

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Materias básicas	Microbiología	2º	1º	6	Obligatoria
PROFESORES <sup>(1)</sup>			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Grupo A: Clementina Pozo Llorente</li> <li>Grupo B: Manuel Montalbán López</li> </ul>			Dpto. Microbiología 2ª planta, Facultad de Ciencias. Despacho nº 32 (C. Pozo ) y Laboratorio 3 (M. Montalbán) Correo electrónico: <a href="mailto:clpozo@ugr.es">clpozo@ugr.es</a> <a href="mailto:manuelml@ugr.es">manuelml@ugr.es</a>		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS <sup>(1)</sup>		
			Grupo A: Clementina Pozo Llorente (Lunes, martes y miércoles de 12 a 14 horas )  Grupo B: Manuel Montalbán López (Lunes, martes y miércoles, de 11 a 13 horas).		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en CIENCIAS AMBIENTALES			Cumplimentar con el texto correspondiente, si procede		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Es recomendable haber cursado con aprovechamiento la asignatura Biología					

<sup>1</sup> Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente  
 (∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" (<http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/>!)

## BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)

- Estructura, función y metabolismo del organismo procariota.
- Los microorganismos en los ambientes naturales.
- Los ciclos biogeoquímicos.
- Biodeterioro microbiano.
- Interacción de los microorganismos con contaminantes orgánicos e inorgánicos.
- Biorremedio.
- Aplicaciones biotecnológicas de los microorganismos para el tratamiento de residuos sólidos, líquidos y gaseosos.
- Otras aplicaciones de los microorganismos con implicaciones medioambientales.

## COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

### Generales

- CT1. Comprender el método científico. Capacidad de análisis y síntesis y resolución de problemas
- CT2. Razonamiento crítico y aprendizaje autónomo
- CT4. Capacidad de organización y planificación
- CT5. Comunicación oral y escrita
- CT6. Capacidad de gestión de la información.
- CT7. Trabajo en equipo

### Específicas

- CE2. Comprender y conocer los niveles de organización de los seres vivos.
- CE5. Adquirir, desarrollar y ejercitar destrezas necesarias para el trabajo de laboratorio y la instrumentación básica en física, química y biología
- CE23. Capacidad de valorar la contaminación de los suelos y de aplicar técnicas de tratamiento de suelos contaminados
- CE41. Adquirir destrezas en la planificación y desarrollo de tecnologías de biorremediación, en los usos biotecnológicos de los microorganismos para la conservación y mejora del medioambiente y en el control de los microorganismos. efectos negativos producidos por

## OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Adquisición de conceptos básicos para conocer el mundo microbiano y el papel fundamental de los microorganismos en sus ambientes naturales.
- Adquisición de destrezas procedimentales para la detección, manejo, aislamiento, observación e identificación de microorganismos a partir de sus ambientes naturales.
- Conocer las herramientas que permitan desarrollar estrategias que potenciando las actividades microbianas logren el objetivo de resolver o minimizar problemas de contaminación ambiental.

## TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

### TEMARIO TEÓRICO:

**TEMA I.- INTRODUCCIÓN.** Historia de la Microbiología. Concepto de Microbiología. Desarrollo histórico de la Microbiología. Importancia de la Microbiología. Relación evolutiva entre procariotas y eucariotas. Clasificación de los microorganismos. Diferencias entre células procariotas y eucariotas. Dominio Eukarya: Algas, Protozoos y Hongos. Dominios Archaea y Bacteria. Microorganismos acelulares.

**TEMA II.- ESTRUCTURA Y FUNCION DE LA CELULA PROCARIOTA.**



Tamaño y forma. Estructura y función de la Pared celular, Membrana citoplasmática o membrana interna. Matriz citoplasmática. Inclusiones citoplasmáticas. Apéndices bacterianos: flagelos, pili -fimbrias, prostecas y pedúnculos. Capsula, Capa "S", Vainas. La endospora bacteriana. Genética bacteriana.

**TEMA III.- NUTRICIÓN MICROBIANA Y METABOLISMO ENERGÉTICO.** Nutrición microbiana. Nutrientes. Transporte de nutrientes. Metabolismo energético. Tipos de metabolismos energéticos. Tipos nutricionales. Vías de obtención de energía en los microorganismos. Obtención de energía en microorganismos fototrofos. Fotofosforilación cíclica y acíclica. Obtención de energía en microorganismos quimiotrofos. Fosforilación oxidativa. Tipos de Respiraciones. Fosforilación a nivel de sustrato. Tipos de Fermentaciones.

**TEMA IV. – CRECIMIENTO DE LOS MICROORGANISMOS. EFECTO DE LOS FACTORES AMBIENTALES SOBRE EL CRECIMIENTO BACTERIANO.** Introducción. Crecimiento de poblaciones. Crecimiento balanceado ó equilibrado. Curva de crecimiento. Factores ambientales y crecimiento microbiano. Efecto de los nutrientes. Efecto de la Temperatura. Métodos de conservación por frío. Sistemas de control por calor. Efecto del pH. Efecto del Oxígeno. Efecto de la presión Hidrostática, presión osmótica. Efecto de las Radiaciones.

**TEMA V.- LOS MICROORGANISMOS EN SUS AMBIENTES NATURALES.** Introducción. Contribución ecológica de los microorganismos. Hidrosfera. Habitats de agua dulce, (lagos, ríos). Habitats de agua salada (mares, océanos). Bacterias marinas y habitats marinos extremos. Litosfera. Formación de un suelo, El suelo como habitat microbiano. Microorganismos de suelo. Subsuelo. Atmosfera.

**TEMA VI.- CICLOS BIOGEOQUÍMICOS.** Concepto de ciclo biogeoquímico. Ciclo del Carbono. Ciclo del Nitrógeno. Ciclo del Azufre. Ciclo del Fósforo. Ciclo del Hierro.

**TEMA VII.- COMUNIDADES MICROBIANAS Y ECOSISTEMAS. INTERACCIONES MICROORGANISMO-MICROORGANISMO.** Introducción y conceptos básicos. Interacciones dentro de una misma población microbiana. Cooperación, Competencia. Interacciones entre poblaciones microbianas. Interacciones positivas. Comensalismo. Sinergismo. Mutualismo. Interacciones negativas. Antagonismo. Parasitismo. Predación. Interacciones neutras.

**TEMA VIII.- INTERACCIONES ENTRE MICROORGANISMOS y ANIMALES.** Interacciones positivas. Endosimbiosis de quimiolitotrofos del S con invertebrados marinos. Simbiosis de microorganismos con invertebrados acuáticos. Simbiosis de animales con microorganismos celulolíticos. Endosimbiosis de insectos con hongos y bacterias. Ectosimbiosis de bacterias luminiscentes con invertebrados marinos. Interacciones negativas. Predación y parasitismo. Microorganismos patógenos

**TEMA IX.- INTERACCIONES ENTRE MICROORGANISMOS Y PLANTAS.** Introducción Rizosfera. Interacciones en la Rizosfera. Micorrizas. Rizosfera y bacterias fijadoras de nitrógeno. Simbiosis bacterias fijadoras de N y Plantas Leguminosas. Fijación Biológica de N. Actinorrizas. Interacciones en la Filosfera. Otras asociaciones. Líquenes. *Agrobacterium*.

**TEMA X.- BIOPELICULAS o BIOCAPAS MICROBIANAS.** Introducción. Concepto de biopelícula. Composición. Proceso de formación de una biopelícula. Estructura de las biopelículas. Modelos estructurales de biopelículas. Fisiología de las biopelículas. Importancia de las biopelículas. Control de las biopelículas

**TEMA XI. BIODETERIORO.** Conceptos de biodeterioro y biocorrosión. Biodeterioro microbiano de: metales, piedras y rocas, madera, pinturas y esculturas. Control del biodeterioro

**TEMA XII.- TRATAMIENTOS DE RESIDUOS SÓLIDOS.** Concepto de residuo. Clasificación. Definición de residuo sólido y residuo sólido urbano. Vertederos. Biodegradación de materia orgánica en vertederos. Compostaje. Definición de compost. Características. Importancia del N el compost. Técnicas de elaboración. Vermicompostaje.

**TEMA XIII.- TRATAMIENTOS DE RESIDUOS LIQUIDOS.** Introducción. Composición de las aguas residuales. Composición estándar de los vertidos. Tratamiento de Aguas residuales. Tratamiento Primario. Tratamiento Secundario. Tratamientos aerobios con sistemas de biomasa en suspensión: fangos activos. T. con sistemas de biomasa fija: Lechos bacterianos, contactores biológicos rotativos, filtros biológicos sumergidos). Tratamientos aerobios mixtos. Tratamientos anaerobios. Lagunaje. Humedales artificiales. Tratamientos Terciarios. Usos del agua regenerada. Criterios de calidad según su utilidad.

**TEMA XIV.- INTERACCIONES MICROBIANAS CON COMPUESTOS XENOBIOTICOS Y RECALCITRANTES** Definición de Biotransformación, biodegradación, biomineralización y bioacumulación. Biodegradación de compuestos xenobióticos: Hidrocarburos halogenados (Haloalcanos y Haloaromaticos, Bifenilos y trifenilos policlorados, polibromados y dioxinas). Pesticidas Organoclorados. Compuestos nitroaromaticos. Polímetros



sintéticos (Plásticos biodegradables como perspectivas futuras). Sulfonatos alquil bencénicos: ABS y LAS. El petróleo y sus derivados. Plaguicidas.

**TEMA XV.- INTERACCIONES MICROBIANAS CON CONTAMINANTES INORGANICOS.** Drenaje Ácido de minas. Oxidación de las piritas. Efecto sobre el medioambiente. Conversión microbiana de los nitratos (remediación-biorremediación). Fertilizantes nitrogenados. Interacción de los microorganismos con los metales: Transformaciones microbianas: Biolixiviación, inmovilización. Metilaciones microbianas.

**TEMA XVI.- METODOS DE MEDIDA DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS XENOBIOTICOS Y BIORREMEDIOS MICROBIANOS.** Métodos de ensayo para la biodegradabilidad, biomagnificación y efectos colaterales de los xenobióticos. Biomonitorización. Unidades de medida de la toxicidad. Métodos microbiológicos tradicionales utilizados en biomonitorización. Biomonitorización por cambios de las comunidades. Biosensores.

**TEMA XVII.- BIORREMEDIO MICROBIANO.** Concepto de Biorremediación. Factores que determinan la eficacia de un proceso de biorremediación. Medida de la eficacia de un proceso de biorremediación. Tipos de biorremediación. Biorremediación de ecosistemas contaminados: Bioaumentación, Bioestimulación, Fitorremediación.

**TEMA XVIII.- MICROORGANISMOS EN LA RECUPERACION DE METALES Y PETROLEO Y EN LA PRODUCCION DE BIOCOMBUSTIBLE Y BIOMASA.** Introducción. Biolixiviación. . Biomasa, la materia prima. Biomasa a partir de cultivos vegetales. Biomasa a partir de materia orgánica residual. Digestión anaerobia. Biomasa para el consumo humano o animal . Biocombustibles o biofuels. Combustibles para el transporte: Etanol, Butanol, Biodiesel, Metano. Bio-electricidad: Hidrógeno. Células de combustible microbianas (MFC). Electrolisis biocatalizada.

**TEMA XIX.- CONTROL MICROBIOLOGICO DE PLAGAS.** Introducción. Mecanismos de control. Modificaciones en hospedadores, Reservorios y Vectores. Plaguicidas microbianos: Definición, ventajas e inconvenientes. Plaguicidas bacterianos: *Bacillus thuringiensis*. Plaguicidas víricos. Plaguicidas fúngicos. Plaguicidas protozoarios.

#### **TEMARIO PRÁCTICO:**

Seminarios/Talleres: Durante el curso, los alumnos realizarán diversos seminarios sobre aspectos relacionados con el temario anteriormente expuesto. Algunos de estos aspectos son los siguientes:

- Dominio *Archaea*
- Bioplásticos microbianos
- Los microorganismos *Anammox*
- Comunicación intercelular entre bacterias: el mecanismo de percepción de quórum (*quórum-sensing*).
- Problemática de la presencia de contaminantes emergentes en el medioambiente
- Biocombustibles
- Células microbianas de combustible
- Alternativas biológicas a uso de los fertilizantes nitrogenados
- Inoculantes microbianos
- Fitorremediación
- Microorganismos como indicadores ambientales

#### Prácticas de Laboratorio

Práctica 1. Preparación de medios de cultivo

Práctica 2. Manejo de las muestras y toma de inóculo

Práctica 3. Técnicas de aislamiento y obtención de cultivos puros

Práctica 4. Tinción de Gram

Práctica 5. Determinación de bacterias coliformes: Colimetría

Práctica 6. Determinación de bacterias aerobias totales en una muestra de agua

Práctica 7. Determinación de bacterias aerobias totales y con actividades enzimáticas en una muestra de suelo

Práctica 8. Análisis bacteriológico de superficies mediante el método del hisopo

Práctica 9. Aislamiento de microorganismos del aire mediante el método de sedimentación en placa



## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- **Brock - Biología de los microorganismos** . Madigan, M.T., Martinko, J.M., Dunlap, P.V. y Clark, D. (2015) 14ª edición, Pearson Prentice-Hall.
- **Microbiology, Prescott, Harley y Klein**. Willey, J., Sherwood, L. Woolverton, C. (2014) 9ª ed., McGraw Hill.
- **Ecología microbiana y Ecología ambiental**. Atlas y Bartha. 4ª Ed. Prentice Hall. 2001.
- **Environmental Microbiology**, Pepper, Gerba y Gentry 3º Ed. Academic Press. 2014.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Bitton, G. (Ed.) 2002. Encyclopedia of Environmental Microbiology. John Wiley & Sons.
- Tortora, G., Funke, R. Case, C.L. (2016). Microbiology. An Introduction, 12 Ed. Pearson.
- Marín, I., Sanz, J.L. y Amils, R. (eds). 2005. Biotecnología y medioambiente. Ed. Ephemera.
- Alexander, M. 1994. Biodegradation and Bioremediation. Academic Press.

## ENLACES RECOMENDADOS

Cumplimentar con el texto correspondiente en cada caso

## METODOLOGÍA DOCENTE

- Para la adquisición de los conceptos básicos teóricos necesarios para el conocimiento del mundo microbiano y su comportamiento en el medio ambiente, se impartirán lecciones magistrales haciendo uso de los medios audiovisuales disponibles en el aula de docencia (cañón de video, retroproyector.....). Además, la formación del alumno se complementará con la preparación y exposición de diversos trabajos en seminarios (previa supervisión del docente). Se propone un total de 1,44 créditos ECTS (36 horas) de clases teóricas presenciales, 0,2 créditos ECTS (5 horas) de exposición de los trabajos realizados por los alumnos y un total de 3,4 créditos ECTS (85 horas no presenciales) dedicados a la adquisición de conocimientos teóricos y preparación de trabajos por parte de los alumnos.
- La adquisición de conocimientos prácticos fundamentales para conseguir las destrezas necesarias en el desarrollo de las técnicas experimentales de la Microbiología, se realizará mediante el desarrollo de prácticas de laboratorio. El alumno dedicará un total de 0,6 créditos ECTS (15 horas) presenciales en el laboratorio y un total de 0,2 créditos ECTS (5 horas no presenciales) para el conocimiento teórico de las metodologías desarrolladas y la interpretación de los resultados obtenidos.
- La consecución de los objetivos para la presente asignatura requerirá el desarrollo de tutorías individuales y colectivas durante el curso.

## EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

Evaluación de materia con prácticas de laboratorio:

- Examen teórico (**70% de la calificación final**). Será obligatorio aprobarlo para superar la asignatura.
- Prácticas de Laboratorio (**10 % de la calificación final**). Se evaluará la asistencia, actitud y participación del alumno, así como la calificación obtenida en la realización del examen. Las clases prácticas son obligatorias y es necesario aprobarlas para superar la asignatura.



- Trabajos/seminarios **(10% de la calificación final)**.
- Pruebas de clase. Se realizarán varias preguntas de clase a lo largo del semestre **(10% de la calificación total)**.

Para superar la asignatura el alumno deberá obtener una calificación final de 5 o más puntos.

La **calificación final** será la suma de las valoraciones numéricas de los 4 apartados anteriores, **siempre y cuando** se haya obtenido al menos el 50 % de la puntuación máxima en el examen teórico y el 50 % en las prácticas de laboratorio.

En el caso de no cumplirse estos requisitos, la calificación que aparecerá en el acta será la correspondiente a la evaluación teórica (examen de teoría).

Convocatoria extraordinaria. La calificación que aparecerá en el acta será la obtenida aplicando los mismos criterios especificados en la convocatoria ordinaria.

La calificación de los estudiantes que no realicen el examen de teoría será de “no presentado”.

#### DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA “NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA”

Según el artículo 6.2 de la Normativa de Evaluación y de Calificación de los Estudiantes de la UGR, la evaluación será preferentemente continua, entendiéndose por tal la evaluación diversificada que se establece en esta Guía Docente de la asignatura. No obstante, se contempla la realización de una evaluación única final a la que podrán acogerse aquellos estudiantes que no puedan cumplir con el método de evaluación continua por motivos debidamente justificados que les impida seguir el régimen de evaluación continua. Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, lo solicitará al Director del Departamento.

Esta evaluación única final, constará de dos exámenes, uno teórico y otro práctico, que computarán el 90 % y 10 % de la nota final, respectivamente.

#### INFORMACIÓN ADICIONAL

Cumplimentar con el texto correspondiente en cada caso

