

1. Datos Generales de la asignatura

| | |
|---------------------------------|--|
| Nombre de la asignatura: | Microbiología |
| Clave de la asignatura: | AEM-1050 |
| SATCA¹ | 2-4-6 |
| Carrera: | Ingeniería en Industrias Alimentarias, Ingeniería Bioquímica e Ingeniería Ambiental. |

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

La finalidad de los contenidos de esta asignatura permitirá al estudiante adquirir los conocimientos, habilidades y destrezas que le permitan comprender y manipular las técnicas y procedimientos que contribuyen al análisis microbiológico.

Esta materia presenta relación con otras asignaturas, principalmente se ha diseñado tomando como fundamento áreas de Química, Bioquímica, y Biología e identificando los contenidos que tienen una mayor aplicación en el perfil profesional del egresado.

La asignatura de Microbiología provee las herramientas necesarias para la manipulación y control de los microorganismos, como apoyo para el diseño de equipos y procesos, estudio y aplicación de nuevas tecnologías, normas y programas en el ámbito de las Ingenierías.

Para una mejor comprensión de la Microbiología es necesario el conocimiento de la Ecología, Biología y Bioquímica, mismas que servirán de base en el caso de Ingeniería ambiental para Toxicología y otras asignaturas posteriores que consideran los diferentes planes de estudio.

La Microbiología ha dependido del desarrollo de algunas herramientas, principalmente el microscopio, técnicas de esterilización, preparación de medios de cultivo, métodos de obtención de cultivos puros y de conservación de cepas. Con esta materia el estudiante adquiere habilidades que obtendrá en el laboratorio, a través de una serie de prácticas desarrolladas de acuerdo al conocimiento teórico adquirido.

Por tanto la asignatura aporta al perfil del Ingeniero Bioquímico, en Industrias Alimentarias y Ambiental la capacidad de seleccionar, adaptar y modificar equipos y procesos en los que se aprovechen de manera sustentable los recursos bióticos, identificar y aplicar tecnologías emergentes relacionadas con el campo de acción de las ingenierías, participar en el diseño y aplicación de normas y programas de gestión y aseguramiento de la calidad, en empresas e instituciones, realizar investigación científica y tecnológica con difusión de sus resultados.

Intención didáctica

La asignatura de Microbiología está organizada en seis temas, presentados en un orden ascendente de complejidad y cada uno de los cuales agrupa tópicos similares, con el objetivo de facilitar la comprensión de la materia para el alumno.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

El primer tema aborda conceptos generales de Microbiología tales como desarrollo histórico, clasificación y características de los microorganismos, así mismo se establece el campo de especialización.

En particular para el segundo tema se abordan todos los factores que se involucran en el cultivo microbiano, preparación de medios, características para la identificación (técnicas utilizadas para el aislamiento, selección y métodos de conservación de cepas) así como su crecimiento, propagación e importancia.

En el tercer tema se identifican los factores ambientales que afectan el crecimiento, desarrollo y reproducción de microorganismos, tales como humedad y actividad del agua, presión hidrostática, temperatura, potencial de hidrógeno y nutrientes.

En el cuarto tema se aborda un estudio de los organismos procariotas y eucariotas, su clasificación, nomenclatura, morfología, estructura celular, metabolismo, mecanismos de reproducción, crecimiento, propagación y aplicaciones biotecnológicas.

En el quinto tema se aborda un breve análisis de la clasificación, morfología, estructura, estrategias de replicación y técnicas de análisis de los virus, viroides, priones, plásmidos y su impacto social y económico.

En el sexto tema se analizan los aspectos de la Ecología Microbiana, característicos de los ecosistemas, su degradación, interacción y sus efectos benéficos en los procesos microbiológicos.

Se sugiere que el profesor apoye a los alumnos para llevar a cabo la elección de los métodos apropiados de muestreo, aislamiento, identificación y caracterización de microorganismos, así mismo deberá poner atención y cuidado en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura realizando un correcto seguimiento del desempeño del estudiante.

Así también, cabe recordar que muchos de los protocolos de trabajo de laboratorio de Microbiología están basados en Normas Oficiales Mexicanas y NMX, las cuales son importantes que el alumno conozca y aprenda a aplicarlas.

El estudiante hace uso de las habilidades de síntesis, de análisis, de pensamiento inductivo y deductivo, entre otras, para su formación holística.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

| Lugar y fecha de elaboración o revisión | Participantes | Evento |
|--|--|---|
| Instituto Tecnológico de Aguascalientes del 15 al 18 de junio de 2010. | Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica, Acapulco, Aguascalientes, Apizaco, Boca | Elaboración del programa de estudio equivalente en la Reunión Nacional de Implementación Curricular y Fortalecimiento Curricular de las asignaturas comunes por área de |

| | | |
|---|---|---|
| | <p>Río, Celaya, Chetumal, Chihuahua, Chilpancingo, Chiná, Cd. Cuauhtémoc, Cd. Juárez, Cd. Madero, Cd. Victoria, Colima, Comitán, Cautla, Durango, El Llano de Aguascalientes, Huixquilucan, Valle Bravo, Guaymas, Huatabampo, Huejutla, Iguala, La Laguna, La Paz, La Zona Maya, León, Lerma, Linares, Los Mochis, Matamoros, Mazatlán, Mérida, Mexicali, Minatitlán, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Puebla, Querétaro, Reynosa, Roque, Salina Cruz, Saltillo, San Luis Potosí, Tehuacán, Tepic, Tijuana, Tlaxiaco, Toluca, Torreón, Tuxtepec, Valle de Oaxaca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas, Zacatepec, Altiplano de Tlaxcala, Coatzacoalcos, Cuautitlán Izcalli, Fresnillo, Irapuato, La Sierra Norte Puebla, Macuspana, Naranjos, Pátzcuaro, Poza Rica, Progreso, Puerto Vallarta, Tacámbaro, Tamazula Gordiano, Tlaxco, Venustiano Carranza, Zacapoaxtla, Zongólica y Oriente del Estado Hidalgo.</p> | <p>conocimiento para los planes de estudio actualizados del SNEST.</p> |
| <p>Instituto Tecnológico de Morelia del 10 al 13 de septiembre de 2013.</p> | <p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, CRODE Celaya, Cerro Azul, Chihuahua, Cd. Cuauhtémoc, Cd. Hidalgo, Cd. Juárez, Cd. Madero, Cd. Valles, Coacalco, Colima, Iguala, La Laguna, Lerdo, Los Cabos, Matamoros, Mérida, Morelia, Motúl, Múzquiz, Nuevo Laredo, Nuevo León, Oriente del Estado de México, Orizaba, Pachuca, Progreso,</p> | <p>Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las Asignaturas Equivalentes del SNIT.</p> |

| | | |
|--|--|--|
| | Purhepecha, Salvatierra, San Juan del Río, Santiago Papasquiari, Tantoyuca, Tepic, Tlatlauquitpec, Valle de Morelia, Venustiano Carranza, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec. | |
|--|--|--|

4. Competencia(s) a desarrollar

| Competencia(s) específica(s) de la asignatura |
|--|
| Aplica los conocimientos relacionados con la organización estructural de los microorganismos, identificando sus características químicas, físicas y metabólicas para su clasificación y manejo, resaltando su importancia en los ecosistemas y la industria. |

5. Competencias previas

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Conoce la función y manejo de los equipos y material de laboratorio para la realizar sus prácticas. • Identifica la función de los microorganismos en los ecosistemas para comprender sus interacciones. • Conoce y relaciona las propiedades químicas y bioquímicas en el contexto microbiano para su aplicación en los diversos bioprocesos. • Identifica, compara y analiza la estructura y función celular e interpreta los criterios de clasificación, sistematización y su relación con la biodiversidad, describiendo los dominios de la clasificación natural. • Relaciona los fundamentos para la aplicación correcta de los microorganismos en los ecosistemas. • Analiza los fenómenos bioquímicos identificando la relación entre la estructura química y función de los sistemas microbiológicos, vinculándolos con el estudio integral y comprensión del metabolismo para su aplicación. |
|---|

6. Temario

| No. | Temas | Subtemas |
|-----|---------------------------------|--|
| 1 | Introducción a la Microbiología | 1.1 Conceptos básicos de Microbiología 1.2 Relación de la Microbiología con otras ciencias 1.3 Desarrollo histórico 1.4 Ubicación de los microorganismos en los sistemas de clasificación 1.4.1 Clasificación Fenotípica (5 reinos de Whittaker) 1.4.2 Clasificación Filogenética (3 dominios de Woese) 1.5 Taxonomía y nomenclatura microbiana 1.6 Importancia de la Microbiología 1.6.1 Aplicaciones en el ámbito industrial, alimentario y ambiental. |

| | | |
|---|--|---|
| | | 1.6.2 Normas aplicables en el campo de la Microbiología (NOM y NMX) |
| 2 | Métodos y técnicas de cultivo microbiano | 2.1. Cultivo de microorganismos 2.1.1 Definición y tipos de medios de cultivo 2.1.2 Preparación de medios de cultivo 2.2. Morfología microscópica 2.2.1 Preparaciones en fresco 2.2.2 Tinciones 2.3 Aislamiento y características para la identificación de microorganismos 2.3.1 Aislamiento por la técnica de diluciones y estría cruzada. 2.3.2 Morfología colonial 2.3.3 Pruebas bioquímicas, moleculares y serológicas 2.4 Conservación de cepas |
| 3 | Factores ambientales que afectan el crecimiento de microorganismos | 3.1 Crecimiento microbiano 3.1.1 Curva de crecimiento 3.1.2 Métodos directos e indirectos para la cuantificación del crecimiento 3.3 Humedad y actividad de agua 3.3. Presión Hidrostática 3.4. Temperatura 3.5. Potencial de Hidrógeno (pH) 3.6. Oxígeno 3.7. Luz 3.8. Nutrientes |
| 4 | Características de estructuras celulares | 4.1 Eubacterias. 4.1.1 Morfología y estructura bacteriana. 4.2. Archeobacterias. 4.2.1. Características generales. 4.3. Metabolismo microbiano. 4.3.1. Principios fundamentales. 4.3.2. Producción de energía por respiración aeróbica. El sistema citocromo. 4.3.3. Producción de energía por respiración anaerobia y procesos fermentativos. 4.3.4. Producción de energía por fotosíntesis. 4.4. Eucariotas 4.5 Características, Taxonomía, Estructura Reproducción e Importancia de. 4.5.1 Hongos. 4.5.2 Protozoarios 4.5.3 Algas |

| | | |
|---|---|---|
| 5 | Características de estructuras acelulares | <p>5.1 Virus</p> <p>5.1.1. Características generales</p> <p>5.1.2. Taxonomía de grupos</p> <p>5.1.3. Estructura</p> <p>5.1.4. Replicación viral: ciclo lítico y lisogénico</p> <p>5.1.5. Importancia</p> <p>5.2. Viroides</p> <p>5.2.1. Características generales</p> <p>5.2.2. Replicación</p> <p>5.3. Plásmidos</p> <p>5.3.1. Características generales</p> <p>5.3.2. Replicación</p> <p>5.3.3. Transferencia de información genética por medio de plásmidos</p> <p>5.3.4. Importancia de los plásmidos y su uso en la Biotecnología.</p> <p>5.4 Priones</p> <p>5.4.1. Características generales</p> <p>5.4.2. Transformación</p> <p>5.4.3. Importancia</p> |
| 6 | Ecología Microbiana | <p>6.1. Características de los ecosistemas microbianos</p> <p>6.2. Interacción de los microorganismos en los ciclos biogeoquímicos</p> <p>6.3. Importancia y empleo de microorganismos en el establecimiento de ecosistemas</p> <p>6.3.1. Acuáticos</p> <p>6.3.2. Terrestres</p> |

7. Actividades de aprendizaje de los temas

| Introducción a la Microbiología | |
|---|---|
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s): Comprende los antecedentes, conceptos básicos y terminología, así como su importancia y relación con otras ciencias, para entender el desarrollo de las mismas.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de gestión de la información • Capacidad de análisis y síntesis. | <ul style="list-style-type: none"> • Construir una línea del tiempo que permite identificar el desarrollo histórico de la Microbiología. • Elaborar un mapa conceptual integrando conceptos de Microbiología y su relación con otras ciencias. • Elaborar un cuadro sinóptico que permite identificar la taxonomía microbiana. • Analizar y redactar un ensayo de la Microbiología, haciendo énfasis de su importancia en el mundo contemporáneo. |

| Métodos y Técnicas de Cultivo Microbiano | |
|---|--|
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s): Aplica técnicas de esterilización, cultivo, conservación y microscopía, utilizadas para la identificación y el aislamiento de microorganismos.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de organización y planificación. • Comunicación oral y escrita. • Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos en la práctica | <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un cuadro sinóptico de las características para la identificación de los microorganismos. • Seminario sobre normas aplicables en el campo de la microbiología. • Elaborar un protocolo de las diferentes técnicas de tinción. • Investigar y aplicar técnicas actuales para el aislamiento, purificación, propagación, identificación y conservación de microorganismos. • Realizar prácticas de laboratorio para la identificación y clasificación de microorganismos. • Visitar centros de investigación que cuenten con equipos actualizados y ceparios para Microbiología. |
| Factores ambientales que afectan el crecimiento, desarrollo y reproducción de microorganismos | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s): Controla los factores ambientales que afectan a los microorganismos para su desarrollo.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de gestión de la información. • Razonamiento crítico. • Comunicación oral y escrita. | <ul style="list-style-type: none"> • Investigar y redactar cuales son los factores que afectan a los microorganismos. • Realizar cuadro sinóptico para diferenciar el crecimiento de microorganismos relacionados con la actividad de agua, pH, Temperatura, Oxígeno, Luz, entre otros. • Realizar prácticas de laboratorio donde el estudiante relacione los conceptos teóricos vistos en clase. |
| Características de los Microorganismos Celulares | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s): Identifica las características generales de las bacterias, protozoarios, hongos y algas para su uso en diversas tecnologías.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos en la práctica • Trabajo en equipo • Capacidad de análisis y síntesis | <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar catálogo que incluya las características generales de bacterias, protozoarios hongos y algas. • Investigar rutas metabólicas de microorganismos e integrarlas mediante diagramas. • Colectar muestras para su posterior identificación en laboratorio. • Diseñar las prácticas que se realizarán de acuerdo al material colectado. • Comparar mediante una tabla los diferentes |

| | |
|--|--|
| | tipos de metabolismos microbianos. |
| Características de los Microorganismos Acelulares | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s): Identifica la estructura y replicación de virus, viroides, priones y plásmidos para entender su importancia y aplicaciones.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Razonamiento crítico. • Comunicación oral y escrita. | <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar catálogo que incluya las características generales de microorganismos acelulares. • Presentar y discutir un informe escrito de los diferentes conceptos del tema. • Discutir en mesas de trabajo, videos de prácticas relacionadas con virus. |
| Ecología Microbiana | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s): Comprende la importancia de los microorganismos en los ecosistemas para la regulación de los mismos.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de gestión de la información. • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos en la práctica. | <ul style="list-style-type: none"> • Investigar y analizar artículos científicos en donde se muestre la aplicación de los microorganismos en el tratamiento de aguas y suelos. • Realizar visitas de campo a sistemas de producción biotecnológica. • Investigar documentalmente la interacción de los microorganismos y los ciclos biogeoquímicos. |

8. Práctica(s)

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Observación al microscopio: preparaciones fijas, tinciones diferenciales, selectiva y negativa. • Preparación y esterilización de materiales. • Preparación y esterilización de medios de cultivos. • Aislamiento de bacterias y hongos (cultivos mixtos y/o axénicos). • Identificación presuntiva por su morfología colonial y microscópica. • Recuento de bacterias por diferentes técnicas. • Determinación del efecto de los agentes físicos y químicos, (pH, temperatura, AW) sobre el crecimiento microbiano. • Utilización de la columna de WINOGRADSKY para identificar el crecimiento microbiano en diferentes nichos. • Conservación de cepas para su uso en investigaciones posteriores. • Colección de muestras. |
|--|

9. Proyecto de Asignatura

| |
|---|
| <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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

- Ensayo.
- Cuadro sinóptico.
- Mesa de debates.
- Reportes de prácticas de laboratorio.
- Reporte de visitas industriales.
- Cuadros comparativos.
- Informes.
- Mapas conceptuales.
- Elaboración de material audiovisual.
- Evaluación escrita.
- Foro virtual.
- Rúbricas de evaluación
- Listas de cotejo.

11. Fuentes de Información

1. Aquihuatl, M. y Pérez, M. (2004) Manual de Prácticas de Laboratorio de Microbiología General. Universidad Autónoma Metropolitana.
2. Arraiza, N, Viguaria P.M., Navarro, J., Ainciburo, A. (2008) Manual de Microscopia. Historia, Descripción y Uso del Microscopio Óptico. Auxilab, S.L.
3. Bartha, R. y Atlas, R. Ecología Microbiana y Microbiología Ambiental. Primera Edición. Editorial Pearson Education. España
4. Bibek R. (2009) Fundamental Food Microbiology. First Edition, Wiley-Blackwell Editorial USA.
5. Brock T. D., Smith, D.W. y Madigan, M.T. (2009) Microbiología. Ed. Prentice-Hall. México. 906 p.
6. Cortes, J. A. (2005) Ensayos Microbiológicos: Manual de Laboratorio. Volumen I y II. Segunda Edición, Editorial Reverté. España.
7. Dongyou L. (2009) Molecular Detection of Foodborne Pathogens. First Edition, Wiley- Blackwell Editorial. USA.

8. Ferrera, C.R. y Alarcón, A. La Microbiología del Suelo. Ciencia Ergo Sum. Volumen 8 Número 2. Pp 175-183. Universidad Autónoma del Estado de México.
9. Frazier, W. C. Westhoff, D. C. (2003) Microbiología de los Alimentos. 4ª. Edición. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
10. Gamazo, C., López-Coñi, I. y Díaz, R. (2005) Manual Práctico de Microbiología. 3ª. Edición. Editorial Masson. España.
11. Mac Kane and Kandel. (2004) Microbiología. Quinta Edición, Editorial McGraw Hill Interamericana. México
12. Peña, A. (1995). ¿Cómo Funciona Una Célula? Fisiología Celular. Fondo de Cultura Económica. México.
13. Prescott, L.M., Harley, J. P. and Klein, D.A (2004) Microbiología. Quinta Edición, McGraw Hill Interamericana. Madrid, España.
14. Schlegel, H. (1997) Microbiología General. Séptima Edición. Edición Omega. España.
15. Swapan, K.N. y Sanjay, G.R. (2007) Microbiología Basada en la Resolución de Problemas. Primera Edición, Editorial Mosby-Elsevier Saunders. México
16. Tortora, G. J., Funke, B. R., y Case, C. L. (2007) Introducción a la Microbiología. Novena Edición. Editorial Panamericana. México.