

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Biotechnología del Ambiente
<b>Clave de la asignatura:</b>	IAF-1501
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	3-2-5
<b>Carrera:</b>	Ingeniería Química

## 2. Presentación

<b>Caracterización de la asignatura</b>
<p>Biotechnología ambiental aporta al perfil del Ingeniero Químico los conocimientos, la habilidad y capacidad para dar solución a la problemática ambiental de la actualidad mediante la aplicación de herramientas y procesos biotecnológicos.</p> <p>El propósito es preparar al estudiante para proponer a la industria mejorar sus procesos productivos, disminuir la emisión de contaminantes al suelo, agua y aire mediante tratamientos biotecnológicos sustentables.</p> <p>La importancia radica en la innovación tecnológica que hoy demanda la industria y que a su vez contextualiza el aspecto socioeconómico y tecnológico de la actualidad ante la creciente demanda de productos, debido al incremento de la población humana.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se pretende propiciar que el alumno implemente proyectos de investigación de desarrollo uso y regulación de sistemas biológicos para la remediación de entornos contaminados (tierra, aire, agua) y para procesos amigables con el entorno natural, como son tecnologías “verdes” y desarrollo sustentable.</li> </ul>
<b>Intención didáctica</b>
<p>Biotechnología ambiental está conformada por 4 unidades de aprendizaje con los contenidos temáticos estratégicamente organizados para guiar al estudiante desde los conceptos básicos y generales de la asignatura hasta profundizar en los temas más avanzados y facilitar de esta manera su comprensión.</p> <p>Se sugiere que el profesor aborde los temas con la aplicación de casos prácticos para que se despierte en el estudiante el interés y la motivación por la asignatura, así como la aplicación de proyectos que sirvan de ejemplo para solucionar problemas de la región.</p>

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

Se recomienda además llevar a cabo prácticas de laboratorio, en las cuales se apliquen procesos biotecnológicos a nivel laboratorio, pero con la intención de que estos se escalen a nivel industrial.

- También se propone que se realicen foros y paneles de discusión en los que se comprenda la importancia de la biotecnología en todos los ámbitos.

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

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Zacatepec. Mayo del 2015.	MC. Manuel Jesús Granados Baeza. MC. Karen Jhoana Flores Sánchez. MI. Dimna Edaly Alarcón Hernández. M.C. Erik Guilbert García Ing. José Elías Salado Huerta.	Reunión extraordinaria de la academia de Ingeniería Química y Bioquímica.

### 4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los fundamentos y aplicaciones de la Biotecnología Ambiental.</li> <li>• Manejar las técnicas básicas de la biotecnología en los procesos industriales relacionados a la elaboración de alimentos, bebidas, medicamentos, como una alternativa sustentable.</li> <li>• Proponer medidas preventivas en los procesos industriales para reducir la contaminación.</li> <li>• Analizar y solucionar problemas de contaminación ambiental mediante procedimientos biotecnológicos.</li> <li>• Conocer y aplicar la normatividad ambiental en los procesos industriales biotecnológicos.</li> </ul>

### 5. Competencias previas

Aplicar los conocimientos de las asignaturas de Química Analítica, Química orgánica, análisis Instrumental, Ingeniería ambiental y Matemáticas.
---

### 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a la biotecnología del ambiente	1.1 Definición e importancia de la biotecnología ambiental
		1.2. Usos y alcances de la Biotecnología Ambiental
		1.3. Integración y campo de aplicación

		1.4. Tipos de microorganismos aplicados a la Biotecnología Ambiental
		1.5. Herramientas del estudio de microorganismos
		1.5.1. Medios de cultivo
		1.5.2. Técnicas de aislamiento
		1.5.3. Estudio microscópico de microorganismos
2	Metabolismos Microbiano	2.1. Macromoléculas estructura y función
		2.2. Enzimas
		2.3. Metabolismo microbiano las vías metabólicas de especial importancia para la biotecnología ambiental (respiración aerobia y anaerobia, fermentación, fotosíntesis y quimiolitotofía).
3	Biotransformación y biodegradación	3.1. Compuestos biodegradables
		3.2. Compuestos recalcitrantes y no biodegradables.
		3.3. Factores que afectan las tasas de biodegradación
		3.4. Estudios de caso de biodegradación
4	Aplicación de la biotecnología en suelo y en agua	4.1. Microorganismos presentes en aguas residuales
		4.2. Tratamientos biológicos aerobios y anaerobios en aguas residuales
		4.3. Estudios de caso
		4.4. Fitotecnologías
		4.4.1. Orígenes y desarrollo de la fitorremediación
		4.4.2. Mecanismos de fitotecnologías
		4.5. Fitodepuración
		4.6. Estudios de casos

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción a la biotecnología del ambiente	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Explicar la historia de la biotecnología y sus aplicaciones.</p> <p>El manejo del equipo y material de un laboratorio de biotecnología.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Planificar y organizar actividades.</li> <li>• Integrar los conocimientos básicos de la Biotecnología.</li> <li>• Comunicación oral y escrita en su propia lengua.</li> <li>• Conocimiento de una segunda lengua.</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora.</li> </ul> <p>Competencias interpersonales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Habilidades interpersonales.</li> <li>• Capacidad de trabajar en equipo</li> <li>• Interdisciplinario.</li> <li>• Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas.</li> <li>• Compromiso ético.</li> </ul> <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Capacidad de aprender.</li> <li>• Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones.</li> <li>• Diseñar y gestionar proyectos.</li> <li>• Desarrollar las capacidades de iniciativa y espíritu emprendedor.</li> <li>• Integrar los conocimientos teóricos y prácticos para la solución de problemas reales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar y seleccionar información sobre la historia y aplicaciones de la biotecnología.</li> <li>• Discutir en grupo los conceptos y uso de la biotecnología.</li> <li>• Identificar el equipo y material de un laboratorio de biotecnología y aprender a utilizarlo.</li> <li>• Conocer los Diferentes tipos de microorganismos a utilizarse en la Biotecnología Ambiental.</li> </ul>
2. Metabolismos Microbiano	
Competencias	Actividades de aprendizaje

<p>Específica: Conocer los diferentes métodos de inmovilización de los microorganismos aplicados a la Biorremediación.</p> <p>Identificar y explicar las vías metabólicas de los microorganismos.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Planificar y organizar actividades.</li> <li>• Integrar los conocimientos básicos de la Biotecnología.</li> <li>• Comunicación oral y escrita en su propia lengua.</li> <li>• Conocimiento de una segunda lengua.</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora.</li> </ul> <p>Competencias interpersonales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Habilidades interpersonales.</li> <li>• Capacidad de trabajar en equipo.</li> <li>• Interdisciplinario.</li> <li>• Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas.</li> <li>• Compromiso ético.</li> </ul> <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Capacidad de aprender.</li> <li>• Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones.</li> <li>• Diseñar y gestionar proyectos.</li> <li>• Desarrollar las capacidades de iniciativa y espíritu emprendedor.</li> <li>• Integrar los conocimientos teóricos y prácticos para la solución de problemas reales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer e identificar el método de inmovilización adecuado para la Biorremediación.</li> <li>• Diseñar un sistema de Biorremediación con Microorganismos inmovilizados.</li> <li>• Esquematizar y explicar el ciclo de Krebs, glicolisis, ciclo de Calvin así como las reacciones enzimáticas que en ellos se realizan.</li> </ul>
<p>3. Biotransformación y biodegradación</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica: Reconocer la importancia de los organismos remediadores con fines de detoxificación de ambientes contaminados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar una investigación documental acerca del impacto de la industria y la explosión demográfica en el entorno.</li> </ul>

<p>Explicar los fundamentos teóricos prácticos de la micro propagación, biofertilización y control biológico.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Planificar y organizar actividades.</li> <li>• Integrar los conocimientos básicos de la Biotecnología.</li> <li>• Comunicación oral y escrita en su propia lengua.</li> <li>• Conocimiento de una segunda lengua.</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora.</li> </ul> <p>Competencias interpersonales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Habilidades interpersonales.</li> <li>• Capacidad de trabajar en equipo.</li> <li>• Interdisciplinario.</li> <li>• Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas.</li> <li>• Compromiso ético.</li> </ul> <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Capacidad de aprender.</li> <li>• Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones.</li> <li>• Diseñar y gestionar proyectos.</li> <li>• Desarrollar las capacidades de iniciativa y espíritu emprendedor.</li> <li>• Integrar los conocimientos teóricos y prácticos para la solución de problemas reales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar una problemática regional factible de ser solucionada mediante estas herramientas.</li> <li>• Realizar un análisis documental de los medios y condiciones de cultivo que permiten el crecimiento <i>in vitro</i> de plantas.</li> <li>• Identificar los microorganismos más usados en la biofertilización.</li> </ul>
<p>4. Aplicación de la biotecnología en suelo y en agua</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Identificar de forma específica a cada microorganismo que se utiliza en la degradación biológica de residuos.</p> <p>Aplicar métodos fotolíticos y catalíticos para la degradación de residuos.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Planificar y organizar actividades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un estudio de un área contaminada y proponer uno o varios métodos de remediación utilizando microorganismos.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrar los conocimientos básicos de la Biotecnología.</li> <li>• Comunicación oral y escrita en su propia lengua.</li> <li>• Conocimiento de una segunda lengua.</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora.</li> </ul> <p>Competencias interpersonales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Habilidades interpersonales.</li> <li>• Interdisciplinario.</li> <li>• Compromiso ético.</li> </ul> <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Capacidad de aprender.</li> <li>• Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones.</li> <li>• Diseñar y gestionar proyectos.</li> <li>• Desarrollar las capacidades de iniciativa y espíritu emprendedor.</li> <li>• Integrar los conocimientos teóricos y prácticos para la solución de problemas reales.</li> </ul>	
---	--

## 8. Práctica(s)

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Preparación y esterilización de materiales y medios de cultivo.</li> <li>2. Técnicas de siembra y aislamiento de bacterias y levaduras.</li> <li>3. Técnicas de tinción simple, diferencial y selectiva.</li> <li>4. Métodos de cultivo y descripción morfológica de hongos.</li> <li>5. Pruebas de diferenciación bioquímica.</li> <li>6. Métodos de cuantificación de microorganismos.</li> <li>7. Curva de crecimiento bacteriano.</li> <li>8. Propiedades fisicoquímicas del suelo.</li> <li>9. Nitratos en el suelo como indicador de contaminación.</li> <li>10. Determinación de fósforo soluble como indicador de contaminación.</li> <li>11. Determinación de carbono orgánico en el suelo.</li> <li>12. Determinación de ozono mediante espectrofotometría.</li> <li>13. Determinación de partículas suspendidas en el aire.</li> <li>14. Determinación de hidrocarburos totales en aire.</li> <li>15. Evaluación de la concentración de CO<sub>2</sub> en el área de trabajo.</li> <li>16. Análisis de contaminación de agua.</li> <li>17. Biorremediación (documental).</li> <li>18. Fitorremediación (documental).</li> <li>19. Biocombustibles.</li> </ol>
--



## 9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé 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.

Un aspecto innovador e importante en el proceso de formación de los estudiantes es el proyecto de asignatura.

Se genera a partir de la definición de un problema del contexto a resolver y que esté directamente relacionado con la(s) competencia(s) a desarrollar en la asignatura.

- Fundamentación.
- Planeación.
- Ejecución.
- Evaluación.

## 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:

- Evaluar la ejecución de actividades relacionadas al saneamiento, señalar o identificar el tipo de proceso que se realizó: una identificación de patrones, un análisis, una síntesis, etc. Ejemplo: reconocer el patrón de crecimiento en colonias de bacterias o micelios, técnicas de esterilización de medios de cultivo, de y de incubación.
- Evaluación de habilidades técnicas de en procesos de degradación de residuos.
- Evaluar la observación y análisis de fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional. Ejemplos: el análisis de las necesidades de mitigación de la contaminación ambiental.
- Exámenes escritos.
- Exposición de resultados del proyecto de investigación.

## 11. Fuentes de información

1. Colín Rethedge and Bjorn Kristianses. (2004), Basic Biotechnology. Ed. Cambridge, Univerty Press.
2. Cortés, José A. (2002), Ensayos Microbiológicos. Manual de Laboratorio. Volumen I y II. Barcelona, España: Reverté.
3. E.M.T. El-Mansi. and C.F.A, Bryce. (2012). Fermentation Microbiology and Biotechnology. 3ª Edición. Ed. Bryce.
4. Heritage, J., Killington, R.A & Evans, E.G. (2003). Microbiology in action. Melbourne, Australia. Ed. Cambridge University Press.
5. Madigan, M.T. & Martinko, J.M. (2005). Biología de los microorganismos, 10ª. Edición. Madrid. Ed. Pearson.
6. Prescott, L.M. (2002). Microbiology, 5a. Edición. U.S.A. Pearson.
7. Snyder, L. and Champness, W. (2003), Molecular Genetics of Bacteria. Washington, DC. American Society for Microbiology Press.
8. Tortora, G.J.; Funke, B. R. & Case, L. C. (2001), Microbiology: An Introduction. Portland, USA. Eighth edition. Ed. Book News, Inc.