

Nombre de la UAC: Microbiología Ambiental.	Objetivo general: Analizar conceptos y principios de la Microbiología ambiental para el entendimiento y solución de problemas de calidad del agua y biorrestauración.	Nivel				
Clave: FESA-12		Inductivo	Formativo	Especialidad	Integral	
Consecuente de: N/A		Antecedente de:	% Teoría		% Práctico	
Congruencia con el perfil de egreso:	Conocimientos		50		50	
		Habilidades	La diversidad funcional de los microorganismos en el ambiente con relación a la salud humana y de los ecosistemas. Las interacciones microbianas con los contaminantes ambientales. El control de los microorganismos patógenos en el ambiente. El potencial de los microorganismos para solucionar problemas de contaminación por compuestos xenobióticos			
		Actitudes y Valores	Reconocer la importancia de los microorganismos como herramienta para el entendimiento y la solución de problemas ambientales. Actitud analítica y crítica ante el actual estado de la investigación en Microbiología ambiental, incluyendo funcionalidad microbiana, biorrestauración, biodegradación y biotransformación de contaminantes, sistemas biológicos de tratamiento de aguas y aguas residuales y control de microorganismos en el ambiente. Valorar la importancia del análisis microbiológico para mejorar la calidad ambiental y la salud pública.			

Introducción: El curso inicia con el análisis de principios, conceptos básicos y técnicas de Microbiología ambiental, incluyendo: morfología, fisiología, metabolismo y crecimiento de los organismos de los Reinos Monera, Protista y Fungi. Métodos y factores que influyen en los microorganismos para su control en el ambiente; cultivo, aislamiento e identificación de microorganismos en muestras ambientales. Posteriormente, se estudia el papel de los microorganismos en el ambiente, esto es, cómo la actividad microbiana puede modificar el medio ambiente, haciendo mención a su importancia en los ciclos de energía. Se presenta a los microorganismos como parte de los ambientes naturales, se describen las comunidades microbianas en los diversos ambientes acuáticos, incluyendo condiciones extremas, los determinantes ambientales que afectan su persistencia, así como las estrategias adaptativas a condiciones adversas, tales como interacción con otros microorganismos y organismos de diferentes taxa, inanición, estrés físico o químico y cambio climático.

A continuación se analizan aspectos aplicados de la Microbiología ambiental: el potencial de la utilización de microorganismos para la biorrestauración de sitios contaminados, así como para la biodegradación y biotransformación de contaminantes.

Se describen aspectos básicos del metabolismo de microorganismos degradadores y la Microbiología de procesos biotecnológicos de tratamientos de aguas residuales y recuperación de sitios contaminados, incluyendo estudios de caso. Las clases prácticas se distribuyen en 3 bloques temáticos. El primero está constituido por técnicas básicas de cultivo y evaluación del crecimiento microbiano, así como por técnicas básicas de tinción y microscopía de microorganismos de los Reinos Monera, Protista y Fungi. En el segundo, de manera demostrativa, se familiarizará al alumno con los fenómenos de transferencia horizontal del material genético en bacterias. El tercer bloque incluirá técnicas de aislamiento y enriquecimiento de microorganismos con diferentes capacidades metabólicas.

Objetivos específicos del curso	Al finalizar este curso el estudiante (competencias):
1.-Analizar y comprender el ámbito de estudio de la Microbiología ambiental, su desarrollo, importancia y técnicas básicas para su estudio	a) Conoce y entiende la participación de los microorganismos en el ambiente.
2.-Analizar y comprender el ámbito de estudio de la Microbiología ambiental, su desarrollo, importancia y técnicas básicas para su estudio	b) Tiene conocimientos básicos para aplicarlos en diferentes campos de interés ambiental.
3.- Analizar y aprender las bases de la clasificación de los microorganismos y las principales características de bacterias, protozoarios, hongos y levaduras, virus y algas	c) Conoce las técnicas más utilizadas en Microbiología ambiental y las aplica en la identificación, evaluación y solución de problemas
4.- Comprender los aspectos relevantes del metabolismo microbiano	d) Tiene conocimientos básicos para el manejo de instrumentos y aparatos utilizados en Microbiología ambiental: investigación básica y aplicada.
5.- Aprender los principios del aislamiento, cultivo y preservación de microorganismos e identificará su utilidad como herramienta en Microbiología ambiental	
6.- Comprender los aspectos relevantes del crecimiento microbiano.	
7.- Analizar y comprender la importancia de las intervenciones para el control de microorganismos patógenos, así como del análisis microbiológico como una herramienta de juicio en la protección de la salud pública y el ambiente.	
8.- Conocer y comprender la participación de los microorganismos en las aguas y aguas residuales.	
9.- Analizar y debatir casos que ilustren la importancia de los microorganismos en la protección del ambiente y la salud pública. Diferenciará los conceptos de biorrestauración, biotransformación, biodegradación	
Contenido temático	
Mes 1	
Semana 1	
UNIDAD 1: Introducción a la Microbiología Ambiental	
Objetivo específico: El alumno analizará y entenderá el ámbito de estudio de la Microbiología ambiental, su desarrollo, importancia y técnicas básicas para su estudio	
Presentación del curso	
Tema 1. Conceptos básicos	
1.1	Definición de Microbiología y sus ramas
1.2	Relación de la Microbiología ambiental con otras ciencias
1.3	Qué estudia la Microbiología ambiental
1.4	Historia de la Microbiología ambiental
1.5	Equipamiento y técnicas para el estudio de la Microbiología ambiental
	<i>Bioseguridad en el laboratorio de Microbiología</i>
Semana 2	
Tema 2	Relevancia de los microorganismos en el ambiente
2.1	Grupos de microorganismos y características generales
2.2	Taxonomía de los microorganismos

2.3	Microorganismos en los diversos compartimientos ambientales
2.4	Agricultura
2.5	Industria
2.6	Salud pública y vida silvestre
2.7	Microorganismos emergentes y reemergentes
	<i>Técnicas de microscopía y tinción</i>
Semana 3	
UNIDAD 2: LA CÉLULA, ESTRUCTURA Y FUNCIÓN	
Objetivo específico: Analizar y comprender el ámbito de estudio de la Microbiología ambiental, su desarrollo, importancia y técnicas básicas para su estudio	
Tema 1	Definiciones
1.1	Características propias de una célula procariota y eucariota
1.2	Tamaño, forma y organización de los microorganismos
Tema 2	Membranas y paredes celulares
2.1	Estructura y función de la membrana citoplasmática
2.2	Pared celular de los procariotas
2.3	La membrana de las bacterias Gram negativas y Gram positivas
	<i>Tinción de Gram</i>
Semana 4	
Tema 3	Movimiento microbiano
3.1	Flagelo
3.2	Motilidad por desplazamiento
3.3	Respuestas sensoriales
Tema 4	Inclusiones celulares
4.1	Endosporas
4.2	Vesículas de gas
4.3	Organelos
Tema 5	Material genético en procariotes y eucariotes
	Examen parcial
Mes 2	
UNIDAD 3: DIVERSIDAD MICROBIANA EN EL AMBIENTE	
Objetivo específico: Analizar y aprender las bases de la clasificación de los microorganismos y las principales características de bacterias, protozoarios, hongos y levaduras, virus y algas	
Semana 5	
Tema 1	Evolución y generalidades de Taxonomía
Tema 2	Sistemas de clasificación
Tema 3	Virus y priones
Tema 4	Bacterias
Tema 5	Protozoarios
	<i>Morfología de protozoarios</i>
Semana 6	

Tema 6	Hongos y levaduras
Tema 7	Algas
	<i>Morfología de hongos y algas</i>
Semana 7	
UNIDAD 4: METABOLISMO MICROBIANO	
Objetivo específico: Comprender los aspectos relevantes del metabolismo microbiano	
Tema 1	Reacciones bioquímicas y catálisis enzimática
1.1	Energía libre: reacciones endergónicas y exergónicas.
1.2	Enzimas: estructura y clasificación
1.3	Mecanismo de las reacciones enzimáticas: cinética enzimática. Inhibición enzimática
1.4	Reacciones de oxidación-reducción
1.5	Transportadores de electrones
1.6	Síntesis de ATP. Papel del ATP en el metabolismo
	<i>Nutrientes y medios de cultivo</i>
Semana 8	
Tema 2	Metabolismo microbiano
2.1	Formas de obtención de energía
2.2	Microorganismos fototrofos, quimiolitotrofos y quimiorganotrofos
2.3	Fotosíntesis oxigénica y anoxigénica
2.4	Metabolismo quimiolitotrófico
2.5	Donadores inorgánicos de electrones. Metabolismo quimiorganotrofo
2.6	Glucólisis
	Examen parcial
	<i>Metabolismo de azúcares con formación de ácido y gas o formación de ácido</i>
Mes 3	
Semana 9	
2.7	Fermentación
2.8	Metabolismo respiratorio: respiración aerobia y respiración anaerobia
Tema 3	Asimilación de carbono: microorganismos autótrofos y heterótrofos
3.1	Fijación de CO ₂ : ciclo de Calvin
3.2	Ciclo del ácido cítrico
3.3	Asimilación de nitrógeno: fijación de N ₂ .
3.4	Reducción asimilatoria de nitrato y nitrito
3.5	Otras fuentes de nitrógeno
3.6	Asimilación de amonio
3.6	Asimilación de otros elementos
	<i>Características bioquímicas de especies de bacterias seleccionadas</i>
Semana 10	
UNIDAD 5: AISLAMIENTO, CULTIVO Y PRESERVACIÓN DE MICROORGANISMOS	
Objetivo específico: Aprender los principios del aislamiento, cultivo y preservación de microorganismos e identificará su utilidad como herramienta en Microbiología ambiental	

Tema 1	Principios del aislamiento de cultivos puros
Tema 2	Métodos de cultivo
Tema 3	Técnicas de preservación de microorganismos
	<i>Técnicas de aislamiento</i>
Semana 11	
UNIDAD 6: CRECIMIENTO MICROBIANO	
Objetivo específico: Comprender los aspectos relevantes del crecimiento microbiano	
Tema 1	Fases del crecimiento microbiano
Tema 2	Factores que influyen en el crecimiento microbiano
Tema 3	Medios de cultivo
3.1	Líquidos y sólidos
3.2	Sintéticos o definidos
3.3	Complejos, diferenciales y medios selectivos
Tema 4	Determinación del crecimiento microbiano
4.1	Conteo microscópico
4.2	Biomasa
4.3	Número más probable
4.4	Unidades formadoras de colonia
4.5	Otros métodos
	Examen parcial
	<i>Preparación de medios de cultivo y desarrollo de una curva de crecimiento microbiano</i>
Semana 12	
UNIDAD 7: CONTROL DE LOS MICROORGANISMOS EN EL AMBIENTE	
Objetivo específico: Analizar y comprender la importancia de las intervenciones para el control de microorganismos patógenos, así como del análisis microbiológico como una herramienta de juicio en la protección de la salud pública y el ambiente	
Tema 1	Transmisión microbiana en el ambiente
Tema 2	Control microbiano
2.1	Métodos físicos
2.2	Métodos químicos
Tema 3	Estrategias adaptativas de los microorganismos para persistir en el ambiente
Tema 4	Desinfección de agua para consumo humano
4.1	Cloración
4.2	Plata
4.3	Cobre
	<i>Curvas de decaimiento bacteriano por acción de un desinfectante</i>
Mes 4	
Semana 13 y 14	
UNIDAD 8: MICROBIOLOGÍA DE AGUAS Y AGUAS RESIDUALES	
Objetivo específico: Conocer y comprender la participación de los microorganismos en las aguas y aguas residuales	

Tema 1	Distribución de los microorganismos en aguas continentales, epicontinentales y marina, aguas dulces y salinas
Tema 2	Importancia de los microorganismos en aguas continentales, estuarinas, salinas y marina
Tema 3	Microorganismos en ambientes extremos
Tema 4	Indicadores de la calidad sanitaria de aguas y aguas residuales
4.1	Fuentes de abastecimiento y agua para consumo humano
4.2	Aguas recreativas
4.3	Aguas residuales y efluentes tratados
Tema 5	Microbiología de sistemas de tratamiento de aguas residuales: estudios de caso
Semana 15 y 16	
UNIDAD 9: ACTIVIDAD MICROBIANA SOBRE COMPUESTOS XENOBIÓTICOS Y CONTAMINANTES	
Objetivos específicos: Analizar y debatir casos que ilustren la importancia de los microorganismos en la protección del ambiente y la salud pública. Diferenciará los conceptos de biorrestauración, biotransformación, biodegradación	
Tema 1	Eutrofización de aguas por alta carga de nutrientes
Tema 2	Biodegradación de plaguicidas
Tema 3	Biorrestauración de sitios contaminados
Tema 4	Mineralización
Semana 17	Reposición de sesiones, Proyectos y Evaluaciones finales
Semana 18	
Semana 19	Trámites académicos-administrativos.
Semana 20	
Bibliografía	
Básica	Complementaria
Madigan, M., Martinko, J., Parker, J. 2010. <i>Brock Biología de los Microorganismos</i> . 10a edición. ISBN: 84-486-0261-7. Pentice-Hall.	Christon J. Hurst . 2007. <i>Manual of Environmental Microbiology</i> . et al. ISBN: 9781555813796. American Society for Microbiology Press.
White, D- 2007. <i>Physiology and Biochemistry of Prokaryotes</i> . ISBN: 195301684. Oxford University Press	http://www.socgenmicrobiol.org.uk/links.htm
Pepper, I. L., Gerba, C. P., Gentry, T. Eds. 2014. <i>Environmental Microbiology</i> . 2014. Third Edition. ISBN-13: 978-0123946263. Elsevier AP.	La página de la Sociedad Americana de Microbiología (ASM).
Madsen, E. L. 2008. <i>Environmental Microbiology: From Genomes to Biogeochemistry</i> . ISBN-13: 978-1405136471. Blackwell	Paulsen, T. and Holmes, A. Eds. 2014. <i>Environmental Microbiology: Methods and Protocols (Methods in Molecular Biology)</i> . ISBN-10: 162703711X. Humana Press
	Okafor, N. 2011. <i>Environmental Microbiology of Aquatic and Waste Systems</i> . ISBN-10: 9400714599. Springer
Criterios de evaluación:	
Tareas	X
Examen Parcial	X
Examen Final	X
Trabajo de Investigación	
Prácticas de laboratorio	X

Proyecto Final	
Otros:	Poster sobre un tema de microbiología ambiental Discusión de artículos científicos
Requisitos para acreditar la Unidad de Aprendizaje:	
1. Estar inscrito oficialmente como estudiante de posgrado IMTA.	
2. Haber aprobado las asignaturas que son pre-requisito de ésta.	
3. Aparecer en el acta de calificaciones	
4. El promedio de la asignatura deberá ser igual o mayor a 7.	
5. Cumplir con todas las actividades que el profesor proponga al inicio del curso.	
Perfil docente:	
Disciplina profesional	En el campo de los Sistemas Ambientales, Ingeniería Ambiental. Microbiología. Biotecnología.
Nivel académico	Maestría o Doctorado.
Experiencia docente	Mínima de 3 años en Instituciones de Educación Superior o Universidades con prestigio académico.
Experiencia profesional	Mínima de 3 años en centros de investigación. Experiencia docente a nivel posgrado. Participación u organización de congresos, simposios académicos a nivel nacional e internacional.
Elaboró: Dra. Juana Enriqueta Cortés Muñoz.	