



## Programa de estudio de experiencia educativa

### 1. Área académica

Área Académica Técnica

### 2.-Programa educativo

Ingeniería en Biotecnología

### 3.- Campus

Orizaba y Coatzacoalcos

### 4.-Dependencia/Entidad

Facultad de Ciencias Químicas

5.- Código	6.-Nombre de la experiencia educativa	7.- Área de formación	
		Principal	Secundaria
IBIA 18004	<b>Enzimología y Biocatálisis</b>	D	No aplica

### 8.-Valores de la experiencia educativa

Créditos	Teoría	Práctica	Total horas	Equivalencia (s)
9	3	3	90	Ninguno

### 9.-Modalidad

### 10.-Oportunidades de evaluación

Curso- Taller	ABGHJK=Todas
---------------	--------------

### 11.-Requisitos

Pre-requisitos	Co-requisitos
Bioquímica dinámica	Ninguno

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

Individual / Grupal	Máximo	Mínimo
Grupal	40	10



**13.-Agrupación natural de la Experiencia educativa**

**14.-Proyecto integrador**

Ingeniería Aplicada	No aplica
---------------------	-----------

**15.-Fecha**

Elaboración	Modificación	Aprobación
Enero 2020	---	Junio 2020

**16.-Nombre de los académicos que participaron**

Dr. Rafael Uzárraga Salazar
-----------------------------

**17.-Perfil del docente**

Ingeniería o Licenciatura preferentemente en área Químico-Biológica o afín a la Experiencia Educativa, preferentemente con Maestría en Ciencias de la Ingeniería o afín, preferentemente con Doctorado en Ciencias de la Ingeniería o afín.

**18.-Espacio**

**19.-Relación disciplinaria**

Intraprograma educativo	Multidisciplinaria
-------------------------	--------------------

**20.-Descripción**

Esta experiencia educativa pertenece al área de formación disciplinaria y cuenta con 3 horas de teoría, 3 horas de laboratorio y 9 créditos. Su propósito es que el alumno conozca las enzimas, entienda cómo funcionan y pueda aplicar estos conocimientos en la biocatálisis.

Para el estudiante es importante conocer que son las enzimas, cómo llevan a cabo su acción catalítica y como pueden ser utilizadas como biocatalizadores en los procesos productivos. Con estos conocimientos, y con la realización de prácticas en el laboratorio, se proponen estrategias metodológicas para su desarrollo tanto teóricas como prácticas. Por lo tanto, el desempeño de la unidad de competencia se evidencia mediante evaluaciones escritas, tareas, manual de prácticas y bitácora de laboratorio.

**21.-Justificación**

Las enzimas son uno de los componentes fundamentales para que una célula pueda funcionar y el conocimiento de su estructura, función y modo de acción ha permitido entender mejor el funcionamiento de los organismos vivos y en paralelo, explotar su potencial como biocatalizadores. Por ello, el estudiante obtendrá las competencias teóricas y prácticas que le permitan comprender el funcionamiento de las enzimas y utilizarlo en la producción y caracterización de enzimas de interés biotecnológico.



## 22.-Unidad de competencia

El estudiante descubre las metodologías necesarias para estudiar a las enzimas y a través de la reflexión y análisis de la estructura, función y modo de acción integra la información para evaluar su potencial como biocatalizadores en sistemas productivos en un marco de responsabilidad, respeto, tolerancia y trabajo en equipo con la finalidad de comprender como actúan las enzimas en una célula y valorar sus ventajas y desventajas como biocatalizadores.

## 23.-Articulación de los ejes

Los alumnos reflexionan, individualmente y en equipo, en un marco de orden y respeto mutuo, sobre la estructura, función y acción de las enzimas interpretando los resultados del trabajo realizado de forma escrita y práctica, identificando los valores que les permiten interactuar en beneficio de sí mismo, de su grupo y de la sociedad. Finalmente discuten y exponen en equipo sus resultados.

## 24.-Saberes

Teóricos	Heurísticos	Axiológicos
<ul style="list-style-type: none"><li>● <b>Introducción a las enzimas.</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ Propiedades generales de las enzimas.</li><li>○ Nomenclatura y clasificación. Bases de datos.</li></ul></li><li>● <b>Producción y obtención de enzimas.</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ Enzimas de interés comercial. Fuentes animales, vegetales y microbianas.</li><li>○ Producción a gran escala.</li><li>○ Recuperación, aislamiento y purificación de enzimas.</li><li>○ Seguridad y legislación sobre el uso de enzimas.</li></ul></li><li>● <b>Actividad enzimática.</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ Unidades de medición.</li></ul></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Comparación y clasificación de la información.</li><li>● Manipulación correcta de equipos especializados de laboratorio.</li><li>● Conocimiento de los métodos para producir y cuantificar la actividad enzimática.</li><li>● Interpretación del funcionamiento y modo de acción de las enzimas.</li><li>● Valorar a las enzimas en la biocatálisis.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Participa de forma colaborativa con sus compañeros.</li><li>● Se responsabiliza de entregar en tiempo y forma las evidencias de desempeño.</li><li>● Muestra constancia durante todo el curso.</li><li>● Es objetivo y tolerante al trabajar en equipo. Es respetuoso al trabajar con sus compañeros.</li></ul>



<ul style="list-style-type: none"><li>○ Actividad volumétrica y específica.</li><li>○ Curvas de progreso: Medición de la velocidad inicial de reacción.</li><li>○ Métodos de detección.</li><li>○ Factores que afectan la velocidad de las reacciones enzimáticas: pH, temperatura, concentración de sustrato, concentración de enzima.</li><li>● <b>Cinética enzimática</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ Definición de catálisis y orden de reacción.</li><li>○ Especificidad y modelos llave cerradura y ajuste inducido.</li><li>○ Reacciones de un sustrato: Equilibrio y estado estacionario.</li><li>○ Ecuación de Michaelis-Menten y sus representaciones lineales.</li><li>○ Constantes cinéticas: Km, Kcat y Vmax.</li><li>○ Análisis de datos cinéticos: Lineweaver-Burk, Eadie Hofstee y Hanes.</li></ul></li><li>● <b>Reacciones multi-sustratos</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ Mecanismo secuencial.</li><li>○ Mecanismo no secuencial (Ping-Pong).</li><li>○ Cinética de reacción bi-sustrato.</li><li>○ Ecuación de velocidad para reacciones de dos sustratos.</li><li>○ Cinéticas de estado estacionario multisustrato.</li></ul></li></ul>		
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--



<ul style="list-style-type: none"><li>○ Cinéticas no lineales.</li><li>○ Análisis cuantitativo de cooperatividad.</li><li>○ Alosterismo.</li><li>● <b>Inhibición enzimática</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ Inhibición enzimática.</li><li>○ Tipos de inhibición reversible.</li><li>○ Inhibición no-competitiva.</li><li>○ Inhibición acompetitiva, Inhibición mixta.</li><li>○ Inhibición irreversible.</li><li>○ Determinación de constantes de Inhibición y cinéticas de inhibición Dosis-Respuesta.</li></ul></li><li>● <b>Biocatálisis: Aplicación de enzimas</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ Introducción.</li><li>○ Procesos industriales con biocatalizadores.</li><li>○ Enzimas inmobilizadas.</li><li>○ Reactores enzimáticos.</li><li>○ Biosensores.</li></ul></li><li>● <b>Casos de estudio.</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ Lipasas, proteasas, celulasas, xilanases y enzimas terapeúticas.</li></ul></li></ul> <p><b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b> <b>Caracterización parcial de enzimas de interés industrial (ligninasas y celulasas) mediante herramientas de frontera</b> <b>Actividades prácticas:</b></p>		
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividades preparativas para el curso: (I Sesión).                     <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Manejo de líquidos y soluciones amortiguadoras.</li> </ul> </li> <li>• Producción de extractos enzimáticos crudos de ligninasas y celulasas utilizando a <i>Pycnoporus sanguineus</i> y <i>Trichoderma reesei</i>. (I Sesión)</li> <li>• Métodos para cuantificar la actividad enzimática. (I Sesión)</li> <li>• Cinética y estabilidad enzimática. (I Sesión c/u)                     <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Efecto de la concentración de enzima.</li> <li>○ Efecto de la concentración de sustrato.</li> <li>○ Efecto del pH.</li> <li>○ Efecto de la temperatura sobre la cinética enzimática.</li> <li>○ Inhibición enzimática</li> </ul> </li> </ul> <p>Preparación de muestras y geles de electroforésis para detectar proteínas en geles azul nativo y zimograma. (2 Sesiones)</p>		
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

## 25.-Estrategias metodológicas

De aprendizaje	De enseñanza
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigación documental</li> <li>• Lectura e interpretación de textos especializados</li> <li>• Bitácora</li> <li>• Experimentos</li> <li>• Prácticas de laboratorio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atención a dudas y comentarios</li> <li>• Explicación de procedimientos</li> <li>• Dirección de prácticas</li> <li>• Planteamiento de preguntas guía</li> <li>• Organización de grupos</li> <li>• Supervisión de trabajos</li> </ul>

## 26.-Apoyos educativos

Materiales didácticos	Recursos didácticos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Artículos científicos</li> <li>• Bases de datos</li> <li>• Libros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Material de laboratorio</li> <li>• Equipo de laboratorio</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de prácticas de laboratorio</li> <li>Videos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proyector</li> <li>Pintarrón</li> </ul>
------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------

## 27.-Evaluación del desempeño

Evidencia (s) de desempeño	Criterios de desempeño	Ámbito(s) de aplicación	Porcentaje
Exámenes parciales	Suficiencia, pertinencia, coherencia, claridad.	Aula	40 %
Investigación y Tareas	Originalidad, viabilidad, suficiencia, claridad, coherencia.	Biblioteca Comunidad	30 %
Exposición	Originalidad, suficiencia, claridad, coherencia.	Aula	30 %
Bitácora	Suficiencia, pertinencia, coherencia, claridad, organización	Laboratorio	30 %
Desempeño en el laboratorio	Originalidad, suficiencia, claridad, coherencia	Laboratorio	30 %
Reportes escritos de prácticas	Originalidad, suficiencia, claridad, coherencia, organización	Laboratorio	40 %

## 28.-Acreditación

Para acreditar esta EE el estudiante deberá haber presentado con idoneidad y pertinencia cada evidencia de desempeño, es decir, que en cada una de ellas haya obtenido cuando menos el 60%, además de cumplir el porcentaje de asistencia establecido en el estatuto de alumnos 2008.

## 29.-Fuentes de información

Básicas
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bisswanger. (2008). Enzyme kinetics. Second Edition. Ed. Wiley- VCH. ISBN: 978-3-527-31957-2</li> <li>Bisswanger. Practical Enzymology. Second Edition. Ed. Wiley-Blackwell. ISBN: 978-3-527-32076-9.</li> <li>Hagen. 2006. Industrial Catalysis. Second Edition. Ed. Wiley-VCH. ISBN-10: 3-527-31144-0.</li> <li>Liese, Seelbach and Wandrey. (2006). Industrial Biotransformations. Second Edition. Ed. Wiley-VCH. ISBN-10: 3-527-31001-0.</li> <li>Mathews, C. K.; Van Holde, K. E; Ahern, K. G. Bioquímica Ed. Pearson Educación, S. A., Madrid, 2002 ISBN: 978-84-832-2694-0.</li> </ul>



- Okotore. (2015). Essentials of enzymology. ISBN: 978-1-5035-2723-2
- Pandey. (2004). Concise encyclopedia of bioresource technology. Haworth Press, Inc. ISBN 1-56022-980-2.

#### Complementarias

- Biblioteca virtual UV
- Copeland. (2000). Enzymes. A Practical Introduction to Structure, Mechanism, and Data Analysis. Second Edition. Wiley-VCH, New York. ISBN 0-471-35929-7.
- Okafor. (2007). Modern industrial microbiology and biotechnology. 1era. Ed. Editorial Science Publishers. USA.
- Ratledge and Kristiansen. 2001. Basic Biotechnology. Second Edition. Ed. Cambridge University. ISBN 0 521 77074.