

### IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

<b>Unidad académica:</b> Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
<b>Plan de estudios:</b> Bioingeniería Aplicada								
<b>Unidad de aprendizaje:</b> Diseño y Escalamiento de Procesos Biotecnológicos				<b>Ciclo de formación:</b> Profesional o Especializado <b>Eje general de formación:</b> Teórico-Técnico <b>Área Profesionalizante:</b> Ciencias Biológicas <b>Semestre:</b> Quinto, Sexto o Séptimo				
<b>Elaborada por:</b> Dr. Andrés García Romero				<b>Fecha de elaboración:</b> agosto de 2023				
<b>Clave:</b>	<b>Horas teóricas:</b>	<b>Horas prácticas:</b>	<b>Horas totales:</b>	<b>Horas independientes:</b>	<b>Créditos:</b>	<b>Tipo:</b>	<b>Carácter:</b>	<b>Modalidad:</b>
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico- Práctica	Escolarizada
<b>Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte:</b> Bioingeniería Aplicada								

### ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

**Presentación:** Los numerosos avances en biología genética y molecular, así como los descubrimientos científicos sobre la expresión genética y la ingeniería de proteínas, están siendo trasladados a la industria biotecnológica, en forma de nuevos productos y/o servicios. Sin embargo, estos beneficios requieren de una capacidad de fabricación que incluye el procesado a gran escala del material biológico. Por ello, en esta Unidad de Aprendizaje el estudiantado desarrollará y apropiará los conceptos y herramientas básicas de los procesos biológicos que incluyen los balances de materia y energía, así como actividades de recuperación de los productos.

<p><b>Propósito:</b> Conozca, comprenda y diseñe las distintas etapas que integran un bioproceso en el área de biotecnología, mediante el desarrollo de proyectos productivos sustentables, para analizar y aprovechar el entorno, con responsabilidad y compromiso en la preservación del medio ambiente.</p>	
<p><b>Competencias que contribuyen al perfil de egreso</b></p>	
<p><b>Competencias Básicas (CB) (Marque X)</b></p>	
<p><input checked="" type="checkbox"/> CB3. Aprendizaje estratégico</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> CB5. Razonamiento científico</p>	
<p><b>Competencias Genéricas (CG) (Marque X)</b></p>	
<p><b>Cognitivas-metacognitivas</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> CG1. Resolución de problemas</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> CG3. Creatividad</p> <p><b>Socioemocionales genéricas</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> CG6. Orientación al logro</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> CG8. Apertura a la experiencia</p>	<p><b>Digitales genéricas</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> CG12. Creación de contenidos digitales</p> <p><b>Socioculturales genéricas</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> CG17. Interculturalidad</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> CG19. Aprecio por la vida y la diversidad</p>
<p><b>Competencias laborales (CL) (Marque X)</b></p>	
<p><b>Transferibles para el trabajo</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> CL1. Digitales para el trabajo</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar</p>	
<p><b>Específicas disciplinares (CE)</b></p> <p>CE9. Desarrolla proyectos sostenibles mediante la aplicación de conocimientos básicos y de frontera en el campo de las ciencias de la vida y las ciencias de la salud con base en la Bioingeniería, a través del trabajo colaborativo y multidisciplinario para resolver problemas que contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida.</p>	

Bloques:	Temas:
<p><b>Bloque 1.</b> Introducción</p> <p><b>Propósito:</b> Conozca cómo ha evolucionado los procesos biotecnológicos a lo largo del tiempo, a través del estudio estructurado de sus raíces históricas hasta las aplicaciones y avances actuales para destacar su relevancia e impacto en la industria y en la sociedad, con perspectiva sostenible.</p>	<p>1.35 Antecedentes de los procesos biotecnológicos</p> <p>1.36 Conceptos y campos de procesos biotecnológicos</p> <p>1.37 Magnitudes físicas, dimensiones y unidades</p> <p>1.38 Estequiometría</p>
<p><b>Bloque 2.</b> Conceptos básicos de los procesos biotecnológicos</p> <p><b>Propósito:</b> Identifique los conceptos termodinámicos y los principios de balance de materia y energía que son esenciales, a través de una combinación de estudio teórico, análisis de casos reales y aplicación práctica, para la comprensión y el diseño de procesos en el campo de la biotecnología, con enfoque de pensamiento crítico.</p>	<p>2.33 Balance de materia y energía.</p> <p>2.34 Fundamentos termodinámicos.</p> <p>2.35 Fenómenos de transporte y transferencia de materia.</p> <p>2.36 Propiedades reológicas en medios de fermentación.</p> <p>2.37 Mecanismos de transferencia de materia.</p> <p>2.38 Transferencia de materia líquido-sólido.</p> <p>2.39 Transferencia de materia gas-líquido.</p> <p>2.40 Ejemplos y análisis de casos.</p>
<p><b>Bloque 3.</b> Sistemas biológicos en los procesos biotecnológicos</p> <p><b>Propósito:</b> Conozca los organismos, células y biomoléculas que se utilizan en el área de los bioprocesos, así como con las técnicas y estrategias para manipular y aprovechar estos sistemas en la producción y mejora de productos, a través de una combinación de estudio teórico, análisis de casos reales y aplicación práctica, para obtener un enfoque general de su aprovechamiento, de manera crítica, ética y responsable.</p>	<p>3.35 Principios de Crecimiento celular.</p> <p>3.36 Balances y rendimientos.</p> <p>3.37 Determinación de parámetros cinéticos.</p> <p>3.38 Regímenes de cultivo.</p> <p>3.39 Cultivo continuo.</p> <p>3.40 Quimiostato ideal.</p> <p>3.41 Turbidistato.</p> <p>3.42 Cultivo por lote alimentado.</p> <p>3.43 Ejemplos y análisis de casos.</p>
<p><b>Bloque 4.</b> Base para el diseño de los procesos biotecnológicos</p> <p><b>Propósito:</b> Analizar los principios y estrategias fundamentales en el diseño de procesos biotecnológicos, así como su planificación, desarrollo y optimización, a través de una combinación de estudio teórico, análisis de casos reales y aplicación práctica, para tener una clara ideación sobre su explotación, con un</p>	<p>4.49 Biorreactores.</p> <p>4.50 Tipos de biorreactores.</p> <p>4.51 Biorreactor de tanque con agitación.</p> <p>4.52 Biorreactor con elevación de aire (Air – Lift).</p> <p>4.53 Biorreactor de lecho fluidizado</p> <p>4.54 Biorreactor de lecho empacado.</p> <p>4.55 Consideraciones de agitación y transferencia de calor.</p> <p>4.56 Criterios de escalamiento.</p>

enfoque pensamiento crítico, realista y emprendedor.	4.57 Bioseparación de productos. 4.58 Ejemplos y análisis de casos.
--	--

**ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE**

<b>Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)</b>			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Exposición oral	<input type="checkbox"/>
Otros:			
<b>Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)</b>			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input checked="" type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Método de proyectos	<input type="checkbox"/>

Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	<input checked="" type="checkbox"/>	Actividades generadoras de información previa	<input type="checkbox"/>
Organizadores previos	<input type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input type="checkbox"/>
Archivo	<input type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input checked="" type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input checked="" type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Lluvia de ideas			

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participaciones en clase	10%
Análisis de artículos y estudios de casos	20%
Elaboración y presentación de proyecto	20%
Exámenes	50%
<b>Total</b>	<b>100 %</b>

### PERFIL DEL PROFESORADO

Estudios de Posgrado con conocimientos y experiencia acreditable en investigación relacionada a Físicoquímica, Ingeniería de Bioprosesos y Bioquímica.

### REFERENCIAS

***Básicas:***

1. Behera B, Acharya A, Gargey IA, Aly N. Bioprocess engineering principles of microalgal cultivation for sustainable biofuel production. Bioresource Technology Reports. 2019; 5: 297–316.
2. Show PL, Ooi CW, Ling TC. Bioprocess engineering: downstream processing. Florida: CRC Press; 2019.
3. Rajamanickam V, Babel H, Montano-Herrera L, Ehsani A, Stiefel F, Haider S, Dresser B, Knapp B. About Model Validation in Bioprocessing. Processes. 2021. 9(6): 961.

**Complementarias:**

1. Geankoplis CJ. Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias. 3a ed. Ciudad de México: Ediciones CECSA; 1998.
2. Quintero R. Ingeniería Bioquímica: Teoría y Aplicaciones. Ciudad de México: Alhambra Mexicana; 1987.
3. Jackson AT. Process Engineering in Biotechnology. New York: Prentice Hall International; 1991.

Simpson R, Sastry SK. Chemical and Bioprocess Engineering: Fundamental Concepts for First-Year Students. New York: Springer; 2013.

**Web:**

1. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco. Planta Piloto de Biotecnología Industrial [Internet]. Guadalajara: 2021. [Consultado 30 agosto 2023]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=4JROYHMBchI>.
2. Cordova Iturregui JF. Conversión unidades, factores unitarios [Internet]. California: 2009. [Consultado 30 agosto 2023]. Disponible en: [Consultado 30 agosto 2023]. Disponible en: [http://www.youtube.com/watch?v=ABL7-yM-jlY&feature=player\\_detailpage](http://www.youtube.com/watch?v=ABL7-yM-jlY&feature=player_detailpage)
3. Tus Profes de Cabecera. Balances de energía: Balances con 2 o más REACCIONES [Internet]. Ciudad de México: 2020. [Consultado 30 agosto 2023]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=DWTPp4XFLUI>

**INSTRUMENTOS**

**Ejemplos de rúbrica de una tarea escrita y exposición**

**Tarea escrita**

Criterio	Valoración
<b>Contenido</b>	
Presentación	10%
Estructura	20%
Desarrollo	40%
Conclusiones	10%
Referencias (formato y balance en tiempo y tipo)	10%
<b>Redacción</b>	
Ortografía y redacción correctas	10%
<b>Total</b>	<b>100%</b>



**Exposición**

Criterio	Valoración
<b>Contenido</b>	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
<b>Presentación</b>	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	30%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
<b>Aspectos léxicos y gramaticales</b>	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
<b>Total</b>	<b>100 %</b>

**CRONOGRAMA**

Número de Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
<b>Bloque 1.</b> Introducción	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Bloque 2.</b> Conceptos básicos de los procesos biotecnológicos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Bloque 3.</b> Sistemas biológicos en los procesos biotecnológicos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Bloque 4.</b> Base para el diseño de los procesos biotecnológicos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	