

Fecha de aprobación: 22/06/2023

Guía docente de la asignatura

Microbiología (2061124)

Grado	Grado en Ciencias Ambientales	Rama	Ciencias				
Módulo	Formación Básica	Materia	Microbiología				
Curso	2º	Semestre	1º	Créditos	6	Tipo	Troncal

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Es recomendable haber cursado con aprovechamiento la asignatura Biología

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)

- Conocimientos sobre la 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.
- Biorremediación.
- Aplicaciones biotecnológicas de los microorganismos para el tratamiento de residuos sólidos, líquidos y gaseosos.
- Otras aplicaciones de los microorganismos con implicaciones medioambientales

COMPETENCIAS ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA

COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Comprender el método científico. Capacidad de análisis y síntesis y resolución de problemas.
- CG02 - Razonamiento crítico y aprendizaje autónomo.
- CG04 - Capacidad de organización y planificación.
- CG05 - Comunicación oral y escrita.
- CG07 - Trabajo en equipo.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE02 - Comprender y conocer los niveles de organización de los seres vivos.
- CE05 - Adquirir, desarrollar y ejercitar destrezas necesarias para el trabajo de laboratorio



y la instrumentación básica en física, química y biología

- CE12 - Diseño de muestreos, tratamiento de datos e interpretación de resultados estadísticos y de programas estadísticos y bases de datos.
- 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 medio ambiente y en el control de los efectos negativos producidos por microorganismos.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- 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.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

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 FUNCIÓN DE LA CÉLULA PROCARIOTA. Tamaño y forma. Estructura y función de la pared celular, Membrana citoplasmática o membrana interna. Matriz citoplasmática. Inclusiones citoplasmáticas. Genética microbiana. Apéndices bacterianos: flagelos, pili -fimbrias, prostecas y pedúnculos. Cápsula, Capa "S", Vainas. La endospora 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 o equilibrado. Curva de crecimiento. Factores ambientales y crecimiento microbiano. Efecto de los nutrientes. Efecto de la temperatura. Control bacteriano por frío y por calor. Efecto de la presión osmótica. Efecto del pH. Efecto del oxígeno. Efecto de la presión hidrostática. Efecto de las radiaciones.

TEMA V.- LOS MICROORGANISMOS EN SUS AMBIENTES NATURALES. Introducción. Contribución ecológica de los microorganismos. Hidrosfera. Hábitats de agua dulce, (lagos, ríos). Hábitats de agua salada (mares, océanos). Hábitats marinos extremos. Litosfera. Composición de un suelo. Biomasa viva. Microorganismos del suelo. Subsuelo. Atmósfera.

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. Mecanismo de Quorum sensing. 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. Asociaciones rizosfera –microorganismos fijadores de nitrógeno en vida libre. Interacciones en la filosfera. Otras asociaciones: asociaciones negativas, Agrobacterium.

TEMA X.-BIOPELÍCULAS 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. Biodegradación de materia orgánica en vertederos. Compostaje. Definición de compost. Características. Importancia del N en el compost. Técnicas de elaboración. Vermicompostaje.

TEMA XIII.- TRATAMIENTOS DE RESIDUOS LÍQUIDOS. Introducción. Composición de las aguas residuales. Composición estándar de los vertidos. Tratamiento de Aguas residuales. Tratamiento Primario. Tratamiento Secundario. Tratamientos aerobios con agregados celulares en suspensión: fangos activos y sistemas granulares. T. con sistemas de biomasa fija: Lechos bacterianos, contactores biológicos rotativos, filtros biológicos sumergidos. Tratamientos aerobios combinados. Tratamientos anaerobios. Lagunaje. Humedales artificiales. Tratamientos Terciarios. Tratamientos especiales. 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 hidrocarburos del petróleo. Biodegradación de sulfonatos alquil bencénicos: ABS y LAS. Biodegradación de compuestos nitroaromáticos. Biodegradación de compuestos halocarbonados (haloalcanos y haloaromáticos, bifenilos y trifenilos policlorados, polibromados, dioxinas y plaguicidas halogenados). Plaguicidas. Polímeros sintéticos. Plásticos biodegradables como perspectivas futuras.

TEMA XV.-INTERACCIONES MICROBIANAS CON CONTAMINANTES INORGÁNICOS. 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.-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. Suelos y acuíferos contaminados. Contaminación del agua del mar. Contaminación del aire.

TEMA XVII.-MICROORGANISMOS EN LA RECUPERACIÓN DE METALES Y PETRÓLEO Y EN LA PRODUCCION DE BIOCOMBUSTIBLE Y BIOMASA. Introducción. Concepto de biorrefinería. 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 XVIII. -CONTROL MICROBIOLÓGICO DE PLAGAS. Introducción. Control biológico de plagas. Estrategias de control. Modificaciones en hospedadores, reservorios y vectores. Plaguicidas microbianos: Definición, ventajas e inconvenientes. Plaguicidas bacterianos: *Bacillus thuringiensis*. Plaguicidas víricos. Plaguicidas fúngicos. Plaguicidas protozoarios.

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 (quorum 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 ed., 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, R.M. y Bartha, R. (2001) 4ª ed., Pearson Prentice Hall.
- Environmental Microbiology, Pepper, Gerba y Gentry (2014) 3ª ed., Academic Press.
- Microbiología esencial. Martin, A., Bejar, V., Gutiérrez, J.C., Llagostera, M., Quesada, E.



(2018) 1ª ed., Ed. Médica Panamericana.

- Environmental Microbiology: Fundamentals and Applications. Bertrand, J.C., Caumette, P., Lebaron, P., Matheron, R., Normand, P., Sime-Ngando, T. (2015) Ed. Springer Netherlands.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Bitton, G. (Ed.) (2002). Encyclopedia of Environmental Microbiology. John Wiley & Sons.
- Tortora, G., Funke, R. Case, C.L. (2016). 12ª ed., Microbiology. An Introduction, Pearson Prentice Hall.
- 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

<http://www.textbookofbacteriology.net/> Libro de texto on line

<https://www.sciencedirect.com/book/9780123705198/environmental-microbiology>

http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_Escritorio_Visualizar?cod_primaria=1000193&libro=4148

http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_Escritorio_Visualizar?cod_primaria=1000193&libro=5850

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 - Lección magistral/expositiva
- MD04 - Prácticas de laboratorio
- MD07 - Seminarios
- MD10 - Realización de trabajos en grupo
- MD11 - Realización de trabajos individuales

EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

EVALUACIÓN ORDINARIA

Evaluación de materia con prácticas de laboratorio:

- Examen teórico presencial (**70% de la calificación final**). Será obligatorio aprobarlo para superar la asignatura.
- Prácticas de Laboratorio (**10% de la calificación final**). La asistencia y realización de las prácticas de laboratorio es obligatoria y es necesario aprobarlas para superar la asignatura. Se evaluarán mediante la realización de un examen y se tendrá en cuenta asimismo la asistencia, actitud y participación del estudiante.
- 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 final**)

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

En el caso de no haber obtenido el 50% de la puntuación máxima en el examen teórico, la calificación que aparecerá en el acta será la correspondiente a la evaluación teórica (examen de teoría). En el caso de haber obtenido como mínimo el 50% de la puntuación máxima en el examen teórico pero la suma del resto de apartados, de acuerdo a las condiciones y porcentajes establecidos en la guía docente, no permita superar la asignatura, la calificación recogida en el acta será de "suspense" (4,9).

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

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Los estudiantes realizarán siempre un examen del programa de teoría correspondiente al **70% de la calificación final**. En el resto de apartados, los alumnos podrán conservar las notas ya obtenidas o renunciar a todas ellas (prácticas, seminario y preguntas de clase) si así lo solicitan notificándolo al profesorado al menos 7 días antes de la realización del examen, para volver a ser evaluados de estos tres apartados. El/la estudiante deberá haber asistido a las prácticas y, en el caso que las hubiera suspendido, los conocimientos prácticos (10% de la calificación final) serán evaluados mediante un examen junto con el examen de teoría. Es obligatorio aprobar el apartado de conocimientos teóricos y prácticos para superar la asignatura.

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".

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

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 a realizar en las fechas publicadas (convocatoria ordinaria/ convocatoria extraordinaria) en el calendario de la titulación. Para superar la asignatura el estudiante debe haber obtenido al menos el 50 % de la puntuación máxima en el examen teórico y el 50 % en el práctico.

