

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Microbiología
Clave de la asignatura:	BTM-1427
SATCA¹:	2-4-6
Carrera:	Ingeniería en Biotecnología

2. Presentación**Caracterización de la asignatura**

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, así como las diferentes funciones que desempeñan los microorganismos. En ella se abordan aspectos teóricos que permitirán al estudiante comprender la importancia del estudio de los microorganismos, así como sus características y aplicaciones en la vida moderna; privilegiando además el dominio de las técnicas microbiológicas básicas empleadas en la actualidad para el aislamiento, identificación, cultivo y conservación de microorganismos por parte del estudiante.

Esta materia presenta relación con otras asignaturas, principalmente se ha diseñado tomando como fundamento áreas de Química, Bioquímica, Matemáticas y Biología e identificando los contenidos que tienen una mayor aplicación en el perfil profesional del egresado. Así mismo, la asignatura de Microbiología provee las herramientas necesarias para la manipulación y control de los microorganismos, indispensable para el diseño de equipos y procesos, estudio y aplicación de nuevas tecnologías, y diseño de normas y programas en el ámbito de la Ingeniería en Biotecnología, aspectos abordados en las materias de Diseño de Biorreactores, Ingeniería Metabólica, Ingeniería de Bioprocesos, entre otras.

Intención didáctica

La presente asignatura se divide en cinco unidades, dentro de las cuales el alumno aprenderá a identificar los microorganismos, así como el aislamiento, manejo, manipulación y aplicación de los mismos en diferentes ámbitos.

En la primera unidad el alumno conocerá y manejará los conceptos básicos de microbiología. En la segunda el alumno conocerá los métodos microbiológicos que le permitan aislar, identificar y cultivar a los microorganismos. Esto dará a los alumnos las bases necesarias que le permitan un mejor desempeño y manejo en futuras materias.

En la tercera unidad, conocerá las características, nomenclatura y taxonomía de los microorganismos.

En la cuarta unidad el alumno conocerá la fisiología de los microorganismos con el fin de manejar los parámetros óptimos para su crecimiento y cultivo, que le permitan extrapolar este conocimiento a la práctica laboral.

Finalmente en la quinta unidad se analizará 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. Se sugiere el uso de actividades integradoras del conocimiento durante las sesiones de laboratorio, actividades que involucren técnicas y sistemas de identificación, control y propagación microbiana, así como de aplicaciones biotecnológicas. Para esto se requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación y operación de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

compleja. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de los métodos apropiados de muestreo, aislamiento, identificación y caracterización de microorganismos. El profesor principalmente promueve un contexto en el cual el alumno encuentra un ambiente de confianza, respeto, tolerancia y armonía, necesario para el adecuado desempeño del alumno en donde manifieste sus habilidades y actitudes, además de utilizar diversas técnicas y herramientas para propiciar el aprendizaje.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de El Llano de Aguascalientes, del 9 al 12 de diciembre de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Altiplano de Tlaxcala, Celaya, Colima, El Llano Aguascalientes, Hermosillo, Mérida, Reynosa, Superior de Álamo Temapache, Toluca y Veracruz.	Reunión Nacional De Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería en Biotecnología.
Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 13 de diciembre de 2013 al 3 de marzo de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Colima y El Llano Aguascalientes	Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales de Ingeniería en Biotecnología.
Instituto Tecnológico de El Llano de Aguascalientes, del 4 al 7 de marzo de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Altiplano de Tlaxcala, Celaya, Colima, CRODE Celaya, El Llano Aguascalientes, Hermosillo, Mérida, Reynosa, Superior de Álamo Temapache, Toluca, Veracruz y CIBIOGEM.	Reunión Nacional de Consolidación del Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería en Biotecnología.
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, del 4 al 7 de diciembre de 2018	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: El Llano Aguascalientes, Celaya y Purísima del Rincón.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de; Ingeniería Aeronáutica, Ingeniería en Minería, Ingeniería en Diseño Industrial e Ingeniería en



		Biotechnología del Tecnológico Nacional de México.
--	--	----------------------------------------------------

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none">• Aplica conocimientos relacionados con la organización estructural de los microorganismos, su aislamiento, identificación y conservación, sus características químicas, metabólicas, genéticas, alergénicas, y antigénicas, en los ecosistemas y en la industria.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none">• Conoce y relaciona las propiedades químicas y bioquímicas de las biomoléculas para comprender su función biológica.• Conoce las diferentes estructuras celulares y comprende su función.• Utiliza correctamente el microscopio óptico compuesto.

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 Características de un laboratorio de microbiología.
2	Métodos de estudio de los microorganismos	2.1 Medios de cultivo 2.1.1 Enriquecidos 2.1.2 Selectivos 2.1.3 Diferenciales 2.1.4 Preparación de medios de cultivo 2.2 Preparaciones para microscopía 2.2.1 Tipos 2.2.2 Técnicas 2.2.3 Preservación 2.3 Técnicas de aislamiento, identificación y conservación de microorganismos.

3	Nomenclatura, taxonomía y características de los microorganismos	<p>3.1 Bacterias</p> <p>3.1.1 Propiedades generales</p> <p>3.1.2 Criterios de clasificación</p> <p>3.1.3 Nomenclatura y taxonomía</p> <p>3.1.4 Estructura</p> <p>3.1.5 Reproducción</p> <p>3.1.6 Importancia agrícola</p> <p>3.2 Otros</p> <p>3.2.1 Micoplasmas</p> <p>3.2.2 Rickettsias</p> <p>3.3 Hongos y Levaduras</p> <p>3.3.1 Propiedades generales</p> <p>3.3.2 Criterios de clasificación</p> <p>3.3.3 Nomenclatura y taxonomía</p> <p>3.3.4 Estructura</p> <p>3.3.5 Reproducción</p> <p>3.3.6 Importancia agrícola</p> <p>3.4. Protozoarios</p> <p>3.4.1 Propiedades generales</p> <p>3.4.2 Criterios de clasificación</p> <p>3.4.3 Nomenclatura y taxonomía</p> <p>3.4.4 Estructura</p> <p>3.4.5 Reproducción</p> <p>3.4.6 Importancia</p> <p>3.5 Algas</p> <p>3.5.1 Propiedades generales</p> <p>3.5.2 Criterios de clasificación</p> <p>3.5.3 Nomenclatura y taxonomía</p> <p>3.5.4 Estructura</p> <p>3.5.5 Reproducción</p> <p>3.5.6 Importancia</p> <p>3.6 Virus</p> <p>3.6.1 Propiedades generales</p> <p>3.6.2 Criterios de clasificación</p> <p>3.6.3 Nomenclatura y taxonomía</p> <p>3.6.4 Estructura</p> <p>3.6.5 Reproducción</p> <p>3.6.6 Importancia agrícola</p>
4	Fisiología y metabolismo microbiano	<p>4.1 Estructura y función celular</p> <p>4.2 Metabolismo microbiano.</p> <p>4.2.1 Fosforilación a nivel de sustrato: Fermentaciones.</p> <p>4.2.2 Fosforilación oxidativa: Respiración.</p> <p>4.2.3 Fotofosforilación: Fotosíntesis.</p> <p>4.2.4 Metabolitos primarios</p> <p>4.2.5 Metabolitos secundarios</p> <p>4.3 Factores Ambientales que afectan el crecimiento, desarrollo y reproducción de microorganismos.</p> <p>4.3.1 Macro y micronutrientes</p> <p>4.3.2 Temperatura</p> <p>4.3.3 Humedad</p> <p>4.3.4 Requerimiento de oxígeno</p> <p>4.3.5 pH</p> <p>4.3.6 Presión osmótica</p> <p>4.3.7 Luz</p>
5	Aplicación de los microorganismos	5.1 Microbiología del suelo

		5.2 Utilización industrial de los microorganismos 5.2.1 Producción de alimentos 5.2.2 Producción de enzimas 5.2.3 Producción de antibióticos 5.3 Utilización de microorganismos en control biológico 5.4 Aplicaciones en minería y depuración de aguas residuales 5.5 Ingeniería genética
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción a la Microbiología	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Conoce los antecedentes de la microbiología, conceptos básicos y terminología, así como su importancia en la industria, ambiente y sistemas de producción. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> Investigar y explicar qué es la Microbiología, sus antecedentes, desarrollo histórico, conceptos básicos y relación con otras ciencias. Describir la importancia de la Microbiología en la industria, en el ambiente y en la producción agropecuaria. Desarrollar prácticas de campo tendientes a reconocer la importancia de los microorganismos en su entorno.
2. Métodos de estudio de los microorganismos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Domina las técnicas básicas de trabajo en el laboratorio de microbiología. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Habilidades de investigación. Trabajo en equipo 	<ul style="list-style-type: none"> Explicar la importancia de la microscopía para el estudio y avance de la microbiología. Investigar por equipo los diferentes tipos de microscopios, su manejo y utilización en el desarrollo de la investigación. Aplicar las técnicas de tinción y preparación para la observación al microscopio. Apropiarse de la técnica para la preparación de medios de cultivo y el establecimiento aséptico de los mismos. Explicar y desarrollar las técnicas de montaje y preservación de los microorganismos. Describir las características bioquímicas y antigénicas utilizadas en la identificación de microorganismos. Elaborar una bitácora que le permita

	al final presentar un portafolio con todas las actividades prácticas realizadas durante el semestre.
3. Nomenclatura, taxonomía y características de los microorganismos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Identifica las principales características de los microorganismos para clasificarlos adecuadamente. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Conocimientos básicos de la carrera. Capacidad de análisis y síntesis. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica 	<ul style="list-style-type: none"> Explicar los criterios de clasificación de virus, bacterias, algas, protozoarios, levaduras y hongos. Manejar las claves de clasificación de microorganismos, en trabajos extra clase. Explicar la estructura, organización e importancia de bacterias, virus, algas, levaduras y hongos en los distintos ecosistemas. Realizar prácticas para reconocer la estructura y organización de cada uno de estos microorganismos. Comparar a través de un árbol filogenético los diferentes grupos de microorganismos.
4. fisiología y metabolismo microbiano	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Describe la fisiología microbiana y la influencia de los factores que afectan el desarrollo, crecimiento y reproducción de los microorganismos. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Conocimientos básicos de la carrera. Capacidad de análisis y síntesis. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica 	<ul style="list-style-type: none"> Investigar en diferentes fuentes de información las características principales de los procesos metabólicos de los microorganismos. Explicar la diferencia entre los metabolitos primarios y secundarios. Realizar prácticas para la observación del efecto y mecanismo de acción de la humedad, presión hidrostática, pH, oxígeno, temperatura, luz y nutrientes como factores que afectan el crecimiento, desarrollo y reproducción de los microorganismos.
5. Aplicación de los microorganismos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Comprende la importancia que tienen los microorganismos en la producción agrícola controlada, e industrial; así como en la preservación del ambiente. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Conocimientos básicos de la carrera. Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. Capacidad de análisis y síntesis. 	<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. Elaborar un reporte de investigación sobre la importancia de los microorganismos en la ingeniería genética.

8. Práctica(s)

DE LABORATORIO:

- Identificación morfológica de microorganismos.
- Aplicación de métodos de esterilización y desinfección.
- Cultivo e identificación de bacterias, hongos, levaduras, algas (*Spirulina máxima*), y protozoarios.
- Recuento de bacterias por la técnica de vaciado en placa.
- Determinación de la acción selectiva de los antibióticos.
- Elaboración de un producto fermentado.
- Pruebas microbiológicas de un producto alimenticio.
- Efecto de diversos factores medioambientales y nutritivos en el desarrollo de microorganismos.
- Identificación de las características microbiológicas de un ecosistema terrestre y/o acuático.
- Colecta de muestras de suelo y/o agua que permitan establecer la distribución de los microorganismos a diferentes profundidades.
- Curva de crecimiento de microorganismos.
- Aislamiento de bacterias por estría cruzada e identificación presuntiva por su morfología colonial, microscópica y por pruebas bioquímicas de asimilación de sustratos.

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 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

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

- Observación directa en ambiente real de trabajo.
- Situaciones organizadas.
- Análisis de productos.
- Análisis de documentación.
- Rúbricas.

11. Fuentes de información

- Coyne, M. (2002). *Microbiología del Suelo un Enfoque Exploratorio*. Ed. Paraninfo.
- Purohit S.S. (2002). *Microbioly fundamentals and applications*. 6a edición. Ed. Agro-Bios. USA.
- Herrera, T.; Ulloa, M. (2005). *El reino de los hongos: micología básica y aplicada*. Fondo de Cultura Económica. México, DF.
- Carter G.R. M.M. Chengappa. (1998). *Bacteriología y Micología Veterinaria. Aspectos esenciales*. Ed. Manual Moderno S.A de C.V.
- Frazier, W.C. y Westhoff, D.C. (1991) *Microbiología de Alimentos*. Ed. Acribia, España.
- Freedman B. A. (1998) *Microbiología de Burrows*. Editorial Interamericana Mc Graw-Hill.
- Ferrera, C.R., Jean, C.D. y Reyes, S.G., (1988) *Metodología para el manejo de la endomicorriza vesiculo-arbuscular en la producción agrícola y frutícola*, Colegio de Postgraduados, México.
- I.P.N. (1991) *Manual de prácticas de microbiología sanitaria*. Departamento de microbiología de la ENCB. México.
- Smith, S. y Read, D. (2008) *Mycorrhizal Symbiosis, 3a edición*. Ed. Academic Press, USA.
- Black, J. (2012) *Microbiology: Principles and Explorations*. 8a edición. John Wiley and Sons. USA.
- Madigan, T. M., Martinko, JM., Stahl, D., y Clark, DP. (2010) *Brock Biology of Microorganisms. 13a. Edición*. Prentice Hall. USA.
- Pelczar, M.J. Jr. (1998) *Microbiology*. Ed. Mc Graw Hill. USA.
- Richards, B. N. (1987). *The Microbiology of terrestrial ecosystems*. Ed. Logman. England.