



**UNIVERSIDAD DE SONORA**  
**Unidad Regional Centro**  
**División de Ciencias Biológicas y de la Salud**  
**Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas**  
**Licenciatura en Biología**

**Nombre de la Asignatura:** Microbiología y ambiente

<b>Clave:</b> Pendiente	<b>Créditos:</b> 8	<b>Horas totales:</b> 80	<b>Horas Teoría:</b> 48	<b>Horas Práctica:</b> 32	<b>Horas Semana:</b> 3T/2L
----------------------------	-----------------------	-----------------------------	----------------------------	------------------------------	-------------------------------

**Modalidad:** Presencial | **Eje de formación:** Especializante

**Elaborado por:** Dr. Marco Antonio López Torres

**Antecedente:** Optativa profesionalizante | **Consecuente:** ninguna

**Carácter:** Optativa | **Departamento de Servicio:** DICTUS

**Propósito:**

Formar al estudiante de Biología en los aspectos básicos del mundo microbiano, con el fin de que identifique la diversidad, analizando las características generales y estructurales de los distintos grupos que conforman el mundo microbiano. Se les enlistará una visión general de la presencia de los microorganismos en la biosfera, su interacción interespecífica y se les capacitará en el uso de técnicas básicas empleadas para su estudio. Se pretende por otro lado, que el estudiante se inicie en el campo de la microbiología aplicada en el medio ambiente, como complemento al estudio de asignaturas anteriores relacionadas a la temática de la microbiología.

**Competencias específicas de la asignatura a desarrollar por el estudiante:**

1. Revisar la terminología básica del área de conocimiento de la microbiología ambiental y su importancia en la sustentabilidad.
2. Identifica los principales agentes microbianos que habitan la tierra, tanto morfológica como genética.
3. Identifica la importancia de las bacterias en los diferentes hábitats.
4. Describe la importancia de las bacterias en los diferentes ciclos biogeoquímicos que mantienen el equilibrio en el ambiente.
5. Cuantifica e identifica las principales especies bacterianas en los diferentes hábitats.
6. Resuelve problemas relacionados con la contaminación de los diferentes hábitats empleando medidas preventivas y correctivas.
7. Aplica distintas metodologías de análisis e interpretación de procesos microbianos con actitud responsable y ética
8. Desarrolla de una visión multidisciplinaria para abordar problemas de conservación ambiental desde el punto de vista microbiológico.

## I. CONTEXTUALIZACIÓN

### **Introducción:**

La asignatura de microbiología y ambiente en una materia de contextualización de identificación y solución de problemas ambientales, a través del conocimiento de la funcionalidad de los microorganismos. Es un curso teórico-práctico importante del eje de formación básico curricular que se ubica en el séptimo semestre, cuyo contenido y programación se ha diseñado para cursarse de manera independiente de otras materias en el carácter de optativa. Esta materia ofrece los conceptos básicos sobre la microbiología ambiental, involucrando los aspectos de identificación de los diferentes hábitats que ocupan los microorganismos, así como su funcionamiento en los mismos. Se podrán establecer propuestas de mejoras ambientales a través del uso de microorganismos como biorremediadores en los diferentes hábitats. Todo ello para conformar una estrategia de aprendizaje. La asignatura consta de 14 unidades didácticas que se presentan más adelante.

### **Objetivo General:**

Reconocer la presencia y el funcionamiento de los microorganismos en los diferentes hábitats del planeta. Las bases científicas para su identificación y manejo.

### **Objetivos Específicos:**

Interpretar los conceptos básicos de la microbiología ambiental.

Reconocer los diferentes microorganismos que ocupan los diferentes nichos ecológicos. Los procesos biológicos que desarrollan en pro y en contra del ambiente.

### **Perfil del (de los) instructor(es):**

Químico Biólogo, Microbiólogo o Biólogo, de preferencia con posgrado afín a la temática.

<b>II. CONTENIDOS SINTÉTICOS</b>		
<b>Título de la Unidad</b>	<b>Relación Horas clase/práctica</b>	<b>Ponderación de la Unidad %</b>
<b>I INTRODUCCIÓN</b>	1/0	2
<b>II GENÉTICA BACTERIANA Y VIRAL</b>	3/0	3
<b>III FUNDAMENTOS DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL</b>	3/0	3
<b>IV EL SUELO COMO HÁBITAT</b>	5/6	14
<b>V TRANSFORMACIONES MICROBIANAS DE COMPUESTOS NATURALES.</b>	4/0	5
<b>VI EL AGUA COMO HÁBITAT.</b>	5/6	14
<b>VII MICROBIOLOGÍA DEL AIRE</b>	4/6	13
<b>VIII MÉTODOS DE ESTUDIO DE LOS MICROORGANISMOS.</b>	5/6	14
<b>IX EL PAPEL DE LOS MICROORGANISMOS EN LOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS.</b>	4/0	5
<b>X COMPUESTOS XENOBIÓTICOS Y RECALCITRANTES.</b>	3/0	3
<b>XI INTRODUCCIÓN A LA BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL Y BIOCONTROL</b>	11/8	24

**III. CONTENIDOS TEMÁTICOS DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS**

**I. INTRODUCCIÓN A LA MICROBIOLOGÍA**

- 1 Concepto e historia de la Microbiología.
- 2 Definición. Desarrollo histórico.
- 3 Microbiología y medio ambiente.
- 4 Biotecnología ambiental.

**II. GENÉTICA BACTERIANA Y VIRAL**

- 1 Genoma
- 2 Organización genética en bacterias y virus
- 3 Transferencia y estabilización de genes en el ambiente
- 4 Conjugación
- 5 Transducción
- 6 Transformación natural
- 7 Transposición

### III. FUNDAMENTOS DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL

- 1 Estado fisiológico de microorganismos en el ambiente
- 2 Efecto del ambiente.
- 3 Cambio climático y microorganismos

### IV. EL SUELO COMO HÁBITAT.

- 1 Microorganismos en su ambiente natural: el suelo. Fases de formación de un suelo: Edafogénesis.
- 2 Aspectos físicos y químicos de su estructura. Sustratos para el crecimiento microbiano.
- 3 Efecto de las actividades agrícolas sobre los microorganismos del suelo.
- 4 Micorriza

### V. TRANSFORMACIONES MICROBIANAS DE COMPUESTOS NATURALES.

- 1 Producción y degradación de sustancias orgánicas.
- 2 La materia orgánica del suelo. Producción de Biofertilizantes. *Rhizobium* y otros géneros de interés.

### VI. - EL AGUA COMO HÁBITAT.

- 1 Microorganismos en su ambiente natural: agua dulce y salada. Características y abundancia.
- 2 Distribución y composición de la microbiota del agua: grupos principales (bacterias, virus, algas, hongos y protozoos) de microorganismos autóctonos que habitan en el agua.
- 3 Bacterias fotosintéticas. Propiedades generales. Cianobacterias. Bacterias rojas. Bacterias verdes. Eutrofización.

### VII. MICROBIOLOGÍA DEL AIRE

- 1 Propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de ambientes aéreos sanos.
- 2 Sistemática de los principales microorganismos presentes en ambientes aéreos sanos o saludables (intramuros y extramuros) (casas habitación, hospitales, laboratorios clínicos y de producción de fármacos y alimentos, entre otros).
- 3 Legislación ambiental sobre calidad de aire saludable y comparación con ambientes atmosféricos contaminados (normas de calidad, muestreo y análisis de la muestra).
- 4 Factores que inhiben o activan la presencia de microorganismos en ambientes aéreos (internos y externos).
- 5 Factores fisicoquímicos y biológicos (promotores e inhibidores).

#### VIII. MÉTODOS DE ESTUDIO DE LOS MICROORGANISMOS.

- 1 Toma de muestras y procesado de las mismas.
- 2 Métodos directos e indirectos para la determinación y recuento de las poblaciones microbianas en suelos y aguas.
- 3 Métodos rápidos de recuento: ventajas e inconvenientes. Medida de moléculas indicadoras. Medida de actividades enzimáticas. Recuento de anaerobios.

#### IX. EL PAPEL DE LOS MICROORGANISMOS EN LOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS.

- 1 Los Microorganismos en los flujos de energía y nutrientes.
- 2 El ciclo del Carbono, implicaciones medioambientales.
- 3 Ciclo del Nitrógeno: Efecto ambiental de compuestos nitrogenados.
- 4 El ciclo del azufre: Efecto ambiental de los compuestos del azufre.
- 5 El ciclo del fósforo: Papel de las micorrizas en la transferencia de fósforo a las plantas.
- 6 El ciclo del mercurio: importancia medioambiental.
- 7 Ciclo del Hierro y otros elementos.

#### X. COMPUESTOS XENOBIÓTICOS Y RECALCITRANTES.

- 1 Concepto de xenobiótico y recalcitante. Principales grupos. Su degradación en el medio ambiente. Papel de los plásmidos catabólicos.
- 2 Bacterias gram- aerobias *Pseudomonas* y géneros relacionados. Su importancia en la depuración de aguas residuales y en la degradación de compuestos recalcitantes.

#### XI. INTRODUCCIÓN A LA BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL Y BIOCONTROL.

- 1 Introducción: problemática medioambiental. La triple R. Residuos sólidos urbanos. -Compostaje: factores y etapas.
- 2 Liberación al ambiente de microorganismos manipulados genéticamente.
- 3 Microorganismos para el control de plagas de plantas. Bioinsecticidas. Biofungicidas. Ecopesticidas.
- 4 Biocontrol de bacterias patógenas
- 5 Tecnologías emergentes relacionadas con la microbiología ambiental (nanotecnología).



















VI LISTADO DE EJERCICIOS DE APOYO PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS ASOCIADAS A CADA UNIDAD

Unidad I.

- Preguntas y resúmenes de hechos

Unidad II.

- Preguntas y resúmenes de hechos

Unidad III.

- Preguntas y resúmenes de hechos

Unidad IV.

- Preparación medios de cultivo.
- Siembras y observaciones
- Análisis de resultados

Unidad V.

- Preguntas y resúmenes de hechos

Unidad VI.

- Preparación medios de cultivo.
- Siembras y observaciones
- Análisis de resultados

Unidad VII.

- Preparación medios de cultivo.
- Siembras y observaciones
- Análisis de resultados

Unidad VIII.

- Pruebas de diagnóstico libres de cultivo
- Preparaciones y observaciones
- Análisis de resultados

Unidad IX.

- Preguntas y resúmenes de hechos

Unidad X.

- Preguntas y resúmenes de hechos

Unidad XI.

- Bioensayos
- Análisis de datos
- Conclusiones

Unidad XII.

- Bioensayos
- Análisis de datos
- Conclusiones

<b>VII EVALUACIÓN DE LAS EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PARA LA ACREDITACIÓN DEL CURSO</b>												
	<b>PONDERACIÓN POR UNIDAD EXPRESADA EN PORCENTAJE</b>											
<b>PONDERACIÓN DE LAS EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE DE CADA UNIDAD EXPRESADA EN</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>VI</b>	<b>VII</b>	<b>VIII</b>	<b>IX</b>	<b>X</b>	<b>XI</b>	
<b>Resultado de Examen</b>	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
<b>Calidad de Ensayos y/o elaboración de mapas</b>	40	10	30	10	20	10		10	20	30		
<b>Calidad de Presentaciones audiovisuales</b>		30	10		20		10		20	10		
<b>Informes escritos de experiencias de laboratorio</b>				30		30	30	30		0	40	
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	
<b>PONDERACIÓN GLOBAL DE LAS EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE EXPRESADA EN PORCENTAJE PARA ASIGNAR LA CALIFICACIÓN FINAL DEL CURSO</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>VI</b>	<b>VII</b>	<b>VIII</b>	<b>IX</b>	<b>X</b>	<b>XI</b>	<b>TOTAL</b>
	2	3	3	14	5	14	13	14	5	3	24	<b>100</b>

## VIII. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS DIDÁCTICOS

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Atlas R. M. 1990. Microbiología. Fundamentos y aplicaciones Compañía Editorial Continental, S.A., México
- Atlas, R. M. y R. Bartha. 2002. Ecología microbiana y Microbiología ambiental. 4ª ed. Addison Wesley.
- Bitton, G. 2005. Wastewater Microbiology. 2<sup>nd</sup> ed. Wiley-Liss, New York.
- Hurst, Knudsen, McInerney, Stetzenbach y Walter. 1997. Manual of Environmental Microbiology. ASM Press, Washington.
- Ingraham J. L. y C. A. Ingraham. 1998. Introducción a la Microbiología. Reverté, Barcelona.
- Madigan, M. T., J. M. Martinko y J. Parker. 2003. Brock Microbiología de los Microorganismos. 10ª ed. Pearson/Prentice-Hall Iberia, Madrid
- Madigan y Martinko. 2006. Brock Biology of Microorganisms, 11<sup>th</sup> ed., Pearson/Prentice Hall.
- Marín, I., J. L. Sanz y R. Amils. 2005. Biotecnología y Medioambiente. Editorial Ephemera.
- Mosby, 1995. Principles of Microbiology.
- Prescott, L. M., J. P. Harley y D. A. Klein. 2004. Microbiología. 5ª ed. McGraw-Hill Interamericana, Madrid.
- Pelczar, Jr., M. J., E. C. S. Chan y N. R. Krieg. 1993. Microbiology. Concepts and applications. McGraw-Hill, New York.
- Stanier, R. Y., J. L. Ingraham, M. L. Wheelis y P. R. Painter. 1989. Microbiología. 2ª ed. Editorial Reverté, S.A., Barcelona.
- Tortora, G. J., B. R. Funke y C. L. Cas. 1993. Introducción a la Microbiología. Ed. Acribia, S.A., Zaragoza (Microbiology. An Introduction, 5<sup>th</sup> ed.5).

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Atlas, R.M. y Bartha, R. 2002 "Ecología Microbiana y Microbiología Ambiental" 4ª Edición. Ed. Pearson. Prentice Hall.
- Madigan. et al. 2009. "Brock. Biology of microorganisms". (12ª edición). Ed .Pearson. Prentice Hall.
- Tortora, Funke, Case. 2007. Introducción a la Microbiología. (9ª edición). Editorial Médica Panamericana.
- Prescott et al. 2009. "Microbiología". 7th Edition. W.C. Brown Publishers.
- Hurst et al. 2002. "Manual of Environmental Microbiology" (2nd ed.). ASM. Washington
- Snyde,r L. y W. Champness. 2008. Molecular genetics of bacteria, 3rd ed. ASM Press, Washington, D. C.
- Hurst C. J., Crawford R. L., Garland J. L. and Lipson D. A. 2007. Manual of Environmental Microbiology ASM Press. Washington, -D.C.
- Fuentes principales de artículos para la discusión:

Environmental Microbiology - Mitchell, Ralph (EDT)/ Gu, Ji-Dong (EDT)- Environmental Microbiology - Wiley InterScience Environmental Microbiology Reports Wiley InterScience Microbial Biotechnology Wiley InterScience Applied and Environmental Microbiology American Society for Microbiology journal  
Ligas de interés [http://www.microbes.info/resources/Environmental\\_Microbiology/](http://www.microbes.info/resources/Environmental_Microbiology/)

**RECURSOS DIDÁCTICOS:**

1. Cañón
2. Pintarrón
3. Centro de cómputo con conexión a internet, acceso a recursos virtuales, software especializado
4. Relación de contenidos (saberes) mínimos que debe incluir la asignatura
5. Estructura curricular del programa educativo
6. Material bibliográfico para teoría y práctica
7. Especímenes, preparaciones, material de laboratorio
8. Equipo de campo y materiales para la preservación de especímenes