



## Programa de Unidad de Aprendizaje

### 1. IDENTIFICACION

Programa Educativo en el que se imparte la Unidad de Aprendizaje (UA): <b>Ingeniería Bioquímica (IBIO)</b>			
Clave de la UA: <b>IJ047</b>		Nombre de la UA: <b>Ingeniería de las Fermentaciones</b>	
Tipo de UA: <b>Curso</b>	H Teoría: <b>8</b>	H Práctica: <b>52</b>	Créditos: <b>6</b>
Conocimientos previos: <b>Bioquímica microbiana, Microbiología, Microbiología Industrial, Biotecnología</b>			
UA prerequisite: <b>Bioquímica, Biotecnología, Microbiología, Microbiología Industrial</b>		UA simultánea: Haga clic o pulse aquí para escribir texto.	
Área de Formación de la UA: <b>Especializante</b>		Eje curricular de la UA: <b>Ingeniería Aplicada</b>	
Departamento responsable de la UA: <b>Departamento de Ciencias de la Tierra y de la Vida</b>			
Academia: <b>Ciencias Biotecnológicas</b>		Fecha de última revisión o actualización: <b>23 de enero de 2024</b>	

### 2. COMPETENCIAS

Seleccionar máximo 3 Atributos de Egreso (AE) a los que contribuye esta UA y su nivel de contribución. Las actividades de aprendizaje deben diseñarse de acuerdo con el nivel elegido.

Atributos de Egreso de IBIO:		Nivel:
<input checked="" type="checkbox"/> AE-IBIO-1	Resuelve problemas de ingeniería en el ámbito químico-biológico.	<b>Medio</b>
<input checked="" type="checkbox"/> AE-IBIO-2	Desarrolla procesos biotecnológicos tanto a nivel de laboratorio como de planta piloto o industrial.	<b>Introductorio</b>
<input checked="" type="checkbox"/> AE-IBIO-3	Aplica las herramientas metodológicas de la ingeniería bioquímica en las áreas de biotecnología, biomedicina, alimentos y medio ambiente.	<b>Medio</b>
<input checked="" type="checkbox"/> AE-IBIO-4	Domina un segundo idioma.	<b>Introductorio</b>
<input checked="" type="checkbox"/> AE-IBIO-5	Comunica eficientemente en todos los niveles y ámbitos profesionales.	<b>Introductorio</b>
<input checked="" type="checkbox"/> AE-IBIO-6	Desarrolla su trabajo profesional con ética, compromiso y responsabilidad con su entorno social y ambiental.	<b>Introductorio</b>
<input checked="" type="checkbox"/> AE-IBIO-7	Fomenta la búsqueda de soluciones con creatividad, innovación y emprendimiento.	<b>Introductorio</b>
<input checked="" type="checkbox"/> AE-IBIO-8	Amplía su formación a través de la actualización continua y autónoma.	<b>Medio</b>
<input type="checkbox"/> AE-IBIO-9	Desarrolla investigación científica y tecnológica.	Elija un elemento.
<input checked="" type="checkbox"/> AE-IBIO-10	Colabora y dirige en equipos de trabajo multidisciplinarios.	<b>Introductorio</b>
<input checked="" type="checkbox"/> AE-IBIO-11	Toma decisiones y negocia con liderazgo.	<b>Introductorio</b>

Formato DEBIT-UA.2024 basado en artículo 21 del Reglamento General de Planes de Estudio de la UdeG, con enfoque de competencias (atributos de egreso).

#### Sede Lagos de Moreno

Av. Enrique Díaz de León No. 1144, Colonia Paseos de la Montaña, C.P. 47460  
Lagos de Moreno, Jalisco, México  
Teléfono: +52 (474) 742 4314, 742 3678, 746 5383, 746 4563

#### Sede San Juan de los Lagos

Calle Tenazas S/N, Colonia El Herrero, C.P. 47000  
San Juan de los Lagos, Jalisco, México  
Teléfono: +52 (395) 785 4000



## Programa de Unidad de Aprendizaje

### 3. DESCRIPCIÓN

*Breve presentación o descripción de la UA, su alcance e incluir implícitamente sus objetivos (usar taxonomía de Bloom o Marzano).*

En esta asignatura el alumno adquirirá los conocimientos generales sobre los procesos fermentativos y su tecnología, considerando los conceptos básicos para diseñar, controlar y operar procesos para la aplicación de los microorganismos a nivel laboratorio e industrial.

El presente programa comprende los temas: Introducción a los procesos fermentativos. Microorganismos y sustratos de interés industrial. Preparación del inóculo y arranque del reactor. Sistemas con microorganismos inmovilizados. Aplicación de las fermentaciones en la industria.

**Objetivo general:** Conocer, analizar y aplicar desde una perspectiva ingenieril los conocimientos involucrados en la implementación de bioprocesos para la producción de productos biotecnológicos por la vía fermentativa: alimentos, ácidos orgánicos, alcohol, aminoácidos, vitaminas, antibióticos, vacunas, enzimas, biopolímeros, biomasa y otras aplicaciones como el tratamiento de aguas, conversión de residuos y biolixiviación.

### 4. PRINCIPALES RESULTADOS DE APRENDIZAJE EN LA UA

*¿Qué es lo que se espera que aprenda el estudiante? Y de esto se aportará evidencia al concluir cada módulo.*

- Conocerá las herramientas necesarias para el uso y control de células, indispensable para el diseño de equipos, procesos y aplicación de nuevas tecnologías, en el ámbito de las Industrias Bioquímica, Alimentaria, Ambiental y Biotecnológicas, entre otras.
- Implementará diferentes estrategias de fermentación según el propósito de producción y comunicar asertivamente de forma escrita los resultados y análisis de estos.
- Utilizará herramientas computacionales para desarrollar diferentes tipos de procesos fermentativos con el apoyo del software SuperPro Designer.

*Formato DEBIT-UA.2024 basado en artículo 21 del Reglamento General de Planes de Estudio de la UdeG, con enfoque de competencias (atributos de egreso).*



## Programa de Unidad de Aprendizaje

### 5. ORGANIZADOR GRÁFICO DE LA UA

Mapa Conceptual, Mapa Mental u otro de los contenidos de la UA.

--

### 6. CONTENIDO TEMÁTICO DE LA UA

Desglose del contenido por módulos (4 máximo) incluyendo la **planeación**: actividades de docente y estudiantes, recursos didácticos, resultados esperados y el producto final de módulo.

Módulo 1. Título del primer módulo Introducción a los procesos fermentativos y Microorganismos y sustratos de interés industrial	Resultados de Aprendizaje del módulo ¿Qué se espera que aprenda el estudiante?	Tiempo dedicado al módulo: Elija un elemento.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo histórico empírico, científico. Fermentaciones industriales. Desarrollo de nuevas tecnologías. Perspectivas futuras.</li> <li>• Características generales de los microorganismos de interés industrial.</li> <li>• Selección, mantenimiento y conservación de microorganismos: desecación, congelación y liofilización.</li> <li>• Materias primas y medios de cultivo empleados en la industria como fuente de carbono: extracto de malta, almidón, glucosa, sacarosa, melazas, suero de leche, lípidos, etanol, metanol, y otros.</li> <li>• Materias primas utilizadas como fuente de nitrógeno: líquido de maceración del maíz, harina de soja, extracto de levadura, peptona, residuos de la destilación de alcohol, y otros.</li> <li>• Fuentes de vitaminas y sales minerales. Exposición de casos y estudio de trabajos en el tema.</li> </ul>		<p><b>Recursos didácticos que se utilizarán</b></p>

Formato DEBIT-UA.2024 basado en artículo 21 del Reglamento General de Planes de Estudio de la UdeG, con enfoque de competencias (atributos de egreso).



## Programa de Unidad de Aprendizaje

Actividades de Docente durante el módulo <i>Descripción de las estrategias de enseñanza que se utilizarán.</i>	Actividades de Aprendizaje de estudiantes <i>Descripción de actividades (aula, laboratorio, etc.)</i>	Productos de aprendizaje del módulo <i>Evidencia: Tarea, práctica, proyecto, ensayo, etc.</i>

Módulo 2. Título del segundo módulo Preparación del inóculo y arranque del reactor y Sistemas con microorganismos inmovilizados	Resultados de Aprendizaje del módulo <i>¿Qué se espera que aprenda el estudiante?</i>	Tiempo dedicado al módulo: Elija un elemento.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etapas de un proceso fermentativo: Preparación y propagación del inóculo.</li> <li>• Condiciones ambientales y diferentes formas de cultivo: por lotes, lote alimentado, continuo, otros tipos de fermentadores, procesos aireados y no aireados.</li> <li>• Cálculo de parámetros.</li> <li>• Esquemas de procesos industriales.</li> <li>• Exposición de casos y estudio de trabajos en el tema.</li> <li>• Métodos de inmovilización. Soportes, tipos de enlaces, elección de sustratos.</li> <li>• Biorreactores con microorganismos inmovilizados. Condiciones de reacción. Exposición de casos y estudio de trabajos en el tema.</li> </ul>		<b>Recursos didácticos que se utilizarán</b>
Actividades de Docente durante el módulo <i>Descripción de las estrategias de enseñanza que se utilizarán.</i>	Actividades de Aprendizaje de estudiantes <i>Descripción de actividades (aula, laboratorio, etc.)</i>	Productos de aprendizaje del módulo <i>Evidencia: Tarea, práctica, proyecto, ensayo, etc.</i>

Formato DEBIT-UA.2024 basado en artículo 21 del Reglamento General de Planes de Estudio de la UdeG, con enfoque de competencias (atributos de egreso).



## Programa de Unidad de Aprendizaje

--	--	--

Módulo 3. Título del tercer módulo Aplicación de las fermentaciones en la industria	Resultados de Aprendizaje del módulo ¿Qué se espera que aprenda el estudiante?	Tiempo dedicado al módulo: Elija un elemento.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fermentación alcohólica: Obtención de bebidas fermentadas a partir de residuos agroindustriales, frutas y cereales: producción de vinagre, vino, cerveza, bebidas destiladas, ácidos orgánicos, etanol industrial (biocombustibles), y otros.</li> <li>• Fermentación láctica: Producción de yogurt, quesos y otras leches fermentadas.</li> <li>• Obtención de vegetales y cárnicos fermentados, encurtidos de origen microbiano.</li> <li>• Aditivos alimentarios de origen microbiano.</li> <li>• Elaboración de café, cacao y té fermentado.</li> <li>• Producción de biopigmentos.</li> <li>• Producción de enzimas.</li> <li>• Producción de antibióticos.</li> <li>• Producción de vacunas víricas y bacterianas.</li> <li>• Tratamiento de aguas.</li> <li>• Biolixiviación.</li> <li>• Otras fermentaciones de interés en la industria agroalimentaria.</li> </ul>		<p><b>Recursos didácticos que se utilizarán</b></p>

Formato DEBIT-UA.2024 basado en artículo 21 del Reglamento General de Planes de Estudio de la UdeG, con enfoque de competencias (atributos de egreso).



## Programa de Unidad de Aprendizaje

<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición de casos y estudio de trabajos en el tema.</li> </ul>		
<b>Actividades de Docente durante el módulo</b> <i>Descripción de las estrategias de enseñanza que se utilizarán.</i>	<b>Actividades de Aprendizaje de estudiantes</b> <i>Descripción de actividades (aula, laboratorio, etc.)</i>	<b>Productos de aprendizaje del módulo</b> <i>Evidencia: Tarea, práctica, proyecto, ensayo, etc.</i>

<b>Módulo 4. Título del cuarto módulo</b> <b>Presentación de Proyectos integradores</b>	<b>Resultados de Aprendizaje del módulo</b> <i>¿Qué se espera que aprenda el estudiante?</i>	<b>Tiempo dedicado al módulo:</b> Elija un elemento.
Presentaciones de los proyectos desarrollados durante el curso por parte de los alumnos utilizando el software SuperPro Designer.		<b>Recursos didácticos que se utilizarán</b>
<b>Actividades de Docente durante el módulo</b> <i>Descripción de las estrategias de enseñanza que se utilizarán.</i>	<b>Actividades de Aprendizaje de estudiantes</b> <i>Descripción de actividades (aula, laboratorio, etc.)</i>	<b>Productos de aprendizaje del módulo</b> <i>Evidencia: Tarea, práctica, proyecto, ensayo, etc.</i>

Formato DEBIT-UA.2024 basado en artículo 21 del Reglamento General de Planes de Estudio de la UdeG, con enfoque de competencias (atributos de egreso).



## Programa de Unidad de Aprendizaje

### 7. MODALIDADES DEL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

En la presente unidad de aprendizaje se sugieren diversas estrategias ya sea para activar conocimientos o comprensión, reproducción, aplicación o creación, entre las que se recomiendan, enunciar los pasos de algún algoritmo, mapas cognitivos, mapas mentales, cuadro sinóptico, diagramas, investigación, mapas conceptuales, resolución de problemas, aprendizaje basado en problemas, entre otras. Es importante que las situaciones estén relacionadas al contexto de los estudiantes y de ser necesario hacer un análisis de errores en la solución de problemas.

Se recomienda que las diversas situaciones se aborden a partir de un problema generador, para representarlo en forma abstracta y a partir de él, teorizar al respecto y buscar estrategias para explicar el comportamiento de la situación y poder con ello resolver el problema. Las actividades de aprendizaje que se diseñen pueden incluir uno o más de los contenidos mencionados, e ir aumentando el grado de complejidad de estas **de acuerdo con el nivel de logro del AE propuesto**.

Se recomienda que los alumnos trabajen en pequeños grupos formados de 3 a 5 integrantes, para que, en forma colaborativa, analicen los problemas y diseñen estrategias para resolverlos. El proceso de interacción de los estudiantes les facilita la comprensión del problema y favorece su resolución, además de comprometer al estudiante de su aprendizaje y el de sus compañeros, se pretende que detecte sus necesidades, ya sea de conocimientos o el desarrollar nuevas habilidades, busque la información necesaria para posteriormente volver al problema y resolverlo.

El profesor deberá actuar como facilitador o asesor, sin plantear las soluciones de los problemas propuestos a los estudiantes, guiándolos hacia ellas, ayudándolos a identificar la información relevante y necesaria para encontrar la solución, motivándolos a trabajar en forma colaborativa.

Al concluir cada una de las actividades se invita al profesor a retroalimentar a los alumnos, si lo considera pertinente, promoviendo la **autoevaluación** con el propósito de que el alumno reconozca en que puede mejorar y la **co-evaluación** entre sus pares, la cual tiene dos intenciones, la primera, los alumnos valoren el desempeño de sus pares y la segunda, le permite al docente reconocer el proceso de colaboración al interior de los pequeños grupos y comprobar también el desempeño individual, a través de la percepción de sus compañeros y con ello, poder retroalimentar asertivamente a los estudiantes.

Si el profesor lo considera pertinente, los exámenes parciales escritos pueden realizarse en binas o en forma individual.

### 8. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

*Distintos procesos de evaluación que pueden aplicarse en cada módulo.*

Proceso	Criterios de evaluación
Actividades de aprendizaje.	Entregar en tiempo. En el formato solicitado. Presentación con orden y limpieza. Las respuestas son justificadas con argumentos matemáticos. Se da respuesta a las preguntas planteadas. Los ejercicios son resueltos.
Producto integrador.	<b>Problemario, Práctica, Proyecto, Diseño, Ensayo, etc.</b> Abstrae la situación planteada y la expresa en lenguaje propio de la matemática. La explicación del razonamiento es clara y detallada. La estrategia empleada para resolver el problema es efectiva. Se apoya en recursos tecnológicos. Encuentra la solución al problema y la presenta dentro del contexto del mismo.

### 9. PONDERACIÓN DE LA EVALUACIÓN

*Ninguna ponderación debe ser mayor al 50% del total.*

Porcentaje	Proceso
10 %	Tareas
10 %	Análisis de artículos
25 %	Exámenes parciales escritos
15 %	Exposición de Procesos fermentativos
40 %	Desarrollo de proyectos mediante el Software SuperPro Designer
100 %	Total

Formato DEBIT-UA.2024 basado en artículo 21 del Reglamento General de Planes de Estudio de la UdeG, con enfoque de competencias (atributos de egreso).

#### Sede Lagos de Moreno

Av. Enrique Díaz de León No. 1144, Colonia Paseos de la Montaña, C.P. 47460  
Lagos de Moreno, Jalisco, México  
Teléfono: +52 (474) 742 4314, 742 3678, 746 5383, 746 4563

#### Sede San Juan de los Lagos

Calle Tenazas S/N, Colonia El Herrero, C.P. 47000  
San Juan de los Lagos, Jalisco, México  
Teléfono: +52 (395) 785 4000





## Programa de Unidad de Aprendizaje

	Es presentado con los lineamientos de fondo y forma establecidos por el profesor. Se entrega con limpieza y puntualidad.	<b>10. ACREDITACIÓN DE LA UA</b> <i>Requisitos establecidos en la normatividad de la UdeG</i>
Exámenes parciales escritos.	Abstrae la situación planteada y la expresa en lenguaje propio de la matemática. La explicación del razonamiento es clara y detallada. La estrategia empleada para resolver el problema es efectiva.	La acreditación de esta UA, en periodo ordinario y extraordinario, se sujeta a los lineamientos establecidos en el Reglamento General de Evaluación y Promoción de Alumnos de la Universidad de Guadalajara. Esta materia también puede ser sujeta a revalidación, equivalencia o acreditación de acuerdo con la normatividad vigente. <a href="https://secgral.udg.mx/normatividad/general">https://secgral.udg.mx/normatividad/general</a>
Autoevaluación.	Participé activamente en las actividades propuestas por el Profesor. Busqué información complementaria para favorecer mi aprendizaje sobre la temática abordada en clase. Colaboré con el trabajo del grupo para que todos pudiéramos llegar al logro de la tarea satisfactoriamente. Cumplí con mis actividades de forma puntual y ordenada siguiendo los lineamientos del profesor. Perseveré en la búsqueda de estrategias para llegar a la solución correcta del problema. Utilicé recursos tecnológicos que me ayudaron a resolver las situaciones planteadas. Logré los resultados de aprendizaje del módulo. Realicé mis actividades con honestidad, dedicando mi mejor esfuerzo en su realización.	
Co-evaluación.	Constantemente busca y sugiere soluciones a los problemas. Se incorpora al trabajo del grupo. Anteponer las necesidades del grupo ante la suyas. Se dirige a sus compañeros con cortesía y respeto haciendo aportaciones significativas al trabajo del grupo. Usa bien el tiempo durante las tareas para asegurar que se realicen puntualmente sin que el grupo deba ajustar las fechas de trabajo por la demora de esta persona. Trae el material necesario a clase y siempre está listo para trabajar. Se mantiene enfocado en el trabajo que se necesita hacer.	

### 11. REFERENCIAS

*Lista con al menos 3 referencias básicas y 3 complementarias utilizadas en la UA (libros de texto disponibles en biblioteca, y demás materiales de apoyo académico).*

#### Bibliografía Básica

- Fermentation & Enzyme Technology. Wang, Cooney, Demain, Dunnill, Humphrey, Lilly. 1979.
- Microbial Technology. V1, V2. Ed. H.J. Pepler & D. Perlman. 1979.
- Bailey, J.E. y Ollis, D.F. Biochemical Engineering Fundamentals, Mc Graw-Hill Book Co, New York, N.Y., 1986.
- Lee, J.M. Biochemical Engineering, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 2002
- Blanch, Harvey W., Clark Douglas S. Biochemical Engineering, Marcel Dekker, Inc. New York, N.Y., 1996
- Shuler, Michael L., Bioprocess Engineering : Basic concepts, Prentice Hall, 2002
- Ghasem D. Najafpour, Biochemical Engineering and Biotechnology, Elsevier, 2007
- Hu, Wei-Shou, Engineering Principles of Biotechnology, John Wiley & Sons, 2018
- Pauline M. Doran, Bioprocess Engineering Principles, U.S. Edition Published by Academic Press Inc. San Diego, CA 92101, 1995
- Tejeda, A; Montesinos, R. M.; Guzmán, R., Bioseparaciones, Editorial Pearson, 2011

Formato DEBIT-UA.2024 basado en artículo 21 del Reglamento General de Planes de Estudio de la UdeG, con enfoque de competencias (atributos de egreso).

#### Sede Lagos de Moreno

Av. Enrique Díaz de León No. 1144, Colonia Paseos de la Montaña, C.P. 47460  
Lagos de Moreno, Jalisco, México  
Teléfono: +52 (474) 742 4314, 742 3678, 746 5383, 746 4563

#### Sede San Juan de los Lagos

Calle Tenazas S/N, Colonia El Herrero, C.P. 47000  
San Juan de los Lagos, Jalisco, México  
Teléfono: +52 (395) 785 4000





UNIVERSIDAD DE  
GUADALAJARA  
Red Universitaria e Institución Benemérita de Jalisco



División de Estudios de la Biodiversidad  
e Innovación Tecnológica

## Programa de Unidad de Aprendizaje

### Bibliografía Complementaria

- Tanveer S., Inamdar A. (2009). Biochemical Engineering: principles and Concepts, 2nd edition PHI
- Dutta, R. (2008). Fundamentals of Biochemical engineering. Ane Books India. (base de datos).

*Formato DEBIT-UA.2024 basado en artículo 21 del Reglamento General de Planes de Estudio de la UdeG, con enfoque de competencias (atributos de egreso).*

#### Sede Lagos de Moreno

Av. Enrique Díaz de León No. 1144, Colonia Paseos de la Montaña, C.P. 47460  
Lagos de Moreno, Jalisco, México  
**Teléfono:** +52 (474) 742 4314, 742 3678, 746 5383, 746 4563

#### Sede San Juan de los Lagos

Calle Tenazas S/N, Colonia El Herrero, C.P. 47000  
San Juan de los Lagos, Jalisco, México  
**Teléfono:** +52 (395) 785 4000