

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Microbiología
Clave de la asignatura:	ERF-1021
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería en Energías Renovables

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<p>La diversidad temática del programa conforma la comprensión de la microbiología y sus aplicaciones en el campo de las ciencias básicas y de la ingeniería con un enfoque en la generación de energía a través de procesos biológicos ya sea aerobio o anaerobio.</p> <p>Esta microbiología está inmersa en las dimensiones de la sustentabilidad y se articula con las demás áreas del conocimiento de manera tal que le proporciona al egresado herramientas básicas necesarias para la posible implementación de proyectos relacionados con los biocombustibles, celdas de combustión microbiana, generación de hidrógeno, etc.</p> <p>La asignatura, por su aportación al perfil profesional, debe impartirse después de que el alumno curse las materias de Química y Bioquímica, la primera aporta las bases para la identificación de compuestos químicos orgánicos y su potencial de uso como biocombustibles. Por otra parte Bioquímica proporciona los conceptos básicos del metabolismo microbiano para la generación de productos o subproductos que pueden ser utilizados para la generación de energía.</p>
Intención didáctica
<p>Esta materia se organiza en 6 temas:</p> <p>El tema 1 realiza una introducción al tema de los microorganismos y a través de una revisión histórica, así como, su importancia ecológica, biológica y económica.</p> <p>El tema 2 aborda las características, morfológicas y biológicas de los microorganismos (Archaeobacteria, Eubacteria, Hongos pluricelulares y unicelulares, Algas microscópicas y protozoos), con esto se pretende que el alumno conozca los distintos tipos de microorganismos y procesos biológicos que pueden ser utilizados en la transformación de materiales para la obtención de biocombustibles, En el tema 3 y 4 se analizan los métodos y técnicas utilizadas para el cultivo, crecimiento y propagación de microorganismos, que pueden ser utilizados en distintos procesos para la obtención de</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

energía renovable.

En el tema 5 se abordan la importancia ecológica y ambiental de los microorganismos así como los hábitats donde se pueden encontrar.

En el tema 6, se mencionan las modificaciones genéticas a las que se han sometido los microorganismos y las aplicaciones de dicha manipulación. También se aborda el uso de los microorganismos en distintos procesos para la obtención de energía renovable con la finalidad de que el alumno pueda integrarse a distintos grupos de trabajo interdisciplinarios enfocados a la obtención de energías limpias.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico Superior de Puerto Vallarta del 10 al 14 de agosto de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Chihuahua, Chihuahua II, Chilpancingo, Durango, La Laguna, La Piedad, León, Mexicali, Milpa Alta, Minatitlán, Orizaba, Saltillo, Toluca, Veracruz y Villahermosa.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, Ingeniería en Energías Renovables, Ingeniería Petrolera y Gastronomía.
Instituto Tecnológico de Villahermosa del 24 al 28 de mayo de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Chihuahua, La Laguna, León, Mexicali, Milpa Alta, Minatitlán, Toluca, Veracruz y Villahermosa.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Geociencias, Ingeniería en Energías Renovables, Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, y Gastronomía.
Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, del 24 al 27 de junio de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Cd. Victoria, Cintalapa, Huichapan, Mexicali, Motúl, Progreso y Tequila.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las Carreras de Ingeniería en Energías Renovables, Ingenierías en Geociencias, Ingeniería en Materiales y Licenciatura en Biología del Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos.

Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Progreso.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.
---	---	---

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Analiza el papel que desempeñan los microorganismos en su entorno y en la generación de productos para que sean utilizados en la producción de fuentes de energía renovables.

5. Competencias previas

Aplica herramientas estadísticas para el análisis de datos experimentales obtenidos durante pruebas o procesos de sistemas de energía renovable.
--

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a la Microbiología	1.1. Concepto contenido e importancia de la Microbiología 1.1.2. Objeto de estudio de la Microbiología. 1.3. Clasificación de los microorganismos 1.2. Desarrollo histórico de la Microbiología 1.3. Relaciones entre la Microbiología y otras ciencias biológicas y de la ingeniería. 1.5. Aplicaciones en el ámbito industrial, alimentario, ambiental y energías renovables.
2	Los Microorganismos	2.1 Archae (<i>Archaeobacteria</i>) 2.1.1. Morfología y estructuras bacterianas. 2.1.2. Reproducción 2.1.3. Metabolismo arqueano 2.1.4. Metanogénicas, halófilas extremas, termófilas extremas. 2.1.5. Importancia de las Archeobacterias. 2.1.6 Clasificación de la arqueobacterias 2.2. Bacteria (<i>Eubacteria</i>) 2.2.1. Morfología y estructura bacteriana 2.2.2. Reproducción bacteriana 2.2.3. Metabolismo bacteriano 2.2.4. Clasificación de las eubacterias 2.2.5. Importancia de las eubacterias 2.3. Hongos pluricelulares y unicelulares

		<p>2.3.1. Ubicación taxonómica</p> <p>2.3.2. Tamaño y morfología de mohos y levaduras.</p> <p>2.3.3. Estructura de mohos y levaduras</p> <p>2.3.4. Crecimiento y reproducción</p> <p>2.3.5. Clasificación de hongos</p> <p>2.3.6. Actividades metabólicas en mohos y levaduras.</p> <p>2.3.7. Importancia aplicada</p> <p>2.4. Algas microscópicas</p> <p>2.4.1. Características generales</p> <p>2.4.2. Clasificación y distribución natural</p> <p>2.4.3. Cultivo de algas</p> <p>2.4.4. Importancia ecológica, agroalimentaria, bioenergética.</p> <p>2.5. Protozoos</p> <p>2.5.1. Ubicación taxonómica</p> <p>2.5.2. Morfología, estructura y reproducción.</p> <p>2.5.3. Grupos representativos</p> <p>2.5.4. Importancia de los protozoos en la bioenergética.</p>
3	Métodos y técnicas microbiológicas	<p>3.1. Aislamiento y selección de microorganismos.</p> <p>3.1.1 Métodos y técnicas de aislamiento y selección.</p> <p>3.1.1 1. Estría en placa</p> <p>3.1.1 2. Vertido en placa</p> <p>3.1.1 3. Extensión en placa con varilla de vidrio.</p> <p>3.1.1 4. Enriquecimiento</p> <p>3.1.1 5. Diluciones en serie</p> <p>3.1.1 6. Micromanipulación</p> <p>3.1.1 7. Otros</p> <p>3.2. Cultivo de microorganismos</p> <p>3.2.1. Clasificación de los microorganismos con base a sus requerimientos nutricionales.</p> <p>3.2.2. Tipos de nutrientes</p> <p>3.2.2.1. Macronutrientes</p> <p>3.2.2.2. Micronutrientes</p> <p>3.2.2.3. Factores de crecimiento</p> <p>3.2.3. Medios de cultivo</p> <p>3.2.3.1. Clasificación de los medios de cultivo.</p> <p>3.2.3.2. Preparación de medios de cultivo.</p> <p>3.2.4. Métodos de cultivo</p>

		<p>3.2.4.1. Cultivo mixto 3.2.4.2. Cultivo puro o axénico 3.2.4.3. Cultivos en ambiente controlado. 3.3 Criterios utilizados en la identificación de microorganismos. 3.3.1. Caracteres morfológicos y fisiológicos. 3.3.2. Pruebas bioquímicas 3.3.3. Caracteres quimiotaxonómicos 3.3.4. Antígenos microbianos 3.3.5. Caracteres genéticos 3.4 Preservación de microorganismos 3.4.1. Objetivos de la preservación 3.4.2. Concepto y utilidad del cepario 3.4.3. Métodos de mantenimiento y preservación y su viabilidad. 3.5 Técnicas para la visualización de los microorganismos 3.5.1 El microscopio 3.5.2 Tipos de iluminación 3.5.3 Preparaciones temporales y permanentes 3.5.4 Tipos de tinciones. 3.6. Esterilización y asepsia 3.6.1. Conceptos e importancia 3.6.2. Métodos de esterilización 3.6.3. Muerte térmica</p>
4	Crecimiento y propagación de microorganismos	<p>4.1. Conceptos básicos 4.1.1. Crecimiento individual y poblacional. 4.1.2. Tasa de crecimiento y tiempo de generación. 4.1.3 Crecimiento exponencial y sincrónico. 4.2. Determinación del crecimiento 4.2.1. Medida de masa microbiana 4.2.1.1. Métodos directos 4.2.1.2. Métodos indirectos 4.2.2. Medida del número de individuos 4.2.2.1. Métodos directos 4.2.2.2. Métodos indirectos 4.3. Tipos de Cultivo 4.3.1. Cultivo sumergido 4.3.2. Cultivo en medio sólido 4.4. Factores físicos y químicos que influyen en el crecimiento microbiano.</p>

5	Ecología de los microorganismos	5.1 Reservorio de microorganismos 5.1.1. Agua, suelo y aire 5.1.2. Animales y plantas 5.1.3. Importancia ambiental 5.1.4. Colecciones
6	Aplicaciones en energías renovables	6.1 Manipulación genética de microorganismos y mejora de cepas. 6.2. Legislación sobre la manipulación genética y la utilización de microorganismos modificados. 6.3. Generación de biocombustibles. 6.4. Celdas microbianas de combustión. 6.5 Enfoque microbiológico para la obtención de Hidrógeno, Metano y otros compuestos.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Introducción a la microbiología	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Analiza y maneja adecuadamente los conceptos y principios de la microbiología para conocer la relación con la ingeniería y otras ciencias.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Compromiso con la preservación del medio ambiente. Habilidades para buscar procesar y analizar y procesar información. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis</p>	<p>Investigar cual sido la evolución de la microbiología como ciencia y elabora mapa conceptual</p> <p>Investigar la relación que existe entre los microorganismos y la obtención de energía, así como los procesos en que se utilizan microorganismos para el beneficio humano y ambiental.</p> <p>Analizar su entorno desde un punto de vista microbiológico</p> <p>Discutir sobre la relación de la microbiología con la ingeniería y otras ciencias.</p> <p>Reflexionar sobre la importancia de la microbiología y sus aplicaciones en la obtención de energía.</p>
Los Microorganismos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Identificar la estructura, fisiología, clasificación de los microorganismos, para, analizar su importancia en diferentes</p>	<p>Investigar sobre la clasificación de los microorganismos</p> <p>Identificar los distintos grupos de microorganismos, realizando investigación documental o en línea.</p> <p>Realizar maquetas, esquemas con materiales</p>

<p>ámbitos.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de abstracción, análisis y síntesis Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</p>	<p>diversos para identificar las estructuras y características principales de cada grupo. Reflexionar sobre las actividades metabólicas de los microorganismos que pueden ser utilizadas en la generación de biocombustibles, u otra fuente de energía. Diseñar prototipos donde puede cultivarse distintos tipos de microorganismos, y se puedan obtener productos provenientes del metabolismo de los microorganismos, mediante la manipulación de variables ambientales y reflexiona sobre sus consecuencias e implicaciones.</p>
Métodos y Técnicas Microbiológicas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Seleccionar y aplicar las diferentes técnicas empleadas en el estudio, para la caracterización, identificación y preservación de los microorganismos.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Habilidades para buscar procesar y analizar y procesar información. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Capacidad de trabajo en equipo y toma de decisiones.</p>	<p>Investigar sobre la clasificación de los microorganismos Identificar los distintos grupos de microorganismos, realizando investigación documental o en línea. Realizar maquetas, esquemas con materiales diversos para identificar las estructuras y características principales de cada grupo. Reflexionar sobre las actividades metabólicas de los microorganismos que pueden ser utilizadas en la generación de biocombustibles, u otra fuente de energía. Diseñar prototipos donde puede cultivarse distintos tipos de microorganismos, y se puedan obtener productos provenientes del metabolismo de los microorganismos, mediante la manipulación de variables ambientales y reflexiona sobre sus consecuencias e implicaciones.</p>
Crecimiento y propagación de microorganismos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Preparar y propagar cultivos microbianos utilizando los diferentes métodos de siembra para cuantificar el crecimiento y evaluar el efecto de los factores físicos y químicos en el desarrollo de</p>	<p>Realizar distintos medios de cultivo para el crecimiento de microorganismos. Analizar las consecuencias de modificar los nutrientes y variables ambientales en el cultivo de los microorganismos. Manejar los distintos métodos de siembra de microorganismos y analiza las consecuencias de un buen y mal manejo</p>

<p>microorganismos.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Habilidades para buscar procesar y analizar y procesar información. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Capacidad de trabajo en equipo y toma de decisiones. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</p>	
<p>Ecología de los microorganismos.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de Aprendizaje</p>
<p>Específica (s):</p> <p>Identificar los diferentes tipos de microorganismos y su importancia para aplicaciones ambientales.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad para actuar ante nuevas situaciones. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</p>	<p>Realizar visitas a plantas de tratamiento de aguas residuales y analiza y comprende la importancia de los microorganismos en este tipo de sistemas. Visitar un relleno sanitario y tiraderos a cielo abierto y socavones, y percibir la diferencia en el manejo de estos sitios mediante olores, y otros productos que se generan en estos ambientes. Analizar la importancia de los microorganismos en los ambientes anteriores. Visitar ecosistemas donde se produce metano y ácido sulfhídrico y observar como son liberados a la atmósfera y analizar la importancia de los microorganismos en estos sistemas.</p>
<p>Aplicaciones en Energía Renovable</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de Aprendizaje</p>
<p>Específica (s):</p> <p>Conoce los mecanismos de modificación genética en microorganismos para su aplicación en la transformación de subproductos orgánicos.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</p>	<p>Revisar las leyes nacionales e internacionales que hay en materia de usos de microorganismos. Analizar las leyes sobre manipulación genética de microorganismos.</p>

8. Práctica(s)

1. Manejo de microscopio y observación de preparaciones fijas.
2. Esterilización (autoclave, aire caliente, radiación UV y filtración)
3. Preparación de frotis y tinción de Gram
4. Tinción de cápsula y de esporas bacterianas
5. Preparaciones en fresco de distintos microorganismos, obtenidos de ambientes naturales.
6. Observación de estructuras de un hongo, por medio lactofenol
7. Observación de estructuras de microalgas
8. Observación de estructuras y formas de protozoarios
9. Aislamiento de microorganismos por diluciones sucesivas, estría cruzada y difusión
10. Efectos del ambiente en el crecimiento bacteriano
11. Curva de población bacteriana
12. Obtención de alcohol etílico
13. Construcción de una biocelda.
14. Construcción de (prototipos) “bioreactores” para obtención de distintos productos de origen bacteriano.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que plantee 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-profesión, 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

La evaluación de la asignatura se sugiere sea de manera permanente en donde se considere el trabajado realizado mediante carpetas de evidencias una teórica y otra práctica, donde se dé mayor peso a las aportaciones realizadas por el alumno que sean prueba de sus competencias y habilidades desarrolladas, no así la evaluación de trabajos meramente memorísticos, de copiado y pegado.

- Si se considera el esquema planteado debe evaluarse la participación en el análisis de los temas a través de los foros de discusión, el manejo y aplicación de conceptos que realice el estudiante en las investigaciones encargadas, así como en la elaboración de propuestas para el desarrollo de prácticas o proyectos de investigación documentales o experimentales.
- En todo momento, es factible evaluar por escrito la interpretación de experiencias, apropiación de conocimientos y mejora del criterio, entre otros. Sin embargo, es recomendable contar con una ponderación de las competencias adquiridas, sobre todo en actividades como la discusión, análisis, exposición en público, capacidades de trabajo en equipo, entre otras actividades de aprendizaje incluidas en la asignatura. Es decir, priorizar las actividades integrales más que exámenes escritos u orales y trabajos realizados por volumen.
- Realizar una propuesta final de una investigación de campo, documental, con reporte escrito y exposición oral de resultados frente al grupo con apoyo audiovisual.
- Todas las actividades (sugeridas y propuestas por el docente) que se realizan en esta materia deben enfocarse a evaluar de manera permanente las competencias específicas y genéricas (instrumentales, interpersonales y sistémicas) que se proponen en este programa. Esto implica por parte del docente una planeación del curso detallada que motive al estudiante al desarrollo de las mismas. Por parte del alumno se requiere un compromiso y apertura al conocimiento y experiencias que sobre el tema se generen, así mismo se visualice la Microbiología como una materia de oportunidades para su desarrollo personal y profesional.

11. Fuentes de información

1. Andrews, J.H. Comparative ecology of microorganism and macroorganisms. Springer-Verlag, 1991.
2. Atlas, R.M. y R. Bartha. Microbial Ecology: Fundamental and application. Benjamin-Cummings, 1993.
3. Barnett, H.L. y B.B. Hunter. 1978. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. 4a edición. Ed. MacMillan Publishing Co. New York, USA. 217 pp.
4. Bold H.C. y M.J. Wynne. 1978. Introduction to the algae: Structure and reproduction. Prentice Hall.
5. Breed, R., E.G.D. Murray y N. Smith. 1957. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. 7a edición. Waverly Press, Inc. Baltimore, U.S.A. 1094 pp.
6. Brock, T.D. 1990. The Emergence of Bacterial Genetics. Cold Spring Harbord Laboratory Press.

7. Burns R.G. y J.H. Slater. 1982. *Experimental Microbiology Ecology*. Blacjwell Scientific Publications.
8. Cole, J.A., C. Dow y S. Mohan. 1992. *Prokaryotic Structure and Funtion: A New Perspective*. Cambridge University. Press.
9. Ford, T.E. *Aquatic microbiology: An ecological approach*. BlackWell Scientific Cambridge, 1993.
10. Gamazo C., I. López-Goñi, R. Díaz. *Manual Práctico de Microbiología*. 3a edición. Elsevier Masson, 2005.
11. Madigan, M., J. Martinko, P. Dunlap y D. Clark. . Brock. *Biología de los Microorganismos*. 12ª Edición. Ed. Pearson, 2009.
12. Abraham, L.T. y E.N. Varma. Extraction of methane from gas hidrates using anaerobic archaeobacteria. *Offshore technology conference*. 2007.
13. Elbahloul, Y. y A. Steinbüchel. Pilot-Scale Production of Fatty Acid Ethyl Esters by an Engineered *Escherichia coli* Strain Harboring the p (Microdiesel) Plasmid. *Applied and Environmental Microbiology* 76(13):4560-4565, 2010