

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Biotechnología
<b>Clave de la asignatura:</b>	SBF-2001
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	3-2-5
<b>Carrera:</b>	Ingeniería en Energías Renovables

<sup>1</sup> Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

## 2. Presentación

<b>Caracterización de la asignatura</b>
<p>La materia de biotecnología está diseñada para proporcionar al ingeniero en energías renovables los conocimientos necesarios para conceptualizar desde el marco histórico, las herramientas y las aplicaciones contemporáneas más importantes de la biotecnología en la producción de biocombustibles.</p> <p>Biotechnología es una asignatura vigente que abarca todas las fases de desarrollo y diseño de procesos biotecnológicos industriales con enfoque en biocombustibles; sin embargo, proporciona una perspectiva amplia al ingeniero en energías renovables que le permite insertarse o comunicarse fácilmente en cualquier proyecto de biotecnología aplicada.</p>
<b>Intención didáctica</b>
<p>El propósito de la materia es que, al finalizar el curso, el alumno sea capaz de describir y explicar los fundamentos y bases de la biotecnología, las técnicas aplicadas y el control de procesos biotecnológicos, así como el manejo de los microorganismos en la industria de la bioenergía, considerando los avances en la nueva biotecnología.</p> <p>En el Tema 1 se describen los avances y aplicaciones de los procesos biotecnológicos en los últimos años, así como la relación con otras aplicaciones.</p> <p>En el Tema 2 se definen los fundamentos y bases de la biotecnología enzimática, y se explica el uso de las enzimas en la biotecnología, desde su producción hasta su aplicación.</p> <p>El Tema 3 propone describir los biorreactores utilizados en los diferentes procesos biotecnológicos, sus usos y aplicaciones. Además, explica la importancia de los parámetros de fermentación, como monitorearlas, los diferentes procesos de separación y purificación de productos.</p>

En el Tema 4 se revisa la importancia de la ingeniería genética como herramienta para el mejoramiento de microorganismos. Además, describe los métodos de manipulación genética, producción de enzimas recombinantes y transgénicos.

En el Tema 5 se analizan los procesos de producción de bioenergía utilizando microorganismos, nativos o mejorados por técnicas de ingeniería genética, y otras aplicaciones biotecnológicas en bioenergía.

Finalmente, el Tema 6 describe el marco regulatorio actual y la situación prevalente en torno a los organismos genéticamente modificados en México y legislación relacionada con biotecnología.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de La Laguna.  Septiembre 2020	M.C. Laura Andrea Pérez García  Dra. María Cristina García Carrillo	La revisión se propone con base en ajustar el nivel de los estudiantes de ingeniería, así como ajustar para alcanzar a cubrir el temario completo en un semestre

### 4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprende los conceptos biotecnología moderna y la relación de la biotecnología con otras disciplinas.</li> <li>• Identifica los conceptos básicos de biología molecular, así como la función, producción, purificación y conservación de las macromoléculas para las aplicaciones industriales</li> <li>• Diseña sistemas de cultivo de microorganismos contemplado los aspectos físicos y biológicos</li> <li>• Identifica y comprende los procesos biotecnológicos desde los parámetros hasta la obtención de productos de valor agregado</li> <li>• Conoce y comprende los principales tipos de ingeniería genética y el uso de las herramientas bioinformáticas para la optimización de los procesos biotecnológicos</li> </ul>

- Comprende los tipos de fermentación y sus principales características para la obtención de biocombustibles, así como las regulaciones actuales en la biotecnología
- Colabora en prácticas y proyecto de investigación en los que sea capaz de resolver problemas de diseño, elaboración, mejora, mantenimiento, desarrollo, dependiendo de su funcionamiento en las diferentes áreas de aplicación

## 5. Competencias previas

Conocimientos de las asignaturas: Química, Bioquímica y Microbiología permitiendo obtener el conocimiento previo para poder desarrollar el diseño de sistemas biotecnológicos

## 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	<b>Introducción a la biotecnología</b>	1.1. Biotecnología moderna 1.2. Historia de la biotecnología. 1.3. Relación de la biotecnología con otras disciplinas y su impacto
2	<b>Biotecnología enzimática</b>	2.1. Biología molecular: DNA y RNA 2.2. Conceptos básicos: proteína, enzima, coenzima, cofactor, reacción enzimática 2.3. Producción de enzimas 2.4. Métodos de purificación de las enzimas 2.5. Conservación de las enzimas 2.6. Métodos de análisis de las enzimas 2.7. Aplicaciones industriales
3	<b>Fermentación e instrumentación</b>	3.1. Fermentación microbiana 3.2. Fermentación y tipos de fermentación. 3.3. Biocatalizadores 3.4. Cinética de las fermentaciones 3.5. Tipos de biorreactor. 3.6. Parámetros y componentes fundamentales para los biorreactores 3.7. Procesos de separación.
4	<b>Ingeniería genética</b>	4.1. Conceptos fundamentales de la ingeniería genética 4.2. Tipos de mutaciones 4.3. Tecnología del ADN recombinante

		4.4. Herramientas de clonación 4.5. Ingeniería metabólica 4.6. Cultivos transgénicos
5	<b>La biotecnología como herramienta en bioenergía</b>	5.1. Fermentación alcohólica 5.2. Sacarificación enzimática de la lignocelulosa. 5.3. Identificación de microorganismos por secuenciación. 5.4. Celdas de combustible microbianas. 5.5. Obtención de cultivos transgénicos para la producción de biocombustibles
6	<b>Regulación y Ética en Biotecnología</b>	6.1. Marco Regulador 6.2. Departamentos para permisos de aplicación y uso 6.3. Introducción al ejercicio ético 6.4. Leyes y reglamentos de Bioseguridad

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

Tema 1.	
Introducción a la biotecnología	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica y reconoce los principales elementos históricos del desarrollo de la biotecnología y disciplinas asociadas.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidades de análisis, síntesis, organización y planificación, razonamiento crítico</li> <li>Capacidades metodológicas para manipular el ambiente: ser capaz de organizar el tiempo y las estrategias para el aprendizaje, tomar decisiones o resolver problemas.</li> <li>Destrezas en el uso de nuevas tecnologías de la información, relacionadas al área.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Discute conceptos básicos de la biotecnología</li> <li>Investiga y construye una línea del tiempo con los principales avances en biotecnología a lo largo de la historia.</li> <li>Investiga y discute las diferentes disciplinas interrelacionadas con la biotecnología y su impacto.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de gestión de la información</li> </ul>	
<p align="center"><b>Tema 2.</b></p> <p align="center"><b>Biotecnología enzimática</b></p>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprende y discute los fundamentos de la biotecnología enzimática.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidades de análisis, síntesis, organización y planificación, razonamiento crítico</li> <li>• Capacidades metodológicas para manipular el ambiente: ser capaz de organizar el tiempo y las estrategias para el aprendizaje, tomar decisiones o resolver problemas.</li> <li>• Destrezas en el uso de nuevas tecnologías de la información, relacionadas al área.</li> <li>• Capacidad de gestión de la información.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investiga y discute los conceptos básicos de biología molecular y estructural de las proteínas</li> <li>• Investiga la producción y métodos de obtención de biocatalizadores</li> <li>• Investiga y resume las principales características de aplicaciones industriales bioenergéticas</li> </ul>
<p align="center"><b>Tema 3.</b></p> <p align="center"><b>Fermentación e instrumentación</b></p>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describe y discute el concepto de mutagénes y las distintas metodologías que se desprenden de éste.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar herramientas de planificación y optimización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investiga conceptos básicos del proceso microbiano de la fermentación como proceso biotecnológico.</li> <li>• Investiga y discute las principales configuraciones geométricas y regímenes de agitación de biorreactores.</li> <li>• Identifica las principales aplicaciones de los distintos fermentadores</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer y/o definir las especificaciones de materiales, productos, equipos e instalaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Discute los principales sistemas de separación acordes a los distintos productos de fermentación en bioenergía.</li> </ul>
<p align="center"><b>Tema 4.</b></p> <p align="center"><b>Ingeniería genética</b></p>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Planifica y proyecta la ejecución de un proyecto productivo en bioenergía, tomando en cuenta estudios de mercado, técnico y de factibilidad económica.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicar herramientas de planificación y optimización</li> <li>Establecer y/o definir las especificaciones de materiales, productos, equipos e instalaciones</li> <li>Comparar y seleccionar alternativas tecnológicas</li> <li>Diseñar, seleccionar, adaptar y operar equipos y/o procesos químicos y biotecnológicos.</li> <li>Escalar equipos y/o procesos en los que se utilicen de manera sustentable los recursos naturales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investiga y discute los principales métodos de ingeniería genética y herramientas para ADN recombinante</li> </ul>
<p align="center"><b>Tema 5.</b></p> <p align="center"><b>La biotecnología como herramienta en bioenergía</b></p>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica(s): Discute e integra los conocimientos y disciplinas que conforman la biotecnología enfocada a la producción de bioenergía.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presenta en clase los distintos avances históricos y recientes en producción biotecnológica de etanol</li> </ul>

<p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar herramientas de planificación y optimización</li> <li>• Establecer y/o definir las especificaciones de materiales, productos, equipos e instalaciones</li> <li>• Diseñar, seleccionar, adaptar y operar equipos y/o procesos químicos y biotecnológicos.</li> <li>• Escalar equipos y/o procesos en los que se utilicen de manera sustentable los recursos naturales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investiga y diseña estrategias de sacarificación de materia lignocelulósica</li> <li>• Investiga y describe las distintas modalidades de producción de biogás mediante fermentación anaerobia.</li> <li>• Identifica las relaciones de las celdas de combustible microbianas con las estrategias de la biotecnología de fermentaciones.</li> <li>• Discute las características de las herramientas de construcción de organismos transgénicos para la producción de biocombustibles.</li> </ul>
<p align="center"><b>Tema 6.</b></p> <p align="center"><b>Regulación y Ética en Biotecnología</b></p>	
<p align="center"><b>Competencias</b></p>	<p align="center"><b>Actividades de aprendizaje</b></p>
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Discute la legislación nacional e internacional en materia de organismos genéticamente modificados</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar herramientas de planificación y optimización</li> <li>• Establecer y/o definir las especificaciones de materiales, productos, equipos e instalaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica y proyecta leyes y regulaciones en materia de organismos genéticamente modificados en la aplicación de bioenergéticos.</li> </ul>

## 8. Práctica(s)

1. Inteligencia tecnológica competitiva
2. Extracción de DNA
3. Bases de datos y herramientas bioinformáticas
4. Fermentación alcohólica por *Saccharomyces cerevisiae*
5. Emulsificación de diesel, gasolina y aceite de maíz por *Pseudomonas aeruginosa* y *Escherichia coli*

## 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 propuesto por los estudiantes.
- **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 un proceso continuo, dinámico y flexible enfocado a la generación de conocimientos sobre el aprendizaje, la práctica docente y el programa en sí mismo.
- Debe realizarse una evaluación diagnóstica al inicio del semestre para partir de los conocimientos previos, expectativas e intereses que tengan los estudiantes.
- Durante el desarrollo del curso debe llevarse a cabo una evaluación formativa que permita retroalimentar el proceso de aprendizaje y establecer las estrategias para el logro de los objetivos establecidos.
- Al finalizar el curso debe realizarse una evaluación sumativa que se vincula con aquellas acciones que se orientan a dar cuenta de los productos, los conocimientos, los desempeños y las actitudes que se deben considerar para la calificación.
- Se sugiere utilizar como herramienta de evaluación el portafolio de evidencias y como instrumento la lista de cotejo y la rúbrica.

## 11. Fuentes de información

1. William J. Thieman, Michael A. Palladino. Introducción a la biotecnología. 2a edición. Editorial Pearson Education. 2010
2. Lewin's. Genes XII. Oxford University Press. Cambridge, Mass. 2017
3. Quinteros Ramírez Rodolfo. Ingeniería bioquímica. Teoría y Aplicaciones. Editorial Alhabra Mexicana. MÉXICO. 1987.
4. Madigan M.T, Martinko J.M., Dunlap P.V. and Clark D.P. Brock Biología de los microorganismos. 12a edición. Editorial Pearson Education. 2011.
5. Wagemann K., Tippköter N. Biorefineries. Springer. 2019
6. Lodish, H., et al. Molecular Cell Biology, 5th ed., 2004.
7. W. H. Freeman Biología celular y molecular (5ª ed.). Editorial médica panamericana, 2004
8. Horton, H. Robert, and Virgilio González y Pozo. Principios de bioquímica. No. 572.076 572.076 P7 2008 PRI 2008. 2008.