencia, la tecnología y la cultura (UABC, 2007).

Los estudiantes realizan el SSU en dos etapas: la primera, denominada Servicio Social Comunitario (SSC), comprende el conjunto de actividades encaminadas al fortalecimiento de la formación valoral de los estudiantes, y no requieren de un perfil profesional determinado. Esta etapa se puede realizar desde el ingreso al programa educativo, y debe ser cubierto antes de tener el 40% de los créditos del plan de estudio. Para su acreditación deben realizarse un mínimo 300 horas. La segunda etapa, se denomina Servicio Social Profesional (SSP), se refiere al conjunto de actividades que realicen los alumnos tendientes a la aplicación de conocimientos, habilidades, aptitudes y valores que hayan obtenido y desarrollado en el proceso de su formación universitaria. Esta etapa se puede iniciar al cumplir con el 60% de los créditos del programa educativo y considera como mínimo 480 horas para su liberación, las cuales estarán comprendidas en un periodo mínimo de

seis meses y máximo dos años. El SSU es requisito para obtener el título profesional (UABC, 2007).

En la UABC, como una de las modalidades para la obtención de créditos, el SSU puede incorporarse a unidades de aprendizaje del programa educativo. De esta manera, si el alumno participa en un programa de SSU, con unidades de aprendizaje asociadas al currículo, al concluir dicho programa de servicio social, cumple con el requisito del SSU y obtiene los créditos de las unidades de aprendizaje correspondiente. Una vez satisfechas las condiciones establecidas en el programa respectivo, en el caso del SSC, se procede a la acreditación, en el SSP a la liberación.

Las actividades de SSC pueden asociarse al currículo con las siguientes unidades de aprendizaje: Matemáticas, Química, Ética y Responsabilidad Social y Tecnología de la Información. Las unidades de aprendizaje a las cuales puede asociarse el SSP con: Biotecnología ambiental, Biotecnología, Biología molecular aplicada, Formulación y evaluación de proyectos, Bioingeniería, Tecnología de alimentos, Inocuidad alimentaria, Biotecnología animal y Biotecnología industrial. (UABC, 2012a).

Las unidades académicas, con base en la normatividad vigente en materia de servicio social y a los *Lineamientos y directrices específicos para regular el cabal cumplimiento del servicio social universitario* (UABC, 2019e), son responsable de la planeación, organización, evaluación y control del servicio social universitario del programa educativo que imparten. Para su administración, institucionalmente, se cuenta con el Sistema Integral de Servicio Social (SISS), además el alumno puede tener acceso al catálogo de programas de servicio social. Los programas de servicio social deben ser propuestos por las unidades receptoras ante la unidad académica para su aprobación y registro correspondiente. El personal responsable del servicio social en las unidades académicas realiza y da seguimiento a las actividades de asignación, acreditación o liberación del servicio social que prestan los estudiantes.

La promoción del SSU, en el ICA, la realiza el responsable de esta área a través de talleres de introducción, pláticas o talleres sobre el uso de la plataforma

del SISS, anuncios en los pasillos y murales, además de promoción vía Facebook y la orientación proporcionada por los tutores.

En lo relativo al SSC, durante los últimos cinco años, en el ICA, fueron asignados un total de 2,718 estudiantes y acreditados 2,055 (75.6%). Es preciso señalar que debido a que el SSC se realiza durante la etapa básica (tronco común), el número de alumnos asignados y acreditados incluye a prestadores de servicio social de las tres carreras impartidas en el Instituto (Ingeniero Agrónomo, Ingeniero Agrónomo Zootecnista e Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario).

En el SSP, fueron asignados 31 prestadores de servicio social y liberados el 100%. Cabe mencionar, que el proceso de liberación es dinámico, depende del comportamiento del estudiante, por lo que en algunos años se adicionan prestadores de servicio que aún no concluyen su servicio y, en otros casos, los alumnos posponen su trámite, por lo que se podrá observar que no coinciden las cifras por año (ver Tabla 32).

Tabla 32

Asignados, acreditados y liberados del servicio social universitario.

Año	Servicio social comunitario*		Servicio social profesional	
	Asignados	Acreditados	Asignados	Liberados
2015	310	326	0	0
2016	383	334	0	0
2017	573	571	12	10
2018	394	431	9	10
2019	518	393	10	11
Totales	**2,178**	**2,055**	31	31

Nota: *Información corresponde a estudiantes de los tres programas educativos que se ofertan en el ICA.

Fuente: Elaboración propia con base en datos del ICA.

Con base en la información presentada, se aprecian resultados positivos y consistentes, tanto en la asignación como en la acreditación y liberación, por lo que se considera que existe una adecuada promoción del SSU.

2.3.4. Resultados de los Estudiantes

Resultados en Exámenes de Egreso Externos a la Institución. El examen de egreso es de carácter institucional y se aplica para identificar la medida en que los egresados cuentan con las competencias para el inicio del ejercicio profesional; conocer el nivel de efectividad de los programas educativos de licenciatura; contar con información que apoye a la actualización o modificación de los planes del estudio, así como para la evaluación de la operación y conducción del programa educativo. Debido a que es requisito para obtener título profesional, todos los alumnos de licenciatura deberán presentar el examen de egreso en el último periodo escolar del plan de estudios (UABC, 2018d).

Para este fin, la UABC cuenta con un convenio con el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVA) para la aplicación del Examen General para el Egreso de la Licenciatura (EGEL), el cual de aplica a los alumnos potenciales a egresar. Sin embargo, el CENEVAL no cuenta aún con instrumento para evaluar a los egresados de los programas educativos en el campo de la biotecnología agropecuaria. Por lo tanto, en la actualidad no se aplica ningún examen de egreso externo.

Participación de estudiantes en concursos, competiciones, exhibiciones y presentaciones, nacionales e internacionales. Con el propósito de que los estudiantes demuestren la aplicación de las competencias que han logrado durante su formación profesional se promueve su participación en eventos académicos nacionales e internacionales. Sin embargo, durante el periodo de 2016 a 2019, han participado nueve alumnos del programa educativo de IBA en siete eventos, seis eventos de carácter internacional y dos nacionales (ver Tabla 33).

Tabla 33

Reconocimientos obtenidos por alumnos en eventos académicos nacionales e internacionales.

Año	Información general del evento	No. alumnos	Ámbito (Nacional/ Internacional /Institucional)	Modalidad (Congreso, concurso, etcétera)	Resultado (Premios, reconocimiento, mención honorífica, etcétera)
2016	Cuarto Encuentro Estatal de Jóvenes Investigadores, UABC.	1	Internacional	Congreso	Constancia de participación como ponente.
2017	I Simposio Internacional de Agro Bio Nanotecnología.	2	Internacional	Congreso	Constancia de participación como ponente.
2018	1er Congreso Internacional de Nanobioingeniería, Facultad de Ciencias Químicas.	1	Internacional	Congreso	Constancia de participación como ponente.
	6to Congreso de la Facultad de Ingeniería Química (CONFIQ-6) de la Universidad Autónoma de Mérida.	1	Nacional	Congreso	Segundo lugar en ponencia modalidad cartel.
	XXI Congreso Internacional en Ciencias Agrícolas, Biotecnología y desarrollo sustentable: retos y oportunidades en el área agrícola.	2	Internacional	Congreso	Constancia de participación como ponente.
2019	XVIII Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería.	1	Nacional	Congreso	Constancia de participación como ponente.
	Sexto Encuentro Estatal de Jóvenes Investigadores, UABC.	1	Institucional	Concurso	Constancia de participación como ponente.

Fuente: Elaboración propia con base en datos del ICA.

Estudio Empírico de Profesores. Con el propósito de verificar si los alumnos están logrando las competencias declaradas en el plan de estudios, se solicitó a los profesores del programa educativo de IBA su opinión sobre la pertinencia y viabilidad entre el perfil de egreso en relación con el plan de estudios. Con los criterios de valoración de *totalmente*, *mucho*, *poco* y *nada*, las respuestas fueron: *mucho* 64% (7), *totalmente* 27% (3) y, considera que existe *poca* viabilidad y pertinencia, el 9% (1).

En relación con las modalidades con valor en créditos, que consideran los docentes contribuyen a la formación profesional de los estudiantes, con las opciones

de respuesta de *totalmente* y *mucho* para mostrar el grado de satisfacción encontramos los siguientes resultados: prácticas profesionales, ayudantía de investigación, proyectos de vinculación, intercambio académico y lengua extranjera obtuvieron el 100% (11), servicio social y actividades deportivas recibieron un 91% (10), emprendedores y actividades culturales 81.8% (9) y, finalmente, ayudantía docente con 63.7% (7) como se muestra en la Tabla 34.

Tabla 34

Opinión de los profesores sobre modalidades con valor en créditos que contribuyen a la formación profesional.

Modalidad	Totalmente %	Mucho %	Poco %	Nada %
Servicio social	45.5	45.5	9	-
Prácticas profesionales	90.9	9.1	-	-
Ayudantía docente	45.5	18.2	36.3	-
Ayudantía de investigación	81.8	18.2	-	-
Proyectos de vinculación	54.5	45.5	-	-
Emprendedores	36.4	45.4	18.2	-
Intercambio académico	81.8	18.2	-	-
Actividades artísticas y culturales	45.5	36.3	18.2	-
Actividades deportivas	45.5	45.5	9	-
Lengua extranjera	90.9	9.1	-	-

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la encuesta a profesores.

Con base en la opinan de los profesores las modalidades de aprendizaje con valor en créditos, consideradas en el programa educativo de IBA, contribuyen a la formación profesional de los alumnos.

Estudio Empírico de Estudiantes. Referente a la opinión de los estudiantes sobre la importancia de su participación en los programas de apoyo, se presentan los resultados en la Tabla 35. Tomando en cuenta las opciones de respuesta de *excelente* y *buena*, consideran importante su participación en prácticas profesionales el 100% de los alumnos, en las tutorías el 87%, en movilidad e intercambio el 82%, en servicios social profesional el 76%, en asesorías académicas

el 73%, en orientación educativa y psicológica con el 71% y, por último, su participación en eventos académicos con un 68%.

Tabla 35

Opinión de los alumnos respecto a la importancia de su participación en programas de apoyo para su formación integral.

Programas	Excelente %	Buena %	Regular %	Mala %	No aplica %
Servicio social	29	47	22	2	-
Prácticas profesionales	69	31			-
Asesorías académicas	34	39	20	7	9
Participación en eventos académicos	33	35	20	12	11
Tutorías	49	38	9	4	-
Orientación educativa y psicológica	27	44	20	9	9
Movilidad e intercambio	42	40	13	5	-

Nota: No aplica, se refiere al porcentaje del total de alumnos encuestados que no conocen o no han solicitado el apoyo o servicio, por lo que no es considerado en el porcentaje de satisfacción.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la encuesta a estudiantes.

En cuanto al nivel de satisfacción de los estudiantes con relación con la formación recibida en el programa educativo de IBA el 47% (21) se encuentra satisfechos, el 27% (12) poco satisfecho, muy satisfechos el 20% (9) y el 6% (3) insatisfechos. Si consideramos las opciones de respuesta de muy satisfecho y satisfecho los niveles de satisfacción son bajos ya que resulta un 67% de satisfacción general.

Para el ejercicio de su profesión los estudiantes valoran las habilidades que reconocen importantes para el desempeño de su profesión. Como se muestra en la Tabla 36, reportan una opinión como *totalmente* y *mucho* las siguientes: con el mayor porcentaje (100%) planeación y organización; investigación y manejo de nuevas tecnologías con 98% (44); la coordinación, evaluación, comunicación y manejo de sistemas informáticos con 93% (42); dirección con 89% (40) y administración con 82% (37).

Tabla 36

Habilidades que los alumnos reconocen importantes en su ejercicio profesional.

Habilidades	Totalmente %	Mucho %	Poco %	Nada %
Dirección	40	49	11	-
Coordinación	49	44	7	-
Planeación	49	51	-	-
Organización	53	47	-	-
Evaluación	44	49	7	-
Investigación	65	33	2	-
Comunicación	44	49	7	-
Administración	29	53	18	-
Manejo de sistemas informáticos	44	49	7	-
Manejo de nuevas tecnologías	58	40	2	-

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la encuesta a estudiantes.

Los resultados de la opinión de los estudiantes sobre las actitudes y valores, que consideran importantes para el ejercicio de su profesión, se reportan en la Tabla 37. Con los criterios de valor de *totalmente* y *mucho*, reportan: responsabilidad, disciplina, respeto, compromiso e innovación con el 100% (45), creatividad, propositivo, emprendedor, ética y honestidad 98% (44), trabajo en equipo y solidaridad 96% (43) y disponibilidad para el cambio, pensamiento crítico liderazgo y humanismo con 93% (42).

Tabla 37

Actitudes y valores que los alumnos reconocen importantes en su ejercicio profesional.

Actitudes y valores	Totalmente %	Mucho %	Poco %	Nada %
Responsabilidad	69	31	-	-
Trabajo en equipo	54	42	4	-
Disponibilidad para el cambio	53	40	7	-
Creatividad	58	40	2	-
Pensamiento crítico	51	42	7	-

Propositivo	58	40	2	-
Emprendedor	47	51	2	-
Liderazgo	53	40	7	-
Disciplina	60	40	-	-
Ética	58	40	2	-
Honestidad	62	36	-	2
Solidaridad	60	36	4	-
Respeto	60	40	-	-
Humanismo	58	35	7	-
Compromiso	67	33	-	-
Innovación	62	38	-	-

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la encuesta a estudiantes.

Como resultado de la información contenida, en la tabla anterior, se hace evidente la importancia que los estudiantes reconocen en las actitudes y valores dentro de su formación profesional. Sobre las actitudes y valores que los estudiantes expresaron deberían ser incorporados a la formación del IBA son la empatía y la confianza en sí mismo.

En este apartado sobre la evaluación de la trayectoria escolar de los estudiantes por el programa educativo de IBA se concluye que, han sido implementados diversos programas, servicios y apoyos al estudiante con el propósito de que culminen con éxito su carrera profesional, mismos que cuentan con un nivel significativo de aprobación por parte de los alumnos. Este acompañamiento se ofrece en cada una de las tres etapas de formación con el objetivo de asegurar su ingreso, permanencia y conclusión de sus estudios. La UABC, para efectos de dar seguimiento al avance de los estudiantes desde su ingreso hasta el egreso, cuenta con la normatividad y procedimientos correspondientes.

En cuanto al perfil del egresado, se concluye que el programa educativo de IBA, cumple con lo expresado en el mismo, lo cual permite afirmar que los mecanismo definidos y utilizados han sido oportunos y pertinentes para garantizar

la adquisición de conocimientos, el desarrollo habilidades, actitudes y el fortalecimiento de los valores expresados en las competencias de egreso.

Como oportunidades de mejora se mencionan las siguientes:

- Implementar un plan estratégico para la promoción del programa educativo, que garantice un aumento sostenido de la matrícula de nuevo ingreso, trayectoria y permanencia de los alumnos en el programa educativo de IBA.
- Elevar los indicadores de aprobación de las unidades de aprendizaje que favorezca la eficiencia terminal de egreso y de titulación.
- Atender la recomendación de COMEAA sobre evaluar el programa de asesorías con el fin de detectar áreas de oportunidad en apoyo a mejorar los resultados de la trayectoria escolar.
- Gestionar la aplicación de un examen de egreso externo a la UABC que favorezca el proceso de modificación o actualización del programa educativo.
- Establecer mecanismos para evaluar el impacto de las acciones de inclusión y del programa de asesoría académicas que apoye la disminución de los índices de reprobación y de otras acciones de regularización.
- Promover la participación de los alumnos en eventos académicos nacionales e internacionales en apoyo a su formación profesional.
- Promover y fomentar la participación en la movilidad e intercambio académicos de los estudiantes.
- Incorporar al perfil de egreso la actitud de confianza en sí mismo y el valor empatía.
- Implementar acciones para elevar el nivel de satisfacción de los alumnos, en relación con la formación recibida en el programa educativo.

2.4. Evaluación del Personal Académico, Infraestructura y Servicios

Objetivo.

Evaluar la suficiencia del personal académico, la infraestructura y los servicios que permiten operar el programa educativo de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario, a fin de fundamentar su modificación o actualización.

Método.

Con el fin de analizar la formación académica y experiencia profesional del cuerpo docentes, se realizó una investigación documental en el área de la subdirección sobre la composición actual de la planta docente, superación disciplinaria, habilitación y producción académica, las formas de organización para el trabajo académico y las líneas de generación y aplicación del conocimiento. De igual manera, en el área de la administración se consultó los referido al análisis de infraestructura académica del programa educativo que incluyó la revisión de reportes, informes y normas aplicables referente a aulas, laboratorios, talleres y biblioteca, así como espacios para profesores, para encuentros académicos y culturales; áreas deportivas, de recreación y convivencia, de conectividad y para el acceso a personas con necesidades especiales. También, se consultó información en la página electrónica de la Coordinación General de Posgrado e Investigación de la UABC, así como las observaciones realizadas al programa educativo de IBA por el organismo acreditador.

Asimismo, se llevó a cabo una investigación empírica en la cual se utilizó la técnica de encuesta, mediante la aplicación de cuestionarios digitales (ver Anexos D y F). Los instrumentos fueron aplicados a profesores y estudiantes con el fin de obtener su opinión sobre la infraestructura y servicios con la que cuenta la unidad académica para la operación del programa educativo.

Para el estudio se consideró una muestra no probabilística por conveniencia, utilizando como criterios de selección del grupo profesores que estuvieran adscritos

al programa educativo de IBA con diferentes categorías (profesores de tiempo completo y de asignatura), así como representado por hombres y mujeres. Con estas características participaron once (91.6%) profesores de los 12 que integran la planta académica de este programa educativo.

Con respecto a los estudiantes, se utilizó como criterios de selección del grupo que estuviera representado por alumnos de las tres etapas de formación y por hombres y mujeres. Con estas características respondieron al llenado del cuestionario el 71% del total de alumnos inscritos en el programa educativo (45 de una población de 63) de los cuales el 51% (23) son hombres y el 49% (22) son mujeres. En relación con la etapa de formación de los estudiantes, el 22.2% (10) corresponde a la etapa básica, el 64.4% a la disciplinaria, el 6.7% (3) a la etapa terminal y el 6.7% (3) declaran desconocer la etapa en la que se encuentran.

Para la realización del análisis y organización de información se utilizó la técnica de análisis de contenido basada en cuatro categorías: personal académico, infraestructura académica, infraestructura física y servicios de apoyo.

Resultados.

2.4.1. Personal Académico

Composición Actual del Cuerpo Docente. Dentro de las funciones establecidas en el *Estatuto del personal académico de la UABC*, además de cumplir con las funciones de impartir educación y realizar investigación, acorde a la función principal de la categoría de profesor, investigador, profesor-investigador o técnico académico (UABC, 2014), los profesores del programa educativo de IBA participan en actividades administrativas, en procesos de acreditación, programas de asesoría académicas y programas de tutoría; así como en la gestión de recursos, coordinaciones académicas y organización de eventos. Entre otras obligaciones del personal académico, podemos mencionar las siguientes:

- Cumplir con los planes y programas de estudio e investigación bajo la dirección de las autoridades universitarias de su adscripción.

- Enriquecer y actualizar continuamente sus conocimientos, de preferencia en las áreas, campos o materia en que labore.
- Proporcionar los documentos y datos de curriculum vitae para la integración de su expediente.
- Asistir a los cursos de superación disciplinaria y habilitación académica que organice la universidad, y a los cuales haya sido comisionado (UABC, 2014).

La planta académica del programa educativo de IBA está conformada por 12 profesores: once (91.7%) son profesores de tiempo completo (PTC) y uno (8.3%) de asignatura.

En cuanto al grado máximo de estudios del personal académico del programa educativo de IBA, nueve (75%) cuentan con doctorado, dos (16.7%) con posdoctorado y uno (8.3%) tienen estudios de licenciatura.

El programa educativo de IBA opera con una planta académica pertinente para la realización de actividades de vinculación, gestión e investigación. Esto, considerando que la proporción de profesores de tiempo completo por alumno, deseable para programas educativos de tipo científico/prácticos como es el caso del presente programa educativo, es de 1/25 (ANUIES, 1996). En el periodo 2020-2, la proporción de PTC por alumnos es de 1/5 lo cual supone una atención casi individualizada de los estudiantes lo que deberá de verse reflejado en una promoción y generación de conocimientos de calidad por parte de los profesores en los estudiantes.

Desarrollo Disciplinario y Habilitación Académica. El ICA, de acuerdo a las políticas institucionales, en apoyo a la superación disciplinaria y habilitación académica, promueve y difunden por medio de material impreso (carteles y folletos), página *web*, correos electrónicos y medios institucionales de comunicación los eventos académicos (cursos, congresos, conferencias y seminarios, entre otros), tanto internos como externos a la UABC, para la actualización del personal académico.

En este sentido, la participación de los profesores en eventos académicos de superación disciplinaria, se observa en actividades de desarrollo en sus áreas profesionales y unidades de aprendizaje que imparten. Durante el periodo 2015 al 2019, los profesores participaron en un total de 42 eventos académicos, 19 (45%) de carácter nacional y 23 (55%) internacionales, como se muestra en la Tabla 38.

Tabla 38

Participación de profesores en eventos académicos de superación disciplinaria.

Año	Información general de actividades de superación disciplinaria	Ámbito	No. profesores
2015	XVIII Congreso internacional de ciencias agrícolas en Mexicali, B.C., octubre de 2015.	Nacional	15
	Cuarto Aniversario de la Licenciatura en Microbiología de la Universidad Autónoma de Querétaro, septiembre de 2015.	Nacional	1
	XXV Reunión internacional sobre producción de carne y leche en climas cálidos, Ensenada, B.C., octubre de 2015.	Nacional	4
	Reunión científica de la American Society of Animal Science, ASAS Meeting, Orlando Florida, E.E.U.U., julio de 2015.	Internacional	2
	Reunión Científica 13th Digestive Physiology of Pigs. Kliczkow, Polonia, mayo de 2015.	Internacional	2
	Reunión científica FASEB experimental biology 2015, Boston, MA, E.E.U.U., marzo de 2015.	Internacional	2
	EC-LEDS Workshop of Nitrous Oxide Data Management	Internacional	1
	Leaders in innovation fellowship Programee- Group Activity Project	Internacional	1
	Royals Academy of Engineering´s Leaders in Innovation Fellowships Residential Programee	Internacional	1
2016	XIX Congreso internacional de ciencias agrícolas en Mexicali, B.C., octubre 2016	Nacional	17
	Reunión científica de la American Society of Animal Science, ASAS Meeting. Salt Lake City UT, E.E.U.U., julio de 2016.	Internacional	2
	Frontiers in human microbiota symbiotic interactions. Hong Kong, China. Science. mayo de 2016.	Internacional	2
	Reunión científica experimental biology 2016. San Diego, California, E.E.U.U.	Internacional	3
	Reunión científica ASAS Midwestern Section and ADSA® Midwest Branch 2016, Des Moines, Iowa, E.E.U.U., Marzo de 2016.	Internacional	2
	XXVI Reunión internacional sobre producción de carne y leche en climas cálidos. Mexicali, octubre de 2016.	Nacional	5
	EC-LEDS Workshop of Nitrous Oxide Data Management.	Internacional	1
	Collaboration with Living Lab/Centro de diálogo y transformación-ONU.	Internacional	1
	Estancia en el laboratorio de nutrición animal del Centro de investigación del desierto de la Universidad de California UC Davis, E.E.U.U.	Internacional	1
2017	XX Congreso internacional de ciencias agrícolas en Mexicali, B.C., Octubre de 2017.	Nacional	17
	Ciclo de seminarios de ciencia y tecnología ambiental del CIMAV, noviembre de 2017.	Nacional	1
	Conferencia internacional ANUIES, noviembre del 2017.	Nacional	1

	XXVII Reunión internacional sobre producción de carne y leche en climas cálidos. Mexicali, B.C., octubre de 2017.	Internacional	5
	XLIV Reunión anual de la Asociación Mexicana para la Producción Animal y Seguridad Alimentaria. Tuxtla Gtz., Chiapas, septiembre de 2017.	Nacional	2
	Reunión científica de ASAS Midwestern Section and ADSA Branch. Omaha, NE, E.E.U.U., marzo de 2017.	Internacional	2
	Curso-Taller de microscopía avanzada. CICESE, Ensenada, B.C., mayo de 2017.	Nacional	2
	Segundo foro internacional corral de engorda.	Internacional	1
	Collaboration on Education for Sustainable Develpoment Borderlands Mexico-USA	Internacional	1
	Curso-taller: Redacción de artículos científicos	Institucional	1
	Prácticas de manejo reproductivo en bovino lechero.	Institucional	1
2018	XXI Congreso internacional de ciencias agrícolas en Mexicali, B.C., octubre 2018	Nacional	17
	Congreso de la Facultad de Ingeniería Química, abril del 2018, Universidad Autónoma de Yucatán.	Nacional	1
	Primer simposio de biotecnología y desarrollo sustentable en la producción agrícola, junio de 2018, Chiapas.	Nacional	1
	XXVIII Reunión internacional sobre producción de carne y leche en climas cálidos. Mexicali, octubre de 2018.	Nacional	5
	Reunión científica 14 th International Symposium Digestive Physiology of Pigs. Brisbane, Australia, agosto de 2018.	Internacional	2
	Reunión científica ASAS-CSAS Annual Meeting & Trade Show. Vancouver BC, Canadá, julio, 2018.	Internacional	2
	Reunión de la Asociación Mexicana para la Producción Animal y Seguridad Alimentaria. Morelia, Michoacán, junio de 2018.	Nacional	2
	Reunión científica 43 FEBS Congress: Biochemistry forever. Praga, República Checa, 2018.	Internacional	1
2019	XXII Congreso internacional de ciencias agrícolas en Mexicali, B.C., octubre 2019.	Nacional	18
	Segundo simposio de biotecnología y desarrollo sustentable en la producción agrícola, Chiapas, septiembre de 2019.	Nacional	1
	Reunión anual de la Asociación Mexicana de Producción Animal y Seguridad Alimentaria, A.C. Oaxaca, octubre de 2019.	Nacional	2
	Reunión científica de ASAS Midwest Section, Omaha, Nebraska, E.E.U.U., julio, 2019.	Internacional	2
	XXIX Reunión internacional sobre producción de carne y leche en climas cálidos. Mexicali, noviembre de 2019.	Nacional	5

Fuente: Elaboración propia con base en datos del ICA.

Asimismo, durante el periodo 2015 al 2020, los profesores participaron en 49 eventos de actualización pedagógica de carácter institucional (ver Tabla 39).

Tabla 39

Participación de profesores en actividades de habilitación didáctica.

Año	Información del curso de actividades de habilitación didáctica	Ámbito	No. profesores
2015	Manejo del Sistema Institucional de Tutorías (SIT).	Institucional	1
	Competencias básicas para la docencia universitaria.	Institucional	1

	Curso de inducción a la universidad.	Institucional	1
	Elaboración de la autoevaluación de programas educativos, nivel licenciatura.	Institucional	1
	Planeación del proceso enseñanza aprendizaje bajo el modelo de competencias. Elaboración de plan de clase de la asignatura de Inocuidad Alimentaria.	Institucional	1
	Estrategias didácticas con enfoque por competencias.	Institucional	1
	La importancia de la vida colegiada, la transdisciplinariedad y la vinculación para resolver problemas específicos.	Institucional	1
	Normatividad en la evaluación del aprendizaje y lineamientos para elaborar el encuadre.	Institucional	2
	Simposio de orientación educativa y psicológica para el nivel de educación media superior.	Institucional	1
	Tutorías para el proceso de reinscripción.	Institucional	1
2016	Curso de inducción a la universidad.	Institucional	4
	Diseño de reactivos para el examen de trayecto del área de ciencias agropecuarias, durante el periodo del 2016-1 y 2016-2.	Institucional	1
	Curso planeación del proceso enseñanza aprendizaje bajo el modelo de competencias. Elaboración de plan de clase de la asignatura de Inocuidad alimentaria.	Institucional	1
	Estrategias de enseñanza de valores.	Institucional	1
	Planeación del proceso enseñanza aprendizaje bajo el modelo de competencias.	Institucional	1
	Planeación del proceso enseñanza aprendizaje bajo el modelo de competencias.	Institucional	1
2017	Cómo publicar en revistas internacionales.	Institucional	4
	Competencias básicas para la docencia universitaria.	Institucional	1
	Competencias para la tutoría en UABC.	Institucional	1
	Curso de inducción a la universidad.	Institucional	1
	Temas estratégicos para la gestión institucional de la internacionalización (en línea)..	Institucional	1
	Diseño de la planeación didáctica.	Institucional	2
	Elaboración de artículos científicos.	Institucional	1
	Elaboración de unidades de aprendizaje con enfoque por competencias.	Institucional	10
	Herramientas conceptuales y metodología para la mejora de los resultados del EGEL.	Institucional	10
	Manejo y funcionamiento del sistema SIPFVU.	Institucional	13
	Taller de proyectos de vinculación con valor a créditos.	Institucional	13
2018	Planeación para la evaluación del aprendizaje (en línea).	Institucional	2
	Generalidades de protección industrial.	Institucional	1
	Calidad de vida personal y excelencia institucional.	Institucional	25
	Elaboración de la autoevaluación de programas educativos, nivel licenciatura.	Institucional	1
	Generalidades de propiedad intelectual.	Institucional	10
	Internacionalización del currículo; estrategias para educar en un mundo globalizado.	Institucional	3
	Manejo y segregación de residuos.	Institucional	4
	Manejo del Sistema de Formación Profesional y vinculación universitaria (SIFPVU).	Institucional	10
	Elaboración autoevaluación del programa educativo de IBA.	Institucional	1
	Calidad de vida personal y excelencia institucional.	Institucional	25
	Planeación para la evaluación del aprendizaje.	Institucional	2

	Competencias básicas para la docencia universitaria.	Institucional	2
	Diseño de estrategias didácticas.	Institucional	1
	Aplicaciones gratuitas de Internet para la docencia.	Institucional	1
	Taller de Reanimación cardiopulmonar.	Institucional	25
2019	Cómo diseñar un Programa de asesorías académicas de la UABC	Institucional	5
	Competencias básicas para la docencia universitaria.	Institucional	1
	Gamificación.	Institucional	1
2020	Blackboard para el trabajo en línea (en línea).	Institucional	16
	Ciclo virtual de fomento a la propiedad intelectual (en línea).	Institucional	8
	Conducción de cursos en línea (en línea).	Institucional	13
	Diseño instrucción para cursos en línea (en línea).	Institucional	13

Fuente: Elaboración propia con base en datos del ICA.

Dentro de este rubro, el COMEAA, para el aseguramiento de la calidad, realizó las siguientes recomendaciones:

- Contar con un programa de actualización profesional de docencia con la finalidad de que los profesores del programa educativo se encuentren vinculados con pares académicos, investigadores y sector productivo, ya que actualmente el profesor universitario desempeña varios roles y actividades.
- Continuar con los mecanismos de capacitación y formación al personal académico. y poder cumplir con las expectativas planteadas en el plan de estudios.
- Continuar con los procedimientos para que los profesores reciban capacitación en sus áreas disciplinares o en temas docentes aprovechando las oportunidades que se ofertan a nivel institucional.
- Contar con plan de trabajo de los profesores y evaluación de este.
- Asegurar que la carga de los profesores sea diversificada para que se puedan atender las funciones sustantivas del programa educativo (COMEAA, 2019).

En general, tanto en actualización en el campo disciplinario y en el ámbito didáctico y pedagógico, existe una capacitación y formación constante de los profesores. Por lo que se sugiere continuar fortaleciendo el desarrollo disciplinario

y la habilitación docente, así como atender las recomendaciones del organismo acreditador.

Producción Académica para el Programa. Los profesores del programa educativo de IBA, en el periodo comprendido del 2015 al 2019, realizaron un total de 73 publicaciones en el área de biotecnología agropecuaria de las cuales 66 fueron internacionales y siete en el ámbito nacionales. Cabe mencionar que, nueve publicaciones internacionales contaron con la participaron de alumnos (ver Tabla 40).

Tabla 40

Relación de publicaciones académicas.

Año	Referencia	Ámbito	No. profesores	No. Alumnos
2015	González-Mendoza, D., García-López, A., Ceceña Duran, C., Grimaldo-Juárez, O., Avilés-Marín, M., Pérez-Luna, Y., & Álvarez-Gutiérrez, P. (2015). Arbuscular mycorrhizal fungi and their effects on growth of different cultivars of capsicum annuum L. Phyton, 84(2), 345-350.	Internacional	4	
	González-Soto, T., González-Mendoza, D., Troncoso-Rojas, R., Morales-Trejo, A., Ceceña-Duran, C., García-López, A., & Grimaldo-Juárez, O. (2015). Molecular identification of fusarium species isolated from transgenic insect-resistant cotton plants in Mexicali valley, Baja California. Genetics and Molecular Research, 14(4), 11739-11744.	Internacional	4	1
	Moreno-Ramírez, L., González-Mendoza, D., Ceceña-Duran, C., & Grimaldo-Juárez, O. (2015). Molecular identification of phosphate-solubilizing native bacteria isolated from the rhizosphere of prosopis glandulosa in Mexicali Valley. Genetics and Molecular Research, 14(1), 2793-2798.	Internacional	3	
	Toscano Palomar, L., Vertiz Peláez, E., Cervantes Díaz, L., Amado Moreno, M.G., García Velázquez, A., Beleño-Cabarcas, M.T., Castro-Toscano, M.J. 2015. Comparación de tres tecnologías en la preservación de conidias de hongos filamentosos y pruebas de viabilidad. Revista Ciencia y tecnología, 15:125-134	Internacional	2	
	Lydia Toscano, P., Ayala Bautista, A.G., Alpirez, G.M., Cervantes Díaz, L., Torres Ramos, R., Romero Uscanga, E., Amado Moreno, M.G., García Velázquez, A. 2015. Determinación simplificada del contenido de lignina en paja de trigo por método volumétrico y su caracterización química. Revista Ciencia y Tecnología, 15, 2015, pp. 113-124.	Internacional	2	
	Carlos Enrique Ail-Catzim, Ernesto Cerna-Chávez, Jerónimo Landeros-Flores, Yisa Ochoa-Fuentes, Alejandro Manelik García-López, and Rosario Esmeralda Rodríguez González. Efecto de Insecticidas sobre la mortalidad y depredación de Chrysoperla carnea (Neuroptera: Chrysopidae), Southwestern Entomologist 40(3), 565-574.	Internacional	2	
	Ail-Catzim, Carlos Enrique, García-López, Alejandro Manelik, Troncoso-Rojas, Rosalba, González-Rodríguez, Rosario Esmeralda, & Sánchez-Segura, Yuliana. (2015). Insecticidal and repellent effect of extracts of Pluchea sericea (Nutt.) on adults of Bemisia tabaci (Genn.). Revista Chapingo. Serie horticultura, 21(1), 33-41.	Nacional	2	
	García, H., Wang, L.F., Landero, J.L., Morales, A., Zijlstra, R.T. 2015. Effect of feeding wheat millrun on diet nutrient digestibility and growth performance in starter pigs. Animal Feed Science and Technology, 207, pp. 283-288	Internacional	1	
	Morales, A., García, H., Arce, N., Araiza, B.A., Cervantes, M.2015. Effect of L-lysine on expression of selected genes, serum concentration of amino acids, muscle growth and performance of growing pigs. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. 99(4), pp. 701-709.	Internacional	2	
	García, H., Morales, A., Araiza, A., Htoo, J.K., Cervantes, M. 2015. Gene expression, serum amino acid levels, and growth performance of pigs fed dietary leucine and lysine at different ratios. Genetics and Molecular Research, 4(1). pp. 1589-1601.	Internacional	2	
2016	Tzintzun-Camacho, O., Sánchez-Segura, L., Minchaca-Acosta, A.Z., Rosales-Colunga, L.M., Hernández-Orihuela, A., Martínez-Antonio, A. 2016. Development of bacterial culture	Nacional	1	

	medium from avocado seed waste. Revista Mexicana de Ingeniería Química, 15 (3): 831-842.			
	Michel-López, C. Y., Espada-Y Gil, F., Ortiz, G. F., Santamaría, J. M., & González-Mendoza, D. (2016). Bioaccumulation and changes in the photosynthetic apparatus of prosopis juliflora exposed to copper. Botanical Sciences, 94(2), 323-330.	Internacional	2	1
	Michel-López, C. Y., Espadas y Gil, F., Fuentes Ortiz, G., Santamaría, J. M., González-Mendoza, D., Ceceña-Duran, C., & Grimaldo Juárez, O. (2016). Bioaccumulation and effect of cadmium in the photosynthetic apparatus of prosopis juliflora. Chemical Speciation and Bioavailability, 28(1-4), 1-6.	Internacional	4	1
	Bernal-Álzate, J., Grimaldo-Juárez, O., González-Mendoza, D., Cervantes-Díaz, L., Rueda-Puente, E. O., & Ceceña-Durán, C. (2016). Grafting vegetables as alternative for increase yields on green beans (phaseoulus vulgaris L.). [El injerto como alternativa para mejorar el rendimiento en la producción de frijol ejotero (phaseoulus vulgaris L.)] IDESIA Chile 34(2), 43-46.	Internacional	4	
	Samaniego-Gámez, B. Y., Garruña, R., Tun-Suárez, J. M., Kantun-Can, J., Reyes-Ramírez, A., & Cervantes-Díaz, L. (2016). Bacillus spp. inoculation improves photosystem II efficiency and enhances photosynthesis in pepper plants. Chilean Journal of Agricultural Research, 76(4), 409-416.	Internacional	2	
	Torres-Bojórquez, A. I., Cervantes-Díaz, L., Núñez-Ramírez, F., Morales-Maza, A., & Samaniego-Gámez, B. Y. (2016). First report of pectobacterium spp. asociated to opuntia ficus in baja california, México. [Primer reporte de pectobacterium spp. asociada a opuntia ficus en Baja California, México] IDESIA, Chile. 34(4), 69-71.	Internacional	4	1
	Martínez-Ruiz, F.E., Cervantes-Díaz, L., Aíl-Catzím, C.E., Hernández-Montiel, L.G., Del Toro Sánchez, L., Rueda-Puente, E.O. 2016. Hongos fitopatógenos asociados al tomate (solanum lycopersicum l.) en la zona árida del noroeste de México: La importancia de su diagnóstico. European Scientific Journal, 12 (18): 232-256.	Internacional	2	
	Ail-Catzim, C.E., Rodríguez-Morales, C.A., García López, A.M., Rodríguez-González, R.E., Velasco-López, J.L. 2016. Cuantificación de contenido de proteína en ninfas y adultos de bemisia tabaci gennadius, 1889 (Hemiptera: Aleyrodidae). Entomología Mexicana, 3: 810−813.	Nacional	2	
	Camacho-Morales, R. L., & Sánchez, J. E. (2016). Biotechnological use of fungi for the degradation of recalcitrant agro-pesticides. Mushroom biotechnology: developments and applications (pp. 203-214).	Internacional	1	
	Morales, A., Hernández, L., Buenabad, L., Baumgard, L.H., Cervantes, M. 2016. Effect of heat stress on the endogenous intestinal loss of amino acids in growing pigs. Journal of Animal Science. 94(1), pp. 165-172.	Internacional	2	
	Morales, A., Arce, N., Cota, M., Htoo, J.K., Cervantes, M. 2016. Effect of dietary excess of branched-chain amino acids on performance and serum concentrations of amino acids in growing pigs. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. 100(1), pp. 39-45.	Internacional	2	
	Cervantes, M., Cota, M., Arce, N., Espinoza, S., Morales, A. 2016. Effect of heat stress on performance and expression of selected amino acid and glucose transporters, HSP90, leptin and ghrelin in growing pigs. Journal of Thermal Biology, 59, pp. 69-76.	Internacional	3	
	Regla-Márquez, C.F., Canto-Flick, A., Avilés-Viñas, S.A., García-Villalobos, F.J., Santana-Buzzy, N. 2016. Cadaverine: a common polyamine in zygotic embryos and somatic embryos of the species Capsicum chinense Jacq. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 124(2), pp. 253-264	Internacional	1	
2017	Abdelmoteleb, A., Valdez-Salas, B., Ceceña-Duran, C., Tzintzun-Camacho, O., Gutiérrez-Miceli, F., Grimaldo-Juárez, O., Gutiérrez-Miceli, D. 2017. Silver nanoparticles from prosopis glandulosa and their potential application as biocontrol of acinetobacter calcoaceticus and bacillus cereus. chemical speciation and bioavailability, 29 (1): 1-5.	Internacional	4	
	Abdelmoteleb, A., Troncoso-Rojas, R., Tzintzun-Camacho, O., González-Mendoza, D., Ceceña-Duran, C., Grimaldo-Juárez, O., Aviles-Marin, M., Durán-Hernández, D. 2017. Biocontrol of fusarium spp., causal agents of damping-off in cotton plants by native Bacillus subtilis isolated from prosopis juliflora. International Journal of Agriculture and Biology, 19: 713–718.	Internacional	6	1
	González-Soto T.E., Moreno-Ramírez L., Troncoso-Rojas R., González-Mendoza D., Sánchez-Estrada A., Grimaldo-Juárez O., Tzinzun-Camacho O., Ceceña-Durán C. 2017. Inoculation of trichoderma longibrachiatum in transgenic cotton: change in the phenolics compounds and enzymes of oxidative stress. Idesia (Arica). 35: 19-24. versión On-line ISSN 0718-3429. IDESIA Chile.	Internacional	4	
	Michel-López, C., Zapata-Pérez, O., González-Mendoza, D., Grimaldo-Juárez, O., Ceceña-Duran, C., Tzintzun-Camacho, O. 2017. Expression of metallothionein type 2 and 3 genes in prosopis glandulosa leaves treated with copper. Genetics and molecular research: GMR, 16 (1): 1-4.	Internacional	5	
	González-Mendoza, D., Méndez-Trujillo, V., Grimaldo-Juárez, O., Ceceña- Duran, C., Tzintzun –Camacho, O., Gutiérrez-Miceli, F., Sánchez-Viveros, G., Avilés Marin, M. 2017. Changes of photochemical efficiency and epidermal polyphenols content of Prosopis glandulosa and prosopis juliflora leaves exposed to cadmium and copper. Open Life Sciences, 12: 373–378.	Internacional	5	

	Andrade-Bustamante, G., Manelik García-López, A., Cervantes-Díaz, L., Aíl-Catzim, C. E., Borboa-Flores, J., & Rueda-Puente, E. O. (2017). Study of the autochthonous plants as a potential biocontroller in the northwest area of México: control of phytopathogens. [Estudio del potencial biocontrolador de las plantas autóctonas de la zona árida del noroeste de México: Control de fitopatógenos]. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, 49(1), 127-142.	Internacional	2	
	Torres-Bojorques A.I., Morales-Maza A., Núñez-Ramírez F., Cervantes-Díaz L. 2017. Utilización de acolchado plástico y aplicación de hierro foliar en chile habanero (Capsicum chinense Jacq.) cultivado en malla sombra infectado con virus. Acta Universitaria Multidisciplinary Scientific Journal, 27 (5): 3-10. .	Internacional	3	
	Toscano, L., Stoytcheva, M., Montero, G., Cervantes, L., Medina, G., María., R., & Félix (2017). Characterization of cellulolytic multi-enzymatic complexes from filamentous fungi by solid-state fermentation using wheat straw as carbon source. International Journal of Advanced Research and Publications, 1(5): 40-47.	Internacional	1	
	Iñiguez-Monroy, C. G., Aguilar-Salinas, W. E., de las Fuentes-Lara, M., & Rodríguez-González, R. E. (2017). Student's interest in general chemistry course for engineers and low learning achievement. [El interés en la química general para ingenierías y el bajo rendimiento escolar] Formación Universitaria, 10(4), 33-42.	Nacional	1	
	Camacho-Morales, R. L., Gerardo-Gerardo, J. L., Guillén Navarro, K., & Sánchez, J. E. (2017). Ligninolytic enzyme production by white rot fungi during paraquat (herbicide) degradation. [Producción de enzimas ligninolíticas durante la degradación del herbicida paraquat por hongos de la pudrición blanca] Revista Argentina De Microbiologia, 49(2), 189-196.	Internacional	1	
	Camacho-Morales, R. L., Guillén-Navarro, K., & Sánchez, J. E. (2017). Degradation of the herbicide paraquat by macromycetes isolated from southeastern México. 3 Biotech, 7(5)	Internacional	1	
	Morales, A., Buenabad, L., Castillo, G., Htoo, J.K., Cervantes, M. 2017. Dietary levels of protein and free amino acids affect pancreatic proteases activities, amino acids transporters expression and serum amino acid concentrations in starter pigs. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 101(4), pp. 723-732.	Internacional	2	
	Cervantes, M., Ibarra, N., Vásquez, N., Espinoza, S., Morales, A. 2017. Serum concentrations of free amino acids in growing pigs exposed to diurnal heat stress fluctuations. Journal of Thermal Biology, 69, pp. 69-75.	Internacional	3	
2018	González-Mendoza, D., Valdez-Salas, B., Carrillo-Beltrán, M., Castro-López, S., Méndez-Trujillo, V., Gutiérrez-Miceli, F., Rodríguez-Hernández, L., Duran-Hernández, D., Arce-Vázquez, N. (2018). Antimicrobial effects of silver-phyconanoparticles from sargassun vulgare against spoilage of fresh vegetables caused by bacillus cereus, fusarium solani and alternaria alternata. International Journal of Agriculture and Biology, 20(5), 1230-1234.	Internacional	2	
	González-Mendoza, D., Troncoso-Rojas, R., González-Soto, T., Grimaldo-Juárez, O., Ceceña-Duran, C., Duran-Hernández, D., & Gutiérrez-Miceli, F. (2018). Changes in the phenylalanine ammonia lyase activity, total phenolic compounds, and flavonoids in prosopis glandulosa treated with cadmium and copper. Anais Da Academia Brasileira De Ciencias, 90(2), 1465-1472.	Internacional	4	1
	Uribe-Orozco, M. E., Mateo-Cid, L. E., Mendoza-González, A. C., Amora-Lazcano, E. F., González-Mendoza, D., & Durán-Hernández, D. (2018). Effect of seaweed sargassum vulgare C. agardh in soil and the development of coriander plants. [Efecto del alga marina Sargassum vulgare C. Agardh en suelo y el desarrollo de plantas de cilantro] Idesia, 36(3), 69-76.	Internacional	2	
	Ruiz-Romero, P., Valdez-Salas, B., González-Mendoza, D., & Méndez-Trujillo, V. (2018). Antifungal effects of silver phytonanoparticles from yucca shilerifera against strawberry soil-borne pathogens: fusarium solani and macrophomina phaseolina. Mycobiology, 46(1), 47-51.	Internacional	1	1
	Abdelmoteleb, A., González-Mendoza, D., Valdez-Salas, B., Grimaldo-Juárez, O., & Ceceña-Duran, C. (2018). Inhibition of fusarium solani in transgenic insect-resistant cotton plants treated with silver nanoparticles from prosopis glandulosa and pluchea sericea. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 28(1), 1-5.	Internacional	3	1
	Abud-Archila, M., Espinosa-Arrioja, A. K., González-Soto, T., Gutiérrez-Oliva, V. F., Ruíz-Valdiviezo, V., González-Mendoza, D., Gutiérrez-Miceli, F. A. (2018). Growth and biochemical responses of moringa (moringa oleifera L.) to vermicompost and phosphate rock under water stress conditions. [Crecimiento y respuestas bioquímicas de moringa (Moringa oleifera l.) a vermicomposta y roca fosfórica en condiciones de estrés hídrico] Phyton, 87, 209-215. Revista Internacional de Botánica Experimental.	Internacional	1	
	Tzintzun-Camacho, O., Gutiérrez-Rojas, M., Torres-Martínez, D., Lizardi-Jiménez, M.A. 2018. Gas hold up in the cultivation of a petroleum-degrading bacterial consortium. Environmental Engineering and Management Journal, 17 (5):1209 1216.	Internacional	1	
	Michel-López, Claudia Yared, González-Mendoza, Daniel, Zapata-Pérez, Omar, Rubio-Piña, Jorge, Cervantes-Díaz, Lourdes, & Bermúdez-Guzmán, Manuel de Jesús. (2018). Evaluación de tres protocolos para la extracción rápida de ARN total de tejidos de prosopis juliflora (SW). Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 9(6), 1259-1267.	Nacional	3	
	Andrade-Bustamante, G., Cervantes-Díaz, L., Aíl-Catzim, C. E., Del Toro-Sánchez, C. L., Borboa-Flores, J., Preciado-Rangel, P., Rueda-Puente, E. (2018). Potential of oregano and cachanilla extracts for the control of phytopathogenic fungi in tomato fruits. [Potencial de los	Internacional	2	

	extractos de orégano y cachanilla para el control de hongos fitopatógenos en frutos de tomate] ITEA Información técnica económica agraria, 114(4), 344-352.			
	Toscano, L., Ogden, K.L., Ogden, G., Cervantes, L., Steichen, S.A., Brown, C., Samaniego, B.Y., Brown, J.K. 2018. Harvesting the Microalga Chlorella sorokiniana by Fungal-Assisted Pelletization. Journal of Biobased Materials and Bioenergy, 12:493-505	Internacional	2	
	Ruiz Alvarado, C., Soto Ortiz, R., Cervantes Díaz, L., Núñez Ramírez, F., Celaya-Michel, H., Rueda Puente, E.O. 2018. Detection of Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis in tomato and chili seeds and farming area of Sinaloa, México. Journal of Plant Science and Phytopathology. 2018; 2: 044-054.	Internacinal	4	
	Álzate, J.B., Puente, E.O.R., Juárez, O.G., Mendoza, D.G., Díaz, L.C., et al. Studies of Grafts in vegetables, an alternative for agricultural production under stress conditions: Physiological responses. Journal of Plant Science and Phytopathology. 2018; 2: 006-014.	Internacinal	3	
	Ail-Catzim, C. E., Cerna-Chávez, E., Landeros-Flores, J., Ochoa-Fuentes, Y., Rodríguez-González, R. E., & Puente, E. O. R. (2018). Functional response of chrysoperla carnea1 on early-stage nymphs of bactericera cockerelli2. [Respuesta Funcional de Chrysoperla carnea1 en Ninfas de Estadio Inicial de Bactericera cockerelli2] Southwestern Entomologist, 43(3), 723-731.	Internacional	2	
	Menchaca-Ceja, Felipe, Partida-Ruvalcaba, Leopoldo, García-López, Alejandro Manelik, Ail-Catzim, Carlos Enrique, Rodríguez-González, Rosario Esmeralda, Ruiz-Alvarado, Cristina, & Cruz-Villegas, Manuel. (2018). Relación del ácido naftalenácetico en componentes de calidad de melón Cantaloupe (Cucumis melo L.). Ecosistemas y recursos agropecuarios, 5(14), 171-179.	Nacional	3	
	R. Lucero Camacho-Morales, Cristina García-Fontana, Joaquín Fernández-Irigoyen, Enrique Santamaría, Jesús González-López, Maximino Manzanera, Elisabet Aranda, Anthracene drives sub-cellular proteome-wide alterations in the degradative system of Penicillium oxalicum, Ecotoxicology and Environmental Safety, 159:127-135.	Internacional	1	
	Cervantes M, Antoine D, Valle JA, Vásquez N, Camacho RL, Bernal H, Morales A. Effect of feed intake level on the body temperature of pigs exposed to heat stress conditions. Journal of Thermal Biology. 76:1-7.	Internacional	3	
	Beleño Cabarcas, M. T., Stoytcheva, M., Zlatev, R., Montero, G., Velkova, Z., & Gochevc, V. (2018). Chitosan nanocomposite modified OPH-based amperometric sensor for organophosphorus pesticides determination. Current Analytical Chemistry, 14(1), 75-82.	Internacional	1	
	Morales, A., Ibarra, N., Chávez, M., Camacho, R.L., Cervantes, M. 2018. Effect of feed intake level and dietary protein content on the body temperature of pigs housed under thermo neutral conditions. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 102(2), pp. e718-e725.	Internacional	3	
	Morales, A., Chávez, M., Vásquez, N., Espinoza, S., Cervantes, M. 2018. Increased dietary protein or free amino acids supply for heat stress pigs: Effect on performance and carcass traits. Journal of Animal Science, 96(4), pp. 1419-1429.	Internacional	3	
	Valle-Gough, R.E., Apodaca-Hernández, J.E., Rodríguez-Dorantes, M., Arena-Ortiz, M.L. 2018. Metatrancriptomic analysis from the Hepatopancreas of adult white leg shrimp (Litopenaeus vannamei). Symbiosis, 76(1), pp. 51-62	Internacional	1	
2019	González-Mendoza, D., Valdez-Salas, B., Bernardo-Mazariegos, E., Tzintzun-Camacho, O., Gutiérrez-Miceli, F., Ruíz-Valdiviezo, V., Rodríguez-Hernández, L., Sánchez-Viveros, G. 2019. Influence of monometallic and bimetallic phytonanoparticles on physiological status of mesquite. Open Life Sciences, 14 (1): 62-68.	Internacional	2	
	González-Mendoza, D., León-Jiménez, E., Estudillo-Díaz, E., Montes de Oca, C., Rodríguez-Hernández, L., Méndez-Trujillo, V., Tzintzun-Camacho, O., Durán-Hernández, D., Grimaldo-Juárez, O., Ceceña-Durán, C. 2019. Evaluation of comercial products based on Isaria fumosorosea and Verticillium lecanii fungi as an alternative in the biocontrol of Phenacoccus solenopsis Tinsley (Hemiptera: pseudococcidae). Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, 78(3): 1-6.	Internacional	4	
	León-Jiménez, E., Valdez-Salas, B., González-Mendoza, D., Tzintzun-Camacho, O. 2019. Synthesis and insecticide activity of Cu-nanoparticles from prosopis juliflora (Sw) DC and pluchea sericea (Nutt.) on phenacoccus solenopsis tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae). Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, 78(2): 12-21.	Internacional	2	
	Suárez-Hernández, Á. M., Vázquez-Angulo, J. C., Grimaldo-Juárez, O., Ceceña-Durán, C., González-Mendoza, D., Bazante-González, I., & Mendoza-Gómez, A. (2019). Production and quality of grafted watermelon in saline soil. [Produção e qualidade de melancia enxertada, em solo salino] Horticultura Brasileira, 37(2), 215-220.	Internacional	3	
	Santiz-Gómez, J. A., Rincón-Rosales, R., Abud-Archila, M., Ruíz-Valdiviezo, V. M., Gutiérrez-Miceli, F. A., Dendooven, L., González-Mendoza, D. (2020). Influence of mycorrhization on the growth and fructan production in micropropagated agave grijalvensis (B. ullrich) plantlets. Proceedings of the National Academy of Sciences India Section B - Biological Sciences, 90(2), 375-380.	Internacional	1	
	Pérez-Luna, Y. C., Álvarez-Gutiérrez, P. E., Mendoza, D. G., & Méndez-Trujillo, V. (2019). Evaluation of mycorrhizal fungi in a pine-oak forest in Chiapas, México. [Evaluación de la presencia de hongos micorrízico arbusculares en un bosque de pino-encino en Chiapas, México] Idesia, Chile 37(1), 67-73.	Internacional	1	

	Ovando-Domínguez, M. Y., Luján-Hidalgo, M. C., González-Mendoza, D., Vargas-Díaz, A. A., Ruiz-Lau, N., Gutiérrez-Miceli, F. A., & Lecona-Guzmán, C. A. (2019). Total, phenols, flavonoids and antioxidant activity in annona muricata and annona purpurea callus culture. Phyton, 88(2), 139-147. Tech Science Press.	Internacional	1	
	Reyes-Zambrano, S. J., Ramírez-Merchant, M. L., Arias-Castro, C., Rodríguez-Mendiola, M. A., Lecona-Guzmán, C. A., Ruíz-Valdiviezo, V. M., . . . Gutiérrez-Miceli, F. A. (2019). Morphometric and biochemical changes in agave americana L. plantlets induced by ethyl methanesulfonate. Phyton, 88(3), 277-284.	Internacional	1	
	Bernardo-Mazariegos, E., Valdez-Salas, B., González-Mendoza, D., Abdelmoteleb, A., Tzintzun Camacho, O., Ceceña Duran, C., Gutiérrez-Miceli, F. 2019. Silver nanoparticles from Justicia spicigera and their antimicrobial potentialities in the biocontrol of foodborne bacteria and phytopathogenic fungi. Revista Argentina de Microbiologia, 51 (2):103-109..	Internacional	3	1
	Hernández-Martínez, R., Valdivia-Rivera, S., Betto-Sagahon, J., Coreño-Alonso, A., Tzintzun-Camacho, O., Lizardi-Jiménez, M.A. 2019. Solubilization and removal of petroleum hydrocarbons by a native microbial biomass in a bubble column reactor. Revista Mexicana de Ingeniera Quimica, 18 (1):181-189.	Nacional	1	
	Méndez-Trujillo, V., Valdez-Salas, B., Carrillo-Beltrán, M., Curiel-Álvarez, M.A., Tzintzun-Camacho, O., Ceceña-Duran, C., González-Mendoza, D. 2019. Green synthesis of bimetallic nanoparticles from Prosopis juliflora (Sw) DC., and its effect against cotton mealybug, Phenacoccus solenopsis (hemiptera: Pseudococcidae). Phyton, 88 (3): 269-275.	Internacional	3	
	Ail-Catzim, C. E., Rodríguez-González, R. E., Hernández-Juárez, A., & Chacón-Hernández, J. C. (2019). Functional response of chrysoperla carnea (neuroptera: Chrysopidae) on myzus persicae nymphs (hemiptera: Aphididae). Proceedings of the Entomological Society of Washington, 121(4), 535-543.	Internacional	2	
	Olicón-Hernández, D. R., Camacho-Morales, R. L., Pozo, C., González-López, J., & Aranda, E. (2019). Evaluation of diclofenac biodegradation by the ascomycete fungus penicillium oxalicum at flask and bench bioreactor scales. Science of the Total Environment, 662, 607-614.	Internacional	1	
	Morales, A., Valle, J.A., Castillo, G., Antoine, D., Avelar, E., Camacho, R.L., Buenabad, L., Cervantes. M. 2018. The dietary protein content slightly affects the body temperature of growing pigs exposed to heat stress, Translational Animal American Society of Animal. Science, 3: 1326–1334.	Internacional	2	
	Morales A, Chávez M, Vásquez N, Camacho L, Avelar E, Arce N, Htoo JK, Cervantes M. 2019. Extra dietary protein-bound or free amino acids differently affect the serum concentrations of free amino acids in heat-stressed pigs. Journal American Society of Animal 3;97(4):1734-1744.	Internacional	4	
	Regla-Márquez, C.F., Avilés-Viñas, S.A., Canto-Flick, A., Pérez-Pastrana, J., Santana-Buzzy, N. 2019. Genes involved in the deformations of the shoot apical meristem in somatic embryos of Capsicum chinense Jacq. Journal of Genetics, 98(3),70	Internacional	1	
	Tapia-Tussell, R., Valle-Gough, R.E., Peraza-Baeza, I., Leal-Baustista, R.M., Alzate-Gaviria, L. 2019. Influence of two polarization potentials on a bioanode microbial community isolated from a hypersaline coastal lagoon of the Yucatán península, in México. Science of the Total Environment, 681, pp. 258-266	Internacional	1	

Fuente: Elaboración propia con base en datos del ICA.

Como se puede observar la producción académica del personal docente adscrito al programa de IBA es alta y consistente, con un promedio mayor a 14 publicaciones por año. Se destaca, en este rubro, la participación de nueve estudiantes, en el mismo número de publicaciones, sin embargo, es recomendable promover aún más su participación en este tipo de acciones académicas.

Formas de Organización para el Trabajo Académico. Con base en el *Estatuto del personal académico de la UABC*, los profesores tienen como derecho formar parte de diversos grupos colegiados (UABC, 2014). Para efectos de abordar asuntos relacionados con el plan de estudios, actualización de los programas de

unidades de aprendizaje, docencia, estrategias de aprendizajes y de la formación integral de los estudiantes, el personal docente participa, además del Consejo Universitario y Consejo Técnico, en comisiones, comités y academias. En la Tabla 41, se señalan los cuerpos colegiados establecidos en el Instituto.

Tabla 41

Cuerpos o grupos colegiados del ICA.

Nombre	Actividades	Integrantes	Tipo de contratación
Consejo Universitario	Es el máximo órgano de autoridad colegiada de la UABC. Tiene la atribución de expedir el estatuto reglamentario de la Ley Orgánica, y todas las normas y disposiciones generales relativas a la estructura, organización y funcionamiento técnico, académico y administrativo de la universidad. Los integrantes participan en el estudio, aprobación o impugnación de las propuestas realizadas por las autoridades o la comunidad universitaria referentes, entre otras, a la crear y en su caso modificar o suprimir las unidades académicas, así como los programas de estudios y sus planes correspondientes.	• Profesores • Alumnos	• PTC • Técnico Académico Tiempo Completo (TATC)
Consejo Técnico	Es el órgano interno facultado para proponer, adicionar, evaluar y regular las actividades académicas y escolares. Su función principal, es estudiar, aprobar o impugnar las propuestas realizadas por las autoridades o la comunidad universitaria de la unidad académica en materia de normatividades, distribución y uso de presupuestos, modificación de planes de estudio, otorgamiento de reconocimientos y análisis de toma de decisiones estratégicas para la vida colegiada, académica y escolar. Los representantes del personal académico son designados por mayoría de votos en asamblea general.	• Profesores • Alumnos	• PTC • TATC
Comisión Dictaminadora	Es el órgano colegiado encargado de evaluar, dictaminar y resolver sobre la admisión y promoción del personal académico en los concursos de oposición y de méritos. Los representantes del personal académico son designados por mayoría de votos en asamblea general.	• Profesores	• PTC
Consejo de Vinculación	Es la instancia académica de comunicación y orientación formal entre la universidad, la unidad académica y su entorno. Su objetivo es apoyar y asesorar en la realización de su misión y el cumplimiento de sus objetivos.	• Profesores • Representantes del sectores social, público y privado, de egresados de la universidad y de colegios y asociaciones de profesionistas.	• PTC
Academias por área de conocimiento	Analizan, evalúan y proponen contenidos dominantes y emergentes que favorecen el desarrollo de la formación profesional de los alumnos en procesos continuos de revisión de contenidos; así como analizan y resuelven	• Profesores que imparten	• PTC • TATC

del programa educativo	problemáticas académicas y escolares surgidas y generadas por la dinámica de comunidad universitaria.	asignaturas por área.	• Profesores de asignatura
Comité de protección civil	Está diseñado para proporcionar una respuesta inmediata y eficaz a situaciones de emergencia o contingencia que pudiesen presentarse. Tiene como propósito prevenir impactos a la salud humana, proteger las instalaciones, el medio ambiente y asegurar la restauración de las actividades de manera rápida y efectiva.	• Profesores	• PTC
Unidad interna de protección civil	Es el órgano operativo, cuyo ámbito de acción se circunscribe a las instalaciones e inmuebles de cada unidad académica, administrativa y de servicios ubicada en el campus; tiene la responsabilidad de desarrollar y dirigir las acciones de protección civil; elaborar, implementar y coordinar el programa interno correspondiente. Tiene el propósito de prevenir, auxiliar y restablecer las condiciones de operación normal del inmueble, ante los posibles riesgos que se presenten en sus instalaciones, protegiendo la integridad física y salud de sus ocupantes, así como atender y minimizar los daños de las instalaciones y equipos.	• Profesores • Personal administrativo	• PTC • TATC • Personal administrativo
Comité de becas y servicio social	Es el encargado de evaluar, dictaminar y resolver sobre otorgamiento de becas y apoyos, así como también asuntos relacionados con el servicio social en sus dos etapas.	• Profesores • Personal administrativo	• PTC • TATC • Personal administrativo
Comité de titulación, egresados y prácticas profesionales	Diseñado para dar seguimiento a la titulación, registro de egresados y su trayectoria profesional, y quehaceres relacionados con las prácticas profesionales y las unidades receptoras de las mismas.	• Profesores	• PTC
Comité de movilidad estudiantil e intercambio académico	Es el encargado de evaluar, dictaminar y resolver sobre las convocatorias de movilidad e intercambio, y seguimiento de los mismos, una vez aprobados.	• Profesores	• PTC • TATC
Comité de prácticas escolares	Diseñado para evaluar, dictaminar y resolver sobre la pertinencia y desarrollo de prácticas escolares.	• Profesores • Personal administrativo	• PTC • Personal administrativo
Comité de biblioteca	Encargado de evaluar, aprobar y adquirir libros, revistas, publicaciones periódicas, bases de datos, entre otro material bibliográfico necesario para el desarrollo del programa educativo.	• Profesores • Personal administrativo	• PTC • Personal administrativo
Consejo tutorial	Diseñado para dar seguimiento y regular el programa de tutorías.	• Profesores	• PTC
Comité de gestión ambiental	Se encarga de dar seguimiento, regular, gestionar y verificar el cumplimiento del programa de gestión ambiental, y sus re acreditaciones ante las autoridades	• Profesores • Personal administrativo	• PTC • Personal administrativo

Fuente: Elaboración propia con base en datos del ICA.

Con la información anterior, se identifica que se cuenta con organización para el trabajo académico en el ICA, misma que permite el establecimiento y la definición de estrategias y acciones para la operación del programa educativo.

Líneas de Generación, Aplicación del Conocimiento (LGAC) y su Transferencia al Programa. El personal académico del programa educativo de IBA realiza actividades de investigación y generación del conocimiento a través de la integración del Cuerpo Académico (CA), Consolidado, Biotecnología Agropecuaria, el cual cuenta con LGAC Biotecnología agrícola (ver Tabla 42).

Tabla 424

Cuerpos académicos del programa educativo de IBA.

Nombre	Grado	LGAC	Responsable	Miembros
Biotecnología Agropecuaria	Consolidado	•Biotecnología agrícola	*Daniel González Mendoza*	• *Carlos Ceceña Durán* • *Lourdes Cervantes Díaz* • Onécimo Grimaldo Juárez • *Michel López Claudia Yared* (Colaborador) • *Durán Hernández Dagoberto* (Colaborador) *Tzintzun Camacho Olivia* (Colaborador)

Fuente: Elaboración propia con base en datos del ICA y la Coordinación General de Investigación y Posgrado, UABC.

Es preciso señalar que, las acciones de investigación y generación del conocimiento forman parte de la misión y visión del Instituto; además, el programa educativo de IBA considera el desarrollo de PVVC, mismos que tienen como propósito “la aplicación y generación de conocimientos y la solución de problemas, ya sea a través de acciones de investigación, asistencia o extensión de los servicios, etc.” (UABC, 2012a, p.43).

Al respecto el COMEAA realizó las siguientes recomendaciones:

- Realizar un estudio de la pertinencia de las actividades de investigación para dar respuesta a las problemáticas locales y regionales por medio de proyectos investigación.
- Es necesario ampliar las ofertas de integración de alumnos de la licenciatura a procesos de investigación formales lo que puede lograrse por medio del fortalecimiento de los vínculos con empresas o centros de investigación de la región o bien a través del rescate de las áreas que son responsabilidad del Instituto, entre otros (COMEAA, 2019).

Con base en la información presentada, se concluye que la integración del cuerpo docente, por tipo de contratación y distribución por áreas de conocimiento, es adecuada y con los perfiles cuyo trabajo y líneas de investigación se relacionan directamente a las competencias y contenidos de las diferentes unidades de aprendizaje del programa educativo de IBA. Además, refleja que su planta docente es académicamente productiva, con un cuerpo académico consolidados, acorde y suficientemente sólida para la atención con calidad y pertinencia del programa educativo.

2.4.2. Infraestructura Académica

Aulas y Espacios para la Docencia y su Equipamiento. El programa educativo de IBA, comparte instalaciones con otros programas educativos que se oferta en el Instituto de Ciencias Agrícolas, mismo que cuenta con 14 edificios, ubicando, en siete de ellos, espacios para la actividad docente: 20 aulas para licenciatura, sala de conferencias, aula magna, sala de usos múltiple y el Sistema de Información Académica.

En la Tabla 43, se describen estos espacios, así como el mobiliario y equipo que se encuentra en cada uno de ellos. Cabe señalar que todos los espacios cuentan con las condiciones adecuada de iluminación y ventilación y aire acondicionado en todos los salones y laboratorios.

Tabla 43

Distribución de espacios para la docencia, mobiliario y equipamiento.

Edificio	Área	Cantidad	Descripción de mobiliario y equipamiento
3	Aulas	1	Pizarrón, sillas, equipo de proyección multimedia y conectividad.
	Sala de conferencias	1	225 butacas, pizarrón, proyección multimedia y conectividad.
4	Aula magna	1	98 butacas, pizarrón, proyección multimedia y conectividad.
9	Aulas	2	Pizarrón, sillas, equipo de proyección multimedia y conectividad.
11	Aulas	5	Pizarrón, sillas, equipo de proyección multimedia y conectividad.
12	Aulas	10	Pizarrón, sillas, equipo de proyección multimedia y conectividad.
13	Aulas	2	Mesabancos, pizarrón y conectividad.
	Sala de usos múltiples.	1	Mesa de trabajo para ocho personas, pizarrón y conectividad.
14	Sistema de Información Académica	1	Ocho cubículos de trabajo grupal. Área de consulta informática con 28 equipos de cómputo con acceso a la red UABC e Internet. Sala de cómputo con 30 equipos con acceso a la red UABC e internet, dos pizarrones acrílicos, un pizarrón electrónico, área de cubículo para el profesor, dos impresoras, aire acondicionado y dos antenas Wifi.

Fuente: Elaboración propia con base en datos del ICA.

Laboratorios y Talleres Específicos para la Realización de Prácticas, y su Equipamiento. Para efectos de complementar los elementos teóricos y prácticos enunciados en las unidades de aprendizaje, el programa educativo de IBA cuenta con laboratorios, talleres y campos experimentales para la realización de prácticas educativas, como se muestra en la Tabla 44.

Tabla 44

Distribución de espacios para prácticas, mobiliario y equipamiento.

Área	Cantidad	Descripción de mobiliario y equipamiento
Laboratorio de malezas	1	Una mesa de trabajo de seis personas, equipo de laboratorio, pizarrón y conectividad.
Laboratorio de entomología	1	Cuatro mesas de trabajo de seis personas, equipo de laboratorio, pizarrón y conectividad.
Laboratorio de cultivo de tejidos vegetales	1	Tiene capacidad para atender a ocho alumnos, cuenta con una mesa de trabajo, una autoclave, una campana de flujo laminar, un cuarto de luz y temperatura controlada, una balanza analítica, un refrigerador, estantes para almacenar reactivos, pizarrón y conectividad.
Laboratorio de agua y suelo	1	Mesas y sillas de trabajo, acceso a Internet, aire acondicionado y material y equipo específico para el área.
Laboratorio de fisiología animal	1	Tiene capacidad para atender a 10 alumnos. Cuenta con una mesa central de trabajo provista de 10 bancos y una mesa lateral, así como con un escritorio y dos libreros. El equipo que maneja contempla cuatro áreas: fisiología del estrés, reproducción aplicada, análisis de sangre y análisis de leche. Se cuenta con congeladores horizontales, refrigeradores verticales, equipo de química sanguínea, equipo de electrolitos, equipo de ELISA automatizado, equipo de hematología, centrifuga, analizador de gases sanguíneos, equipo para extracción de semen, equipo de inseminación artificial para ovinos, microscopio de contraste de fases, pesaleches, analizador de composición de leche, analizador de células somáticas, estación meteorológica portátil, analizador de gases, baño maría, cámara termográfica, termómetros de diferentes tipos, oxímetros, medidor de frecuencia cardiaca, miscropipetas de diferentes volúmenes y ultrasonido.
Laboratorio de biología molecular	1	Cuenta con dos mesas de trabajo con seis bancos cada una, con una capacidad para 15 alumnos, está equipado con: ultracongelador, centrifuga, espectrofotómetro, lector de microplacas, termociclador, incubadora, autoclave, refrigerador, microscopio óptico, computadoras, aire acondicionado, acceso a internet, cristalería y reactivos de uso común.
Laboratorio de nutrición animal	1	Cuenta con dos mesas de trabajo con capacidad para 20 estudiantes, con acceso a internet y aire acondicionado. el equipo que maneja es ankom para determinación de fibra, goldfish para determinación de grasas, campana para gases, microkejhldahl para determinación de proteínas, bomba calorimétrica, estufas de secado, básculas y material diverso de cristal.
Laboratorio de fitopatología	1	Cuenta con cuatro mesas de trabajo con capacidad para 20 alumnos, está equipado con: autoclave, cámaras de germinación, campana de flujo laminar, incubadoras, microscopios ópticos, cristalería y reactivos de uso común.
Laboratorio de botánica	1	Seis mesas de trabajo de seis personas, bancos, equipo de laboratorio, pizarrón, conectividad y dos cubículos para profesor.
Laboratorio de biotecnología	1	Computadoras, mesas de trabajo, sillas, equipo de proyección multimedia, conectividad y libreros.
Laboratorio de Fisiología y Metabolismo Animal	1	Cuenta con dos salas diseñadas y equipadas para realizar trabajo experimental y prácticas escolares con cerdos u otras especies menores. Una sala cuenta con 42 corraletas (1.2 x 0.6 m) para alojamiento individual de cerdos en estudios de digestión y crecimiento. La otra sala cuenta con 28 corraletas (1.2 x 2.4 m) equipada con sistemas de aire acondicionado.

(LFMA-Metabólico de cerdos)		Ambas salas tienen comederos de acero inoxidable y bebederos automáticos. Además, se cuenta con una sala que funciona como quirófano y otra para procesamiento de muestras.
Laboratorio de metabólico y digestión de rumiantes	1	Cuenta con área cerrada con cinco corraletas individuales de 3.2 m2 cada una para el alojamiento temporal de animales fistulados, equipos, materiales y herramientas adecuados para el desarrollo de estudios de digestión y metabolismo.
Laboratorio de química	1	Seis mesas de trabajo de seis personas cada una, equipo de laboratorio, almacén de reactivos, área de molienda de suelo, pizarrón y conectividad.
Taller de alimentos balanceados	1	Área de almacenamiento y procesamiento de granos para alimentación animal, cuenta con molinos, básculas, tolvas y revolvedoras.
Taller de cárnicos	1	Área de procesamiento para 24 canales de cerdo y ocho canales de bovino al mes. Cuenta con cuarto frío, tina de lavado, sierra de corte, mesas de trabajo, ahumador, molinos, básculas, rebanadora, empacadora, sierra eléctrica de disco, tina de lavado de aves, escaldadora y desplumadora.
Taller de lácteos	1	Área de ordeña automatizada, tanque de enfriamiento, área de procesamiento de leche para queso y productos lácteos.
Taller de industrialización de alimentos	1	Cuenta con el mobiliario, material y equipo especializado para el área.
Taller de tecnología de los alimentos	1	Cuenta con el mobiliario, material y equipo especializado para el área.
Campo experimental de cultivo	3	Se cuenta con huerto fenológico, cobertizo para maquinaria agrícola (tractores e implementos agrícolas), taller mecánico, patios para estacionar los implementos agrícolas, almacén para las refacciones agrícolas y combustibles. Además, cuenta con unidades de invernaderos y malla sombras en apoyo a los programas educativos. Las unidades de invernadero y malla sombra están clasificadas en: a) investigación y transferencia de tecnología, b) investigación en biotecnología agrícola, y c) propagación de plantas.
Granja porcina	1	La unidad cuenta con tres salas de maternidad con capacidad de seis cerdas cada una, con jaulas y camas elevadas; área de destete con 42 jaulas individuales; área de cerdas gestantes con 64 jaulas individuales; área de corrales de engorda con 12 corrales con capacidad de 20 cerdos cada uno, cuatro corrales para sementales, dos corrales extra con capacidad de 20 y 10 cerdas y almacén para alimento de 10x10 metros; así como con báscula de capacidad de 1000kg y báscula de reloj de capacidad de 10kg.
Unidad de bovinos de engorda en pradera y corral	1	La unidad cuenta con la siguiente infraestructura, que se considera adecuada para el desarrollo de prácticas del alumnado: laboratorio de metabolismo y digestión de rumiantes, cuatro corrales de 100m2 cada uno con capacidad para 40-60 animales, dos corrales de 75m2, en proceso de construcción, para 20 animales, 10 has. para cultivos anuales de invierno o de verano, siete has. de pastos de verano, equipo adecuado para el manejo de animales en proceso de engorda.
Unidad experimental de ovinos y caprinos	1	Cuenta con ocho corrales con capacidad para 12 ovejas, dos con capacidad para cinco ovejas y uno con capacidad para 15. Además, se cuenta con 20 corraletas individuales. Generalmente se dispone de

		animales en varios estados productivos y reproductivos a lo largo del año. Se tiene disposición de material para la extracción, evaluación y congelación de semen e inseminación artificial. También, se cuenta con báscula y área de almacén para diversos alimentos.
Invernadero	1	1500 m^2 de media tecnología con sistema automatizado de fertirrigación.
Laboratorio de inglés	1	Computadoras, cinco mesas de trabajo, 38 sillas, equipo de proyección multimedia, conectividad y libreros.

Fuente: Elaboración propia con base en datos del ICA.

Como se describe en el presente apartado, los espacios físicos donde se llevan a cabo las actividades docentes son pertinentes, suficientes y acorde a los requerimientos del programa educativo de IBA, a la cantidad de alumnos y a la planta de profesores. Además, son apropiados en cantidad, dimensiones, comodidad, seguridad, equipamiento, iluminación, ventilación, lo que proporciona un adecuado ambiente para la optimización del proceso de enseñanza y la generación del conocimiento para el desarrollo de las habilidades y el logro de las competencias expresadas en el plan de estudios.

Otras Instalaciones Fuera de la Sede (de acuerdo a la naturaleza del programa educativo). En el programa educativo de IBA se realizan prácticas escolares a empresas para analizar los equipos y procesos a nivel industrial. En el ICA se requiere de plantas piloto para el desarrollo de bioprocesos y alimentos, contar con biorreactores, equipos de separación y purificación de productos biotecnológicos, así como equipos analíticos para identificación y cuantificación de metabolitos (cromatógrafos, microscopios electrónicos de barrido y analizador de partículas, entre otros). De esta forma las unidades de aprendizaje que requieren infraestructura fuera del ICA son las que se mencionan en la Tabla 45.

Tabla 45

Unidades de aprendizaje que requieren utilizar infraestructura fuera de las instalaciones del ICA.

Unidad de Aprendizaje	Empresas donde se desarrollan prácticas	Apoyo de transporte	Seguridad
Bioingeniería	Bimbo, L.A. Cetto, Xecue, Heineken, Algas Pacific, Agroin, Cervecera Wetland	Para el desarrollo de las prácticas escolares se gestiona el uso de unidades de transporte del ICA con el pago de combustible y chofer. El pago de peajes se distribuye entre alumnos y profesores.	Previo al desarrollo de las prácticas escolares se solicita a los alumnos la entrega de copia del seguro facultativo, nombre de contacto en caso de emergencia, teléfono para caso de emergencia. El autobús y las camionetas cuentan con cinturones de seguridad y póliza de seguridad en caso de siniestro. Así como ventanilla de emergencia. Se cuenta con un chofer del ICA especializado para el manejo.
Bioprocesos	Bimbo, L.A. Cetto, Xecue, Heineken, Algas Pacific, Agroin, Cervecera Wetland		
Biotecnología ambiental	Bimbo, Algas Pacific, Agroin		
Biotecnología Industrial	Bimbo, L.A. Cetto, Xecue, Heineken, Algas Pacific, Agroin, Cervecera Wetland		
Inocuidad alimentaria	La Moderna, El Rosal y Bimbo		
Separación y Purificación de Productos Biotecnológicos.	La Moderna y El Rosal		
Subproductos agroindustriales	Bimbo, L.A. Cetto, Xecue, Heineken, Algas Pacific, Agroin, Cervecera Wetland		
Tecnología de alimentos	La Moderna y El Rosal		
Nanotecnología	CICESE		

Fuente: Elaboración propia con base en datos del ICA.

Es conveniente destacar que la aceptación de las prácticas escolares se somete al Comité de prácticas escolares del ICA, donde se analizan los objetivos, competencias y pertinencia para el desarrollo de las prácticas.

Para realizar las visitas se llevan a cabo las siguientes acciones: programa de prácticas por unidad de aprendizaje, solicitud formal a la empresa o institución describiendo fechas de visita, objetivo de la práctica, número de estudiantes participantes, así como profesor responsable. Aceptada la solicitud, se lleva a cabo la visita bajo los protocolos de seguridad e higiene establecidos por las empresas o productor participantes, mismos que indican los cuidados a considerar, desde el inicio del recorrido.

Como parte de este apartado se enlistan, en la Tabla 46, las mejoras que requiere la infraestructura académica y el equipamiento para la operación del programa educativo:

Tabla 46

Mejoras que requieren hacerse en la infraestructura para la operación del programa educativo.

Espacios	Estado	Requerimientos
Aulas	Se cuenta en total con 20 aulas de clase de las cuales 11 son destinadas para el programa de IBA: 6 para el tronco común y cinco las etapas posteriores. El 100 % de las aulas actuales cuenta con las adecuaciones necesarias para la impartición de clases, presentan proyector y pizarrón, así como mobiliario reciente.	Se requiere la creación de mayor número de aulas a corto plazo para atender de manera adecuado a los estudiantes de nuevo ingreso de la carrera. Es necesario la revisión y renovación de algunos proyectores, así como del mobiliario.
Centro de cómputo	Se cuenta con dos áreas de computación; el laboratorio de cómputo de licenciatura y el área de consulta, que atienden al 100% del alumnado de los programas educativos que se ofrecen. El primero tiene una capacidad para atender 30 alumnos con equipo individual simultáneamente y el segundo tiene una capacidad para 35 alumnos. Actualmente se mantiene una relación de alumnos /computadora en el laboratorio de 17 alumnos por computadora (del total de alumnos de nivel licenciatura vigentes). Con promedio de uso de 70 alumnos/hora/semana/mes.	Debido a la creciente demanda de computadoras, es necesario la adquisición de nuevas computadoras para satisfacer a la comunidad estudiantil.
Laboratorios	Los laboratorios cuentan con infraestructura básica para atender a los estudiantes. Actualmente, el ICA cuenta con los siguientes laboratorios: • Biología Molecular • Malezas • Fitopatología • Entomología • Biotecnología • Cultivo de tejidos vegetales • Nutrición animal • Fisiología animal • Agua y suelo	Se requiere la creación de laboratorios de uso común. Para atender asignaturas de química, bioquímica, biología y química orgánica. Se requiere un plan de seguimiento y mantenimiento de equipos.
Plantas piloto	No se cuenta con plantas pilotos para el desarrollo de prácticas integrales que apoyen la formación de los estudiantes del programa de IBA.	Se requiere la creación de plantas pilotos para que los estudiantes puedan llevar a cabo prácticas que apoyen los asignaturas de Balance de materia, Bioingeniería, y Bioprocesos.

Invernaderos	Se cuenta con invernaderos que apoyan las actividades académicas del Programa educativo de Ingeniero Agrónomo.	Los invernaderos requieren de mantenimiento y tecnificación para que puedan apoyar las actividades de las unidades de aprendizaje de Biotecnología, Biotecnología general, Biotecnología ambiental y Biotecnología vegetal, entre otras, del programa educativo de IBA.

Fuente: Elaboración propia con base en datos del ICA.

Relacionado a la infraestructura académica el organismo acreditador hace las siguientes recomendaciones:

- Es necesario implementar un programa de adecuación de las instalaciones para personas con capacidades diferentes.
- Realizar los manuales de prácticas para cada una de las unidades de aprendizaje que contemplen prácticas, equiparando los criterios a evaluar e incluir la bibliografía.
- Es necesario el mantenimiento adecuado de aulas para el programa educativo de IBA.
- Realizar las gestiones necesarias para el mantenimiento adecuado de los laboratorios, así como garantizar la funcionalidad del equipamiento.
- Establecer un programa de seguridad y protección institucional que garantice la seguridad de los usuarios de las áreas correspondientes.
- Establecer proyectos de investigación o especiales para generación de recursos y destinar recurso a la habilitación de invernaderos.
- Realizar un plan maestro de infraestructura específico para el Instituto, que contemple las necesidades para cumplir con el programa educativo por competencias y poder dar cumplimiento a lo declarado en su plan de estudios.
- Realizar las gestiones necesarias para el reemplazo de los equipos del centro de cómputo, así como promover el uso de manejo de software especializado

de acuerdo con las competencias que se deben desarrollar en el egresado del programa educativo (COMEAA, 2019).

Biblioteca. El Sistema Bibliotecario de la UABC cuenta con el *Catálogo Cimarrón en línea* a través del cual se obtienen datos generales de los recursos de información, necesarios para que el usuario confirme si se cuenta con el recurso que requiere, dónde puede localizarlo físicamente y si está disponible para su préstamo. Esta consulta se puede hacer desde cualquier computadora con acceso a Internet en http://catalogocimarron.uabc.mx.

La UABC, a través del Sistema Bibliotecario, está suscrita a recursos bibliográficos digitales de información científica y tecnológica, por medio del Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica (CONRICyT) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT). En la Tabla 47, se describen ejemplos de las bases de datos más consultadas por el personal académico y comunidad estudiantil de la unidad académica.

Tabla 47

Bases de datos más utilizadas por la comunidad universitaria del programa educativo.

Editorial	Contenido	Áreas temáticas
ELSEVIER Journals	• Science Direct Freedom Collection Journals • Tipo de Fuente: Journals. • Número de Títulos: 2,405. • Número de Títulos con Factor de Impacto: 1,490. • Descriptor: Colección de revistas científicas divididas en 24 colecciones. • Acceso desde: 2007.	Multidisciplinaria
EBSCO HOST	• Descriptor: Paquete de 5 bases de datos, multidisciplinarias, de negocios, medicina y medicina basada en evidencia con cerca de 34,627,178 artículos en texto completo. • Cronología: A partir de 1821. • Contenido: 1.- Academic Search Complete: Multidisciplinario, 2.- Business Source Complete: Negocios, Administración, Finanzas, Contaduría. 3.- Fuente Académica: base de datos Multidisciplinaria. 4.- Medic Latina: Medicina 5.- Dynamed: Medicina basada en evidencia.	Multidisciplinario.
Nature	• Tipo de Fuente: Journal. • Número de Títulos: 1. • Número de Títulos con Factor de Impacto: 1. • Cronología: A partir de 1914.	Astronomía, Biología, Ciencias, Ambientales, Ciencias de los Materiales, Genética,

	• Temáticas	Medicina, Neurociencias, Química.
OXFORD University Press	• Tipo de Fuente: Journals. • Número de Títulos: 283. • Número de Títulos con Factor de Impacto: 194. • Descriptor: Títulos de Humanidades en la colección de revistas de Oxford 2015. • Cronología: A partir de 1996 a 2015.	Humanidades, Medicina, Ciencias de la vida, Física y Matemáticas, Ciencias Sociales, Derecho.
Cambridge University Press	• Cambridge Collection • Tipo de Fuente: Journals. • Número de Títulos: 366. • Número de Títulos con Factor de Impacto: 210. • Descriptor: Colección multidisciplinaria con acceso a texto completo y retrospectivo. Incluye perpetuidad del año en que suscribe. • Cronología: Varía en cada journal, la mayoría tiene acceso desde 1997. • Contenido: Journals con contenido de las siguientes áreas de estudio: Humanidades y Ciencias del Comportamiento, Ley, Química y Biología, Ciencias de la Ingeniería, Economía y Ciencias Sociales, Biotecnología y Ciencias Agrícolas.	Multidisciplinaria

Fuente: Elaboración propia con base en información de Sistema Bibliotecario UABC.

En la Tabla 48 se enlistan las bases de datos sobre publicaciones por disciplinas relacionadas con el área agropecuaria.

Tabla 48

Bases de datos relacionadas con el área agropecuaria.

Base de datos	Número de revistas por cada disciplina
Agriculture & Agribusiness	638
Applied Sciences	379
Biology	1694
Biotechnology	162
Botany	230
Business & Management	4433
Chemistry	1190
Computer Science	971
Engineering	1435
Environmental Sciences	828
Forestry	96
Geology	157
Life Sciences	751

Mathematics	933
Social Sciences & Humanities	1854
Veterinary Medicine	137
Zoology	434

Fuente: Elaboración propia con base en información del ICA.

El Instituto de Ciencias Agrícolas cuenta con el edificio del Sistema de Información Académica, en el cual se ubica la biblioteca del Instituto, integrada con un acervo bibliográfico de 12,078 ejemplares y 5,270 títulos, una hemeroteca con 11,295 revistas; asimismo, se tienen 14,140 libros electrónicos y 5,953 bases de datos. La biblioteca cuenta con los siguientes servicios: área de consulta con 28 equipos de cómputo, préstamos de cubículos de estudio (diez), sala de cómputo con 30 equipos y dos impresoras, sala de videoconferencias, sala de estudio, área de fotocopiado, Internet inalámbrico y mobiliario como estantería, sillas y mesas. En promedio por ciclo escolar se atiende a 1,671 usuarios y se realizan 423 préstamos de material bibliográfico, incluye alumnos y profesores de los programas educativos que se ofertan en el ICA.

En relación con el proceso de adquisición de recursos bibliográficos, se apega a los programas de las unidades de aprendizaje de los planes de estudios, basándose en los *Lineamientos de desarrollo de colecciones para la adquisición de material bibliográfico* de la Biblioteca Central de la UABC. En el ICA, la actualización o ampliación de acervo se hace por medio de una petición a la dirección de la unidad académica y, en caso de ser aprobada, se realiza la compra mediante oficio a la instancia correspondiente.

La biblioteca del ICA, en términos de su organización, cuentan con el personal calificado para la atención satisfactoria de la demanda de la comunidad universitaria. Asimismo, tiene entre sus funciones la de vigilar y dar mantenimiento al material bibliográfico. Para su operatividad se tiene establecida normatividad para la consulta, préstamo y actualización del acervo. En cuanto a su infraestructura, cuentan con las condiciones idóneas de ventilación, iluminación, aire acondicionado y medidas de seguridad para el estudio.

Dentro de las recomendaciones del COMEAA, referido a la biblioteca del ICA, se encuentran las siguientes:

- Fomentar por parte de los docentes el uso y consultas de los materiales con los que cuenta la biblioteca del ICA.
- Consolidar la gestión para pertenecer a la Red Mexicana de Bibliotecas Agropecuarias.
- Establecer la actualización de la relación de títulos por cada materia que integra el plan de estudios del programa académico.
- Fortalecer y diversificar las opciones de gestión de recursos que impacte en la mejora de infraestructura, mobiliario y servicios de la biblioteca (COMEAA. 2019).

Espacios Destinados para Profesores. Los PTC adscritos al programa educativo de IBA, para el desarrollo de su trabajo académico (investigación, tutorías y asesorías académicas, entre otras), cuentan con un cubículo personal, con computadora de escritorio, escritorio, silla, archivero, acceso a Internet y silla para atención a estudiantes. Además, los docentes, incluyendo los profesores de asignatura, tienen acceso a diversos espacios como biblioteca, centro de cómputo y sala de juntas equipada con mesas, sillas, proyector, computadoras y pizarrón.

Por otra parte, en el área de biblioteca del ICA, se dispone de un inventario de 14 proyectores, nueve computadoras laptop y 23 cables HDMI para uso exclusivo de docentes, así como de un comedor solo para profesores con cocina equipada y dos mesas para seis personas.

Espacios para Eventos Académicos y Culturales. Como complemento a la formación integral de los estudiantes, se cuenta con espacios suficientes para realizar diversos eventos académicos y culturales, mismos que se mencionan a continuación:

- Edificio dos: sala de audiovisual (152 m^2) para 100 personas con pizarrón, proyector, conectividad, butacas y aire acondicionado.
- Edificio tres: sala de conferencias (273 m^2) para 225 personas con pizarrón,

proyector, pantalla, conectividad, butacas y aire acondicionado.

- Edificio 4: aula magna con capacidad (152 m^2) para 100 personas, equipada con pizarrón, proyector, computadora, pantalla, conectividad, butacas y aire acondicionado.
- Edificio 13: sala de usos múltiples con mesas de trabajo para ocho personas, pizarrón, conectividad y aire acondicionado.
- Áreas al aire libre: explanada principal del Instituto (1,560 m^2) con capacidad de 600 personas.

En general, se disponen de áreas adecuadas y suficientes que permiten la realización de actividades académicas y culturales consideradas en el programa educativo.

2.4.3. Infraestructura Física

Infraestructura Física del Lugar Donde se Imparte el Programa (áreas verdes, canchas, estacionamiento, sanitarios, edificios administrativos, —entre otros aspectos—). Como complemento a la actividad docente se cuentan con espacios administrativos destinados para brindar atención a la comunidad universitaria. Los profesores de tiempo completo tienen cubículos con equipo de cómputo e Internet para el desarrollo de su trabajo. Además, se dispone de módulos de sanitarios para hombres y mujeres, áreas verdes y de descanso (internas y externas a los edificios) las cuales son utilizados por la comunidad del Instituto para actividades recreativas y de convivencia.

En el Instituto de Ciencias Agrícolas se cuenta con un estacionamiento con 160 espacios para automóviles, de los cuales 127 son para el uso de profesores y alumnos, así como para personal administrativo y de servicios, de los 33 restantes, diez están destinados a la administración, once para vehículos oficiales, seis para personas con necesidades especiales, tres para visitas, dos para la administración de la cafetería y uno para el camión de transporte escolar.

Asimismo, la comunidad universitaria dispone de una cafetería con capacidad para 96 personas sentadas. Cuenta con un área interna para estancia y consumo de alimentos, la cual tiene alrededor de 18 bancas con capacidad para cuatro personas cada una, así como seis mesas altas en la parte central del espacio con capacidad para cuatro personas por mesas. En la parte exterior tiene un área de terraza para 60 personas, por lo que en su conjunto se puede atender hasta 156 personas a la vez, lo que representa el 24% de la población de alumnos del ICA. Este edificio, adicionalmente, cuenta con instalaciones de cocina adecuadas para la producción de alimentos, módulos sanitarios para hombres y mujeres, así como instalaciones hidráulicas y eléctricas, sistema de gas, sistema contra incendios y aire acondicionado.

Es importante destacar que todos los edificios y banquetas cuentan rampas de acceso para personas con necesidades especiales que permite el acceso a oficinas, aulas, laboratorios, estacionamientos y demás instalaciones.

Seguridad de Personas y Bienes. La UABC cuenta con el Plan de Prevención y Respuesta a Emergencias (PPRE) para realizar las acciones en materia de protección civil. El PPRE permite que las unidades académicas y administrativas de la UABC, de manera organizada y responsable, se planteen los escenarios de riesgos posibles, y enumera las correspondientes medidas que serán implementadas antes, durante y después de una emergencia o desastre. Por medio del PPRE se cubren los siguientes tipos de emergencias:

- Riesgos de origen natural identificados: sismos, temperaturas extremas, vientos intensos, precipitaciones torrenciales y tormentas eléctricas.

- Riesgos de origen humano o tecnológico identificados: incendio y explosión, fuga de gas inflamable, accidentes con instalaciones eléctricas, accidentes, enfermedades en general y epidemias, exposición a incendios externos, exposición a fugas y derrames de productos químicos, sabotaje, atentados, terrorismo y disturbios, enfrentamientos y actos violentos.

El PPRE, en cada unidad académica, tiene como alcance a estudiantes, visitantes, docentes o personal involucrado en el funcionamiento de los inmuebles. Este alcance comprende desde el momento de la notificación de una emergencia hasta el momento en que las condiciones que representen un riesgo para la seguridad de las personas, la integridad de las instalaciones y la protección del medio ambiente estén controladas. La estrategia de prevención, durante la ejecución de labores, se fundamenta en las siguientes acciones:

- Identificación y reconocimiento de tipos de riesgos.
- Reconocimiento de las zonas de mayor riesgo, vulnerabilidad y áreas críticas.
- Señalización preventiva de zonas estratégicas, en interior y exterior.
- Evaluaciones continuas como medidas preventivas.
- Planificación e implementación de acciones para la administración de riesgos.
- Entrenar al personal en lo referente a respuesta a emergencias.
- Evaluar regularmente la preparación y capacidad del personal para responder a emergencias generadas por los riesgos identificados.
- Procedimientos de evacuación en caso de accidentes y desastres, entre otros.
- Identificación, actualización y registro de contactos internos y externos.
- Comunicación y notificación oportuna, tanto de carácter interno como externo.

El ICA cuenta con la Unidad interna de protección civil la cual tiene el propósito de prevenir, auxiliar y restablecer las condiciones de operación normal del inmueble, ante los posibles riesgos que se presenten en sus instalaciones, protegiendo la integridad física y salud de sus ocupantes, así como atender y minimizar los daños de las instalaciones y equipos. Para este fin, se conformaron las siguientes brigadas: prevención y combate de incendios, evacuación, primeros

auxilios, búsqueda y rescate, comunicaciones y materiales peligrosos. Cada sección de la Unidad interna de protección civil está integrada por un responsable, así como por cada una de las brigadas que la conforman.

En el ICA, cada uno de los espacios tiene las condiciones de seguridad como son: detectores de humo, lámparas de emergencia, extintores, alarmas contra incendios y extintores en áreas visibles y accesibles. Otra medida de seguridad se ha enfocado a promover la cultura de la prevención en desastres naturales, por lo que se lleva a cabo la organización de simulacros, así como el desarrollado de protocolos de evacuación, programados con ingreso y salida de los recintos, áreas de evacuación y puntos de reunión. Los protocolos incluyen organigramas, manuales de organización y perfil de puesto de los integrantes del comité.

Además, cada edificio se encuentra identificado, y los laboratorios tienen rutas de evacuación y señalización de sustancias reactivas. En relación con las rutas de evacuación, todas contienen rampas de acceso y barandales laterales, debidamente identificadas, para uso exclusivo de personas con capacidades diferentes. Además, todo el personal tiene acceso permanente a botiquines de primeros auxilios para el caso de alguna emergencia médica de índole sencilla. Por otra parte, el personal de campo recibe cascos de protección, overoles y botas de plástico necesarias para desarrollar actividades inherentes a su lugar de trabajo (postas, corrales de ordeña y de engorda).

Para el cumplimiento de los objetivos del PPRE, la Unidad interna de protección civil se dividida en cuatro secciones:

- Sección A. Incluye el edificio administrativo, biblioteca, extensión y vinculación, sala de maestros, cafetería y gimnasio.
- Sección B. Incluye los salones de clases, audiovisuales, salas de cómputo y laboratorios de botánica.
- Sección C. Incluye el área de investigadores, laboratorios de nutrición animal, agua y suelo, entomología, maleza, semillas, biología molecular, fitopatología, sala de conferencia y aula magna.

- Sección D. Incluye posta porcina, bovinos de leche, taller de alimentos, taller de maquinaria, taller de carnes, taller de lácteos y ovinos.

En cuanto a las acciones tendientes a la seguridad y vigilancia, se cuenta con guardias de seguridad, cámaras de videovigilancia y luces de emergencia instaladas en las áreas de mayor afluencia de personas. El personal de seguridad (vigilancia) está integrado por cinco guardias (dos en cada turno y uno que cubre los descansos de sus compañeros) que resguardan las instalaciones las 24 horas del día. Los guardias se concentran en dos casetas de vigilancia, mismas que se encuentran en la entrada de los dos puntos de acceso al Instituto, para supervisar la entrada de personal y alumnos, llevan bitácora de actividades y patrullan los alrededores a intervalos de una hora. Además, se cuenta con una tercera caseta de vigilancia, localizada en la entrada del área de unidades de producción animal, a cargo de un trabajador del Instituto, cuya función es la de llevar un control de la entrada y salida de personal, animales e insumos de esta área. Adicionalmente, una patrulla del cuerpo de policías del Ejido Nuevo León realiza rondines por las inmediaciones del ICA.

Como parte del compromiso responsable con el cuidado del medio ambiente, se promueven diversas actividades como seminarios, talleres, foros y conferencias sobre medio ambiente, desarrollo sustentable, energías renovables y reciclaje dirigidos a la comunidad universitaria con el fin de sensibilizar sobre la problemática ambiental.

Una prueba evidente de la preocupación del Instituto de Ciencias Agrícolas por proteger las condiciones del medio ambiente en su entorno, es el haber obtenido el Certificado de Calidad Ambiental otorgado por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) 2017-2019. Actualmente se unen esfuerzos para actualizar y cubrir los requerimientos reglamentarios, administrativos y físicos para renovar dicho reconocimiento. El ICA cuenta con un área de tratamiento de aguas residuales, debidamente certificada ante la Secretaría de Medio Ambiente. El agua tratada se utiliza para labores de mantenimiento de las áreas verdes y jardinería de esta unidad académica. Asimismo, en 2018, fue creado el Centro de

Compostaje Sede ICA-UABC, cuyo propósito es procesar residuos de manejo urbano y especial, para la obtención de composta. El proceso de producción incluye la recepción de materiales vegetales, residuos animales de tipo estiércol y uso de aguas residuales, generando a la fecha 440 toneladas de composta de las cuales una parte ha sido donada a organismos del sector sociales, público, privados y otra utilizada en áreas de producción de ICA.

Asimismo, como parte de su responsabilidad social con el medio ambiente el ICA, con el propósito de reducir la contaminación al medio ambiente, realiza las acciones de recolección de los residuos CRETIB (código de los residuos peligrosos: Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable y Biológico infeccioso), con el manejo especial y la generación de sólidos urbanos, colocados en el almacén de residuos de forma temporal.

Sobre las acciones orientadas a la promoción del auto cuidado de la salud, en el Instituto de Ciencias Agrícolas, se cuenta con un módulo de enfermería atendido por un pasante en servicio social de la Facultad de Enfermería de la UABC. Esto permite que la comunidad estudiantil, docente y administrativa reciba los primeros auxilios en caso de emergencia o atención por enfermedades no graves. El módulo está equipado con silla para atención a pacientes, báscula, estante con medicamentos, botiquín de emergencia, mesa de exploración, tanque de oxígeno, estetoscopio y desfibrilador. Dentro de las acciones que se realizan para el cuidado de la salud se encuentra: la capacitación de personal académico y administrativo en temas como reanimación cardiopulmonar (RCP), nutrición y vida saludable (diabetes mellitus e hipertensión y cáncer de mama y cervicouterino). Asimismo, cada ciclo escolar, se instalan mesas de informativas para la comunidad en general, en donde se lleva a cabo la donación de métodos anticonceptivos, vacunación y orientación y apoyo a la comunidad en temas de salud. También, se han impartido las conferencias: salud sexual y reproductiva, bienestar emocional y el desempeño del estudiante, educación para la salud y otras sobre temas de cáncer, diabetes, drogadicción y tabaquismo.

En lo referido a la protección de los datos personales, a nivel institucional, cada unidad académica se apega a los avisos de privacidad de la UABC, en los cuales se compromete a no transferir los datos personales de los titulares, salvo aquellas excepciones que sean necesarias para el cumplimiento de los objetivos académicos, médicos y científico, propios de la naturaleza de esta universidad, y demás que prevea la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados y la normatividad aplicable. Los avisos de privacidad de la UABC son:

- Aviso de privacidad académico para el conocimiento del alumnado, egresados, de los aspirantes a ingresar y del público en general.
- Aviso de privacidad de recursos humanos para el conocimiento de los empleados administrativos, planta docente e investigadores.
- Aviso de privacidad de quejas “No más” para el conocimiento de la comunidad universitaria.
- Aviso de privacidad para público en general para el conocimiento de aquellas personas externas a la comunidad universitaria.

Los datos personales que se recaban y se encuentran sujetos a tratamiento serán estipulados mediante un aviso de privacidad emitida por la escuela, facultad o instituto de la universidad. Para la protección de los datos personales se han instrumentado medidas de seguridad de carácter administrativo, físico y técnico con el objeto de evitar pérdidas, mal uso o alteración de su información.

Con el fin de garantizar la integridad de los estudiantes en salidas foráneas con fines académicos, los alumnos inscritos al programa educativo tienen acceso al seguro facultativo de forma gratuita y cuentan con una póliza de gastos médicos que cubre los accidentes que sufre el alumno al realizar actividades escolares dentro y fuera de las instalaciones de la UABC, al participar en evento organizado y supervisado por las autoridades universitarias, en viajes en grupo hacia o desde el lugar donde se realicen estos eventos, dentro de la República Mexicana, se dirija

de su domicilio a la universidad por realizar servicio social, prácticas profesionales o viceversa.

Al respecto el COMEAA (2019) recomienda:

- Generar un programa de uso, manejo y residuos peligrosos con apego a las normas oficiales mexicanas con respecto a la seguridad de los espacios como: laboratorios, talleres y áreas de producción.

Seguridad de Personas Discapacitadas. La infraestructura física del ICA cuenta con instalaciones para brindar atención a personas con discapacidad con la finalidad de que puedan tener acceso a los diferentes espacios donde se ofrecen servicios académicos, culturales y recreativos, entre otros. Los espacios administrativos, aulas, laboratorios y demás espacios cuentan con rampas de acceso y algunas de estas provistas con pasamanos; asimismo, cuentan con los señalamientos correspondientes y se mantienen en condiciones adecuadas para su uso con seguridad. También, los estacionamientos cuentan con espacios para discapacitados, debidamente diseñados y señalizados.

Asimismo, cada banqueta de las instalaciones del Instituto, cuenta con rampas de accesos y barandal lateral; en las salas de reunión de eventos y de conferencias se dispone de espacios de uso exclusivo para personas con capacidades diferentes, su ruta de acceso y de evacuación.

Al respecto el COMEAA (2019) recomienda:

- Implementar un programa de adecuación de las instalaciones para personas con capacidades diferentes.

Áreas Deportivas, de Recreación y Convivencia. El ICA cuenta con instalaciones deportivas, recreativas y de convivencia que contribuyen en la formación integral de los estudiantes.

Las instalaciones deportivas comprenden: un gimnasio de acondicionamiento físico, dos canchas de basquetbol (al aire libre) con medidas reglamentarias, un gimnasio multifuncional (cancha de basquetbol con duela), un campo de fútbol y uno de béisbol. Estas instalaciones apoyan a los alumnos en la obtención de

créditos en las actividades deportivas como fútbol, béisbol, ajedrez, voleibol, basquetbol y fútbol rápido.

Las áreas recreativas y de convivencia comprenden: una cafetería, áreas verdes con bancas y un salón multifuncional donde los alumnos pueden tomar clases de danza, guitarra y teatro, clases que otorgan créditos a los alumnos para avanzar en su formación integral y profesional.

Conectividad. Para facilitar las actividades académicas, de investigación y administrativas, así como para el desarrollo de habilidades de los alumnos en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación, cada una de las unidades académicas de la UABC cuentan con acceso a Internet vía Wifi, a través del sistema de red inalámbrica de la UABC *CIMARRED*. Este servicio está disponible, para toda la comunidad universitaria, como una herramienta para la generación y apropiación del conocimiento. El Instituto cuentan, como medio de comunicación, difusión y promoción de sus actividades, con páginas web y correo electrónico.

En relación con áreas de cómputo, se cuenta con el laboratorio de licenciatura con capacidad para atender, con equipo individual, a 30 alumnos simultáneamente y, el área de consulta informática, con capacidad para 34 alumnos. Estas áreas constan de computadoras de escritorio bajo el sistema operativo Windows y la paquetería básica ofrecida es Microsoft Office. Los servicios que se brindan son: préstamo de equipos completos de cómputo con paquetería básica, acceso a Internet, reproducción multimedia, impresión y fotocopiado, así como el préstamo de proyectores digitales para profesores. La red interna comprende conexión cableada (UTP), principalmente, para la conexión de impresoras y equipo de cómputo de escritorio; además, con una conexión inalámbrica Wifi dividida en tres puntos de acceso, Cimarred, Cimarred-auxiliar y Cimarred-libre, siendo la última abierta para el acceso de alumnos. El Internet es suministrado a la red por medio de una conexión de banda ancha con una velocidad simétrica total de 150 Mbps, dicho acceso es filtrado por el servicio FortiGuard Web Filtering.

Con base en el análisis documental de este apartado, se concluye que existe suficiencia y funcionalidad de la infraestructura y equipamiento tecnológico. Los

alumnos y profesores del programa educativo tienen a su disposición espacios para la docencia, prácticas, encuentros académicos culturales, deportivos, recreativos y de convivencia y para el desarrollo de actividades de apoyo, administrativas o comisiones. Se cuenta con acervo bibliográfico, equipo de cómputo, acceso a Internet y herramientas de apoyo en línea para favorecer el aprendizaje; así como, para brindar condiciones de continuidad académica y seguridad en casos de emergencias o contingencias. No obstante, se hace necesario atender las recomendaciones realizadas por el COMEAA, y la gestión de recurso para cubrir los requerimientos identificados en mobiliario, equipo y espacios para mejorar la operación del programa educativo.

2.4.4. Servicios de Apoyo

Administración Escolar. Para efectos de brindar orientación y apoyo a la comunidad estudiantil en sus trámites de inscripción, reinscripción, altas, bajas, becas y titulación, entre otros, el ICA, en su estructura organizacional, cuenta con personal responsable de Orientación Educativa y Psicopedagógica, de Movilidad Estudiantil, de Servicio social, de Actividades culturales y un Analista académico administrativo que realiza las actividades relacionadas con el control escolar, concerniente a los trámites que requieren realizar los alumnos. También, se cuenta con tutores y personal administrativo que acompañan en sus trámites escolares a los alumnos durante su trayectoria dentro del programa educativo. Con base en las funciones establecidas, en cada uno de los manuales de funciones, el responsable de área elabora informes que ayudan a las autoridades a la tomar decisiones, y generar acciones relacionadas con deserción, índices de reprobación, rezago y titulación.

Servicios Estudiantiles. Por medio del área de Orientación Educativa y Psicopedagógica se brinda atención y servicios en diversos problemas de los alumnos, como la adaptación al ambiente universitario y el bajo desempeño escolar, entre otros. La asesoría psicopedagógica se centra en los servicios de orientación vocacional, motivación y técnicas de estudio, estilo de aprendizaje y problemáticas

que afectan el desempeño escolar. Adicionalmente, se brinda asesoría sobre el programa de afiliación al seguro facultativo (Instituto Mexicano del Seguro Social). Este programa está dirigido a los estudiantes que no cuentan con recursos suficientes para solicitar servicio médico privado. De la misma manera, en caso de requerir atención urgente, debido a un accidente dentro o fuera de las instalaciones de la UABC, los estudiantes son apoyados con un seguro de gastos médicos mayores.

Becas Estudiantiles. La UABC, consciente de las dificultades económicas que enfrentan algunas familias, opera un sistema de becas establecido en beneficio de los alumnos que se encuentren inscritos en alguno de los programas educativos que imparte. Con base en la disponibilidad de recursos y de acuerdo a la normatividad interna ofrece las siguientes modalidades de becas:

- Beca prórroga: consiste en la autorización para diferir el pago de cuotas de inscripción, reinscripción, colegiatura y cuotas específicas a cargo de los alumnos, para que estos pagos se efectúen dentro del mismo periodo escolar, en los plazos y condiciones establecidos en el convenio respectivo.
- Beca crédito: financiamiento que se podrá otorgar a los alumnos para la realización de sus estudios, quedando obligado el becario a restituir al fondo el monto de las aportaciones de que dispuso, en los términos establecidos en el convenio respectivo.
- Beca patrocinio: se constituye por donaciones o legados que se transfieren al fondo, para que la universidad los administre, observando en su caso, los criterios que para su otorgamiento hayan establecido los aportantes.
- Beca por promedio: se podrá otorgar para distinguir a los alumnos que hayan alcanzado los mejores promedios de calificación en cada periodo escolar, siempre que el promedio de calificaciones sea igual o superior a nueve.
- Mérito escolar: se otorga al alumno que se hizo merecedor al diploma al mérito escolar, de acuerdo con el Reglamento del reconocimiento al mérito universitario. Esta beca comprende aportaciones económicas para el pago

total de cuotas de inscripción o reinscripción, colegiaturas y cuotas específicas, para la realización de estudios de posgrado o acreditación de idioma extranjero que ofrece la universidad.

- Beca de investigación: se otorga al alumno que participa como tesista o auxiliar en proyectos de investigación. Este tipo de beca comprende aportaciones periódicas que serán determinadas en el convenio de proyecto de investigación.
- Beca deportiva: podrá otorgarse al alumno que tenga una participación relevante como integrante de equipos deportivos que representen a la universidad en eventos locales, estatales, regionales, nacionales o internacionales. Las becas deportivas comprenden la aportación económica para el pago de las cuotas.
- Beca artística: se podrá otorgar al alumno por su destacada participación en actividades artísticas, representando a la universidad en eventos locales, estatales, regionales, nacionales o internacionales. Las becas artísticas comprenden la aportación económica para el pago de las cuotas.
- Beca compensación: se podrá otorgar al alumno que colabore en las unidades académicas, bibliotecas, laboratorios, talleres y demás instalaciones universitarias, auxiliando en actividades académicas o administrativas. Esta beca no podrá extenderse por más de dos ciclos escolares.
- Beca vinculación: consiste en aportaciones económicas que se podrán otorgar al alumno para la movilidad o intercambio académico, o para la realización de prácticas profesionales o prestación del servicio social en programas de vinculación que desarrolla la universidad a través de convenios específicos con otras instituciones. El monto y la periodicidad de las aportaciones económicas se determinarán en los convenios de vinculación respectivos (UABC, 2019f).

De acuerdo con información de la Coordinación General de Servicios Estudiantiles y Gestión Escolar de la UABC, en los periodos comprendidos del 2016-

1 al 2020-2, se han otorgado a estudiantes del instituto 870 becas lo que se traduce en un monto total de $3,145,377.45 pesos (ver Tabla 49). Cabe aclarar que el número de beca corresponde al total de alumnos de los programas educativos que ofertan la unidad académica.

Tabla 49

Número de becas otorgadas a alumnos del ICA.

Periodo	Becas	Monto
2106-1	95	377,065.00
2016-2	79	179,123.07
2017-1	79	404,525.17
2017-2	67	213,634.23
2018-1	69	290,379.04
2018-2	64	347,253.73
2019-1	253	917,813.88
2019-2	59	167,454.33
2020-1	45	95,388.00
2020-2	60	152,741.00
Total	**870**	**3,145,377.45**

Fuente: Elaboración propia con base en datos del ICA.

Tránsito a la Vida Profesional. Con el propósito de orientar a los alumnos para su inserción al ámbito profesional, en el Instituto se han llevan a cabo una serie de estrategias y acciones como las que a continuación se describen:

- Visita a empresas. Cada inicio de ciclo escolar se abre la posibilidad de interacción de los estudiantes con las empresas, a través de la realización de prácticas escolares externas gestionadas y vinculadas con el apoyo de los profesores titulares de las unidades de aprendizaje; orientando y motivando a los estudiantes en su capo de acción y. de esta manera, ampliando el abanico de oportunidades de inserción laboral, prácticas profesionales y servicio social profesional.

- Convenios con el sector laboral. En la actualmente se cuenta con un banco de datos de 78 convenios de colaboración con el sector agropecuario, dentro de los cuales se encuentra la colaboración con empresas e instituciones que apoyan el programa educativo. Derivado de la vinculación, los estudiantes han podido desarrollar prácticas profesionales, proyectos de vinculación con valor en créditos, prácticas escolares y estancias.
- Desarrollo de emprendedores. Cada periodo se lleva a cabo dentro del Instituto la *Expo Emprendedores ICA* en donde los estudiantes participan de manera activa en el desarrollo de productos con potencial de emprendimiento, asesorados por los profesores titulares de las asignaturas correspondientes al área de negocios-empredimiento, promoviendo y desarrollando de esta manera el sentido de emprendimiento en los estudiantes. Además, dentro de los eventos, se ha contado con la participación de invitados externos, como empresarios y funcionarios instituciones y de dependencias de diferentes niveles de gobierno, quienes han fungido como evaluadores de los productos; así, de esta manera, se promueva ante las instancias correspondientes los productos generados por los estudiantes. Adicionalmente, se han realizado, en conjunto con el Programa Arráigate Joven–Impulso Emprendedor de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), las conferencias: *¿Por qué debemos emprender?* y *Aprender, desarrollarse y crecer para trascender*.
- Bolsa de trabajo. Dentro de la página web del ICA se encuentra un apartado para las empresas donde, a través de sus encargados, pueden hacer el registro de vacantes para consulta de los estudiantes y egresados. Por otro lado, mediante la relación existente entre empresas-ICA, se lleva a cabo la publicación de vacantes a través de los diversos medios de difusión (correo electrónico y redes sociales). A su vez, se han realizado entrevistas de trabajo por parte de empresas dentro de las instalaciones del ICA, apoyando, de esta manera, la inserción de los estudiantes al área laboral. También, se han realizado conferencias impartidas por representantes de empresas,

dirigidas a incentivar y promover la inserción de los estudiantes en las empresas.

- Talleres para la elaboración del curriculum vitae. La Coordinación General de Vinculación y Cooperación Académica de la UABC, en su página electrónica, cuenta con un apartado de bolsa de trabajo, donde se incluye un formato de registro de *curriculum vitae* (CV), así como un tutorial para su elaboración y recomendaciones para la entrevista laboral. A través de ésta página, los estudiantes pueden subir su CV en formato electrónico a través de un usuario y contraseña, de esta manera los ayuda a postularse a las vacantes para servicio social, prácticas profesionales y su primer empleo.
- Feria de empleo. En el ICA las ofertas de trabajo se dirigen a la Coordinación de Extensión y Vinculación Universitaria, a través de esta área se publican en Facebook las ofertas de empleo vigentes.
- Incubadora de negocios. La Coordinación General de Vinculación y Cooperación Académica de la UABC, en su página electrónica, cuenta con el Programa de Incubación de Negocios, mismo que promueve el emprendimiento y brinda asesoría, capacitación a los emprendedores de las micro, pequeñas y medianas empresas de nueva creación.

El Instituto de Ciencias Agrícolas, está consciente de que sus egresados deben de desarrollar una actitud crítica, comprometidos con la solución de problemas, con capacidad de vinculación y que respondan a las necesidades del sector socio-económico regional. Para este fin, en cada periodo escolar, se promueven diversas actividades académicas, algunas con valor curricular, como seminarios, eventos demostrativos y conferencias por invitación.

Asimismo, con motivo del convenio establecido entre la UABC y la OCC Mundial (Online Carreer Center), los alumnos participan en el Taller de Empleabilidad que se realiza en las instalaciones del Centro de cómputo del ICA. En dicho taller, los estudiantes pueden ingresar sus datos a la bolsa de trabajo y llevar a cabo la práctica de búsqueda de vacantes. Adicionalmente, a través de la

Coordinación General de Vinculación y Cooperación Académica de la UABC, se hace extensiva la invitación para que los alumnos participen en los Foros Virtuales de Emprendimiento y Empleabilidad, donde los estudiantes tienen la oportunidad de interactuar con expertos de diversas disciplinas y compartir experiencias y conocimientos relacionados con el emprendimiento y la empleabilidad en la región fronteriza.

Con base en la información presentada en este apartado, se concluye que los servicios de apoyo a los estudiantes, el personal académico, la infraestructura académica, la infraestructura física y los servicios de apoyo necesarios para la operación del programa educativo son suficientes, convenientes y pertinentes, pero susceptible a ampliarse y mejorarse, atendiendo las recomendaciones del organismo acreditador y las mejoras identificadas por los profesores del programa educativo.

Estudio Empírico de Profesores. En opinión del personal académico, sobre si consideran que el perfil de los docentes contratados es idóneo para impartir las asignaturas, considerando las opciones de respuesta de *totalmente* y *mucho*, están de acuerdo el 82% (9) y el 18% (2) opina que *poco*.

Además, con el fin de conocer el nivel de satisfacción de los docentes en relación con su vida académica y considerando las opciones de respuesta de *satisfecho* y *muy satisfecho*, se solicitó su opinión sobre diversos aspectos de la vida académica (ver Tabla 50). En cuanto a la productividad académica, participación en cuerpos académicos y participación en grupos colegiados el resultado es positivo con un 91% (10), en cuanto a la capacitación docente recibida por la UABC, al igual que la capacitación para la superación universitaria los profesores muestran un nivel de satisfacción del 82% (9), apoyos para eventos académicos con un 70% (7) y suficiencia y actualización de acervo 64% (7). Con niveles bajos de satisfacción se encuentran los insumos para el desarrollo de actividades docentes 55% (6) y tiempo de dedicación a la investigación 45% (5).

Tabla 50

Porcentaje de satisfacción de los docentes en relación con aspectos de la vida académica.

Aspectos académicos	Muy satisfecho	Satisfecho	Poco satisfecho	Insatisfecho	No aplica
Capacitación docente recibida por la UABC	9	73	18	0	0
Capacitación para la superación universitaria	9	73	18	0	0
Productividad académica	27	64	9	0	0
Tiempo de dedicación a la investigación	9	36	37	18	0
Participación en cuerpos académicos	36	55	0	9	0
Participación en grupos colegiados	27	64	9	0	0
Insumos para el desarrollo de actividades académicas	18	37	36	9	0
Suficiencia y actualización de acervo	9	55	18	18	0
Apoyos para eventos académicos	0	70	20	10	1

Nota: *No aplica,* se refiere al porcentaje del total de profesores encuestados que no han participado en las actividades o solicitado el apoyo, por lo que no es considerado en el porcentaje de satisfacción.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la encuesta a profesores.

Sobre la infraestructura académica, considerando las respuestas de *excelente* y *bueno*, la opinión del personal académico del programa educativo de IBA se indica, en la Tabla 51, de la siguiente manera: condiciones de biblioteca 91% (10), espacios para eventos académicos y culturales e instalaciones para prácticas de campo 73% (8), equipo de cómputo, al igual que, condiciones de laboratorio y aulas, audiovisuales y sala de usos múltiples 64% (7), mientras que evaluaron la comodidad de mobiliario con la satisfacción más baja (55%).

Tabla 51

Opinión de los profesores respecto a la infraestructura académica.

Aspectos académicos	Excelente%	Buen %	Regular %	Malo %
Espacios para eventos académicos y culturales	27	46	27	-
Equipo de cómputo	9	55	27	9
Condiciones de biblioteca	18	73	9	-
Condiciones de aulas, audiovisuales y salas de usos múltiples	18	46	36	-

Condiciones de laboratorios	-	64	18	18
Instalaciones para prácticas de campo	9	64	18	9
Comodidad de mobiliario	9	46	36	9

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la encuesta a profesores.

Respecto a la satisfacción de los profesores en cuanto a la infraestructura académica, la opinión es favorable, sin embargo, es importante implementar estrategias para elevar el índice de satisfacción en relacionado con las condiciones de laboratorio y aulas, audiovisuales y sala de usos múltiples, así como la comodidad del mobiliario para mejorar la infraestructura académica.

Los resultados obtenidos en la encuesta a profesores sobre su opinión en relación con la infraestructura física para la operación del programa educativo (ver Tabla 52), con las opciones de respuesta de *excelente* y *bueno*, se pueden observar porcentajes relativamente bajos en varios de los aspectos. Son valorados de manera más satisfactoria la disponibilidad de agua potable, espacios para la recreación y seguridad (protección civil) con el 82% (9), seguidos de condiciones de instalaciones deportivas, seguridad (vigilancia), cuidado del medio ambiente y condiciones de áreas verdes, todos los aspectos, con 73% (8), condiciones de instalaciones para personas con necesidades especiales y estacionamientos con 64% (7). Con menos porcentaje de satisfacción se encuentra: limpieza de las instalaciones 55 (6), seguridad en los alrededores del Instituto y conectividad 45% (5) y, finalmente, condiciones de sanitarios con 18% (2).

Tabla 52

Opinión de los docentes respecto a la infraestructura física.

Aspectos académicos	Excelente %	Buen %	Regular %	Malo %
Limpieza de las instalaciones	18	37	36	9
Condiciones de sanitarios	0	18	46	36
Disponibilidad de agua potable	27	55	9	9
Espacios para la recreación	9	73	18	0
Instalaciones deportivas	0	73	27	0
Instalaciones para personas con necesidades especiales	9	55	18	18

Seguridad: protección civil	0	82	9	9
Seguridad: vigilancia	0	73	9	18
Seguridad: alrededores de la unidad académica	9	36	37	18
Cuidado del medio ambiente	18	55	18	9
Conectividad	9	36	46	9
Estacionamiento	0	64	27	9
Condiciones de áreas verdes	27	46	27	0

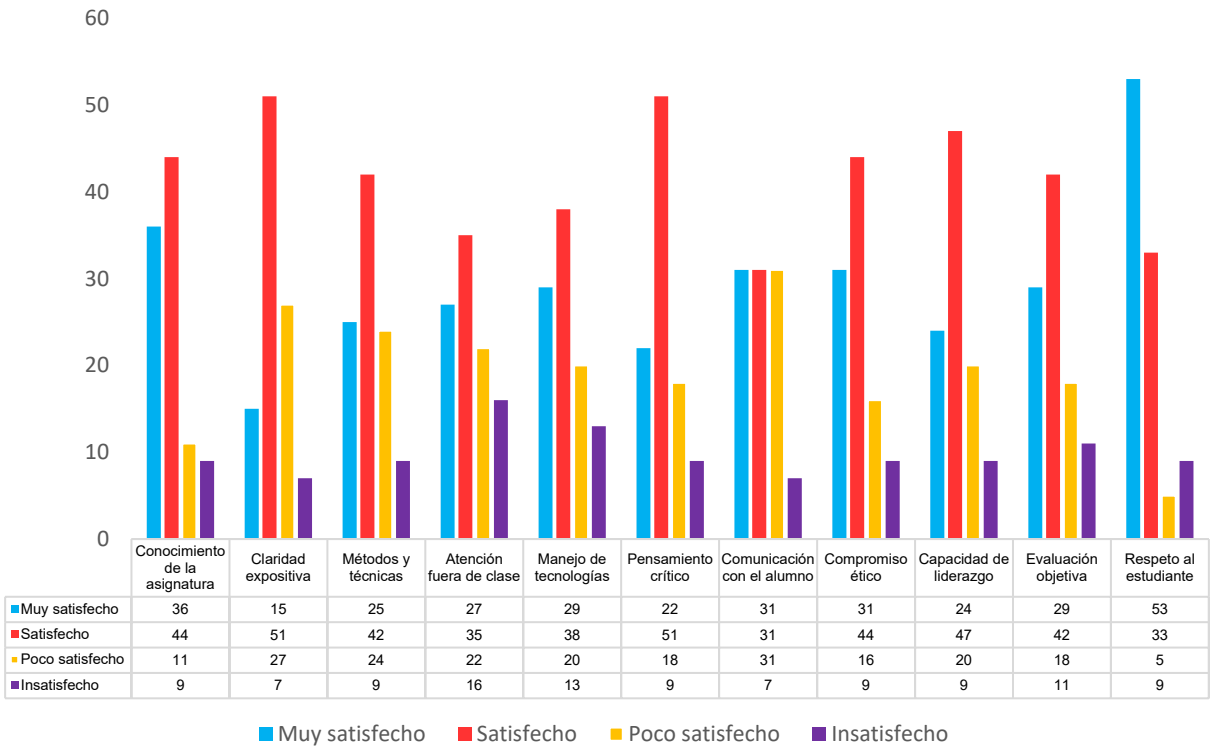
Fuente: Elaboración propia con base en datos de las encuestas a profesores.

Con base en los resultados anteriores, la opinión de los profesores sobre las condiciones de infraestructura física se considera favorable en la mayoría de los aspectos, sin embargo, si tomamos en cuenta las opciones de respuesta de *regular* y *malo*, recibieron un porcentaje de 82% (9) condiciones de sanitarios, el 55% la seguridad de alrededores de la unidad académica y conectividad, y la limpieza de instalaciones 45%; por lo que habrán de ser consideradas sus opiniones y definir estrategias y acciones para mejorar las condiciones de operación del programa educativo.

Estudio Empírico de Estudiantes. En relación con el grado de satisfacción de los estudiantes, respecto a lo relacionado con al trabajo realizado por los profesores, se obtuvieron resultados positivos en la mayoría de los aspectos sujetos a evaluación (ver Figura 29). Con el criterio de respuesta de *muy satisfechos* y *satisfechos* la valoración de los estudiantes fue: respeto a los estudiantes con 86% (39), conocimiento que tienen sobre la unidad de aprendizaje que imparten 80% (36), compromiso ético 75% (34), pensamiento crítico 73% (33), capacidad de liderazgo y evaluación objetiva 71% (32), métodos y técnicas, claridad expositiva y manejo de tecnologías 67% (30) y, por último, atención fuera de clase y comunicación con el alumno 62% (28).

Figura 29

Porcentaje de satisfacción de los estudiantes relacionado con aspectos del trabajo realizado por el personal académico.



	Conocimiento de la asignatura	Claridad expositiva	Métodos y técnicas	Atención fuera de clase	Manejo de tecnologías	Pensamiento crítico	Comunicación con el alumno	Compromiso ético	Capacidad de liderazgo	Evaluación objetiva	Respeto al estudiante
Muy satisfecho	36	15	25	27	29	22	31	31	24	29	53
Satisfecho	44	51	42	35	38	51	31	44	47	42	33
Poco satisfecho	11	27	24	22	20	18	31	16	20	18	5
Insatisfecho	9	7	9	16	13	9	7	9	9	11	9

Fuente: Elaboración propia con base en información de la encuesta a estudiantes.

Desprendido de los resultados presentados en la figura anterior se hace evidente la necesidad de promover y motivar mediante estrategias y acciones orientadas al fortalecimiento de la actividad docente, ya que métodos y técnicas, manejo de tecnologías y claridad expositiva, atención fuera de clase y comunicación con el alumno son aspectos que en opinión de los estudiantes reflejan como áreas de oportunidad para sus profesores. Por lo que es evidente que la profesionalización docente es uno de los principales aspectos a atender dentro de este apartado.

En la Tabla 53 se hace referencia a las opiniones de las estudiantes sobre la infraestructura académica, considerando las opciones de respuesta de *excelente* y *buena,* se presentan los siguientes resultados: condiciones de biblioteca 89%, acervo bibliográfico 80%, condiciones de aulas, audiovisuales y salas de usos múltiples 73%, equipo de cómputo y espacios para la enseñanza (académicos y culturales) 68%, instalaciones para prácticas de campo 69% y, con menos

porcentaje de valoración, las condiciones de laboratorio y talleres y comodidad de mobiliario 57%.

Tabla 53

Porcentaje de satisfacción de los alumnos relacionado con los aspectos de la infraestructura académica.

Aspectos académicos	Excelente	Bueno	Regular	Malo	No aplica
Aulas, audiovisuales y salas de usos múltiples	32	41	23	4	2
Condiciones de la biblioteca	44	45	11	0	2
Acervo bibliográfico	27.5	52.5	17.5	2.5	11
Comodidad de mobiliario	18	39	32	11	2
Equipo de cómputo	25	43	32	0	2
Espacios para la enseñanza (académicos y culturales)	20	48	25	7	2
Instalaciones para prácticas de campo	24	45	21	10	7
Laboratorios y talleres	23	34	34	9	2

Nota: *No aplica,* se refiere al porcentaje del total de alumnos encuestados que no conocen o no hacen uso de estos estos espacios, por lo que no es considerado en el porcentaje de satisfacción.

Fuente: Elaboración propia con base en información de la encuesta a estudiantes.

En la Tabla 54 se muestra los resultados obtenidos sobre la percepción de los estudiantes en cuanto a la infraestructura física. Con los criterios de *excelente* y *buena* valoran: seguridad (vigilancia) 77%, cuidado del medio ambiente 75%, limpieza de las instalaciones y seguridad alrededores del Instituto 70 %, conectividad 66%, condiciones de áreas verdes y espacios para la recreación 64%, seguridad (protección civil) 63%, disponibilidad de agua potable 62%, condiciones de instalaciones para personas con necesidades especiales 60%, estacionamiento 58%, condiciones de instalaciones deportivas 49% y, finalmente, condiciones de sanitarios con un bajo 45%.

Tabla 54

Porcentaje de satisfacción de los alumnos relacionado con aspectos de infraestructura física.

Aspectos académicos	Excelente	Buena	Regular	Mala	No aplica
Limpieza de las instalaciones	23	47	23	7	2
Condiciones de sanitarios	9	36	39	16	2
Disponibilidad de agua potable	16	46	36	2	2
Espacios para la recreación	18	46	27	9	2
Instalaciones deportivas	16	33	33	18	4
Instalaciones para personas con necesidades especiales	28	32	30	10	11
Seguridad: protección civil	27	36	22	15	9
Seguridad: vigilancia	27	50	14	9	2
Seguridad: alrededores de la unidad académica	30	41	20	9	2
Cuidado del medio ambiente	32	43	23	2	2
Conectividad	27	39	25	9	2
Estacionamiento	23	35	28	14	5
Condiciones de áreas verdes	25	39	34	2	2

Nota: *No aplica,* se refiere al porcentaje del total de alumnos encuestados que no conocen o no hacen uso de estos estos espacios, por lo que no es considerado en el porcentaje de satisfacción.

Fuente: Elaboración propia con base en información de la encuesta a estudiantes.

A continuación, en la Tabla 55, se presentan los resultados sobre la opinión de los estudiantes en relación con la atención en los programas de apoyo. Considerando las opciones de respuesta de *excelente* y *buena,* los resultados son: programa de tutorías 87%, servicio social comunitario y servicio social profesional 84%, prácticas profesionales 82%, movilidad e intercambio académico 78%, emprendedores 74%, programa de asesorías académicas y programa de becas 73% y orientación educativa y psicopedagógica 71%.

Tabla 55

Porcentaje de satisfacción de los alumnos referente a los programas de apoyo.

Programas	Excelente	Bueno	Regular	Malo	No aplica
Servicio social comunitario	42	42	12	4	4
Servicio social profesional	42	42	12	4	27
Prácticas profesionales	43	39	15	3	27
Emprendedores	34	40	17	9	22
Programa de tutorías	49	38	9	4	-
Programa de asesorías académicas	34	39	20	7	9
Orientación educativa y psicopedagógica	27	44	19	10	9
Movilidad e intercambio académico	28	50	20	2	11
Becas	33	40	25	2	4

Nota: *No aplica,* se refiere al porcentaje del total de alumnos encuestados que no conocen o no han solicitado el apoyo o servicio, por lo que no es considerado en el porcentaje de satisfacción.

Fuente: Elaboración propia con base en información de la encuesta a estudiantes.

En relación con los servicios y apoyos, que se brindan en la unidad académica, en la Tabla 56, se muestran los resultados, considerando los niveles de respuesta de *excelente* y *bueno*: obtuvo el porcentaje más alto de satisfacción, servicios médicos 91% (39), biblioteca 89% (39), atención del tutor 87% (39), autocuidado de la salud 86% (37), servicio de cómputo 84% (37), atención a estudiantes con necesidades especiales 76% (26), trámites escolares en el instituto 74% (31), apoyo para eventos académicos 68% (27), promoción del idioma extranjero 62% (39), y con la puntuación más baja cursos en línea con un bajo 55% (23).

Tabla 56

Porcentaje de satisfacción de los alumnos referente a la atención recibida en los servicios de apoyo.

Programas	Excelente	Bueno	Regular	Malo	No aplica
Promoción del idioma extranjero	26	36	26	12	13
Atención por el tutor	49	38	7	6	-
Apoyo para eventos académicos	33	35	20	12	11
Atención a estudiantes con necesidades especiales	32	44	12	12	24
Trámites escolares en el ICA	38	36	24	2	7

Servicios en la biblioteca	41	48	11	-	2
Servicios de cómputo	41	43	14	2	2
Autocuidado de la salud	44	42	12	2	4
Servicios médicos	44	47	7	2	4
Cursos en línea	31	24	28	17	7

Nota: *No aplica,* se refiere al porcentaje del total de alumnos encuestados que no conocen o no han solicitado el apoyo o servicio, por lo que no es considerado en el porcentaje de satisfacción.

Fuente: Elaboración propia con base en información de la encuesta a estudiantes.

Con base en la información documental y la opinión expresada, tanto por los estudiantes como por el personal docente, en lo que se refiere a infraestructura académica y física para la operación del programa educativo, se concluye que las condiciones de operación son suficientes más no totalmente satisfactorias, por lo que deberán realizarse mejoras con base en el diseño e implementación de un programa permanente de actualización y mantenimiento preventivo y correctivo de espacios administrativos, académicos y de las áreas para prácticas de los alumnos. Lo anterior debido a que existe coincidencia entre profesores y alumnos, al valorar con menos porcentaje de satisfacción las condiciones de los laboratorios y talleres, así como la comodidad del mobiliario, en lo que se refiere a infraestructura académica. En el caso de infraestructura física, existe coincidencia, al considerar las condiciones de los sanitarios con la satisfacción más baja.

En lo que concierne a los programas de apoyo es necesario fortalecer la atención a los estudiantes en lo relacionado los servicios y apoyos para la asistencia a eventos académicos, la promoción del idioma extranjero y los cursos en línea.

Además, de atender las recomendaciones realizadas a la infraestructura por el Comité Mexicano de Acreditación a la Educación Agronómica (2019).

Conclusiones

Con base en los resultados de la evaluación externa e interna del programa educativo de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario de la UABC y a la reflexión realizada (ver Tabla 57), al dar respuesta a la Lista de verificación de preguntas de evaluación para determinar la modificación o actualización de programas educativos, presentada en la *Metodología de los estudios de fundamentación para la creación, modificación y actualización de programas educativos de licenciatura*, se expone lo siguiente:

El programa educativo de IBA atiende las necesidades y problemáticas sociales estatales, regionales, nacionales y globales inherentes a la profesión, que van orientadas a mejorar los procesos de elaboración y conservación de productos agropecuarios, a incrementar la productividad y garantizar la inocuidad agrícola, así como en la utilización de residuos agroindustriales. Sin embargo, debe evolucionar de acuerdo a las necesidades, desafíos y cambios sociales, así como a las nuevas tendencias de la disciplina y a los avances del conocimiento y la tecnología. Debe valorarse la modificación del programa educativo con el objetivo de formar, de manera integral, profesionistas competentes para atender las necesidades y problemáticas del sector.

El estudio realizado muestra pertinencia del perfil de egreso del programa educativo con las necesidades y problemáticas sociales, no obstante, frente a los problemas del sector agropecuario es necesario fortalecerlo con nuevas estrategias y acciones de acuerdo a los avances científicos y tecnológicos, haciendo énfasis en la agricultura para obtener mayor resistencia a las sequías y a las enfermedades de las plantas, prevenir daños por plagas y reducir el impacto en el medio ambiente; en la ganadería, en el mejoramiento de nutrientes en la alimentación, diagnóstico de enfermedades y generación de vacunas, así como en la reducción de desechos.

Con base en información de empleadores, solo el 66.7% de ellos manifestó que, el perfil profesional responde a las necesidades del mercado laboral. Los principales requerimientos que deben ser atendidas se relacionan son la formación en biología molecular, la competencia laboral y la iniciativa en resolución de

problemas. Asimismo, señalan que los egresados deben tener experiencia en investigación, comunicación, liderazgo y visión empresarial en su desempeño laboral.

Por otra parte, el 86.7% de los egresados considera que la formación recibida sí responde a los requerimientos del mercado laboral, pero manifiestan la necesidad de reforzar los conocimientos sobre fisiología vegetal, microbiología, microbiología de alimentos, inocuidad alimentaria y calidad, así como en el área administrativa lo relacionado a manejo de personal. Además, consideran relevante fortalecer los conocimientos de las áreas de biotecnología y biología.

Frente al avance acelerado de la ciencia y la tecnología, se requiere de profesionales que contribuyan, no solo a la apropiación sino, también, a la generación de conocimiento a través de la investigación en el área agropecuaria, dispuestos a trabajar en equipo transdisciplinarios y multidisciplinarios que favorezcan la producción, seguridad alimentaria y por ende el bienestar social.

Por ello, para afrontar las problemáticas actuales y futuras, es necesario mejorar la formación profesional del IBA: en la agricultura, generar nuevas tecnologías en los cultivos, ingeniería genética para mejorar la resistencia de los mismos, evitar la propagación de enfermedades y plagas y realizar mejoras en el tratamiento de agua; en la ganadería, mejorar la nutrición del ganado, reducir los desechos y ayudar en el diagnóstico de enfermedades. Las innovaciones más relevantes, radica en mejorar la calidad, cantidad y propiedades de los alimentos.

En el Instituto de Ciencias Agrícolas, con el propósito de enriquecer el programa educativo y mantener la acreditación del mismo, considera y da seguimiento a las recomendaciones realizadas por el COMEAA. En relación con la categoría de plan de estudios, se sugiere considerar las observaciones referentes a realizar la actualización, de manera sistematizada, de los programas de las unidades de aprendizaje y elaborar las actividades de evaluación de acuerdo con el modelo que desarrolla competencias, entre otras.

En este mismo contexto, es importante tomar en cuenta otros referentes nacionales, por lo que se sugiere valorar la propuesta de perfil de egreso y

competencias propuesto por la Asociación Mexicana de Educación Agrícola Superior, presentado en el apartado de *Referentes* de este documento, adaptando las que de forma genérica puedan incluirse en el nuevo plan de estudios de IBA.

Como resultado del análisis realizado al plan de estudios 2012-2 de IBA, en términos generales, se considera que es congruente con los requerimientos de la profesión. Sin embargo, en la próxima revisión curricular, se recomienda incorporar en la actualización de contenidos los resultados de la investigación, la vinculación, la difusión y extensión, generados durante el tiempo que lleva vigente el programa educativo; así como las modificaciones que se requieren de acuerdo a las problemáticas y necesidades sociales y al desarrollo científico, tecnológico.

Las competencias de egreso del plan de estudio 2012-2 continúan siendo congruentes con los requerimientos actuales de la profesión, pero se requiere la redefinición de las mismas con base en la información de las necesidades y problemas resultantes del diagnóstico de las experiencias de la realidad social, de la práctica de la profesión, del desarrollo de la disciplina y del mercado laboral. Como resultado de la reunión colegiada de profesores del programa educativo, se sugiere modificar el perfil de egreso y delimitarlo, debido a que en la actualidad se consideran varias vertientes como la producción de alimentos, manipular organismos genéticamente (solo bases teóricas), y la optimización de recursos.

En lo que corresponde a la distribución de las unidades de aprendizaje, resultado de la revisión de profesores y directivos, se identificó la necesidad de llevar a cabo un análisis general para considerar la reubicación e incorporación de unidades de aprendizaje, así como la eliminación de algunas y la incorporación de nuevas seriaciones. El 55% de los profesores opina que, deben hacerse mejoras al mapa curricular en la seriación y, el 64%, en la distribución de las asignaturas.

Asimismo, sobre la congruencia y suficiencia de asignaturas teóricas y prácticas por etapas de formación, se obtuvo el 72.7% de aceptación por los profesores. Los resultados de los estudiantes, en lo que se refiere a las unidades de aprendizaje teóricas, reflejan un nivel de satisfacción del 60%, mientras que en las asignaturas prácticas es de 58%. También, si consideramos que, para el 86.7%

de los egresdos es prioridad reforzar los conocimientos prácticos y los teóricos con un 53.3%, resulta evidente la necesidad de llevar a cabo una revisión general de la carga horario y redefinir las horas teóricas y prácticas que permitan el logro de las competencias de las etapas de formación del programa educativo de IBA.

Otro aspecto analizado del plan de estudios fue su estructura, la cual muestra una distribución coherente y pertinente de las unidades de aprendizaje, los propósitos y competencias de las mismas en congruencia con las etapas de formación (relación vertical), y por las áreas de conocimiento de Físico-Química-Matemáticas, Económico-administrativa- humanística, Biología, Biotecnología y Bioprocesos agropecuarios (relación horizontal) establecidas en el programa educativo, lo que se traduce en el logro de las competencias definidas por etapa de formación y estas en las de egreso. Sin embargo, los profesores (45%) están de acuerdo en que necesitan hacerse mejoras al mapa curricular, en cuanto a la relación horizontal y vertical.

En lo que corresponde al dominio de otros idiomas, se considera pertinente y suficiente en relación con su aplicación a la profesión, debido a que el 89% de los empleadores reconocen que el idioma inglés les ha apoyado a los egresados en su desempeño profesional, así como el 87% de los egresados, se encuentran satisfechos con su desempeño en el ámbito laboral. Además, el manejo de un segundo idioma, como actividad académica de apoyo a la formación integral, fue valorado satisfactoriamente por los egresados con un 93.4%.

Desde la perspectiva de los profesores, las competencias declaradas en cada una de las unidades de aprendizaje y de las etapas de formación contribuyen al cumplimiento del perfil de egreso del programa educativo de IBA 2012-2. De acuerdo el análisis realizado por el personal académico, solamente, el 22.5% de los PUA obligatorios deberán de ser modificadas en sus competencias. Además, considerando la prospectiva del perfil profesional, el 75% requieren ser modificadas o actualizadas en los contenidos, por lo que es evidente que al perder vigencia dejaron de ser pertinentes, suficientes y actuales.

También, los profesores identificaron que, el 97.5% de los programas de unidades de aprendizaje obligatorias deben ser actualizadas en las referencias bibliográficas, el 30% de los criterios de evaluación deben ser modificados y el 40%, en cuanto a la metodología de trabajo, lo que seguramente aumentará considerando las modificaciones que se realicen de acuerdo con la actualización de competencias, contenidos, referencias y evidencias de desempeño. Además, sugieren revisar y, en su caso, modificar las evidencias de desempeño en el 27.5% de los PUA, tomando en cuenta aquellas que decidan incluir o modificar.

Por lo anterior, se hace evidente la necesidad de considerar una modificación curricular al programa educativo de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario 2012-2 para que sea pertinente a las necesidades y problemáticas sociales vigentes y emergentes, contribuyendo así al desarrollo social y económico.

En consecuencia, se hacen las siguientes recomendaciones para la modificación este programa educativo:

- Establecer los objetivos, misión y visión del programa educativo e incorporarlos a la filosofía educativa del mismo.
- Modificar el programa educativo con el objetivo de formar, de manera integral, profesionistas competentes para atender las necesidades y problemáticas sociales.
- Redefinir el perfil de egreso con base en la información resultante del diagnóstico de las experiencias de la realidad social, de la práctica de los egresados, del desarrollo de la disciplina y del mercado laboral de los diferentes sectores del campo ocupacional.
- Incorporar los resultados del programa educativo, durante su vigencia, de la investigación, la vinculación, la difusión y la extensión en la modificación curricular.
- Considerar en la modificación del plan de estudios la propuesta de perfil de egreso propuestos por los referentes nacionales.

- Realizar una revisión general de la carga horario y redefinir las horas teóricas y prácticas que permitan el logro de las competencias de las unidades de aprendizaje, de las etapas de formación y, por ende, del perfil de egreso del programa educativo.
- Fortalecer los conocimientos teórico y prácticos. Principalmente en las áreas de biotecnología y biología, así como reforzar contenidos sobre fisiología vegetal, microbiología, microbiología de alimentos, inocuidad alimentaria y calidad, así como en el área administrativa lo relacionado a manejo de personal.
- Actualizar el plan de estudios acorde a los avances científicos y tecnológicos de la profesión, así como el mapa curricular y los programas de las unidades de aprendizaje con base en las recomendaciones del personal académico.

Tabla 57

Lista de verificación de preguntas de evaluación para determinar la modificación o actualización de programas educativos.

EVALUACIÓN EXTERNA			
PERTINENCIA SOCIAL			
Pregunta de evaluación	**SI**	**NO**	**Fundamentación**
¿El programa educativo atiende a las necesidades y problemáticas sociales estatales, regionales, nacionales y globales inherentes a la profesión? .	**X**		El programa educativo de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario atiende las necesidades y problemáticas sociales estatales, regionales, nacionales y globales inherentes a la profesión, referidas a actividades que van orientadas a mejorar los procesos de elaboración y conservación de productos agropecuarios y a incrementar la productividad y garantizar la inocuidad agrícola, así como en la utilización de residuos agroindustriales. Sin embargo, debe evolucionar de acuerdo a las necesidades, desafíos y cambios sociales, así como a las nuevas tendencias de la disciplina y a los avances del conocimiento y la tecnología; se debe valorar la modificación del programa educativo con el objetivo de formar, de manera integral, profesionistas competentes para atender las necesidades y problemáticas del sector.
¿El perfil de egreso, en términos de competencias, es pertinente de acuerdo con las necesidades y problemáticas sociales?		**X**	El estudio realizado, muestra pertinencia del perfil de egreso del programa educativo con las necesidades y problemáticas sociales, sin embargo, frente a los problemas del sector agropecuario es necesario fortalecer con nuevas estrategias y acciones de acuerdo a los avances científicos y tecnológicos, haciendo énfasis

			en la agricultura para obtener mayor resistencia a las sequías y resistencia a las enfermedades de las plantas, prevenir daños por plagas y reducir el impacto en el medio ambiente. En la ganadería en el mejoramiento de nutrientes en la alimentación, diagnóstico de enfermedades y generación de vacunas, así como en la reducción de desechos.
¿El perfil profesional del egresado, en términos de competencias, responde a los requerimientos del mercado laboral?		**X**	Con base en información de empleadores, solo el 66.7% de ellos manifestó que el perfil profesional responde a las necesidades del mercado laboral. Los principales requerimientos que deben ser atendidas se relacionan son la competencia laboral y la iniciativa en resolución de problemas. Existe la necesidad de la formación en temas como biología molecular. Asimismo, señalan que deben tener experiencia en investigación comunicación, liderazgo y visión empresarial en su desempeño laboral. Por otra parte, los egresados opinan que deben reforzarse los conocimientos sobre fisiología vegetal, microbiología, microbiología de alimentos, inocuidad alimentaria y calidad, así como en el área administrativa lo relacionado a manejo de personal. Asimismo, consideran relevante reforzar los conocimientos de las áreas de Biotecnología y Bilogía. No obstante, el 86.7% considera que la formación recibida si responde a los requerimientos del mercado laboral.
REFERENTES			
Pregunta de evaluación	**SI**	**NO**	**Fundamentación**
¿Existe congruencia entre el plan de estudios con el avance científico y tecnológico de la profesión?		X	Frente al avance acelerado de la ciencia y la tecnología, se requiere de profesionales que contribuyan, no solo a la apropiación sino, también, a la generación de conocimiento a través de la investigación en el área agropecuaria, dispuestos a trabajar en equipo transdisciplinarios y multidisciplinarios que favorezcan la producción, seguridad alimentaria y por ende el bienestar social. Es necesario mejorar la formación profesional del IBA para afrontar las problemáticas actuales y futuras, en la agricultura generar nuevas tecnologías en los cultivos, ingeniería genética para mejorar la resistencia de los mismos y evitar la propagación de enfermedades y plagas, y realizar mejoras en el tratamiento de agua, entre otras; en la ganadería para mejorar la nutrición del ganado, reducir los desechos y ayudar en el diagnóstico de enfermedades. Las innovaciones más relevante, radica en mejorar la calidad, cantidad y propiedades de los alimentos.
¿Se toman en cuenta las consideraciones que organismos nacionales e internacionales proponen a la profesión y que permitan enriquecer el plan de estudios del programa educativo?	X		Con el propósito de mantener la acreditación del programa educativo se ha dado seguimiento a las recomendaciones de COMEAA, por lo que se sugiere considerar las observaciones realizadas por este organismo en la última evaluación, como realizar la actualización, de manera sistematizada, de los programas de las unidades de aprendizaje y elaborar las actividades de evaluación de acuerdo con el modelo que desarrolla competencias, entre otras. Con el propósito de enriquecer el plan de estudios, se sugiere valorar la propuesta de perfil de egreso y competencias propuesto por la Asociación Mexicana de Educación Agrícola Superior, presentado en este apartado.
EVALUACIÓN INTERNA			
EVALUACIÓN DEL CURRÍCULO			
Pregunta de evaluación	**SI**	**NO**	**Fundamentación**

¿Existe congruencia entre el plan de estudios vigente y los requerimientos actuales de la profesión?	**X**		El plan de estudios 2012-2 de IBA y los requerimientos de la profesión son congruentes, aunque es recomendable la incorporación de los resultados de la investigación, la vinculación, la difusión y extensión en la actualización de contenidos en la próxima revisión curricular generados durante el tiempo que lleva vigente, así como las actualizaciones que se requieren de acuerdo al desarrollo científico, tecnológico y a las problemáticas y necesidades sociales. Lo anterior deberá de reflejarse en la redefinición de las competencias de egreso.
¿Las competencias del perfil de egreso son congruentes con los requerimientos actuales de la profesión?		**X**	Las competencias de egreso del plan de estudio continúan siendo congruentes con los requerimientos actuales de la profesión, pero se requiere la redefinición de las mismas con base en la información de las necesidades y problemas resultantes del diagnóstico de las experiencias de la realidad social, de la práctica de las profesiones, del desarrollo de la disciplina y del mercado laboral. Como resultado de la reunión colegiada de profesores del programa educativo, se sugiere modificar el perfil de egreso y delimitarlo, debido a que en la versión actual se consideran varias vertientes como la producción de alimentos, manipular organismos genéticamente (solo bases teóricas), y la optimización de recursos.
¿Existe idoneidad en la distribución y seriación de las asignaturas en el plan de estudios?		**X**	En cuanto a la distribución de las unidades de aprendizaje, resultado de la revisión de profesores y directivos, se identificó la necesidad de llevar a cabo un análisis general para considerar la reubicación e incorporación de unidades de aprendizaje, así como la eliminación de algunas y la incorporación de nuevas seriaciones. El 55% de los profesores opina deben hacerse mejoras al mapa curricular en la seriación y el 64% en la distribución de las asignaturas.
¿Existe congruencia y suficiencia de asignaturas teóricas y prácticas por etapas de formación?		**X**	La opinión del profesorado sobre las asignaturas teóricas y prácticas se obtuvo el 72.7% de aceptación. Los estudiantes, en lo referido a las asignaturas teóricas el nivel de satisfacción es del 60%, mientras que en las asignaturas prácticas el nivel de aceptación es de 58%. También, si consideramos que, en opinión de los egresados (86.7%, es prioridad reforzar los conocimientos prácticos y los teóricos (53.3%), resulta evidente la necesidad de llevar a cabo una revisión general de la carga horario y redefinir las horas teóricas y prácticas que permite el logro de las competencias de las etapas de formación del programa educativo de IBA.
¿Existe congruencia en la distribución de las asignaturas de acuerdo con los propósitos y competencias por etapa de formación —vertical— y por áreas de conocimiento —horizontal—?	**X**		La estructura del plan de estudios muestra una distribución coherente y pertinente de las unidades de aprendizaje, los propósitos y competencias de las mismas en congruencia con las etapas de formación (relación vertical), y por las áreas de conocimiento de Físico-Química-Matemáticas, Económico-administrativa-humanística, Biología, Biotecnología y Bioprocesos agropecuarios (relación horizontal) establecidas en el programa de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario, lo que se traduce en el logro de las competencias definidas por etapa de formación y estas en las de egreso. Sin embargo, los profesores (45%) están de acuerdo en que necesitan hacerse mejoras al mapa curricular, en cuanto a la relación horizontal y vertical.
¿El dominio de otros idiomas es pertinente y suficiente en relación con su aplicación a la profesión?	**X**		Se considera pertinente y suficiente debido a que el 89% de los empleadores reconocen que el idioma inglés les ha apoyado a los egresados en su desempeño profesional, así como el 87% de los egresados, en

			relación con el inglés, se consideran satisfechos con su desempeño en el ámbito laboral. Además, el manejo de un segundo idioma, como actividad académica de apoyo a la formación integral, fue valorada satisfactoriamente por los egresados con un 93.4%.
¿Las competencias generales de los programas de unidades de aprendizaje contribuyen al cumplimiento del perfil de egreso?	**X**		Desde la perspectiva de los profesores las competencias declaradas en cada una de las unidades de aprendizaje y de las etapas de formación contribuyen al cumplimiento del perfil de egreso del programa educativo de IBA vigente. Considerando el análisis realizado por el personal adscrito al programa educativo de IBA solamente el 22.5% de los PUA obligatorios deberán de ser modificadas en sus competencias.
¿Los contenidos de los programas de unidades de aprendizaje son pertinentes, suficientes y actuales?		**X**	En opinión del personal docente el 75% de las unidades de aprendizaje obligatorias requieren ser modificadas o actualizadas en los contenidos, por lo que es evidente que al perder vigencia dejaron de ser pertinentes, suficientes y actuales considerando la prospectiva del perfil profesional.
¿Las referencias bibliográficas de los programas de unidades de aprendizaje son pertinentes, suficientes y actuales?		**X**	De acuerdo a los resultados de la opinión de los profesores el 97.5% de los programas de unidades de aprendizaje obligatorias deben ser actualizadas en las referencias bibliográficas de acuerdo a la actualización de los contenidos temáticos de los PUA.
¿La metodología de trabajo descrita en los programas de unidades de aprendizaje es pertinente de acuerdo al Modelo Educativo de la UABC?		**X**	Se hace necesario llevar a cabo una revisión y fortalecer la metodología de trabajo. Los resultados del análisis indican que en opinión de los profesores el 40% de los PUA obligatorios deben ser modificados en cuanto a la metodología de trabajo lo que seguramente aumentará considerando las modificaciones que se realicen de acuerdo con la actualización de competencias, contenidos, referencias y evidencias de desempeño.
¿Los criterios de evaluación descritos en los programas de unidades de aprendizaje atienden a una evaluación integral por competencias?		**X**	Los criterios de evaluación de las competencias expresadas en los PUA consideran los conocimientos, habilidades, actitudes y valores declarados en las competencias. Aunque después resultado del análisis del personal docente adscrito al programa de IBA el 30% de los criterios de evaluación contenidos en los PUA de las asignaturas obligatorias deberán de ser considerados para su modificación.
¿Las evidencias de desempeño son congruentes con la competencia y contenidos de los programas de unidades de aprendizaje?		X	Es la opinión de los profesores se considera necesario revisar y modificar las evidencias de desempeño en el 27.5% de los PUA obligatorios, además, deben tomarse en cuenta aquellas que decidan incluir o modificar.
¿El perfil docente declarado en los programas de unidades de aprendizaje es idóneo para su impartición?	No	aplica	No Aplica. Los PUA en el periodo 2012-2 no consideraban este elemento como parte de los mismos. Por lo que habrá de incorporarse al 100% de los PUA en su siguiente versión y registro. Es conveniente comentar el perfil de los profesores adscritos al programa son acordes al perfil de IBA, y deberán ser incorporados en cada uno de los PUA del nuevo plan de estudios.

Referencias

Agencia Investigación y Desarrollo. (2019). *México: lanzan científicos mexicanos campaña en pro de la biotecnología.* https://invdes.com.mx/agencia-id/mexico-lanzan-cientificos-mexicanos-campana-en-pro-de-la-biotecnologia/

AgroBaja. (2021). *La exposición agropecuaria y de pesca del país. https://www.agrobaja.com/AGGG-4/PAGINA/*

Amaro M. (2019). Biotecnología agroindustrial y alimentaria en México, entre grandes empresas y pequeños productores. En Morales, M. y Amaro M. (Coordinadores). *La Biotecnología en México. Innovación tecnológica, estrategias competitivas y contexto institucional*. (pp. 243-270). http://www.economia.unam.mx/assets/pdfs/libros/biotecnologia/La%20Biotecnologia%20en%20Mexico.pdf

Amaro M. y Sandoval, S. (2019). Industria biotecnológica, concentración y oportunidades para las empresas mexicanas en el panorama mundial de encadenamientos productivos. En Morales, M. y Amaro M. (Coordinadores). *La Biotecnología en México. Innovación tecnológica, estrategias competitivas y contexto institucional*. (pp. 243-270). http://www.economia.unam.mx/assets/pdfs/libros/biotecnologia/La%20Biotecnologia%20en%20Mexico.pdf

Asociación Mexicana de Educación Agrícola Superior A.C. (2021). *Perfiles y competencias de los profesionales de la agronomía en México.* http://ameas.org/wp-content/uploads/2021/04/LMNCMDV-PerfilesAgronomiaAMEAS-V1F.pdf

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. (1996). *Programa de mejoramiento del profesorado de las instituciones de educación superior*. http://publicaciones.anuies.mx/acervo/revsup/res101/txt8b.htm

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.

(2020). *Anuario Estadístico de Educación Superior – Licenciatura*. ANUIES. http://www.anuies.mx/informacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior/anuario-estadistico-de-educacion-superior

Bisang, R., Campi, M. y Cesa, V. (2009). *Biotecnología y desarrollo.* https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/3650/S2009064_es.pdf

Burgos, B. y López, K. (2010). La situación del mercado laboral de profesionistas. *Revista de Educación Superior*, XXXIX (4)156, 19-33. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60418907002

Cámara de Diputados. LXIV Legislatura. (30 de abril 2019). Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. *Gaceta parlamentaria*. http://gaceta.diputados.gob.mx/PDF/64/2019/abr/20190430-XVIII-1.pdf

Centro Estatal de las Artes. (2019). *Centro Estatal de las Artes (CEART) Mexicali*. https://www.mexicoescultura.com/recinto/66166/centro-estatal-de-las-artes-ceart-mexicali.html

Comité Mexicano de Acreditación de la Educación Agronómica (2019). *Informe y recomendaciones al proceso de reacreditación del programa académico de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario, Universidad Autónomo de baja California. Instituto de Ciencias Agrícolas.* [Archivo PDF].

Comité Mexicano de Acreditación de la Educación Agronómica. (2020). *Carreras acreditadas.* http://comeaa.org/carreras-de-licenciatura/

Comité Mexicano de Acreditación de la Educación Agronómica. (2021). *Marco de referencia.* http://comeaa.org/carreras-de-licenciatura/

Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior. (2018). *Ejes, categorías e indicadores para la evaluación de programas educativos presenciales 2018.* https://www.ciees.edu.mx/normateca/pdf/ejes-categorias-e-indicadores-programas-educativos-presenciales-2018.pdf

Comités Interinstitucionales para la evaluación de la Educación Superior. (2021a). *Padrón de programas de calidad CIEES (vigentes).*

https://www.ciees.edu.mx/padron/

Comités Interinstitucionales para la evaluación de la Educación Superior. (2021b). *Somos CIEES*. https://www.ciees.edu.mx/somos/

Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería. (2020). *Catálogo de programas acreditados. http://cacei.org.mx/nvfs/nvfs04/nvfs040301.php*

Consejo Nacional de Acreditación. (2020). *Marco estratégico. https://www.cna.gov.co/portal/El-CNA/Marco-estrategico/*

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. (2015). *Agenda de innovación de Baja California. http://www.agendasinnovacion.org/wp-content/uploads/2015/01/4.2-Agenda-del-%C3%A1rea-Biotecnolog%C3%ADa1.pdf*

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2020). *Informe de pobreza y evaluación 2020. https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Documents/Informes_de_pobreza_y_evaluacion_2020_Documentos/Informe_BC_2020.pdf*

Consejo para la Acreditación de la Educación Superior. (2020). *Organismos acreditadores.* https://www.copaes.org/organismos.html

D´ México, (2019). *Cuál es la región más grande de México*. https://dmexico.org/cual-es-la-region-mas-grande-de-mexico/

Díaz, H. y Morales, M. (2019). El sector biotecnológico en México; estructura, entorno y política industrial para su desarrollo. Un análisis de teoría de grafos. En Morales, M. y Amaro M. (Coordinadores). *La Biotecnología en México. Innovación tecnológica, estrategias competitivas y contexto institucional*. (pp. 243-270). http://www.economia.unam.mx/assets/pdfs/libros/biotecnologia/La%20Biotecnologia%20en%20Mexico.pdf

Franquesa, M. (4 de abril de 2016), Todo sobre la biotecnología en el sector agrícola. *Agroptima.* https://www.agroptima.com/es/blog/biotecnologia-agricola/#Uso_en_ganaderia

Gobierno de México. (2020). *Programas sectoriales 2020-2024. Programa sectorial de agricultura y desarrollo rural 2020-2024.* http://www.ordenjuridico.gob.mx/sectoriales.php#gsc.tab=0

Gobierno del Estado de Baja California. (2015). *Programa Estatal de Desarrollo Agropecuario 2015-2019*. http://www.copladebc.gob.mx/programas/sectoriales/Programa%20Estatal%20de%20Desarrollo%20Agropecuario%202015-2019.pdf

Gobierno del Estado de Baja California. (2018). *Monografía de Baja California.* http://www.copladebc.gob.mx/espaciodigital/images/imagenes_publicaciones/MonografiaBC.pdf

Gobierno del Estado de Baja California. (2020). *Plan Estatal de Desarrollo 2020-2024.* http://www.bajacalifornia.gob.mx/Documentos/coplade/planeacion/programas/Plan_Estatal_de_Desarrollo_de_Baja_California_2020-2024.pdf

Guthrie-Honea, K. (2018). *Los 5 avances más destacados en la biotecnología.* https://mexico.infoagro.com/los-5-avances-mas-destacados-en-la-biotecnologia/

Instituto de Cultura de Baja California. (2019). *Qué es el ICBC.* http://www.icbc.gob.mx/icbc.html

Instituto Nacional de Alimentación y Agricultura (2020). *Departamento de Agricultura de Estados Unidos. Tecnología Agrícola.* https://nifa.usda.gov/topic/agriculture-technology

Instituto Nacional de Alimentación y Agricultura (2021). *Biotecnología.* https://nifa.usda.gov/topic/biotechnology

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2007). *Sistema de Clasificación del América del Norte (SCIAN). Versión hogares.* https://www.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/97/download/3888

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2015). *Encuesta intercensal 2015.* https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/intercensal/2015/doc/eic_20

15_presentacion.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2017). *Anuario estadístico y geográfico de Baja California 2017*. https://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/BCN_ANUARIO_PDF.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2019a). *Encuesta Nacional Agropecuaria.* https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ena/2019/doc/rrdp_ena2019.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2019b). *INEGI y CONACyT presentan resultados de la encuesta sobre investigación y desarrollo de tecnología (ESIDET) 2017. https://www.inegi.org.mx/app/saladeprensa/noticia.html?id=5406*

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020a). *Información por entidad. Baja California*. http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/bc/territorio/div_municipal.aspx?tema=me&e=02

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020b). *Producto interno bruto de México. Cifras durante el tercer trimestre de 2020.* https://www.inegi.org.mx/app/saladeprensa/noticia.html?id=6146

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020c). *Producto interno bruto por entidad federativo 2019* https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2020/OtrTemEcon/PIBEntFed2019.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020d). *Encuesta nacional de ocupación y empleo. Cifras del primer trimestre de 2020 para Baja California.* https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2020/enoe_ie/enoe_ie2020_05_BC.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020e). *Encuesta nacional de ocupación y empleo. Primer trimestre de 2020. Principales indicadores de las*

ciudades . https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/enoe/15ymas/doc/resultados_ciudades_enoe_2020_trim1.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020f). *Sistema de clasificación Industrial de América del Norte 2018 (SCIAN 2018).* https://www.inegi.org.mx/app/scian/

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020g). *Directorio estadístico nacional de unidades económicas.* . https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx

Instituto Politécnico Nacional. (2019). *Ingeniería Biotecnológica*. https://www.upiig.ipn.mx/oferta-educativa/biote.html

Instituto Politécnico Nacional. (2020). *Ingeniería Bioquímica*. https://www.encb.ipn.mx/oferta-educativa/ingenieria-bioquimica/

Monroy, M. y González, F. (2014). *Tendencia y prospectiva del egresado de Ingeniero Agrónomo en producción en el campo laboral en la región II de desarrollo agropecuario de Zumpango*. http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/21863

Morales, M. y Amaro M. (2019). La Biotecnología en México. Innovación tecnológica, estrategias competitivas y contexto institucional. http://www.economia.unam.mx/assets/pdfs/libros/biotecnologia/La%20Biotecnologia%20en%20Mexico.pdf

Morales, M. y Díaz, H. (2019). Perspectiva general y delimitación del sector biotecnológico desde la economía de la innovación. En Morales, M. y Amaro M. (Coordinadores). *La Biotecnología en México. Innovación tecnológica, estrategias competitivas y contexto institucional*. (pp. 243-270). http://www.economia.unam.mx/assets/pdfs/libros/biotecnologia/La%20Biotecnologia%20en%20Mexico.pdf

Observatorio Laboral. (2020a). *Tendencias del empleo profesional. Cuarto trimestre 2020.* https://www.observatoriolaboral.gob.mx/static/estudios-publicaciones/Tendencias_empleo.html

Observatorio Laboral. (2020b). *Estadísticas de carreras profesionales por área*. https://www.observatoriolaboral.gob.mx/static/estudios-publicaciones/Ingenierias.html

Olivier, R. y Stezano, A. (2019). Capacidades y desempeños de innovación en empresas biotecnológicas en México. En Morales, M. y Amaro M. (Coord.). *La Biotecnología en México. Innovación tecnológica, estrategias competitivas y contexto institucional*. (pp. 271-320). http://www.economia.unam.mx/assets/pdfs/libros/biotecnologia/La%20Biotecnologia%20en%20Mexico.pdf

Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. https://unctad.org/meetings/es/SessionalDocuments/ares70d1_es.pdf

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2014). *Diagnóstico del sector rural y pesquero de México 2012*. http://www.fao.org/3/bc980s/bc980s.pdf

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2020). *México en una mirada.* http://www.fao.org/mexico/fao-en-mexico/mexico-en-una-mirada/es/

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2021). *Biotecnología*. http://www.fao.org/biotechnology/es/

Organización de las Naciones Unidas para la Educación,la Ciencia y la Cultura. (2001). *Declaración Universal de la UNESCO sobre la Diversidad Cultural.* http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=13179&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

(2017). *Guia para asegurar la inclusión y la equidad de la educación.* https://down21-chile.cl/cont/cont/2017/336_2_guia_para_asegurar_la_inclusion_y_la_equidad_en_la_educacion.pdf

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2019). *Educación superior en México: resultados y relevancia para el mercado laboral.* https://www.oecd-ilibrary.org/education/educacion-superior-en-mexico_a93ed2b7-es

Peralta, C. (2019). *Biotecnología transforma residuos agroindustriales en biocombustibles.* https://www.uv.mx/prensa/ciencia/biotecnologia-transforma-residuos-agroindustriales-en-biocombustibles/

Pérez-Reveles, M. (2016). Impacto de la eficiencia terminal de la educación superior en México en la economía educativa. *Eseeconomía,* XI (45), 133-156. http://yuss.me/revistas/ese/ese2016v11n45a06p133_156.pdf

Pomareda, C., Moscardi, E., Piñeiro, M. y De Janvry, A. (2013). Las contribuciones de la agricultura al desarrollo. En *Agricultura y Desarrollo en América Latina: Gobernanza y Políticas Públicas*. (pp. 25- 55). https://www.rimisp.org/wp-content/files_mf/1374521421Libro_PIADAL.pdf

ProMéxico. (2017). *Panorama actual de la industria biotecnológica en México.* https://ethic.com.mx/docs/estudios/Panorama-Biotecnologia-Mexico.pdf

Rascón, O. (s.f.). *Panorama de la ingeniería en México y el mundo.* https://www.ai.org.mx/sites/default/files/25._panorama_de_la_ingenieria.pdf

Roa, R. y Valbuena, E. (2013). *Incursión de la biotecnología en la educación: Tendencias e implicaciones.* https://revistas.unal.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/41274/43810

Ruiz, O. y Rodríguez C. (2013). *Impacto de la biotecnología en los sectores agrícola y ganadero 2025.*

https://icono.fecyt.es/sites/default/files/filepublicaciones/impacto_de_la_biotecnologia_en_los_sectores_agricola_y_ganadero_2025.pdf

Saltsburg, H., Flytzani-Stephanopoulos, M., Kaplan, D., Botsaris, G. y Lee, K., (2003). Seamless integration of chemical and biological engineering in the undergraduate curriculum. https://peer.asee.org/seamless-integration-of-chemical-biological-engineering-in-the-undergraduate-curriculum.pdf

Sánchez, B., Flores S., Rodríguez. E., Anaya, A, y Contreras E. (2020). Causas y consecuencias del cambio climático en la producción pecuaria y salud animal. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, *11*(Supl. 2), 126-145. https://doi.org/10.22319/rmcp.v11s2.4742

Secretaría de Turismo de Baja California. (s.f.). *Arte y Cultura – Baja California*. https://bajanorte.com/arte-y-cultura/

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2019). *Baja California. Infografía Agroalimentaria.* https://agroproductores.com/wp-content/uploads/2020/09/Baja-California-Infografia-Agroalimentaria-2019.pdf

Tecnológico de Costa Rica. (20200. *Licenciatura en Ingeniería en Biotecnología.* https://www.tec.ac.cr/planes-estudio/licenciatura-ingenieria-biotecnologia

Universidad Antonio Nariño. (2018). *Generalidades-Biotecnología.* https://www.uan.edu.co/component/k2/itemlist/category/404-biotecnologia

Universidad Autónoma de Baja California. (2004). *Reglamento General para la Prestación de Prácticas Profesionales. http://sriagral.uabc.mx/Externos/AbogadoGeneral/Reglamentos/ReglamentosInstitucionales/13_REGL_PRACTICAS_PROF.pdf*

Universidad Autónoma de Baja California. (2007). *Reglamento de Servicio Social de la Universidad Autónoma de Baja California.* http://sriagral.uabc.mx/Externos/AbogadoGeneral/Reglamentos/ReglamentosInstitucionales/09_REGL_SERV_SOC.pdf

Universidad Autónoma de Baja California. (2010). *Guía metodológica para la creación y modificación de los programas educativos de la Universidad*

Autónoma de Baja California. http://www.uabc.mx/formacionbasica/documentos/c15.pdf

Universidad Autónoma de Baja California. (2012a). *Propuesta de creación del plan de estudios de Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario.* http://ica.mxl.uabc.mx/Planes_y_Reglamentos/Plan_Estudios_IBA.pdf

Universidad Autónoma de Baja California. (2012b). *Acuerdo que establece los Lineamientos Generales para la Operación de las Tutorías Académicas. http://sriagral.uabc.mx/Externos/AbogadoGeneral/Acuerdos/Rector/34_AcuerdoTutorias.pdf*

Universidad Autónoma de Baja California. (2014). *Estatuto del Personal Académico de la Universidad Autónoma de Baja California*. http://sriagral.uabc.mx/Externos/AbogadoGeneral/Reglamentos/Estatutos/01_EstatutoPersonalAcademicoOctubre2014.pdf

Universidad Autónoma de Baja California. (2017). *Reglamento para la Transparencia y Acceso a la Información de la* Universidad Autónoma de Baja California. http://sriagral.uabc.mx/Externos/AbogadoGeneral/Reglamentos/ReglamentosInstitucionales/18_REGL_TRANSP_UABC_27-03-2017.pdf

Universidad Autónoma de Baja California. (2018a). *Metodología de los estudios de fundamentación para la creación, modificación y actualización de programas educativos de licenciatura.* http://www.uabc.mx/formacionbasica/documentos/metodologia_con_ficha.pdf

Universidad Autónoma de Baja California. (2018b). *Manual de organización y procedimientos del Instituto de Ciencias Agrícolas.* [Archivo PDF].

Universidad Autónoma de Baja California. (2018c). *Modelo educativo de la UABC, Cuadernos de Planeación y Desarrollo Institucional*. http://www.uabc.mx/formacionbasica/documentos/ModeloEducativodelaUABC2018.pdf

Universidad Autónoma de Baja California. *Estatuto Escolar de la UABC.* (2018d). http://sriagral.uabc.mx/Externos/AbogadoGeneral/Reglamentos/Estatutos/03_EstatutoEscolarUABC_ReformasDic032018.pdf.

Universidad Autónoma de Baja California. (2019a). *Plan de Desarrollo Institucional 2019-2023*. http://www.uabc.mx/planeacion/pdi/2019-2023/PDI_2019-2023.pdf

Universidad Autónoma de Baja California. (2019b). *Informe de actividades 2019.* . http://www.uabc.mx/planeacion/informe/informe2019/Informe-de-actividades-2019.pdf

Universidad Autónoma de Baja California. (2019c). *Examen psicométrico UABC. http://www.uabc.mx/formacionbasica/psicometrico.html*

Universidad Autónoma de Baja California. (2019d). *Formato: Programa de Unidad de Aprendizaje*. UABC. http://www.uabc.mx/formacionbasica/curricular.html

Universidad Autónoma de Baja California. (2019e). *Lineamientos y directrices específicos para regular el cabal cumplimiento del servicio social universitario. https://drive.google.com/file/d/1nZmgWnJQi1FBE0YOfSZ6PYl07Tk5H7CI/view*

Universidad Autónoma de Baja California. (2019f). *Reglamento de Becas de la Universidad Autónoma de Baja California*. http://sriagral.uabc.mx/Externos/AbogadoGeneral/Reglamentos/ReglamentosInstitucionales/02_REGL_BECAS.pdf

Universidad Autónoma de Baja California. (2020a). *Programas educativos.* http://www.uabc.mx/formacionbasica/programaseducativos.html

Universidad Autónoma de Baja California. (2020b). *Plan de Desarrollo. Instituto de Ciencias Agrícolas 2020-2024*. http://ica.mxl.uabc.mx/PDI_ICA_2020_2024.pdf

Universidad Autónoma de Baja California. (2020c). *Estadísticas.* http://cgsege.uabc.mx/web/cgsege/estadisticas

Universidad Autónoma de Baja California. (2020d). *Acuerdo por el cual se establecen disposiciones diversas para modificar la estructura organizacional de las unidades académicas de la Universidad Autónoma de Baja California,* hasta en tanto se emitan las reformas a los reglamentos internos de las mismas. http://sriagral.uabc.mx/Externos/AbogadoGeneral/Acuerdos/Rector/52.pdf.

Universidad Autónoma de Baja California. (2020e). *Plan de continuidad académica.* http://cead.mxl.uabc.mx/mas/plan-de-continuidad-academica

Universidad Autónoma de Baja California. (2020f). *Lineamientos y procedimientos para el diseño, preparación, registro, operación y seguimiento de unidades de aprendizaje en modalidad presencial apoyada en TICC.* http://cead.mxl.uabc.mx/images/acerca-del-cead/normatividad/UABC-CEAD_LineamientosMod_Presencial_2020.pd.

Universidad Autónoma de Baja California. (2020g). *Lineamientos y procedimientos para el diseño, preparación, registro, operación y seguimiento de unidades de aprendizaje en modalidades semipresencial y/o no presencial. http://cead.mxl.uabc.mx/images/acerca-del-cead/normatividad/UABC-CEAD_LineamientosMod_Semi-NoPresencial_2020.pdf.*

Universidad Autónoma de Baja California. (2020h). *Informe de actividades 2019-2023.* http://www.uabc.mx/planeacion/informe/informe2020/Informe-de-actividades-2020.pdf

Universidad Autónoma de Baja California. (2020i). *Convenios interdisciplinario.* http://internacional.uabc.mx/sgcn/consultaconvenios/GDbItZLcQrkoXSdlzwsqhnfWCMQ==/iBLrqVgUDNoeZjRATYfIIEzWkMA==/MTP/

Universidad Autónoma de Chiapas. (2018). *Ingeniero Biotecnólogo.* http://www.biociencias.unach.mx/IBCUNACH/oferta-educativa/ingeniero-biotecnologo.html

Universidad Autónoma de Guadalajara. (2016). *Ing. en Biotecnología.* https://www.uag.mx/es/profesional/ing-en-biotecnologia

Universidad Autónoma de Nuevo León. (2019). *Ingeniero en Biotecnología.* https://www.uanl.mx/oferta/ingenieria-en-biotecnologia/Universidad

Universidad de Guadalajara. (2020). *Licenciatura en Agrobiotecnología.* http://www.cusur.udg.mx/es/licenciatura-en-agrobiotecnologia

Universidad de las Fuerzas Armadas (2020). *Carrera de Biotecnología.* https://www.espe.edu.ec/ingenieria-en-biotecnologia/

Universidad ORT, (2013). *Ingeniería en Biotecnología.* https://fi.ort.edu.uy/ingenieria-en-biotecnologia

Universidad de Salamanca. (2020). *Grado en Biotecnología.* https://www.usal.es/grado-en-biotecnologia

Universidad Veracruzana. (2021). *Ingeniería en Biotecnología*. https://www.uv.mx/expoorienta/ingenieria-en-biotecnologia/

Anexos

Anexo A. *Cuestionario aplicado a empleadores de IBA egresados de la UABC.*

El cuestionario fue aplicado a través de Internet, empleando la plataforma de formularios de Google, mismo que puede consultarse en la siguiente liga:

https://forms.gle/1mSUbV7U2xq7JgAu6

Anexo B. *Descripción de centros de trabajo donde se aplicó el cuestionario a empleadores de IBA.*

Centro de trabajo	Ubicación	Correo electrónico
Agroproductos Las Cumbres S. de R.L. de C.V.	Mexicali, B. C.	rh@esparrago.com.mx
Agroquímicos JAM, S.A. de C.V.	Hermosillo, Sonora	efrenquevedo@prodigy.net.mx
Agroproductos y servicios del Golfo de California	Mexicali, B. C.	j.carlosfelix11@hotmail.com
Grupo Integral de Servicios Fitosanitarios ENA, S.A. de C.V.	Mexicali, B. C.	homerothz2@gmail.com
Corporativo Agrícola Santa Anita S.P.R. de R.L. de C.V.	Constitución, B,C,S	ing.gabriel.favela@gmail.com
Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Baja California	Mexicali, B. C.	CARLOS.ZAMBRANOR@BC.AGRICULTURA.GOB.MX
SADER Representación en Baja California	Mexicali, B. C.	cefppbclab@prodigy.net.mx
Comité Estatal para el Fomento y Protección Pecuaria de BC, SC.	Mexicali, B. C.	favalleg@yahoo.com
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)	Mexicali, B. C.	morales.antonio@inifap.gob.mx

Anexo C. *Cuestionario aplicado a egresados del programa educativo de IBA.*

El cuestionario fue aplicado a través de Internet, empleando la plataforma de formularios de Google, mismo que puede consultarse en la siguiente liga:

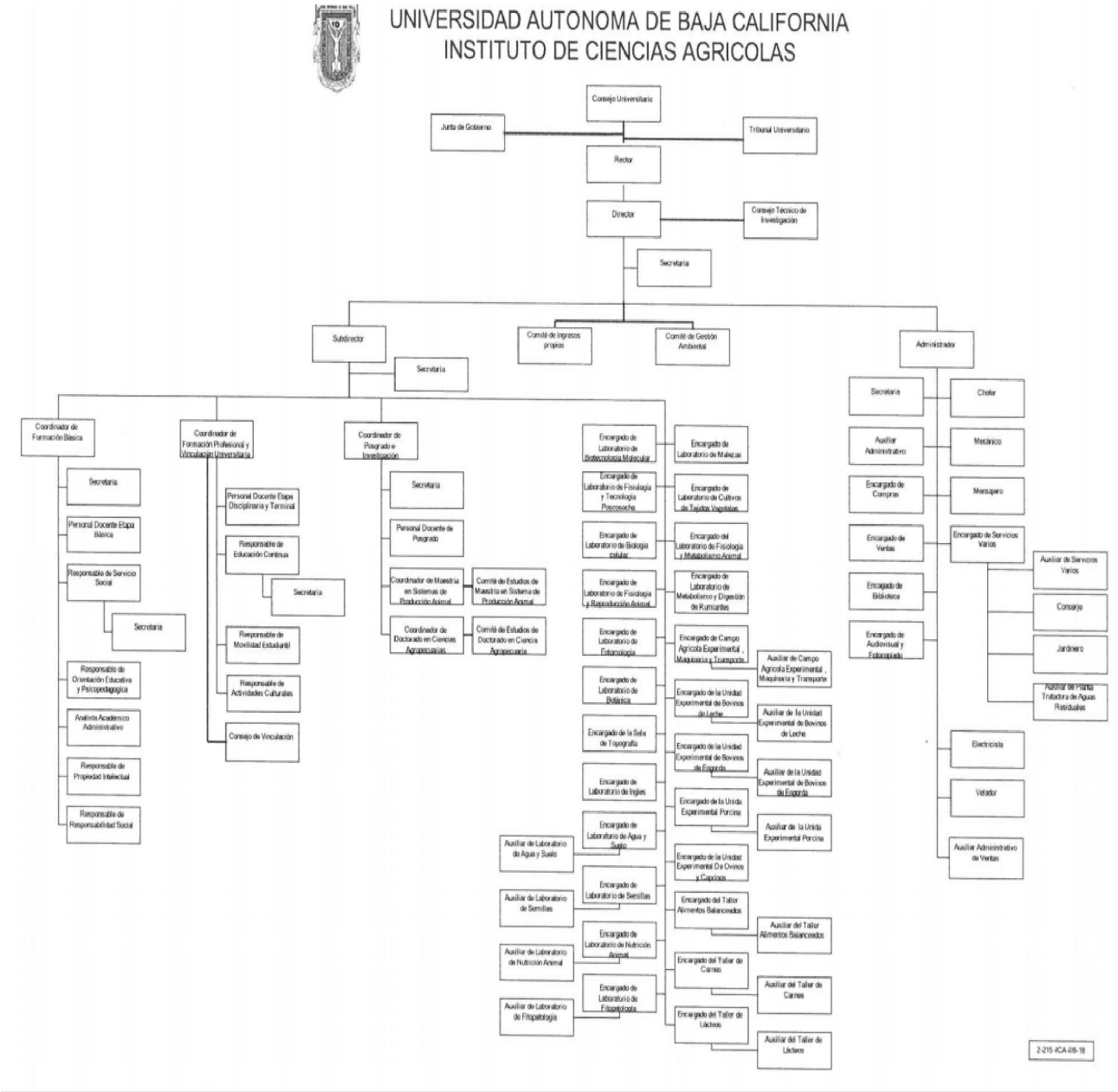
https://forms.gle/pBS2nfUSAWKXDzMN9

Anexo D. *Cuestionario aplicado a profesores adscritos al programa educativo de IBA.*

El cuestionario fue aplicado a través de Internet, empleando la plataforma de formularios de Google, mismo que puede consultarse en la siguiente liga:

https://forms.gle/fGSkNb1hehvc8vWW6

Anexo E. *Organigrama del Instituto de Ciencias Agrícolas.*



Fuente: Manual de organización y procedimientos del ICA (UABC, 2018b).

Anexo F. *Cuestionario aplicado a alumnos del programa educativo de IBA.*

El cuestionario fue aplicado a través de Internet, empleando la plataforma de Formularios de Google, mismo que puede consultarse en la siguiente liga:

https://forms.gle/FgSxyWRgwUUMqzbW9