

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Tecnología Enzimática
Clave de la asignatura:	IBC-2304
SATCA¹:	2-2-4
Carrera:	Ingeniería Bioquímica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<p>Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Bioquímico las bases para realizar la caracterización cinética de enzimas provenientes de diferentes fuentes, y ser capaz de diseñar sistemas de ensayo para la determinación de actividades enzimáticas, así como la habilidad de establecer condiciones de uso en distintos procesos industriales. La importancia de tecnología enzimática radica en que su conocimiento aporta las bases para una mejor comprensión de procesos naturales e industriales, y de esta manera modificar las condiciones y hacer más eficientes los procesos.</p> <p>Esta contenido de esta asignatura aborda desde conceptos básicos sobre la estructura de las enzimas y su relación con su actividad, así como métodos de producción, y técnicas de extracción, cuantificación y purificación, así mismo hace relevancia a su importancia y sus distintas aplicaciones.</p> <p>Para poder entender esta asignatura requiere conocimientos básicos de química orgánica y de Bioquímica. El contenido de Tecnología enzimática permite una mejor comprensión de asignaturas como Ciencia y tecnología de productos de origen animal, y Ciencia y tecnología de productos de origen vegetal, en la primera se puede aplicar en métodos de conservación y tecnologías actuales de la carne, y en la segunda en el tema procesamiento de frutas y hortalizas.</p>
Intención didáctica
<p>Se busca que el egresado alcance un buen nivel de comprensión de estructura y actividad enzimática, las aplicaciones en procesos industriales, mecanismos de catálisis y la manera de efficientar estos mecanismos. La asignatura, es de naturaleza teórico-práctica y está dividida en cuatro unidades temáticas:</p> <p>Unidad I. Revisa conceptos básicos de estructura y los parámetros que afectan la actividad de las enzimas.</p> <p>Unidad II. Plantea la importancia económica del uso de las enzimas en procesos</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

industriales, así como métodos de extracción, cuantificación y purificación de las mismas.
Unidad III. Explica los distintos métodos de inmovilización de las enzimas para su uso en procesos industriales y en el área de investigación.
Unidad IV. Se estudian la importancia de las enzimas en la modificación de las propiedades organolépticas de los alimentos, en la clarificación de jugos, vinos y cerveza; en la extracción de aceites esenciales y en la modificación de grasas y aceites.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán, 8 de Mayo de 2013.	Academia de Ingeniería Bioquímica	Definición de las materias de especialidad de la Carrera de Ingeniería Bioquímica del Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán.
Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán de 5 al 17 de Junio de 2013.	IBQ. Cesar David Lara Colli Dr. Fernando Moguel Salazar M.C Miriam Noemi Burgos Jiménez	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto para la especialidad de la Carrera de Ingeniería Bioquímica del Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ol style="list-style-type: none"> 1. Demuestra y comprende los conceptos básicos de enzimología, así como el mecanismo de catálisis enzimática y la manera en que determinados factores afectan la actividad de las enzimas. 2. Analiza e Interpreta la importancia del conocimiento de esta ciencia para diseñar procesos más eficientes y las ventajas económicas que representa. 3. los procesos. 4. Demuestra el pensamiento analítico y crítico 5. Demuestra la extensión de sus habilidades de expresión oral 6. Desarrolla habilidades de investigación

5. Competencias previas

Conocimientos básicos de química orgánica
Conocimientos básicos de bioquímica
Comprender textos en inglés
Manejo software básico para procesamiento de datos y elaboración de documentos
Conocer los elementos del proceso de investigación

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
-----	-------	----------

1	Propiedades e Importancia de las Enzimas	<p>1.1 Definición y estructura de las enzimas.</p> <p>1.1.1 Estructura primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria</p> <p>1.2 Relación de la estructura nativa con la actividad enzimática</p> <p>1.2.1 Sitio activo</p> <p>1.2.2 Especificidad</p> <p>1.2.3 Cofactores</p> <p>1.2.4 Grupos prostéticos</p> <p>1.2.5 Desnaturalización</p> <p>1.3.1 Energía de activación</p> <p>1.4 Parámetros que afectan la actividad de las enzima</p> <p>1.4.1 Efecto del pH</p> <p>1.4.2 Efecto de la temperatura sobre la actividad y estabilidad enzimática</p> <p>1.4.3 Efecto del Sustrato</p> <p>1.4.4 Efecto de la fuerza iónica: Salting in y salting out.</p>
2	Producción, Purificación y Caracterización de Enzimas	<p>2.1. Importancia económica y aplicaciones</p> <p>2.2. Producción de enzimas de interés industrial</p> <p>2.2.1 Proteasas</p> <p>2.2.2 Lipasas</p> <p>2.2.3 Amilasas</p> <p>2.2.4 Celulasas</p> <p>2.2.5 Pectinasas</p> <p>2.2.6 Otras enzimas</p> <p>2.3 Preparación de extractos enzimáticos</p> <p>2.3.1 Enzimas extracelulares</p> <p>2.3.2 Enzimas intracelulares</p> <p>2.5 Concentración de proteínas</p> <p>2.5.1. Precipitación diferencial</p> <p>2.5.2. Estrategias para la estabilización de proteínas</p> <p>2.5.3. Precipitación de proteínas</p> <p>2.6. Cuantificación de proteína</p> <p>2.6.1. Método de absorción ultravioleta</p> <p>2.6.2. Método de Lowry</p> <p>2.6.3. Método de Bradford</p>

		<p>2.6.4. Método del ácido bicinónico (Smith)</p> <p>2.6.5. Definición de rango de sensibilidad</p> <p>2.7. Determinación de actividad enzimática</p> <p>2.7.1. Definición de sistema de ensayo</p> <p>2.7.2. Determinación de parámetros enzimáticos</p> <p>2.7.3. Formas para reportar la actividad enzimática</p> <p>2.8. Purificación de proteínas</p> <p>2.8.1. Cromatografía de tamiz molecular</p> <p>2.8.2. Cromatografía de intercambio iónico</p> <p>2.8.3. Cromatografía de afinidad</p> <p>2.8.4. Electroforesis unidimensional</p> <p>2.8.5. Electroforesis desnaturalizante</p> <p>2.8.6. Electroenfoco</p>
3	Inmovilización de Enzimas	<p>3.1 Concepto de inmovilización</p> <p>3.2 Ventajas de la enzimas inmovilizadas</p> <p>3.3 Métodos de inmovilización</p> <p>3.3.1 Adsorción</p> <p>3.3.2 Atrapamiento</p> <p>3.3.3 Microencapsulación</p> <p>3.3.4 Entrecruzamiento</p> <p>3.3.5 Adsorción y entrecruzamiento</p> <p>3.3.6 Copolimerización</p> <p>3.3.7 Enlace covalente</p> <p>3.4 Métodos para evaluar la efectividad de los sistemas de inmovilización.</p>
4	Procesos Enzimáticos y Aplicaciones	<p>4.1 Uso de las enzimas en la modificación de las propiedades organolépticas de los alimentos</p> <p>4.1.1 Maduración de carnes y embutidos.</p> <p>4.1.2 Maduración de productos</p>

		<p>lácteos.</p> <p>4.1.3 Producción de substratos lácteos lipolizados.</p> <p>4.2 Las pectinasas y amilasas en la industria de jugos de frutas</p> <p>4.2.1 Extracción enzimática de jugos de frutas</p> <p>4.2.2 Clarificación de jugos</p> <p>4.2.3 Extracción enzimática de aceites esenciales y enturbiantes a partir de cáscaras de cítricos</p> <p>4.3 Papel de las enzimas en la producción de alcohol, vino y cerveza</p> <p>4.3.1 Incremento de color, aroma y sabor en vinos</p> <p>4.3.2 Clarificación de vino y cerveza</p> <p>4.3.3 Uso de enzimas en el proceso de malteado</p> <p>4.4 Modificación enzimática de aceites y grasas</p> <p>4.4.1 Reacciones de Hidrólisis</p> <p>4.4.2 Reacciones de transesterificación</p> <p>4.4.3 Reacciones de interesterificación</p> <p>4.5 Otras aplicaciones</p>
--	--	--

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Nombre de tema	
Unidad I: Propiedades e importancia de las enzimas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Comprende, aplica y relaciona la estructura de las enzimas con su actividad</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Trabajo en equipo • Habilidades de investigación • Visión crítica e innovadora • Capacidad para la resolución de problemas • Habilidad para buscar información proveniente de fuentes diversa 	<p>Investigar conceptos básicos de enzimología.</p> <p>Exponer aspectos sobre estructura nativa y su relación con la actividad enzimática.</p> <p>Realizar un análisis comparativo sobre los factores que afectan la actividad enzimática.</p> <p>Realizar prácticas de laboratorio sobre efecto del pH y la temperatura en la actividad enzimática.</p>
Nombre de tema	
Unidad II. Producción, purificación y caracterización de enzimas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Conoce la importancia económica de la aplicación de las enzimas en distintos procesos industriales.</p> <p>Identifica los diferentes métodos de producción de enzimas de interés industrial.</p> <p>Conoce y analiza los parámetros relacionados con la caracterización de las enzimas.</p> <p>Identifica las distintas técnicas de extracción, cuantificación, concentración y</p>	<p>Investigar y exponer la importancia económica de la aplicación industrial de las enzimas.</p> <p>Realizar un resumen comparativo sobre los distintos métodos de producción de enzimas de interés industrial.</p> <p>Analizar en sesión plenaria los parámetros enzimáticos relacionados con la caracterización.</p> <p>Investigar y exponer artículos científicos relacionados con las distintas técnicas de extracción, cuantificación, concentración y purificación de las</p>

<p>purificación de enzimas.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Trabajo en equipo • Habilidades de investigación • Visión crítica e innovadora • Capacidad para la resolución de problemas • Habilidad para buscar información proveniente de fuentes diversa • Habilidad para trabajar proyectos multidisciplinarios 	<p>enzimas.</p> <p>Realizar prácticas de laboratorio sobre producción, extracción y cuantificación de enzimas.</p>
<p>Nombre de tema</p> <p>Unidad III. Inmovilización de enzimas</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Conoce el concepto de inmovilización y las ventajas de las enzimas inmovilizadas.</p> <p>Identifica y analiza los diferentes métodos de inmovilización de enzimas.</p> <p>Evalúa la efectividad de los métodos de inmovilización</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Trabajo en equipo • Habilidades de investigación • Visión crítica e innovadora • Capacidad para la resolución de problemas • Habilidad para buscar información proveniente de fuentes diversa • Habilidad para trabajar proyectos 	<p>Investigar el concepto de inmovilización enzimática.</p> <p>Discutir en una sesión grupal las ventajas de las enzimas inmovilizadas.</p> <p>Realizar un ensayo sobre las ventajas de las enzimas inmovilizadas.</p> <p>Elaborar un cuadro comparativo en donde se describa cada método y se especifiquen las ventajas y desventajas.</p> <p>Exponer, analizar y discutir artículos científicos sobre inmovilización enzimática.</p>

multidisciplinarios	
<p>Nombre de tema</p> <p>Unidad IV. Procesos enzimáticos y aplicaciones</p>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Analiza y comprende el mecanismo de catálisis enzimática en la modificación de las propiedades organolépticas de los alimentos, en la clarificación de jugos y vinos, en la extracción de aceites esenciales, en la producción de alcohol, vino y cerveza, y en la modificación de aceites y grasas.</p> <p>Relaciona conceptos básicos de estructura y parámetros enzimáticos con la eficiencia en los procesos.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Trabajo en equipo • Habilidades de investigación • Visión crítica e innovadora • Capacidad para la resolución de problemas • Habilidad para buscar información proveniente de fuentes diversa • Habilidad para trabajar proyectos multidisciplinarios 	<p>Realizar una investigación documental sobre las enzimas que pueden modificar las propiedades organolépticas de los alimentos.</p> <p>Elaborar un mapa conceptual sobre el uso de las enzimas en la industria de alimentos.</p> <p>Realizar un ensayo sobre el uso de enzimas en la clarificación de jugos y vinos.</p> <p>Hacer una búsqueda documental sobre artículos científicos publicados acerca de la extracción de aceites esenciales mediante enzimas.</p> <p>Exponer un artículo científico sobre el uso de enzimas en la extracción de aceites esenciales.</p> <p>Realizar un resumen sobre el uso de las enzimas en la producción de alcohol, vino y cerveza.</p> <p>Realizar una investigación bibliográfica sobre la modificación enzimática de aceites y aceites.</p>

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> • Determinación de temperatura y pH óptimo en la actividad proteolítica en extracto de papaya • Determinación de la actividad de amilasas en miel de <i>Apis mellifera</i> y <i>Mellipona</i> sp. • Determinación de la actividad pectinolítica de extractos provenientes de <i>Aspergillus</i>

sp.

- Determinación de proteínas por el método de Bradford
- Determinación del perfil proteico por electroforesis de extractos de *Aspergillus* sp.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto es demostrar el desarrollo y alcance de las competencias de la asignatura, considerando las siguientes fases:

Se realiza una investigación por parte del alumno para resolver un problema de su entorno o comunidad, en donde se tengan que emplear la mayoría de los conceptos y algunas de las técnicas de Tecnología enzimática.

- Fundamentación: Define los antecedentes y la justificación del proyecto seleccionado o asignado, incluyendo el marco teórico.
- Planeación: Es recomendable definir un cronograma de actividades desde el comienzo del curso, para que sean cubiertas al final del ciclo en su totalidad.
- Ejecución: Las actividades se desarrollan en el entorno de los temas revisados durante el curso, trabajando de manera gradual conforme se vaya avanzando y de acuerdo al cronograma de actividades ejecutado durante la planeación.
- Evaluación. Se realizará mediante un reporte de proyecto y revisión de las evidencias de su investigación, se deja a consideración del profesor titular de la materia la presentación del proyecto para su defensa.

10. Evaluación por competencias

Herramientas para evaluar las actividades de aprendizaje:

- Lista de cotejo para tareas.
- Control de asistencia.
- Reporte de avance de proyecto.
- Examen.
- Portafolio de evidencias.

11. Fuentes de información

- Mathews CK, Van Holde KE, Ahern KG, Bioquímica, tercera edición, Addison Wesley, Madrid, 2002.
- Fersht, A. "Estructura y mecanismo de los enzimas". ISBN 84-291-7159-2. Editorial Reverté, S.A.
- Prado-Barragan L. A. *et.al.* "Avances en Purificación y aplicación de enzimas en biotecnología". ISBN 970-654-489-5. Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Iztapalapa.
- Crhistensen H.N and Palmer, G.A. "Enzyme Kinetics: a learning program for Students of the biological and medical sciences". ISBN 0-7216-2591-6. W.B. Saunders &Co.
- Becker, J. M. *et.al.* "Biotechnology: a laboratory course". ISBN 0-12-084560-1. Academic Press, Inc.
- Deutscher, M.P. "Guide to Protein Purification". Methods in Enzymology. Volume 182. ISBN 0-12-182083. Academic Press.
- Stryer, L., Bioquímica, Ed. Reverté, Barcelona, 2003.