

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Microbiología
Clave de la asignatura:	AEF-1049
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería en Agronomía, Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable e Ingeniería en Desarrollo Comunitario

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Agronomía, Ingeniero en Innovación Agrícola Sustentable e Ingeniero en Desarrollo Comunitario, conocimientos, habilidades y destrezas, que le permitan desarrollar el potencial productivo de las áreas agropecuarias y/o industriales a través del manejo adecuado de los microorganismos y sus metabolitos como agentes del establecimiento, conservación y regeneración de los agro ecosistemas.

Dado que esta materia da soporte a otras, más directamente vinculadas con desempeños profesionales; se inserta en la primera mitad de la trayectoria escolar; Para la carrera de Ingeniero en Agronomía, después de Química, Biología Celular y Bioquímica y antes de, Edafología, Fitopatología, Agroecología, Higiene Pecuaria y Cultivos Energéticos, para la carrera de Ingeniero en Desarrollo Comunitario después de Química, Biología y Bioquímica antes de Edafología y Conservación de Suelos, Manejo y Conservación del agua y Biotecnología, finalmente para la carrera de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable después de Química, Biología y Bioquímica y antes de Edafología, Fitopatología, Agroecología, e Inocuidad Alimentaria y Bioseguridad.

La relación de la Microbiología con la materia de Edafología, es en el estudio de los Microorganismos, conservación y remediación de suelo, para todas estas carreras, de la misma forma se relaciona con la Fitopatología, donde se abordan las enfermedades causadas por Microorganismos, con la Biotecnología, en el uso de microorganismos en procesos biotecnológicos, con la Agroecología en la elaboración de composta y el tratamiento de aguas residuales, con la Higiene Pecuaria, para las practicas sanitarias y agentes patógenos, en Cultivos Energéticos en la producción de biocombustibles y el tratamiento de aguas y finalmente con la materia de Inocuidad Alimentaria y Bioseguridad, con las buenas prácticas de higiene y los procesos de bio-remediación, y tratamiento de aguas.

Intención didáctica

La presente asignatura se divide en cinco temas dentro de las cuales se pretende que el alumno aprenda a identificar los microorganismos, así como el aislamiento, manejo, manipulación y aplicación de los mismos en la agricultura sustentable y áreas afines.

El primer tema aborda conceptos generales de Microbiología y como se relaciona esta disciplina con otras ciencias.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

En 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 método 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 agrícolas.

Finalmente, en el quinto tema se analiza la importancia de los microorganismos en sistemas agrícolas, ambientales, industriales, biotecnológicos y de salud pública.

Para reforzar el aprendizaje se recurrirá a prácticas de laboratorio y campo; así como revisión de artículos de investigación y diversas fuentes.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

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

	<p>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, Zacapoxtla, Zongólica y Oriente del Estado Hidalgo.</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, Purhepecha, Salvatierra, San Juan del Río, Santiago Papasquiario, Tantoyuca, Tepic, Tlatlauquitpec, Valle de Morelia, Venustiano Carranza, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec.</p>	<p>Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las Asignaturas Equivalentes del SNIT.</p>

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura

Aplica los elementos teóricos adquiridos, controla y manipula los microorganismos e identifica sus aplicaciones en la industria alimentaria, agrícola y farmacéutica, con una visión sustentable.

5. Competencias previas

- Conoce la función y manejo de los equipos y material de laboratorio para la realizar sus prácticas.
- Identifica la organización 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

- Interpreta el Método Científico.
- Utiliza técnicas de aprendizaje cooperativo, estudio de casos, aprendizaje basado en planteamientos y justificación de problemas.
- Aplica las normas de la expresión escrita y oral, para la elaboración de ensayos y reportes

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a la Microbiología	1.1. Antecedentes 1.1.1. Desarrollo Histórico 1.1.2. Conceptos Básicos 1.1.3. Relación con otras ciencias 1.2 Ubicación de los microorganismos en los sistemas de clasificación 1.3 Taxonomía y nomenclatura microbiana 1.4 Importancia de la Microbiología 1.4.1 Aplicaciones en el ámbito agrícola, alimentario y ambiental.
2	Métodos y técnicas de cultivo microbiano	2.1 Definición y tipos de medios de cultivo 2.1.1 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 y serológicas 2.4 Conservación de las 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 3.2. Humedad y actividad del agua 3.3. Presión Hidrostática 3.4. Temperatura 3.5. Potencial de Hidrógeno (pH) 3.6. Oxígeno 3.7. Luz 3.8. Nutrientes
4	Nomenclatura, Taxonomía y características de los Microorganismos	4.1 Eubacterias. 4.1.1 Morfología y estructura bacteriana. 4.2. Archeobacterias. 4.2.1. Características generales. 4.2.1 Importancia Agrícola

		<p>4.3. Metabolismo microbiano.</p> <p>4.4. Eucariotas</p> <p>4.5 Características, Taxonomía, Estructura Reproducción e Importancia de.</p> <p>4.5.1 Hongos.</p> <p>4.5.2 Protozoarios</p> <p>4.5.3 Algas</p> <p>4.6 Virus</p> <p>4.6.1 Características generales</p> <p>4.6.2 Taxonomía de grupos</p> <p>4.6.3 Importancia Agrícola</p>
5	Aplicación de los microorganismos	<p>5.1 Microbiología del suelo</p> <p>5.2 Utilización industrial de los microorganismos</p> <p>5.2.1 Producción de alimentos</p> <p>5.2.2 Producción de enzimas</p> <p>5.2.3 Producción de antibióticos</p> <p>5.3 Utilización de microorganismos en control biológico</p> <p>5.4 Aplicaciones en minería y depuración de aguas residuales</p> <p>5.5 Ingeniería genética</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 de estudio de los microorganismos	
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>	<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

<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 	<p>de tinción.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. • 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 de microorganismos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Controla los factores ambientales que afectan a los microorganismos para su desarrollo. • Genéricas: • 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.
Nomenclatura, Taxonomía y características de los Microorganismos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Identifica las características generales de las bacterias, protozoarios, hongos, algas y virus 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, algas y virus. • 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.

Aplicación de los microorganismos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Comprende la importancia que tienen los microorganismos para su aplicación en los sistemas agrícolas, ambientales, industriales, biotecnológicos y de salud pública.</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 el origen y la aplicación de las cepas de microorganismos utilizados en la producción agropecuaria y/o industrial así como sus propiedades. • Analizar y discutir los casos en la industria • Investigar y analizar artículos científicos en donde se muestre la aplicación de los microorganismos en la producción de alimentos, enzimas, antibióticos, en la minería, en el tratamiento de aguas residuales y en la remediación de suelos. • Crear un proyecto integrador de remediación de suelos. • Realizar visitas de campo para observar la aplicación de microorganismos en control biológico.

8. Práctica(s)

- 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.
- Curva de crecimiento de microorganismos
- Conservación de cepas para su uso en investigaciones posteriores

Prácticas de campo:

- Identificación de las características microbiológicas de un ecosistema terrestre y/o acuático.
- Determinación en campo de los factores que pueden incidir en el micro ecosistema.
- Colecta de muestras de suelo y/o agua que permitan establecer la distribución de los microorganismos a diferentes profundidades.
- Determinación en campo de las características físicas y químicas de suelo y/o agua.
- Evaluar una actividad humana en un micro ecosistema terrestre y/o acuático cercano:
- Recorrido a los basureros municipales.
- Identificación de descargas residuales a cuerpos de agua.
- Utilización de aguas negras.
- Uso de letrinas.
- Utilización de fertilizantes, pesticidas, herbicidas.
- Descargas al medio ambiente por industrias

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-profesión, social e investigativo, ésta debe realizarse 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

Son las técnicas, instrumentos y herramientas sugeridas para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje.

- Ensayo.
- Entrega de reporte de investigación
- 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.
- Rúbricas de evaluación
- Listas de cotejo.
- Participación en seminarios.

11. Fuentes de información

- 1 Alexander, M. (1980) Introducción a la microbiología del suelo. Ed. AGT. México.
- 2 Aquihuatl, M. y Pérez, M. (2004) Manual de Prácticas de Laboratorio de Microbiología General. Universidad Autónoma Metropolitana.
- 3 Arraiza, N, Viguaria P.M., Navarro, J., Aimeiburo, A. (2008) Manual de Microscopia. Historia, Descripción y Uso del Microscopio Óptico. Auxilab, S.L.
- 4 Bartha, R. y Atlas, R. Ecología Microbiana y Microbiología Ambiental. Primera Edición. Editorial Pearson Education. España
- 5 Bibek R. (2009) Fundamental Food Microbiology. First Edition, Wiley-Blackwell Editorial USA.
- 6 Brock T. D., Smith, D.W. y Madigan, M.T. (2009) Microbiología. Ed. Prentice-Hall. México. 906 p.
- 7 Cortes, J. A. (2005) Ensayos Microbiológicos: Manual de Laboratorio. Volumen I y II. Segunda Edición, Editorial Reverté. España.
- 8 Dongyou L. (2009) Molecular Detection of Foodborne Pathogens. First Edition, Wiley-Blackwell Editorial. USA.
- 9 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.
- 10 Ferrera, C.R., Jean, C.D. y Reyes, S.G., (1988) Metodología para el manejo de la endomicorrizavesículo-arbuscular en la producción agrícola y frutícola, Colegio de Postgraduados, México. 63 pp.
- 11 Frazier, W. C. Westhoff, D. C. (2003) Microbiología de los Alimentos. 4ª. Edición. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- 12 I.P.N. (1991) Manual de prácticas de microbiología sanitaria. Departamento de microbiología de la ENCB. México. 250 p..
- 13 Harley, J.L. y Smith, S.F., (1983) Mycorrhizal Symbiosis, Ed. Academic Press, USA.
- 14 Gamazo, C., López-Coñi, I. y Díaz, R. (2005) Manual Práctico de Microbiología. 3ª. Edición. Editorial Masson. España.
- 15 Mac Kane and Kandel. (2004) Microbiología. Quinta Edición, Editorial McGraw Hill Interamericana. México
- 16 Peña, A. (1995). ¿Cómo Funciona Una Célula? Fisiología Celular. Fondo de Cultura Económica. México.
- 17 Prescott, L.M., Harley, J. P. and Klein, D.A (2004) Microbiología. Quinta Edición, McGraw Hill Interamericana. Madrid, España.
- 18 Richards, B. N. (1987), The Microbiology of terrestrial ecosystems. Ed. Logman. England. 399 p.
- 19 Schlegel, H. (1997) Microbiología General. Séptima Edición. Edición Omega. España.
- 20 Swapan, K.N. y Sanjay, G.R. (2007) Microbiología Basada en la Resolución de Problemas. Primera Edición, Editorial Mosby-Elsevier Saunders. México
- 21 Tortora, G. J., Funke, B. R., y Case, C. L. (2007) Introducción a la Microbiología. Novena Edición. Editorial Panamericana. México
- 22 Ville A.C. (1996), Biología. 8 Edición. Mc Graw Hill Editores, México, D.F.