

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Microbiología Ambiental
Clave de la asignatura:	AMC-1602
SATCA¹:	2-2-4
Carrera:	Ingeniería Química

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Los microorganismos son los seres más abundantes de nuestro planeta presentando una enorme biodiversidad en cualquier ambiente. Participan y relacionan todos los ciclos biogeoquímicos del Planeta, modelándolo y permitiendo la vida tal como la conocemos. En los últimos años, los microorganismos han adquirido una gran importancia como herramienta en diversos procesos ambientales. Debido a su actividad metabólica, su capacidad de transformar el medio está siendo utilizada de forma controlada por el hombre para la descontaminación, el tratamiento de aguas residuales o diversos procesos agrícolas e industriales. En esta asignatura se estudia la presencia y el uso de los microorganismos en procesos medioambientales.

La intención de esta asignatura es que el egresado adopte valores y actitudes humanistas, que lo lleven a vivir y ejercer profesionalmente de acuerdo con principios orientados hacia el medio ambiente. Se pretende, entonces, la formación de ciudadanos con valores de justicia social, equidad, respeto y cuidado del entorno físico y biológico, capaces de afrontar, desde su ámbito profesional, las necesidades emergentes del medio ambiente y los desafíos que se presentan en los escenarios natural, social-cultural y económico. El reto es formar individuos que hagan suya la cultura del medio ambiente y en poco tiempo transfieran esta cultura a la sociedad en general.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

Intención didáctica

El programa de Microbiología Ambiental, se organiza en cuatro unidades, iniciando con un recorrido desde los conceptos básicos de la microbiología general para luego abordar su correlación con la microbiología ambiental, estudiando la función y la diversidad de microorganismos en sus entornos naturales.

En la primera unidad, se estudian las características generales de los microorganismos desde su origen y su clasificación, señalando los factores que favorecen o afectan su crecimiento; así como las posibles formas de control de los organismos patógenos e indeseables.

La segunda unidad, aborda el tema de Biopelículas y agentes contaminantes, estudiando las fuentes de contaminación y su toxicidad. Para después, en la tercera unidad, ver los factores que tienen influencia en la pertinencia de los compuestos tóxicos, en el suelo, aire y agua.

En la cuarta unidad se estudia el cambio climático y los microorganismos, viendo el impacto que ejercen, las alteraciones que presentan y la utilización de los microorganismos en la biotecnología.

Al finalizar el curso, el estudiante contará con las herramientas necesarias para interpretar los procesos biológicos a nivel microscópico, que permiten el control de la contaminación y la recuperación de los recursos naturales. Importante será, que a lo largo del curso se busque interesar a los estudiantes por estudiar con mayor profundidad esta disciplina; la cual día a día tiene mayor participación en el desarrollo de la biotecnología y la ingeniería genética.

El docente actúa como guía, facilitador y asesor orientando al alumno en las actividades de aprendizaje y en la realización de proyectos, crea las condiciones para la construcción del conocimiento promoviendo el desarrollo de capacidades, habilidades y actitudes.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
<p>Tecnológico Nacional de México.</p> <p>Instituto Tecnológico de la Laguna.</p> <p>Abril de 2016.</p>	<p>Ing. Ana María Flores Romero.</p> <p>Ing. Fco. de Jesús Glz. Peña.</p> <p>Ing. Delia Cárdenas Rodríguez.</p> <p>Ing. María Cristina García Carrillo.</p> <p>Ing. Pantaleona Campa Núñez.</p> <p>Ing. Karla V. Guevara Amátón.</p> <p>Ing. Elizabeth Hdz.. Campos.</p> <p>Ing. Alma Leticia Ramos Ríos</p> <p>Ing. José Juan López Baqueiro</p>	<p>Revisión de los programas de las materias de la especialidad:</p> <p>Gestión Ambiental</p>

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<p>Identificar y comprender las bases de la diversidad microbiana y su importancia ambiental.</p> <p>Conocer y comprender el estado fisiológico de los microorganismos en el medio ambiente y la dinámica de las comunidades microbianas.</p> <p>Adquirir, desarrollar y ejercitar las destrezas necesarias para el trabajo en un laboratorio de microbiología ambiental, así como la capacidad de integrar las evidencias experimentales encontradas en los estudios de campo.</p> <p>Conocer y comprender las técnicas modernas para estimar e interpretar la biodiversidad microbiana, así como valorar su posible aplicación en procesos ambientales e industriales.</p> <p>Conocer la importancia de la aplicación de los microorganismos en la resolución de problemas ambientales: tratamiento de aguas de abastecimiento, tratamiento de aguas residuales y técnicas de biorremediación aplicadas a la recuperación de suelos contaminados.</p>

5. Competencias previas

- Conoce de manera integral su carrera.
- Se comunica oral y escrita en su propia lengua y comprende textos en otro idioma.

- Maneja software básico para procesamiento de datos y elaboración de documentos.
- Reconoce los elementos del proceso de la investigación.
- Conoce conceptos básicos de ciencias de microbiología general y gestión ambiental
- Lee, comprende y redacta ensayos y demás escritos técnico-científicos.
- Maneja adecuadamente la información proveniente de bibliotecas virtuales y de internet.
- Identifica y resuelve problemas afines a su ámbito profesional, aplicando el método inductivo y deductivo, el método de análisis-síntesis y el enfoque sistémico.
- Posee iniciativa y espíritu emprendedor.
- Asume actitudes éticas en su entorno.

.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción General	1.1. Clasificación del microorganismo (bacteria, hongos y levaduras, protozoos, virus). 1.1.1. Identificación y aislamiento de los microorganismos y su forma de reproducción. 1.1.2. Factores físicos y químicos que interviene en el crecimiento de los microorganismos y medios de cultivos.

		<p>1.1.3. Métodos de desinfección y esterilización físicas y químicas.</p> <p>1.2. Metabolismo microbiano.</p> <p>1.2.1. Respiración</p> <p>1.2.1.1 Aeróbica</p> <p>1.2.1.2 Anaeróbica.</p> <p>1.2.2. Glucolisis</p> <p>1.2.2.1.Ciclo de Krebs</p> <p>1.2.2.2. Ciclo de la respiración</p> <p>1.2.2.3 Fosforilación oxidativa.</p> <p>1.3. Fotosíntesis.</p> <p>1.3.1. Fases</p> <p>1.3.2. Procesos</p> <p>1.4. Microorganismos como contaminantes</p> <p>1.4.1. Suelo.</p> <p>1.4.2 Aire.</p> <p>1.4.3. Agua</p> <p>1.4.4 Edificios históricos.</p> <p>1.5 Microbiología ambiental.</p> <p>1.5.1. Aspectos generales.</p> <p>1.5.2. Historia.</p> <p>1.5.3. Interacción de la microbiología ambiental con otras ciencias.</p> <p>1.6. Ecología y medio ambiente.</p>
II	Biopelículas y agentes contaminantes	<p>2.1. Biopelículas</p> <p>2.1.1. Definición</p> <p>2.1.2. Procesos de formación de las biopelículas.</p> <p>2.1.3. Características físicas, químicas y biológicas de la biopelículas.</p> <p>2.1.4. Importancia ecológica de las biopelículas y su aplicación.</p> <p>2.2. Rizosfera</p> <p>2.2.1. Definición de los</p>

		<p>microorganismos de la rizosfera.</p> <p>2.2.2. Como sitio preferencial y transformación de elementos y compuestos contaminantes.</p> <p>2.2.3. Participación de las plantas en la modificación de la rizosfera.</p> <p>2.2.4. Interacciones microbianas participando en la degradación de compuestos contaminantes.</p> <p>2.3. Fuentes de contaminación con microorganismos: Contaminación y polución.</p> <p>2.3.1. Tipos de contaminantes microbianos.</p> <p>2.3.2. Origen de los contaminantes.</p> <p>2.4. Toxicología de los agentes contaminantes</p> <p>2.4.1. Principales tóxicos y sus efectos.</p> <p>2.4.2. Mecanismos de acción de los agentes tóxicos.</p> <p>2.4.2.1. Toxicogenética.</p> <p>2.4.2.2. Toxicodinámica</p> <p>2.4.2.3. Biodisponibilidad</p> <p>2.4.2.4. LD50</p> <p>2.5. Clasificación de los agentes tóxicos y su naturaleza.</p> <p>2.5.1. Orgánicos e inorgánicos.</p> <p>2.5.2. Por su efecto teratogénico, cancerígeno y hostáminicos.</p> <p>2.5.3. Bloqueadores de azufre y nitrógeno.</p> <p>2.5.4. Agonista, antagonista y sinérgico.</p>

III	Factores que tiene influencia en la persistencia de los compuestos tóxicos en el suelo, aire y agua.	<p>3.1. Factores tóxicos</p> <p>3.1.1. Químicos biológicos en el suelo y aire.</p> <p>3.1.2. Factores en los contaminantes del agua.</p> <p>3.1.2.1. Aguas negras.</p> <p>3.1.2.2. Carga microbiana.</p> <p>3.1.2.2.1 Orígenes y tratamiento.</p> <p>3.2. Efecto de los contaminantes</p> <p>3.2.1. Sobre los microorganismos</p> <p>3.2.2. Principales procesos</p> <p>3.2.2.1. Efectos sobre la biodiversidad microbiana en el agua, aire y suelo.</p> <p>3.3. Descomposición de materia orgánica en el agua, suelo y aire.</p> <p>3.3.1. Curva logarítmica</p> <p>3.3.2 Metales pesados</p> <p>3.3.2.1. Definición.</p> <p>3.3. 3Biorremediación.</p> <p>3.3.4. Fitorremediación.</p> <p>3.4 Hidrocarburos</p> <p>3.4.1. Fuentes y componentes básicos.</p> <p>3.4.2. Efecto en los microorganismos del suelo, agua y aire.</p> <p>3.4.3. Mecanismos de biodegradación.</p> <p>3.4.4. Alternativas biológicas de la remediación de hidrocarburos.</p> <p>3.4.5. Recalcitrantes y peligrosos</p>
	Cambio climático y los microorganismos	4.1. Impacto en el cambio climático.

		<div>4.2. Impacto en el manejo de cultivos.</div> <div>4.3. Impacto del clima, en la flora y fauna del agua.</div> <div>4.4. Alteraciones de los gases con efecto invernadero en la microbiota del suelo, aire y agua.</div> <div>4.5. Alteraciones de los microorganismos sobre la producción de gases con efecto invernadero.</div> <div>4.6. Adaptación de la tecnología para disminuir el cambio climático.</div> <div>4.7. Utilización de los microorganismos en la biotecnología.</div>
--	--	---

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Introducción General	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Comprende la importancia que tienen los microorganismos en la producción agrícola, pecuaria, forestal e industrial; así como en la preservación del ambiente con las biopelículas</p> <p>Analizará el efecto de los factores contaminantes en el desarrollo y reproducción de microorganismos en el suelo, agua y aire.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Capacidad de análisis y síntesis. ✓ Habilidades en el uso de tecnologías de la información. ✓ Capacidad de comunicación oral y escrita. ✓ Solución de problemas. ✓ Trabajo en equipo. ✓ Capacidad de aplicar el conocimiento en práctica. ✓ Capacidad de aprender. ✓ Habilidad de trabajo autónomo. 	<p>Describir la importancia de la Microbiología en el crecimiento de los microorganismos en sus medios.</p> <p>Realizar investigación documental que apoye la importancia de la microbiología en los procesos metabólicos de los microorganismos.</p> <p>Describir la importancia de la microbiología en la industria y en el ambiente.</p> <p>Explicar de la microbiología, sus antecedentes, desarrollo histórico, conceptos básicos y relación con otras ciencias.</p> <p>Investigar en equipo la importancia de la microbiología en la industria y en el ambiente.</p>
Biopelículas y agentes contaminantes	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analizará el efecto de los factores contaminantes en el desarrollo y reproducción de microorganismos 	<ul style="list-style-type: none"> • Describir la importancia de la Microbiología en la industria, en el ambiente y en la producción

<p>en el suelo, agua y aire.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Capacidad de análisis y síntesis. ✓ Habilidades en el uso de tecnologías de la información. ✓ Capacidad de comunicación oral y escrita. ✓ Solución de problemas. ✓ Trabajo en equipo. 	<p>agropecuaria y forestal, que provoque contaminación con diferentes agentes contaminantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar investigación documental que apoye la importancia de la microbiología en los procesos productivos y de preservación del ambiente por medio de biopelículas tanto naturales como artificiales. • Realizar una clasificación de los agentes contaminantes y sus efectos a la salud de los organismos vivos exponiendo su punto de vista en clase
<p>Factores que tiene influencia en la persistencia de los compuestos tóxicos en el suelo, aire y agua.</p>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Analizará el efecto de los factores contaminantes en el desarrollo y reproducción de microorganismos en el suelo, agua y aire.</p> <p>Conoce las acciones que ha llevado a cabo la humanidad para identificar las causas que han modificado y deteriorado los escenarios naturales y antropogénicos.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Capacidad de análisis y síntesis. ✓ Habilidades en el uso de tecnologías de la información. ✓ Capacidad de comunicación oral y escrita. ✓ Solución de problemas. ✓ Trabajo en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar las características de los ecosistemas microbianos y su degradación, ante factores tóxicos presentes. • Observar en el agua y suelos ricos y deficientes de materia orgánica, cuantificando la población de microorganismos para la fitorremediación • Explicar el empleo de microorganismos en los medios acuático y terrestre para mejorar los ecosistemas con la biorremediación • Investigar cómo se utilizan los microorganismos para ayudar a la fotosíntesis y mejorar en un futuro la calidad de aire.
<p>Cambio climático y los microorganismos</p>	

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Conoce las acciones que ha llevado a cabo la humanidad para identificar las causas que han modificado y deteriorado los escenarios naturales y antropogénicos.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Capacidad de análisis y síntesis. ✓ Habilidades en el uso de tecnologías de la información. ✓ Capacidad de comunicación oral y escrita. ✓ Solución de problemas. ✓ Trabajo en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Analiza y comprende el cambio climático y los efectos en presente y futuro. • Realiza una investigación documentada de cómo afecta los gases del cambio climático al desarrollo de la microbiota en el aire, suelo y agua. • Investiga cómo afecta el cambio climático los cultivos y como la biotecnología ayuda a remediar esos cambios climáticos en el crecimiento de los cultivos. • Investiga, sintetiza y expone como la tecnología ayuda a disminuir el cambio climático con la adaptación de la genética en los microorganismos.

8. Práctica(s)

El laboratorio de Microbiología.

2. Siembra, aislamiento y cultivo de bacterias presentes en muestras naturales.
3. Observación microscópica de microorganismos procariotas y eucariotas de muestras ambientales
4. Identificación de los microorganismos por medio de las tinciones.
5. Análisis microbiológico de muestras de aire, suelo y agua.
6. Curva logarítmica.
- 7.- Siembras con antibiogramas.

9. Proyecto de asignatura

Elaborar un proyecto en el cual propongan una solución a un problema ambiental de actualidad en el cual los microorganismos sean factor primordial para la eliminación del problema.

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado,.
- **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, 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.

Deberá presentarse en sesión plenaria con el grupo, de tal forma que se puedan compartir las experiencias vividas y enriquecer de esta forma el aprendizaje. Es conveniente, solicitar a quienes participaron en la realización del proyecto, el evaluar a todos los participantes (co-evaluación).

10. Evaluación por competencias

- Comprensión de ideas a través de los aciertos en las respuestas de los exámenes y controles, y demás actividades de evaluación programadas.
- Claridad expositiva en trabajos orales y en las preguntas que realicen durante la asignatura.
- Capacidad de análisis y síntesis.
- Calidad y rigor de los trabajos presentados.
- Habilidad mostrada durante las prácticas de la asignatura.
- Interés por el aprendizaje que muestre el alumno durante la realización de las prácticas.

11. Fuentes de información

PRESCOTT, L.M., HARLEY, J.P. y KLEIN, D.A. (2004). Microbiología (5ª Ed.). McGraw-Hill Interamericana (Madrid).

WILLEY, J., SHERWOOD, L. Y WOOLVERTON, C. (2007). Prescott, Harley & Klein, Microbiology (7th Ed.). McGraw-Hill Companies, New York.

ATLAS, R.M. y BARTHA, R. (2002). Ecología Microbiana y Microbiología Ambiental (4ª Ed.). Pearson Education (Madrid).

MAIER, R.M., PEPPER, I.L. y GERBA, C.P. (2000). Environmental Microbiology. Academic Press (San Diego)

GAMAZO, C., LÓPEZ-GOÑI, I. y DÍAZ, R. (2005). Manual práctico de Microbiología (3ª Ed.). Masson (Barcelona).

ATLAS, R.M (1997). Principles of Microbiology. W.M.C. Brawn Publishers.

TORTORA, G.J., FUNKE, B.R. y CASE, C.L. (2009) Microbiology: an introduction (10th Ed.). Prentice-Hall International, Inc., New Yersey.

INGRAHAM, J.L., INGRAHAM, C.A. (2003) Introduction to Microbiology (3rd Ed.). Brooks Col