



Universidad Veracruzana

## Programa de Estudio

### 1.-Área académica

Técnica

### 2.-Programa educativo

Ingeniería en Biotecnología

### 3.-Dependencia académica

Facultad de Ciencias Químicas

### 4.-Código

### 5.-Nombre de la Experiencia educativa

### 6.-Área de formación: Disciplinar

IBI 18017	MICROBIOLOGÍA INDUSTRIAL	Principal	Secundaria
		x	

### 7.-Valores de la experiencia educativa

Créditos: 6	Teoría: 3	Práctica: 0	Total de horas: 45	Equivalencia(s)
-------------	-----------	-------------	--------------------	-----------------

### 8.-Modalidad

Curso

### 9.-Oportunidades de evaluación

Todas

### 10.-Requisitos

**Pre-requisitos:** Microbiología general -- Bioquímica dinámica -- Química analítica -- Métodos instrumentales  
**Co-requisitos:**

### 11.-Características del proceso de enseñanza aprendizaje

Individual / Grupal	Máximo	Mínimo
Grupal	35	15

### 12.-Agrupación natural de la Experiencia educativa (áreas de conocimiento, academia, ejes, módulos, departamentos)

Academia de Biociencias

Ingeniería Aplicada

### 14.-Fecha

Elaboración	Modificación	Aprobación
7 de agosto de 2012		29 de enero de 2013

### 15.-Nombre de los académicos que participaron en la elaboración y/o modificación

Dra. Marina Guevara Valencia, Dra. Rosalba Ortega Jiménez, Dra. Ma. del Rocío Bulás Mendoza, Q.I. Elvira Román García, M. en C. Alejandra Alvarado Mávil, M. en C. Jorge Alberto Alejandro Rosas y Dr. Carlos Alberto Cruz Cruz.

### 16.-Perfil del docente

Licenciatura en Química Industrial y/o Químico Farmacéutico Biólogo con estudios de postgrado en el área de Biotecnología o con experiencia comprobable en el área, en la industria y/o investigación, además de contar con experiencia mínima de 5 años en la docencia.

### 17.-Espacio

Interfacultad e intrafacultad

### 18.-Relación disciplinaria

Interdisciplinaria e intradisciplinaria.

### 19.-Descripción

La microbiología industrial es la ciencia que estudia la aplicación de los microorganismos en la industria. Esta EE pertenece al área de la Ingeniería aplicada, en el Programa Educativo de Ingeniería en Biotecnología, con 3 horas de teoría y 4 horas de laboratorio para un total de 10 créditos. Este programa educativo considera la utilización de microorganismos en diferentes procesos industriales, tales como la producción de diferentes compuestos orgánicos, transformación de productos, biorremediación y tratamiento de residuos; hecho que cada día tiene más importancia, puesto que las reacciones mediadas por los seres vivos ocurren en condiciones de cultivo específicas para cada sistema biológico.

La importancia de la microbiología industrial radica en el control y sistematización de los procesos industriales donde participan bacterias, hongos y levaduras y los principales tipos de procesos donde intervienen.

Para ello se requiere que el estudiante lea, sintetice, interprete y organice la información para la toma de decisiones, con un alto grado de responsabilidad y compromiso que le permitan insertarse en el ámbito laboral. Se realizará evaluación mediante exámenes escritos, investigación documental, seminarios, participación en clase y análisis de lecturas.

### 20.-Justificación

El profesional de la Ingeniería en Biotecnología debe conocer como parte de su formación los beneficios que se obtienen del uso de microorganismos en procesos industriales. A través de la microbiología industrial participará en la planeación, diseño, desarrollo y seguimiento de procesos biotecnológicos. Adquiriendo un alto grado de compromiso y responsabilidad, cualidades que se requieren para desempeñarse en el ámbito laboral.

### 21.-Unidad de competencia

El estudiante con compromiso y responsabilidad, conoce, comprende e interpreta los mecanismos dinámico-biológicos que ocurren en los procesos biotecnológicos y le proporciona las bases para un desempeño profesional en las áreas de operación, diseño e innovación tecnológicos que son de vital importancia para la calidad y competitividad de la industria en un ámbito globalizado y sustentable.

## 22.-Articulación de los ejes

En un ambiente de colaboración, compromiso, tolerancia y apertura al cambio (eje axiológico) el estudiante conoce, comprende y reflexiona sobre los mecanismos dinámico-biológicos que ocurren en los procesos biotecnológicos (eje teórico), y los aplica de manera sustentable aprovechando los recursos bióticos, realizando la interpretación y discusión grupal de la información adquirida (eje heurístico); que le permitan inferir sobre la utilidad social de los mismos.

## 23.-Saberes

Teóricos	Heurísticos	Axiológicos
<p><b>TEMA 1.</b> Definiciones y Conceptos. Conceptos de Microbiología Industrial, Ingeniería Bioquímica y Biotecnología. Desarrollo histórico de la Microbiología Industrial y campos de aplicación.</p> <p><b>TEMA 2.</b> Microorganismos de Interés industrial. Hongos filamentosos, levaduras y Bacterias.</p> <p><b>TEMA 3.</b> Búsqueda y conservación de microorganismos industriales. Nichos ecológicos para el aislamiento de microorganismos de interés industrial. Medios de enriquecimiento y conservación de los microorganismos industriales (congelación, liofilización, desecación, inmersión en aceite). Colecciones de cultivo.</p> <p><b>TEMA 4.</b> Metabolitos primarios y secundarios de importancia industrial. Microorganismos productores de metabolitos secundarios con actividad biológica.</p> <p><b>TEMA 5.</b> Tecnología de los procesos industriales. Nutrición y Medios de Cultivo. Medios utilizados como fuente de nitrógeno: Productos solubles de destilerías, líquidos sulfúricos de papeleras, extractos. Medios utilizados como fuente de carbono/energía: Azúcares, aceites, almidón. Vitaminas y elementos traza. Mejora nutricional de los procesos de fermentación.</p> <p><b>TEMA 6.</b> Esterilización a nivel industrial. Cinética de muerte de los microorganismos. Determinación de las condiciones de esterilización. Esterilización discontinua y continua. Esterilización del aire. Esterilización de soluciones nutritivas. Esterilización por filtración: Tipos de filtros y cartuchos filtrantes. Evaluación de la eficacia de la esterilización. Contención de los microorganismos. Bioseguridad.</p> <p><b>TEMA 7.</b> Fermentaciones en matraces agitados. Desarrollo del inóculo. Criterios de transferencia del inóculo. Cinética de crecimiento en fermentaciones discontinuas. Clasificación de las fermentaciones. Cinética de crecimiento de Monod. Productividad y velocidad específica de crecimiento. Coeficientes de rendimiento. Fermentaciones en estado sólido: Ventajas y desventajas. Elección del sustrato. Aplicación a la fermentación de alimentos y de lignocelulosa. Fermentadores continuos y discontinuos.</p> <p><b>TEMA 8.</b> Principales tipos de fermentaciones: alcohólica; láctica y butírica. Producción de aminoácidos, ácidos orgánicos, solventes y antibióticos.</p> <p><b>TEMA 9.</b> Biorremediación. Suelos y acuíferos contaminados.</p>	<p>Exposiciones Consulta a bases de datos Observación Elaboración de resúmenes, mapas conceptuales, ensayos Técnica Expositiva Dialogo - discusión Clasificación de la información</p>	<p>Ética Confianza Colaboración Respeto Tolerancia Responsabilidad Compromiso Creatividad Autoestima</p>

## 24.-Estrategias metodológicas

De aprendizaje:	De enseñanza:
<p>Búsqueda de información Exposiciones Lectura e interpretación Procedimientos de interrogación Análisis y discusión de problemas Resolución de problemas en equipo de trabajo Discusiones grupales en torno a los ejercicios</p>	<p>Organización de grupos Tareas para estudio independiente en clase y extraclase. Discusión dirigida Plenaria Exposición con recursos didácticos Aprendizaje basado en problemas Retroalimentación.</p>

## 25.-Apoyos educativos

Materiales didácticos	Recursos didácticos
<p>Libros Artículos científicos Videos</p>	<p>Computadora Proyector de computadora y video Regulador Aula audiovisual Pintarrón</p>

**26.-Evaluación del desempeño**

Evidencia (s) de desempeño	Criterios de desempeño	Campo (s) de aplicación	Porcentaje
Exámenes parciales	Coherencia, suficiencia, asertividad, claridad	Aula	40
Investigación	Individual/ por equipos Planteamiento coherente y pertinente Fundamentado en la metodología e investigación	Grupos de trabajo	25
Exposiciones	Planteamiento coherente pertinente, organizado, apegado al tema	Biblioteca Internet Sala Audiovisual	25
Resolución de problemas	Individual y/o grupal Oportunos Legibles Planteamiento coherente y pertinente	Grupos de trabajo Fuera del aula	10

**27.-Acreditación**

Para acreditar esta experiencia educativa el estudiante deberá alcanzar como mínimo el 60 % de las evidencias de desempeño.

**28.-Fuentes de información**

<b>Básicas</b>
<p>J. Y. Leveau F.J. 2000. Microbiología Industrial: Los Microorganismos de Interés Industrial. Ed. Acribia, Zaragoza.</p> <p>Hernández A. Microbiología Industrial Ed. EUNED</p> <p>Ward, O. P. 1991. Biotecnología de la fermentación. Ed. Acribia, Zaragoza.</p> <p>Crueger, W., y A. Crueger. 1993. Biotecnología: Manual de Microbiología Industrial. Ed. Acribia, Zaragoza.</p> <p>Gerard J. Tortora, Berdell R. Funke, Christine L. Case. 2007. Introducción a la microbiología Ed. Panamericana</p> <p>Bourgeois, C. M., y J. P. Larpent. 1995. Microbiología Alimentaria 2. Fermentaciones alimentarias. Ed. Acribia, Zaragoza.</p> <p>Leveau, J. Y., y M. Bouix. 2000. Microbiología industrial: los microorganismos de interés industrial. Ed. Acribia, Zaragoza.</p> <p>Gacesa, P., y J. Hubble. 1990. Tecnología de las enzimas. Ed. Acribia, Zaragoza.</p> <p>Scragg Alan. 2011. Biotecnología para ingenieros. Sistemas Biológicos en procesos biotecnológicos. Editorial Limusa S.A. de C.V. México, D.F.</p>
<b>Complementarias</b>
<p>Stanbury, P. F., A. Whitaker y S. J. Hall. 1995. Principles of fermentation technology. Butterworth-Heinemann, Oxford.</p> <p>Jones, D. G. 1993. Exploitation of microorganisms. Ed. Chapman and Hall, Londres</p> <p>Mara D. y Horan, N. 2003. Handbook of Water and Wastewater Microbiology. Ed. Academic Press, Amsterdam.</p> <p>Demain, A. L., y J. E. Davies. 1999. Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology. Ed. American Society for Microbiology, Washington D. C.</p> <p>Glazer, A. N., and H. Nikaido. 1998. Microbial Biotechnology. Fundamentals of applied Microbiology. Ed. Freeman, Nueva York.</p> <p>Basic Biotechnology. Ed. Colin Ratledge y Bjorn Kristiansen. Third edition. Cambridge University Press, 2006.(En proceso de edición castellana por Ed. Acribia)</p> <p>Industrial Microbiology. M.J. Waites, N.L. Morgan, J.S. Rockey y G. Higon. Blackwell Sci. Oxford. 2006.</p> <p>Microbial Biotechnology. Segunda Edición. A.N. Glazer y H. Nikaido. Cambridge Univ. Press. 2007.</p>



Universidad Veracruzana

Programa de estudio

**1.-Área académica**

Técnica

**2.-Programa educativo**

Ingeniería en Biotecnología

**3.-Dependencia académica**

Facultad de Ciencias Químicas

4.-Código	5.-Nombre de la Experiencia educativa	6.-Área de formación: Disciplinar	
		Principal	Secundaria
IBI 18017	MICROBIOLOGÍA INDUSTRIAL (Laboratorio)	x	

**7.-Valores de la experiencia educativa**

Créditos:	Teoría:	Práctica:	Total de horas:	Equivalencia(s)
4	0	4	60	

8.-Modalidad	9.-Oportunidades de evaluación
curso	Acreditación del laboratorio

10.-Requisitos	Co-requisitos:
<b>Pre-requisitos:</b> Microbiología general, Bioquímica dinámica, Química analítica y Métodos instrumentales	

11.-Características del proceso de enseñanza aprendizaje		
Individual / Grupal	Máximo	Mínimo
Grupal	35	15

12.-Agrupación natural de la Experiencia educativa (áreas de conocimiento, academia, ejes, módulos, departamentos)	13.-Proyecto integrador
Academia de Biociencias	Ingeniería aplicada

14.-Fecha		
Elaboración	Modificación	Aprobación
7 de agosto de 2012		29 de enero de 2013

15.-Nombre de los académicos que participaron en la elaboración y/o modificación
Dra. Marina Guevara Valencia, Dra. Rosalba Ortega Jiménez y Dra. Ma. del Rocío Bulás Mendoza, Q.I. Elvira Román García, M en C Alejandra Alvarado Mávil, M en C Jorge Alberto Alejandro Rosas y Dr. Carlos Alberto Cruz Cruz.

16.-Perfil del docente
Licenciatura en Química Industrial y/o Químico Farmacéutico Biólogo con estudios de postgrado en el área de Biotecnología o con experiencia comprobable en el área, en la industria y/o investigación, además de contar con experiencia mínima de 5 años en la docencia.

17.-Espacio	18.-Relación disciplinaria
Interfacultad e intrafacultad	Interdisciplinaria e intradisciplinaria.

19.-Descripción
La microbiología industrial es la ciencia que estudia la aplicación de los microorganismos en la industria. Esta EE pertenece al área de la Ingeniería aplicada, en el Programa Educativo de Ingeniería en Biotecnología, con 3 horas de teoría y 4 horas de laboratorio para un total de 10 créditos. El programa educativo de Laboratorio de Microbiología Industrial, consiste en la utilización de microorganismos en diferentes procesos industriales, tales como la producción de diferentes compuestos orgánicos, transformación de productos, biorremediación y tratamiento de residuos. Su importancia radica en el control y sistematización de los procesos industriales donde participan bacterias, hongos, levaduras. Para ello, se requiere que el estudiante con un alto grado de responsabilidad y compromiso aplique el fundamento teórico, en el aislamiento y caracterización de microorganismos, enzimas y metabolitos secundarios con aplicaciones en la industria. Se realizará evaluación continua durante el desarrollo del laboratorio considerando el desempeño, destreza, seguimiento de normas de seguridad y disponibilidad de residuos, así como el reporte adecuado del trabajo experimental conforme a los lineamientos establecidos al inicio del curso.

20.-Justificación
El profesional de la Ingeniería en Biotecnología debe conocer como parte de su formación los beneficios que se obtienen del uso de microorganismos en procesos industriales. A través del laboratorio de microbiología industrial participará en el aislamiento y caracterización de microorganismos, enzimas y metabolitos secundarios con aplicaciones en la industria. Adquiriendo un alto grado de compromiso y responsabilidad, cualidades que se requieren para desempeñarse en el ámbito laboral

### 21.-Unidad de competencia

Conocer las características de los microorganismos de importancia industrial, desarrollar la habilidad para realizar los procedimientos de aislamiento y selección de microorganismos, así como, las condiciones del medio de cultivo y los factores fisicoquímicos y biológicos que interviene en los diferentes procesos de fermentación y la recuperación de los productos obtenidos.

### 22.-Articulación de los ejes

Los estudiantes analizan (eje teórico) en grupo de trabajo, las formulaciones de los medios de cultivo, las características del inóculo y las condiciones de la fermentación (eje axiológico), aplicando diferentes técnicas microbiológicas lograrán el aislamiento de microorganismos para la obtención de cultivos puros, el mantenimiento de microorganismos, realizará diferentes tipos de fermentaciones y recuperará los productos obtenidos (eje heurístico), considerando la acción de los agentes fisicoquímicos sobre los microorganismos que intervienen durante estos procesos (eje teórico), de tal manera que sea posible realizar un análisis de los procesos tecnológicos de transformación.

En trabajo de equipos en plenaria, se discutirán las metodologías, alternativas, fundamentos y resultados obtenidos, en un ámbito de respeto y tolerancia (eje heurístico).

### 23.-Saberes

Teóricos	Heurísticos	Axiológicos
<b>Unidad I.</b> Medios de cultivo <b>Unidad II.</b> Aislamiento de microorganismos <b>Unidad III.</b> Mantenimiento y conservación del inóculo <b>Unidad IV.</b> Diferentes tipos de Fermentaciones <b>Unidad V.</b> Recuperación y purificación de los productos <b>Unidad VI.</b> Biorremediación	Exposiciones Consulta a bases de datos Observación Elaboración de resúmenes, diagramas de flujo, hipótesis de trabajo y reportes Diálogo discusión Clasificación de la información	Ética Confianza Integración y colaboración de trabajo en equipo Respeto Tolerancia Responsabilidad Compromiso Creatividad Autoestima

### 24.-Estrategias metodológicas

De aprendizaje:	De enseñanza:
Búsqueda de información Manuales de laboratorio Selección adecuada de materias primas a utilizar en los bioprocesos Interpretación y desarrollo correcto de los procedimientos del laboratorio Análisis y discusión de resultados Resolución de problemas en equipo	Organización de grupos Tareas para estudio independiente en clase y extraclase. Discusión dirigida Aprendizaje basado en problemas Retroalimentación.

### 25.-Apoyos educativos

Materiales didácticos	Recursos didácticos
Material de laboratorio Instrumentos de laboratorio Libros Manual de laboratorio Artículos científicos y de divulgación Biblioteca virtual Videos	Computadora Proyector de computadora y video Regulador Aula audiovisual Pintarrón

### 26.-Evaluación del desempeño

Evidencia (s) de desempeño	Criterios de desempeño	Campo (s) de aplicación	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>Búsqueda de los principios fundamentales de la práctica</li> <li>Integración del equipo</li> <li>Desarrollo experimental</li> <li>Elaboración del reporte de la práctica</li> <li>Evaluación escrita</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Puntualidad en la asistencia al laboratorio con el material de trabajo e información solicitada.</li> <li>Organización de la información</li> <li>Coherencia y viabilidad en el enfoque de resolución</li> <li>Coherencia, claridad para proponer vías de aplicación</li> <li>Pertinencia y racionalidad al emitir resultados</li> <li>Examen final que considera los porcentajes de la misma manera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Laboratorio</li> <li>Biblioteca</li> <li>Centro de cómputo</li> </ul>	Búsqueda de los principios fundamentales de la práctica: 10% <ul style="list-style-type: none"> <li>Integración del equipo: 10%</li> <li>Desarrollo experimental: 40%</li> <li>Elaboración del reporte de la práctica: 20 %</li> <li>Evaluación escrita: 20 %</li> </ul>

## 27.-Acreditación

El estudiante deberá haber presentado con suficiencia y claridad las evidencias de desempeño consideradas en la evaluación y como mínimo asistir al 80 % de las prácticas.

## 28.-Fuentes de información

<b>Básicas</b>
J. Y. Leveau F.J. 2000. Microbiología Industrial: Los Microorganismos de Interés Industrial. Ed. Acribia, Zaragoza. Hernández A. Microbiología Industrial Ed. EUNED Ward, O. P. 1991. Biotecnología de la fermentación. Ed. Acribia, Zaragoza. Crueger, W., y A. Crueger. 1993. Biotecnología: Manual de Microbiología Industrial. Ed. Acribia, Zaragoza. <a href="#">Gerard J. Tortora</a> , <a href="#">Berdell R. Funke</a> , <a href="#">Christine L. Case</a> . 2007. Introducción a la microbiología Ed. Panamericana Bourgeois, C. M., y J. P. Larpent. 1995. Microbiología Alimentaria 2. Fermentaciones alimentarias. Ed. Acribia, Zaragoza. Leveau, J. Y., y M. Bouix. 2000. Microbiología industrial: los microorganismos de interés industrial. Ed. Acribia, Zaragoza. Gacesa, P., y J. Hubble. 1990. Tecnología de las enzimas. Ed. Acribia, Zaragoza. Scragg Alan. 2011. Biotecnología para ingenieros. Sistemas Biológicos en procesos biotecnológicos. Editorial Limusa S.A. de C.V. México, D.F.
<b>Complementarias</b>
Stanbury, P. F., A. Whitaker y S. J. Hall. 1995. Principles of fermentation technology. Butterworth-Heinemann, Oxford. Jones, D. G. 1993. Exploitation of microorganisms. Ed. Chapman and Hall, Londres Mara D. y Horan, N. 2003. Handbook of Water and Wastewater Microbiology. Ed. Academic Press, Amsterdam. Demain, A. L., y J. E. Davies. 1999. Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology. Ed. American Society for Microbiology, Washington D. C. Glazer, A. N., and H. Nikaido. 1998. Microbial Biotechnology. Fundamentals of applied Microbiology.. Ed. Freeman, Nueva York. Basic Biotechnology. Ed. Colin Ratledge y Bjorn Kristiansen. Third edition. Cambridge University Press, 2006.(En proceso de edicion castellana por Ed. Acribia) Industrial Microbiology. M.J. Waites, N.L. Morgan, J.S. Rockey y G. Higton. Blackwell Sci. Oxford. 2006. Microbial Biotechnology. Segunda Edición. A.N. Glazer y H. Nikaido. Cambridge Univ. Press. 2007.