



## Programa de asignatura por competencias de educación superior

### Sección I. Identificación del Curso

Tabla 1. Identificación de la Planificación del Curso.

<b>Actualización:</b>	Marzo 18, 2025		
<b>Carrera:</b>	Ingeniería Bioquímica	<b>Asignatura:</b>	Ingeniería de fermentaciones
<b>Academia:</b>	Bioquímica /	<b>Clave:</b>	22SBQ19
<b>Módulo formativo:</b>	Tecnología bioquímica	<b>Seriación:</b>	--
<b>Tipo de curso:</b>	Presencial	<b>Prerrequisito:</b>	--
<b>Semestre:</b>	Sexto	<b>Créditos:</b>	7.87
<b>Teoría:</b>	2 horas	<b>Práctica:</b>	4 horas
		<b>Horas semestre:</b>	126 horas
		<b>Trabajo indpt.:</b>	1 hora
		<b>Total x semana:</b>	7 horas

## Sección II. Objetivos educacionales

Tabla 2. Objetivos educacionales

Objetivos educacionales		Criterios de desempeño	Indicadores
1	Supervisará y evaluará diversos procesos de producción relacionados con las áreas de alimentos, fármacos, biotecnología, veterinaria y agroalimentaria a nivel local y global, cuidando de preservar un enfoque sostenible.	Los egresados de ingeniería bioquímica, serán capaces de desarrollar, supervisar, controlar y optimizar los diferentes procesos de producción de materia prima o productos, químicos o bióticos.	El 90 % de los egresados se desempeñarán como supervisores, jefes o gerentes de producción, en la industria química o biotecnológica.
2	Será un profesionalista con habilidades para identificar problemáticas en el área de la bioquímica y generar propuestas de solución mediante actividades de investigación y emprendurismo.	Los egresados aplicarán los conocimientos adquiridos en el análisis para la resolución de situaciones que se presenten en la industria farmacéutica, alimentaria, biotecnológica e industrias afines.	El 90 % de los egresados se incorporarán en las diferentes industrias que involucren procesos, químicos y/o biotecnológicos.
Atributos de egreso de plan de estudios		Criterios de desempeño	Componentes
1	Analizar y mejorar procesos de manufactura, producción de medicamentos, productos veterinarios, cosméticos, alimentarios, industriales y agroalimentarios que satisfagan necesidades especificadas.	Proporcionar los conceptos básicos de Ingeniería de fermentaciones para que el estudiante pueda interpretar la síntesis y reacciones de los compuestos químicos obtenidos a través de procesos fermentativos, así como su control y optimización.	1. Introducción. 1.1 Definición de fermentación y biotecnología. 1.1.1 Biotecnología. 1.1.2 Historia y definición de la fermentación. 1.1.3 Ingeniería genética. 1.2 Metabolismo microbiano. 1.2.1 Catabolismo y anabolismo. 1.2.2 Fuente de carbono y nitrógeno. 1.3 Microorganismos de interés industrial. 1.3.1 Aislamiento. 1.3.2 Identificación. 1.3.3 Condiciones de cultivo. 1.4 Sustratos para la fermentación industrial. 1.4.1 Naturaleza química.



Continuación: Tabla 2. Objetivos educacionales (continuación)

No.	Atributos de egreso de plan de estudios	Criterios de desempeño	Componentes
			<p>1.4.2 Obtención de los sustratos</p> <p>2. Fermentaciones.</p> <p>2.1 Tipos de fermentaciones.</p> <p>2.1.1 Fermentación alcohólica.</p> <p>2.1.2 Fermentación acética.</p> <p>2.1.3 Fermentación propiónica.</p> <p>2.1.4 Fermentación butírica.</p> <p>2.1.4 Fermentación láctica.</p> <p>2.1.5 Fermentación butanodiólica.</p> <p>2.2 Tipos de biorreactores.</p> <p>2.2.1 Biorreactor batch o por lotes.</p> <p>2.2.2 Biorreactor semicontinuo.</p> <p>2.2.3 Biorreactor continuo.</p> <p>2.2.4 Componentes de un biorreactor.</p> <p>2.2.5 Esterilización de un biorreactor.</p> <p>2.3 Cinéticas de fermentación.</p> <p>2.3.1 Definición de cinéticas de fermentación.</p> <p>2.3.2 Parámetros a considerar.</p> <p>2.3.3 Variables de respuesta.</p> <p>2.3.4 Técnicas analíticas.</p> <p>2.4 Recuperación de productos.</p> <p>2.4.1 Métodos físicos.</p> <p>2.4.2. Métodos químicos.</p> <p>2.4.3 Métodos biológicos.</p> <p>2.4.4 Purificación de productos de fermentación.</p> <p>2.4.5 Tratamiento de efluentes.</p> <p>3. Otros procesos fermentativos.</p>



Continuación: Tabla 2. Objetivos educativos (continuación)

No.	Atributos de egreso de plan de estudios	Criterios de desempeño	Componentes
			<ul style="list-style-type: none"><li>3.1 Producción de proteínas recombinantes en microorganismos.<ul style="list-style-type: none"><li>3.1.1 Definición de proteínas recombinantes.</li><li>3.1.2 Microorganismos a utilizar.</li></ul></li><li>3.2 Otros procesos fermentativos.<ul style="list-style-type: none"><li>3.2.1 Vitaminas.</li><li>3.2.2 Antibióticos.</li><li>3.2.3 Surfactantes.</li></ul></li><li>3.3 Biodegradación y Biorremediación.<ul style="list-style-type: none"><li>3.3.1 Definición y aplicaciones de biodegradación.</li><li>3.3.2 Definición y aplicaciones de biorremediación.</li></ul></li></ul>

### Sección III. Atributos de la asignatura

Tabla 3. Atributos de la asignatura

Problema a resolver		
Proporcionar los conceptos básicos de Ingeniería de fermentaciones para que la y el estudiante pueda comprender los procesos fermentativos, los requerimientos que necesitan los microorganismos, sustratos, condiciones fisicoquímicas, construcción de cinéticas para que pueda proponer mejoras y optimización del proceso industrial.		
Atributos (competencia específica) de la asignatura		
Conocer los conceptos básicos de Ingeniería de fermentaciones, interpretar y realizar los cálculos pertinentes de los flujos de materia y energía en transferencia de fluidos, en un determinado proceso industrial, para comprender las bases del diseño, análisis y optimización de procesos bioquímicos para que sean sostenibles.		
Aportación a la competencia específica		Aportación a las competencias transversales
Saber	Saber hacer	Saber Ser
- Conocer los conceptos básicos de Ingeniería de fermentaciones para interpretar y realizar cálculos pertinentes en los procesos que involucren biorreactores y procesos fermentativos para comprender las bases del diseño, análisis y optimización de procesos bioquímicos para que sean sostenibles.	- Aplicar los conceptos básicos de Ingeniería de fermentaciones, para proponer esquemas de trabajo en los bioreactores que involucren procesos fermentativos para comprender las bases del diseño, análisis y optimización de procesos bioquímicos para que sean sostenibles.	- Trabajar en forma cooperativa en equipo con responsabilidad, ética y respeto a las ideas de los demás, así como al medio ambiente.
Producto integrador de la asignatura, considerando los avances por unidad		
Proyecto integrador y/o portafolio de evidencias.		

## Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.1. Desglose específico de la unidad "Introducción."

<b>Número y nombre de la unidad:</b> 1. Introducción.							
<b>Tiempo y porcentaje para esta unidad:</b>		Teoría:	12 horas	Práctica:	24 horas	Porcentaje del programa:	33.33%
<b>Aprendizajes esperados:</b>		Definir los conceptos de microbiología industrial, biotecnología, fermentación, cultivos iniciadores y enzimas, explicando las características, para comprender la importancia de las fermentaciones y la biotecnología, así como conocer el desarrollo histórico de la fermentación, la microbiología industrial y la biotecnología; comprender el descubrimiento y la interpretación de los principios microbiológicos y químicos de la fermentación; así como conocer y aplicar los procesos biotecnológicos en los procesos bioquímicos.					
Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad)			
1.1 Definición de fermentación y biotecnología. 1.1.1 Biotecnología. 1.1.2 Historia y definición de la fermentación. 1.1.3 Ingeniería genética. 1.2 Metabolismo microbiano. 1.2.1 Catabolismo y anabolismo. 1.2.2 Fuente de carbono y nitrógeno. 1.3 Microorganismos de interés industrial. 1.3.1 Aislamiento. 1.3.2 Identificación. 1.3.3 Condiciones de cultivo. 1.4 Sustratos. 1.4.1 Naturaleza química. 1.4.2 Obtención de los sustratos.	Saber: - Definir los conceptos de biotecnología, fermentación, cultivo iniciador, enzima e ingeniería genética. - Conocer el desarrollo histórico de la fermentación, la biotecnología y la ingeniería genética. - Definir qué es el metabolismo microbiano. el catabolismo y anabolismo. - Conocer la naturaleza fisicoquímica de los sustratos.	- Explicación del docente con apoyo de elementos visuales de los conceptos y desarrollo histórico referentes a las fermentaciones, la biotecnología, y la ingeniería genética. - Investigación sobre los parámetros y condiciones que se deben cumplir para realizar un proceso fermentativo.	- Evaluación diagnóstica: Informe de Investigación documental; diagnóstico escrito. - Evaluación formativa: Participación interactiva en las sesiones de clase. Realizar organizadores gráficos sobre los temas vistos. - Evaluación sumativa: Examen escrito.	Proyecto Integrador y/o portafolio de evidencias con las actividades de la unidad.			



Continuación: Tabla 4.1. Desglose específico de la unidad "Introducción."

Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
	<p>Saber hacer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar las características y condiciones de los cultivos iniciadores y enzimas, requeridas en los procesos fermentativos así como las fuentes de carbono y nitrógeno necesarios para la ejecución de los procesos catabólicos y anabólicos en el proceso metabólico microbiano para la obtención de sustancias de interés industrial en los procesos bioquímicos.</li> <li>- Determinar la técnica de aislamiento y de identificación requeridos para la obtención de sustancias de interés industrial en los procesos bioquímicos.</li> </ul> <p>Ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabaja de forma cooperativa en equipo con responsabilidad, ética y respeto a las ideas de los demás, así como al medio</li> </ul>			



Continuación: Tabla 4.1. Desglose específico de la unidad "Introducción."

Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
	ambiente.			
<b>Bibliografía</b>				
<ul style="list-style-type: none"><li>- González, A. (2024). Biorreactores y tecnología de bioprocesos. México: Editorial Aula Magna Proyecto Clave Mc Graw Hill.</li><li>- Jagnow, G.; Wolfgang, D. (1991). Biotecnología. Introducción con experimentos modelo. México: Acribia.</li><li>- Kirk, R.; Othmer, D. (1962). Enciclopedia de tecnología química. México: uthea.</li><li>- Ward, O.P. (1993). Biotecnología de la fermentación. México: Editorial Acribia.</li><li>- Wulf, C. (1993). Biotecnología. Manual de microbiología industrial. México: Acribia.</li></ul>				

## Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.2. Desglose específico de la unidad "Fermentaciones."

<b>Número y nombre de la unidad:</b> 2. Fermentaciones.							
<b>Tiempo y porcentaje para esta unidad:</b>		Teoría:	12 horas	Práctica:	24 horas	Porcentaje del programa:	33.33%
<b>Aprendizajes esperados:</b>		Identificar los principales conceptos involucrados en los procesos fermentativos y su clasificación de acuerdo al producto a obtenerse y comprende los diferentes sistemas de operación de los biorreactores y las variables a medir y controlar para la construcción de las cinéticas de fermentación que permitirán describir y controlar el proceso para la su correcto funcionamiento y operación, además que logrará comprender los diferentes métodos para la recuperación de los productos obtenidos.					
Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad)			
2.1 Tipos de fermentaciones. 2.1.1 Fermentación alcohólica. 2.1.2 Fermentación acética. 2.1.3 Fermentación propiónica. 2.1.4 Fermentación butírica. 2.1.5 Fermentación láctica. 2.1.6 Fermentación butanodiolica. 2.2 Tipos de biorreactores. 2.2.1 Biorreactor batch o por lotes. 2.2.2 Biorreactor semicontinuo. 2.2.3 Biorreactor continuo. 2.2.4 Componentes de un biorreactor. 2.2.5 Esterilización de un biorreactor. 2.3 Cinéticas de fermentación. 2.3.1 Definición de cinéticas de fermentación.	Saber: - Identificar las diferentes conceptos y principios de los tipos de fermentación, de los biorreactores, el objetivo de la construcción de las cinéticas de fermentación y comprende los diferentes métodos para la recuperación de productos obtenidos en dichos procesos.  Saber hacer: - Establecer una relación entre los conceptos y principios de los procesos	- Explicación del docente con apoyo de elementos visuales de los tipos de fermentación y métodos para la recuperación de productos y ejercicios de cálculo de diseño para los diferentes tipos de biorreactores. - Lluvia de ideas sobre el impacto sobre el proceso fermentativo y la medición y control de las variables de respuesta de acuerdo con el tipo microorganismos, sustrato y producto a obtenerse y de la	- Evaluación diagnóstica: Informe de Investigación documental; diagnóstico escrito.  - Evaluación formativa: Participación interactiva en las sesiones de clase y resolución de ejercicios matemáticos de conversión de unidades en los diferentes sistemas de unidades fundamentales de medida.  - Evaluación sumativa: Examen escrito.	Proyecto Integrador y/o portafolio de evidencias con las actividades de la unidad.			



Continuación: Tabla 4.2. Desglose específico de la unidad "Fermentaciones."

Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
2.3.2 Parámetros a considerar. 2.3.3 Variables de respuesta. 2.3.4 Técnicas analíticas. 2.4 Recuperación de productos. 2.4.1 Métodos físicos. 2.4.2 Métodos químicos. 2.4.3 Métodos biológicos. 2.4.4 Purificación de productos de fermentación. 2.4.5 Tratamiento de efluentes.	fermentativos, biorreactores para la construcción de las cinéticas de fermentación presentes en los cálculos de diseño y control de los biorreactores y en la recuperación de productos.  Ser: - Trabaja de forma cooperativa en equipo con responsabilidad, ética y respeto a las ideas de los demás, así como al medio ambiente.	elección de los diferentes tipos de biorreactores.  - Ejercicios de cálculos matemáticos sobre el diseño de biorreactores y el modelado del proceso con las cinéticas de fermentación.		
<b>Bibliografía</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- González, A. (2024). Biorreactores y tecnología de bioprocesos. México: Editorial Aula Magna Proyecto Clave Mc Graw Hill.</li> <li>- Jagnow, G.; Wolfgang, D. (1991). Biotecnología. Introducción con experimentos modelo. México: Acribia.</li> <li>- Kirk, R.; Othmer, D. (1962). Enciclopedia de tecnología química. México: uthea.</li> <li>- Ward, O.P. (1993). Biotecnología de la fermentación. México: Editorial Acribia.</li> <li>- Wulf, C. (1993). Biotecnología. Manual de microbiología industrial. México: Acribia.</li> </ul>				

## Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.3. Desglose específico de la unidad "Otros procesos fermentativos."

<b>Número y nombre de la unidad:</b> 3. Otros procesos fermentativos.							
<b>Tiempo y porcentaje para esta unidad:</b>		Teoría:	12 horas	Práctica:	24 horas	Porcentaje del programa:	33.33%
<b>Aprendizajes esperados:</b>		Definir e Identificar los principales procesos fermentativos, la producción de proteínas y comprende la biodegradación y la biorremediación; aplicando microorganismos.					
Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad)			
3.1 Producción de proteínas recombinantes en microorganismos. 3.1.1 Definición de proteínas recombinantes. 3.1.2 Microorganismos a utilizar. 3.2 Otros procesos fermentativos. 3.2.1 Vitaminas. 3.2.2 Antibióticos. 3.2.3 Surfactantes. 3.3 Biodegradación y Biorremediación 3.3.1 Definición y aplicaciones de biodegradación. 3.3.2 Definición y aplicaciones de biorremediación.	Saber: - Definir los procesos fermentativos en la producción de proteínas recombinantes, vitaminas, antibióticos y surfactantes, así como la biodegradación y la biorremediación.  Saber hacer: - Identificar los diferentes procesos fermentativos de producción de proteínas recombinantes, la producción de vitaminas, la producción de antibióticos y surfactantes; Comprende la aplicación de	- Explicación del docente con ayuda de material visual de los conceptos de proteínas recombinantes y los microorganismos a utilizar en los diferentes procesos fermentativos, la biodegradación y la biorremediación. - Investigación sobre los diferentes procesos fermentativos de producción de proteínas recombinantes, la producción de vitaminas, la producción de antibióticos, surfactantes, la biodegradación y la biorremediación aplicando microorganismos. - Pregunta detonadora sobre las generalidades y aplicación de los	- Evaluación diagnóstica: Informe escrito de la investigación documental.  - Evaluación formativa: Participación interactiva en las sesiones de clase. Desarrollo de mapas cognitivos sobre los diferentes procesos fermentativos. Desarrollo de mapas cognitivos sobre la biodegradación y la biorremediación..  - Evaluación sumativa: Examen escrito.	Proyecto Integrador y/o portafolio de evidencias con las actividades de la unidad.			



Continuación: Tabla 4.3. Desglose específico de la unidad "Otros procesos fermentativos."

Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
	<p>la biodegradación y la biorremediación utilizando microorganismos.</p> <p>Ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabaja de forma cooperativa en equipo con responsabilidad, ética y respeto a las ideas de los demás, así como al medio ambiente.</li> </ul>	<p>diferentes procesos fermentativos, así como la biodegradación y la biorremediación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mapas cognitivos sobre los diferentes procesos fermentativos.</li> </ul>		
<b>Bibliografía</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jagnow, G.; Wolfgang, D. (1991). Biotecnología. Introducción con experimentos modelo. México: Acribia.</li> <li>- Kirk, R.; Othmer, D. (1962). Enciclopedia de tecnología química. México: Uthea.</li> <li>- Wulf, C. (1993). Biotecnología. Manual de microbiología industrial. México: Acribia.</li> </ul>				



## V. Perfil docente

Tabla 5. Descripción del perfil docente

<b>Perfil deseable docente para impartir la asignatura</b>
<p>Carrera(s): Licenciatura en Ingeniero Químico, Bioquímico. Posgrado en Ciencias en Ingeniería Químicas, Bioquímicas o afines. o carrera afín</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Experiencia en proyectos de investigación, mínimo 2 años.</li><li>- Experiencia mínima de dos años</li><li>- Posgrado en ciencias Ingeniería Química, bioquímica o afines.</li></ul>