

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Biotecnología
Clave de la asignatura:	DCG-1003
SATCA¹:	3-3-6
Carrera:	Ingeniería en Desarrollo Comunitario

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

La asignatura está integrada de forma que aporte al perfil de egreso del Ingeniero en Desarrollo Comunitario los conocimientos básicos para la aplicación e investigación de procesos biotecnológicos en sistemas agronómicos, ambientales, industriales, de salud pública. Las aplicaciones biotecnológicas representan una amplia gama de beneficios económicos en la producción agropecuaria y en la producción de bebidas y alimentos para el procesamiento de materias primas, así como en la producción de fármacos e implementos médicos. Actualmente, la biotecnología ha venido a ofrecer una variedad infinita de opciones para el manejo, aprovechamiento y conservación del ambiente, procesos mediante los cuales se pueden proyectar nuevas formas estratégicas de desarrollo comunitario.

Su inserción en la currícula implicó seleccionar los contenidos teóricos que permiten las aplicaciones biotecnológicas directamente relacionadas con la actividad agropecuaria y la integración de cadenas y redes de valor que permitan la elaboración de proyectos productivos sustentables y de inocuidad alimentaria.

Su importancia radica en la innovación tecnológica que representa en sí misma esta área de estudio, necesaria en el contexto socioeconómico y tecnológico de desarrollo actual.

Tal como se indica en las características del perfil de egreso, se aportarán las bases para la aplicación de tecnologías mediante un enfoque sustentable para la solución de problemas sociales, ambientales y productivos.

Se pretende propiciar que el estudiante implemente proyectos de desarrollo social y tecnológico con criterios de innovación, sustentabilidad, legalidad y lo relativo a los usos y costumbres, con la finalidad de promover el desarrollo de la comunidad. Considerando que debe ser capaz de identificar y evaluar la integración de sistemas y cadenas productivas eficientes tanto en el manejo como en la transformación de productos, bajo normas de calidad nacional e internacional.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

Se ubica casi al final de la currícula debido al grado de especialización que se debe tener para comprender los procesos biológicos, químicos, bioquímicos y físicos necesarios para la aplicación de tecnologías como la micropropagación vegetal, los procesos fermentativos de producción de alimentos, bebidas y otros fermentos o incluso el desarrollo de los procesos de digestión anaerobia en la producción de biogás producido en el manejo de desechos orgánicos, los aditivos necesarios en la conservación de alimentos o la obtención de principios activos para la elaboración de fármacos.

Las asignaturas previas directamente relacionadas con Biotecnología son: Biología con temas como, procesos de división celular, mutaciones, genes y las leyes de la herencia, los métodos de reproducción sexual y asexual; Microbiología en temas como, las características de microorganismos industriales, metabolismo microbiano e implicaciones ambientales; Botánica con la organografía de las plantas y las funciones; Fisiología Vegetal con los temas, procesos de ósmosis, nutrición, fotosíntesis y respiración en vegetales.

La aplicación de los conocimientos es posible complementarlas con otras materias de especialidad, sentando las bases para combinar diferentes técnicas en el manejo holístico o integral de recursos naturales.

Intención didáctica

La asignatura comprende cinco temas de aprendizaje en los que se organizan partiendo de los conceptos básicos generales de la materia llegando, a profundizar los contenidos para lograr la comprensión de las aplicaciones prácticas de procesos biotecnológicos.

Para introducir al estudiante en el conocimiento de la materia, en el primer tema se presenta de manera introductoria el campo de estudio de la biotecnología y la clasificación de acuerdo con sus aplicaciones en diferentes procesos.

En el segundo tema, se abordan contenidos relacionados con la biotecnología industrial y alimentaria, haciendo referencia a los procesos por los que se pueden obtener productos de aplicación en procesos fermentativos de producción y de conservación de alimentos. Se enfoca en temas de amplio interés como son la producción de fármacos, aditivos alimentarios, bebidas y alimentos fermentados y producción de hongos comestibles.

En el tercer tema se analizan los procesos metabólicos de donde provienen los metabolitos secundarios, hace referencia a la aplicación de tecnologías para la micropropagación vegetal y el control biológico de plagas mediante la aplicación de hongos y bacterias entomopatógenos, a la producción de biofertilizantes y bioinsecticidas de sustancias activas naturales como terpenos y fenoles.

El tema cuatro, enriquece y complementa el estudio de las aplicaciones biotecnológicas al plantear la urgente necesidad de la biorremediación en atención a la detoxificación de suelos productivos y agua considerando los graves problemas ambientales que se enfrentan en el contexto actual.

En el tema cinco el estudiante adquiere las competencias para explicar y argumentar la

intervención de los organismos genéticamente mejorados en la optimización de los procesos industriales, agropecuarios y de biorremediación, a través de la comprensión y práctica de las técnicas básicas de biología molecular.

El facilitador debe abordar los temas mediante el estudio de casos de aplicaciones prácticas de éxito en proyectos alternativos que sirven de ejemplo guía para la innovación o mejora de tecnologías. Mediante técnicas de laboratorio, el estudiante entra en contacto con procesos biotecnológicos benéficos en diferentes aplicaciones. Mediante mesas de discusión, paneles o foros, los estudiantes elucidan el verdadero valor y pertinencia de la aplicación de la práctica de la biotecnología, sus costos y sus beneficios.

El profesor guía y modera la intervención y la discusión de temas, enfocando los puntos de vista a la sustentabilidad de la propuesta de desarrollo, para mejorar la calidad ambiental y de manera más amplia y holística, comprender y valorar con criterios de los efectos de las tecnologías en el medio ambiente.

El planteamiento de problemas y su solución, así como las sesiones prácticas, permite que el alumno comprenda los fenómenos metabólicos en los que los organismos como bacterias y hongos son aplicados, por su efecto, para la solución de problemáticas diferentes.

El profesor debe hacer hincapié en la valoración de la pertinencia del uso determinadas prácticas biotecnológicas considerando principios bioéticos, ecológicos y de valoración del medio ambiente y su equilibrio. Elegir las prácticas adecuadas para la reflexión y discusión presentando los mejores escenarios de aprendizaje.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Roque del 26 al 30 de octubre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Chicontepec, Cintalapa, Comitán, Conkal, Pátzcuaro, San Miguel El Grande y Zongolica.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Agronomía, Ingeniería Forestal, Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable e Ingeniería en Desarrollo Comunitario.
Instituto Tecnológico de El Llano de Aguascalientes del 22 al 26 de marzo de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Chicontepec, Comitán, Conkal, Pátzcuaro y Zongolica.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de

		Ingeniería en Agronomía, Ingeniería Forestal, Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable e Ingeniería en Desarrollo Comunitario.
Instituto Tecnológico de El Llano de Aguascalientes del 24 al 27 de junio de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Chicontepec, Cintalapa, Comitán, Conkal, Pátzcuaro, San Miguel El Grande, El Llano de Aguascalientes, Valle del Guadiana, Teposcolula y Zongolica.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Agronomía, Ingeniería Forestal, Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable e Ingeniería en Desarrollo Comunitario.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Roque y Valle del Guadiana.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<p>Explica, desde un punto de vista bioquímico y ecológico, los fenómenos involucrados en los procesos de producción agrícola, control de plagas, procesos industriales y biorremediación, la intervención de sistemas vivos o sus productos en diferentes aplicaciones biotecnológicas.</p> <p>Maneja las técnicas básicas de la biotecnología agrícola, como una alternativa para mejorar la producción agropecuaria, en el marco del desarrollo sustentable de los recursos naturales.</p> <p>Decide, con base en los elementos teóricos adquiridos, las estrategias que permitan agilizar o hacer eficientes procesos productivos e industriales para beneficio de la alimentación, industrialización de antibióticos, fármacos e industria alimentaria.</p> <p>Maneja técnicas básicas para la aplicación de organismos vivos en la remediación de ambiente.</p> <p>Explica y argumenta sobre la aplicación de organismos genéticamente mejorados en la optimización de la producción agrícola, industrial y la biorremediación.</p>

5. Competencias previas

Diferencia la estructura celular y su fisiología.

Explica las fases y procesos de división celular.

Identifica las bases químicas de la vida.

Maneja los métodos microbiológicos para la identificación y caracterización de los diversos grupos de microorganismos.

Calcula y elabora soluciones porcentuales, molares y normales.

Identifica la organografía de las plantas y las modificaciones adaptativas.

Explica los procesos de la fotosíntesis y respiración de las plantas.

Identifica los macro y micronutrientes y su importancia en los procesos fisiológicos.

Identifica especies cultivadas de importancia económica.

Explica los sistemas de producción agrícola, forestal y alternativos.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción.	1.1 Definición de biotecnología. 1.2 Historia. 1.3 Biotecnología tradicional. 1.4 Biotecnología Moderna. 1.5 Clasificación de la biotecnología. 1.5.1 Biotecnología industrial y alimentaria. 1.5.2 Biotecnología Agrícola. 1.5.3 Biotecnología Ambiental. 1.5.4 Biotecnología molecular.
2	Biotecnología industrial y alimentaria.	2.1 Producción de fármacos. 2.1.1 Antibióticos. 2.1.2 Vacunas. 2.1.3 Interferón. 2.2 Aditivos alimentarios. 2.2.1 Enzimas: proteasas, amilasas. 2.2.2 Ácidos orgánicos: ác. cítrico, ác. ascórbico entre otros. 2.2.3 Vitaminas. 2.3 Bebidas y alimentos fermentados.

		<p>2.3.1 Microorganismos de importancia: <i>Sacharomyces cerevisiae</i>, <i>Zymomonas mobilis</i>, <i>Lactobacilus spp</i>, <i>Acetobacter acetii</i>, <i>Methanobacterium ruminatum</i>.</p> <p>2.3.2 Procesos de fermentación: alcohólica, acética, láctica, metanógena.</p> <p>2.4 Producción de hongos comestibles.</p> <p>2.4.1 Generalidades de hongos.</p> <p>2.4.2 Procesos de producción de hongos.</p> <p>2.4.2.1 Obtención de la cepa.</p> <p>2.4.2.2 Activación micelial.</p> <p>2.4.2.3 Colonización en sustrato Fructificación.</p>
3	Biología agrícola.	<p>3.1 Micro propagación, cultivo de tejidos.</p> <p>3.2 Producción de metabolitos secundarios: fenoles, alcaloides, terpenos.</p> <p>3.3 Control biológico de plagas.</p> <p>3.3.1 Controles microbianos.</p> <p>3.3.2 Uso de hongos entomopatógenos.</p> <p>3.3.3 Uso de bacterias entomopatógenas.</p> <p>3.3.4 Producción masiva en laboratorio.</p> <p>3.3.5 Aplicación en campo.</p> <p>3.4 Biofertilizantes.</p> <p>3.4.1 Fijadores de nitrógeno: <i>Rhizobium</i>, <i>Azotobacter</i>.</p> <p>3.4.2 Micorrizas.</p> <p>3.4.3 Producción de inoculantes.</p>
4	Biología Ambiental.	<p>4.1 Biorremediación.</p> <p>4.1.1 Uso de organismos detoxificadores y/ sus metabolitos</p> <p>4.1.1.1 De Agua: Bacterias, Hongos, Plantas Superiores, Algas, Enzimas.</p> <p>4.1.1.2 De suelos: Bacterias, Hongos, Plantas Superiores, Enzimas.</p> <p>4.1.2 Uso de otros sustratos</p> <p>4.1.2.1 Residuos Vegetales</p>
5	Biología Molecular	<p>5.1 Obtención de muestra y purificación de ácidos nucleicos</p> <p>5.2 Recombinación genética</p> <p>5.2.1 Enzimas de Restricción</p> <p>5.2.2 Plásmidos</p>

		<p>5.2.3 Genes Marcadores</p> <p>5.2.4 Genes de Resistencia</p> <p>5.3. Clonación y transformación</p> <p>5.4 Análisis de transformantes y expresión génica</p> <p>5.4.1 PCR</p> <p>5.4.2 RT-PCR</p> <p>5.4.3 Surthern Blot</p> <p>5.4.4 Northern Blot</p> <p>5.4.5 Western Blot</p> <p>5.5 Pruebas eficiencia de inocuidad de OGM</p> <p>5.6 Consideraciones éticas, ambientales y legales para la liberación de OGM</p>
--	--	---

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Introducción	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Explica el desarrollo histórico de la Biotecnología.</p> <p>Identifica y dimensiona las aplicaciones de la Biotecnología tradicional y Moderna; así como el equipo, instrumentos y reactivos de un laboratorio del área, ya sea con enfoque vegetal, agropecuario, industrial, ambiental y/o molecular.</p> <p>Genéricas: Busca y analiza información proveniente de fuentes diversas incluidas lecturas en inglés.</p> <p>Desarrolla habilidades de la comunicación oral y escrita.</p> <p>Desarrollar destrezas lingüísticas y la capacidad de relacionarse con diferentes equipos de trabajo interactuando en el intercambio de puntos de vista o en la presentación de reportes. Incluyendo la manifestación de sus propias maneras de trato y expresión de los sentimientos, lo que le permite desarrollar la crítica y autocrítica.</p>	<p>Discutir en grupo los conceptos básicos de Biotecnología.</p> <p>Buscar y seleccionar información sobre la historia y aplicaciones de la biotecnología en los ámbitos industrial, agropecuario, ambiental y en el área de la salud.</p> <p>Realizar visitas a laboratorios de biotecnología para visualizar su función.</p> <p>Identificar el equipo, instrumentos, material y reactivos de un laboratorio de biotecnología.</p>

<p>Elaborar reportes y proyectos de trabajo en donde se integran los conocimientos teóricos actuales y previos a la asignatura y que están relacionados con la biotecnología.</p>	
Biotecnología industrial y alimentaria	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Diferencia los procesos de producción de fármacos, aditivos alimentarios, bebidas y alimentos fermentados y hongos comestibles, para valorar el desarrollo de proyectos productivos.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Busca y analiza información proveniente de fuentes diversas incluidas lecturas en inglés.</p> <p>Planifica y organiza actividades, proyecto y/o propuestas.</p> <p>Adquiere destrezas en el manejo de diversas técnicas aplicadas el laboratorio de biotecnología.</p> <p>Aplica los fundamentos teóricos en la práctica.</p> <p>Crea nuevas ideas.</p> <p>Desarrolla las capacidades de iniciativa y espíritu emprendedor.</p>	<p>Realizar un mapa conceptual para cada uno de los procesos.</p> <p>Discutir publicaciones internacionales sobre las aplicaciones más innovadoras de la biotecnología y casos de procesos.</p> <p>Realizas visitas de campo para identificar los procesos la implicación de la Biotecnología industrial y alimentaria.</p> <p>Obtener un producto de interés industrial ó alimenticio, derivado del desarrollo de algún proceso biotecnológico.</p>
Biotecnología agrícola	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Explica los fundamentos teórico prácticos de la micropropagación, biofertilización y control biológico, para reconocer el potencial de su aplicación en la sustentabilidad de las comunidades.</p>	<p>Realizar un análisis documental y/o proceso práctico, de los medios y condiciones de cultivo que permiten el crecimiento <i>in vitro</i> de plantas y organismos biocontroladores y biofertilizantes.</p> <p>Analizar los diferentes procesos de control de plagas en un cuadro sinóptico destacando ventajas y desventajas.</p>

<p>Genéricas: Busca y analiza información proveniente de fuentes diversas incluidas lecturas en inglés.</p> <p>Planifica y organiza actividades, proyecto y/o propuestas.</p> <p>Adquiere destrezas en el manejo de diversas técnicas aplicadas el laboratorio de biotecnología.</p> <p>Aplica los fundamentos teóricos en la práctica.</p> <p>Crea nuevas ideas.</p> <p>Desarrolla las capacidades de iniciativa y espíritu emprendedor.</p>	<p>Investigar, discutir y/o desarrollar casos prácticos de biocontrol de plagas de importancia en su entorno.</p> <p>Investigar, discutir y/o desarrollar casos prácticos de biofertilización en su entorno.</p>
<p>Biología Ambiental</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s): Reconoce la importancia de los organismos remediadores con fines de detoxificación de ambientes contaminados.</p> <p>Genéricas: Busca y analiza información proveniente de fuentes diversas incluidas lecturas en inglés.</p> <p>Planifica y organiza actividades, proyecto y/o propuestas.</p> <p>Adquiere destrezas en el manejo de diversas técnicas aplicadas el laboratorio de biotecnología.</p> <p>Aplica los fundamentos teóricos en la práctica.</p> <p>Crea nuevas ideas.</p> <p>Desarrolla las capacidades de iniciativa y espíritu emprendedor.</p>	<p>Realizar una investigación documental acerca del impacto de la industria y la explosión demográfica en el entorno.</p> <p>Identificar una problemática regional factible de ser solucionada mediante estas herramientas.</p> <p>Desarrollar un proceso práctico de detoxificación.</p>

Biología Molecular	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Argumenta la importancia del uso de técnicas moleculares para la obtención de organismos genéticamente mejorados, con aplicaciones en procesos agropecuarios, industriales, ambientales y en el área de la salud.</p> <p>Genéricas: Busca y analiza información proveniente de fuentes diversas incluidas lecturas en inglés.</p> <p>Planifica y organiza actividades, proyecto y/o propuestas.</p> <p>Adquiere destrezas en el manejo de diversas técnicas aplicadas el laboratorio de biotecnología.</p> <p>Aplica los fundamentos teóricos en la práctica.</p> <p>Crea nuevas ideas.</p> <p>Desarrolla las capacidades de iniciativa y espíritu emprendedor.</p>	<p>Investigar en diversas fuentes cuáles es el material biológico susceptible de ser mejorado genéticamente, para utilizarlo como muestra para extracción de ácidos nucleicos.</p> <p>Elaborar y analizar diagramas de flujo para la extracción y purificación de ácidos nucleicos; para el proceso de recombinación genética; para el proceso de clonación y transformación; y para el proceso de análisis de presencia de genes y su expresión.</p> <p>Buscar y discutir artículos científicos que aborden el uso de la Biotecnología Molecular en la resolución de problemáticas del entorno.</p> <p>Elaborar manual de técnicas de Biología Molecular e Ingeniería Genética.</p> <p>Realizar visitas demostrativas y/o desarrollar prácticas de las técnicas que se utilizan en la obtención de OGM.</p>

8. Práctica(s)

<p>Visita de campo para reconocimiento de aplicaciones de la Biotecnología en procesos agropecuarios, industriales, ambientales y/o en el área de la salud.</p> <p>Obtención de un producto alimenticio, principio activo farmacológico, enzimas o aditivos alimenticios, mediante un proceso Biotecnológico.</p> <p>Visita y/o práctica para identificar el proceso de obtención de hongos comestibles.</p> <p>Micropropagación de un vegetal.</p> <p>Obtención y aplicación de un Biocontrolador</p>
--

Obtención y aplicación de un Biofertilizante.

Desarrollo de un proceso de Biorremediación

Visita ó práctica para reconocer las técnicas utilizadas en la Biotecnología Molecular.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que plantee el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerarse el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, en especial en: Desarrollo de prácticas y/ó visitas demostrativas y entregar en tiempo y forma de de los reportes correspondientes; elaboración de mapas conceptuales, diagramas de flujo, cuadros sinópticos, resúmenes y manuales de técnicas; investigación y discusión de artículos científicos; resolución de exámenes escritos.

Se sugiere el uso de criterios de evaluación claros y plasmados en una rúbrica. Además de el fomento en el estudiante de la integración del portafolio de evidencias.

11. Fuentes de información

1. Garibay G., Ramírez Q., et al. (2004). Biotecnología Alimentaria. Quinta Edición. Editorial Limusa S.A. de C.V.
2. Francisco C., María D., et. al. (2005). Biotecnología Ambiental. Editorial Tebar, S.L., España.
3. Reinhard. (2008). Biotecnología para principiantes. Editorial Reverté. Barcelona. <http://www.Sisman.utm.edu.ec/libros/FACULTAD%20para%20principiantes.pdf>
4. William M. (1996). Cultivo de Tejidos en la Agricultura: Fundamentos y Aplicación. Centro Internacional de Agricultura Tropical.
5. Karp, G. (2006) Biología celular y molecular. Conceptos y experimentos. Trad. M.E. Araiza-Martínez e I. Vázquez-Moctezuma. Ed. Mc-Graw Hill, México.
6. Watson. J.D. ... [et al.] (2006). Biología molecular del gen. Trad. O. Giovanello, J. Negrete y K. Tzal. Medica Panamericana, Madrid, México.
7. Jiménez-Cardoso, E. (2004). Manual de técnicas de biología molecular básica. Prado, México, D.F.
8. Sagal-Kischinevzky, C.A. ... [et al.] (2005) Manual de prácticas. Biología molecular de la célula. UNAM, Facultad de Ciencias, México.
9. Kreuzer, H. (2003). ADN recombinante y biotecnología. Guía para estudiantes. Trad. H. Kreuzer y A. Massey. Acribia, Zaragoza, España.