



1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Fisiología y Metabolismo Microbiano
Clave de la asignatura:	BIF-2403
SATCA¹:	(3 - 2 - 5)
Carrera:	Ingeniería Bioquímica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil profesional del Ingeniero Bioquímico, las competencias (estructura y función microbiana, metabolismo microbiano, metabolitos de importancia biotecnológica y conocimientos sobre ingeniería metabólica) necesarios para diseñar, seleccionar y adaptar técnicas de biotecnología para que se aprovechen de manera sustentable los recursos bióticos del entorno. Adicionalmente, adquirirá las competencias que le permitirán identificar y aplicar tecnologías emergentes relacionadas con el campo de acción del Ingeniero Bioquímico, formular, evaluar y desarrollar proyectos de Ingeniería Bioquímica con criterios de sustentabilidad; además de realizar investigación científica y tecnológica en el campo de la Ingeniería Bioquímica y difundir sus resultados.

Se contempla dentro del programa de la asignatura, integrar los contenidos de Biología, Microbiología, Bioquímica del Nitrógeno y Regulación Genética con los procesos del crecimiento y desarrollo de los sistemas microbianos que permitan llevar a cabo el quehacer profesional del Ingeniero Bioquímico.

Dado que esta materia requiere del conocimiento previo en los campos científicos mencionados anteriormente, se inserta en el Módulo de Especialidad de Biotecnología, junto con Fisiología y Metabolismo Fúngico, Biología Molecular, Fisiología Vegetal y Biotecnología, las cuales constituyen el conjunto de cinco materias de especialidad que le darán las competencias para conocer y desarrollar herramientas Biotecnológicas que le permitirán transitar de manera adecuada a la Industria o a un posgrado afín.

Intención didáctica

Se organiza el temario en cuatro unidades, abordando contenidos conceptuales en la primera unidad referente a las características y funciones de los componentes celulares de los microorganismos. La segunda y tercera unidad aborda los aspectos del metabolismo central y secundario. La cuarta unidad abarca lo referente a ingeniería metabólica y las estrategias para incrementar la producción de metabolitos de interés. La estructura de los

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



temas de la asignatura está diseñada con cuatro unidades de tal forma que el estudiante pueda abordar los contenidos desde un punto de vista integral, para que pueda tener un panorama completo de los procesos bioquímicos y moleculares de los sistemas microbianos.

En el transcurso de las actividades programadas, es importante el compromiso del estudiante con las actividades que se llevan a cabo y entienda que son parte de su formación profesional. Adicionalmente, se busca que aprecie la importancia del conocimiento, los hábitos de trabajo y desarrolle, además, habilidades y actitudes como la precisión, la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo, el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía. Es necesario que el profesor atienda y cuide estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Tepic, octubre de 2019.	Dra. Selene Aguilera Aguirre. Dra. Martina Alejandra Chacón López. M.C. José Israel Rodríguez Barrón.	Reunión de Diseño Curricular del Módulo de Especialidad en Biotecnología de la carrera de Ingeniería Bioquímica.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Comprende, identifica, analiza y relaciona la estructura y función celular de los sistemas microbianos, así como los procesos metabólicos, las aplicaciones de los metabolitos y las estrategias biotecnológicas para la producción de metabolitos bacterianos.

5. Competencias previas

Emplea adecuadamente los conocimientos generales sobre los microorganismos.
Aplica conceptos de bioquímica para entender las estrategias que utilizan los microorganismos para producir metabolitos de interés biotecnológico.
Utiliza adecuadamente conocimientos sobre estructura y función celular, para ubicar los fenómenos fisiológicos y bioquímicos dentro de una célula.



6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Estructura de los microorganismos procariontes.	1.1 Componentes celulares. Características y funciones. 1.1.1 Flagelos, fimbrias y pili. 1.1.2 Glucocálix: Capas S y cápsula. 1.1.3 Pared celular de bacterias Gram positivas, Gram negativas y Archeobacterias. 1.1.4 Citoplasma. Mesosomas cromatóforos, cuerpos de inclusión y gránulos. 1.1.5. Genoma. Cromosomas y plásmidos. 1.1.6. Endosporas.
2	Metabolismo Primario	2.1 Nutrición microbiana y asimilación de macronutrientes. 2.2 Glucólisis, vía de Embden-Meyerhoff. Ruta de la fosfoctolasa. 2.3 Ruta de la pentosa fosfato, ciclo de Krebs, ciclo de glioxilato, cadena respiratoria. 2.4 Fermentaciones bacterianas y su importancia biotecnológica. 2.4.1 Alcohólica. 2.4.2 Láctica. 2.4.3 Butírica. 2.4.4 Ácido Mixta. 2.4.5 Propiónica.
3	Metabolismo secundario	3.1 Estructura y función de metabolitos microbianos. 3.1.1 Antibióticos. 3.1.2 Toxinas. 3.1.3 Reguladores. 3.1.4 Pigmentos. 3.1.5 Inhibidores enzimáticos. 3.2 Sistemas biológicos productores de metabolitos secundarios. 3.3 Vías metabólicas involucradas en la biosíntesis de metabolitos secundarios. 3.4 Regulación del metabolismo secundario. 3.4.1 Activación y represión. 3.4.2 Usos y aplicaciones de metabolitos secundarios..
4	Ingeniería metabólica.	4.1 Introducción a la Ingeniería metabólica. 4.2. Estrategias para incrementar la producción de metabolitos de interés.



		<p>4.2.1. Manipulación genética de rutas metabólicas en microorganismos modelo.</p> <p>4.3.2 Sistemas heterólogos de producción de metabolitos.</p> <p>4.5 Impacto social del uso de metabolitos microbianos.</p>
--	--	---

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Estructura de los microorganismos procariontes.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencias específicas:</p> <p>Comprender, identificar, analizar y relacionar la morfología y fisiología de los sistemas microbianos.</p> <p>Competencias genéricas: Capacidad de análisis y síntesis, Capacidad de organizar y planificar, Comunicación oral y escrita, Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas (Gestión de la información), Toma de decisiones en diversas circunstancias, inclusive adversas.</p>	<p>Analizar y discutir sobre las características de los elementos celulares de los microorganismos procariontes.</p> <p>Analizar y discutir sobre la función e importancia de los componentes celulares.</p> <p>Exponer y discutir en clase temas específicos relacionados con la fisiología microbiana.</p> <p>Realizar investigación documentada de manera individual o en equipo.</p> <p>Desarrollar prácticas de laboratorio.</p>
2. Rutas metabólicas microbianas.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencias específicas:</p> <p>Comprender, identificar, analizar y relacionar las principales rutas metabólicas de los microorganismos.</p> <p>Competencias genéricas: Capacidad de análisis y síntesis, Capacidad de organizar y planificar, Comunicación oral y escrita, Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas (Gestión de la información), Toma de decisiones en diversas circunstancias, inclusive adversas.</p>	<p>Explicar cuáles son los aspectos importantes de la nutrición microbiana y la asimilación de macronutrientes.</p> <p>Comprender y explicar las rutas metabólicas que poseen los microorganismos y correlacionarlas con su importancia biotecnológica.</p> <p>Discutir en clase temas específicos relacionados con el metabolismo microbiano.</p> <p>Realizar investigación documentada de manera individual o en equipo.</p> <p>Desarrollar prácticas de laboratorio.</p>
3. Metabolitos secundarios microbianos.	



Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencias específicas:</p> <p>Comprender, identificar, analizar y relacionar los metabolitos secundarios microbianos de importancia biotecnológica.</p> <p>Competencias genéricas: Capacidad de análisis y síntesis, Capacidad de organizar y planificar, Comunicación oral y escrita, Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas (Gestión de la información), Toma de decisiones en diversas circunstancias, inclusive adversas.</p>	<p>Explicar cuáles son los aspectos importantes de los metabolitos secundarios producidos por microorganismos.</p> <p>Explicar las rutas metabólicas que poseen los microorganismos para la producción de metabolitos secundarios.</p> <p>Realizar investigación documental actualizada, de campo o experimental.</p> <p>Búsqueda de artículos sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.</p> <p>Exponer y discutir en clase artículos científicos e información de otras fuentes.</p> <p>Desarrollar prácticas de laboratorio.</p>

4. Ingeniería metabólica.

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencias específicas:</p> <p>Comprender, identificar, analizar y relacionar conceptos y alcances de la ingeniería metabólica.</p> <p>Competencias genéricas: Capacidad de análisis y síntesis, Capacidad de organizar y planificar, Comunicación oral y escrita, Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas (Gestión de la información), Toma de decisiones en diversas circunstancias, inclusive adversas.</p>	<p>Analizar y discutir sobre la importancia de la Ingeniería metabólica y sus aplicaciones.</p> <p>Analizar y discutir sobre las estrategias de ingeniería metabólica enfocadas en la producción de metabolitos.</p> <p>Realizar investigación documental actualizada de manera individual o grupal.</p> <p>Búsqueda de artículos sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.</p>

8. Práctica(s)

1. Aislamiento y caracterización morfológica de aislados



2. Tinciones especiales. Tinción de Gram, pared celular, endosporas, flagelos, cápsula.
3. Evaluación de actividades metabólicas.
4. Identificación de bacterias productoras de metabolitos secundarios.
5. Actividad antagónica de bacterias.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesional, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

- Tipos de evaluación: diagnóstica, formativa y sumativa.
- Autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación.
- Participación individual y en grupos.
- Reporte de la Investigación mediante una Guía de observación y Rúbrica.
- Participación en clase mediante una Guía de observación y Collage.



- Examen escrito.
- Exposición de temas selectos mediante una Guía de observación y Collage.
- Desarrollo y exposición de temas, mediante una Rúbrica y Lista de cotejo.
- Planteamiento y resolución de problemas mediante una Lista de cotejo y Guía de observación.
- Evaluación de reportes de laboratorio mediante una Rúbrica.
- Portafolio de evidencias electrónico mediante una Rúbrica y Guía de observación.
- Reporte del proyecto integrador mediante una Guía de proyecto y Guía de observación.

11. Fuentes de información

1. Caldwell D.R. (2000) Microbial Physiology and Metabolism. 2nd ed. Star Publishing Co., Estados Unidos. 403 pp.
2. Griffin D. (1993) Fungal Physiology. J. Wiley, N. York, 458 pp.
3. Moat A.G., Foster J.F. (1995) Microbial Physiology. Wiley-Liss, 580 pp.**
4. Neidhart F., Ingraham J., Schaechter M. (1990) Physiology of the Bacterial Cell. Sinauer Associates Inc. Sunderland, MA, 506 pp.
5. Pirt S.J. (1985) Principles of Microbe and Cell Cultivation. Oxford, London, Edinburgh. Blackwell Scientific Publications.
6. Skerman, V.B.D., McGowan, V., Sneath, P.H.A., editors Approved Lists of Bacterial Names Washington (DC): American Society for Microbiology; 1989
7. White D. (2000) The Physiology and Biochemistry of Prokaryotes. Oxford University Press, 378 pp.
8. Cheng, Q. (2012) Microbial Metabolic Engineering. Methods and Protocols. Springer Protocols. Humana Press, 319 pp.
9. Vipin C.K., Adesh K.S. (2017). Metabolic Engineering for Bioactive Compounds. Strategies and Processes. Springer Singapore, 412 pp.
10. Volker F. W. (2007). Amino Acid Biosynthesis-Pathways, Regulation and Metabolic Engineering. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 413 pp.

Sitios web:

1. The National Library of Biotechnology Information [www.ncbi.nlm.nih.gov]
2. Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes (KEGG) PATHWAY Database [www.genome.jp/kegg/pathway.html?sess=2764b8338258d6286de91bbebe6faf46]