

**FICHA IDENTIFICATIVA****Datos de la Asignatura**

Código	33082
Nombre	Microbiología Ambiental
Ciclo	Grado
Créditos ECTS	6.0
Curso académico	2023 - 2024

Titulación(es)

Titulación	Centro	Curso	Periodo
1104 - Grado de Ciencias Ambientales	Facultad de Ciencias Biológicas	2	Primer cuatrimestre

Materias

Titulación	Materia	Caracter
1104 - Grado de Ciencias Ambientales	120 - Microbiología Ambiental	Obligatoria

Coordinación

Nombre	Departamento
ESTEVE SANCHEZ, CONSUELO	275 - Microbiología y Ecología

RESUMEN

La asignatura Microbiología Ambiental forma parte de la Titulación en Ciencias Ambientales de la Universidad de Valencia (Plan 2009). Es una asignatura obligatoria de 6 créditos que forma parte del módulo II “Bases científicas del medio natural” junto con las asignaturas Botánica, Zoología, Ecología, Edafología, Meteorología y Climatología, Hidrología continental y marina, y Geografía Física.

En el primer año de la titulación, los estudiantes cursan Biología (1er cuatrimestre) y las asignaturas de Botánica y Zoología (2do cuatrimestre). La Microbiología Ambiental se cursa en segundo año (1er cuatrimestre) junto a Edafología, Meteorología+Climatología, y Hidrología continental+marina; mientras que Ecología y Geografía Física se cursan también en segundo año sólo que durante el 2do cuatrimestre.

Hay que señalar que de todos los contenidos impartidos previamente sólo aquellos incluidos en la asignatura Biología están relativamente relacionados con la Microbiología Ambiental. No obstante, los descriptores de la asignatura Biología señalan unos contenidos de tipo genérico, por lo cual la asignatura Microbiología Ambiental tendrá que atender tanto los aspectos básicos relacionados con la estructura y función de los microorganismos como aquellos otros encaminados a identificar y comprender las bases de la diversidad microbiana y su importancia ambiental.



Así los contenidos de la asignatura especificados en la memoria de Verificación del Título son: Microorganismos procarióticos y eucarióticos en el medio ambiente. Diversidad funcional y participación en los ciclos biogeoquímicos. Análisis de comunidades microbianas. En la asignatura, además, se incluyen contenidos relacionados con la biorremediación microbiana y con la aplicación de los microorganismos en la obtención de bienes “amigables” con el medio ambiente.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Relación con otras asignaturas de la misma titulación

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

Otros tipos de requisitos

COMPETENCIAS

1104 - Grado de Ciencias Ambientales

- Identificar y comprender las bases de la diversidad microbiana y su importancia ambiental.
- Conocer y comprender la estructura y función de Microorganismos.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

DESTREZAS A ADQUIRIR:

- Adquirir los conocimientos básicos sobre la biología de los microorganismos en sus aspectos estructurales, metabólicos, genéticos, ecológicos, taxonómicos, evolutivos y aplicados.
- Adquirir conocimientos básicos sobre la biorremediación microbiana y el uso de microorganismos para la obtención de bienes “amigables” con el ambiente.
- Conocer y aplicar correctamente el vocabulario y la terminología específica de la Microbiología Ambiental.
- Relacionar la Microbiología Ambiental con el resto de disciplinas biológicas –y no biológicas- que se están cursando en la Titulación.
- Conocer los campos de aplicación y la proyección social presente y futura de la Microbiología Ambiental
- Adquirir y desarrollar las habilidades manuales necesarias para el correcto manejo de los materiales e instrumental propios de la Microbiología Ambiental.
- Dominar las técnicas microbiológicas básicas propias del laboratorio de Microbiología con especial atención a las técnicas de asepsia, esterilización, cultivo, aislamiento, visualización e identificación de los tipos básicos de microorganismos.
- Ser capaz de detectar los errores de planteamiento o procedimiento cometidos durante el trabajo en el laboratorio, y discernir el alcance que sobre los resultados tendrán los fallos cometidos.



- Conocer y saber manejar las fuentes documentales de todo tipo de la Microbiología Ambiental, con especial atención a los textos básicos de amplia aceptación internacional y también a las fuentes accesibles mediante redes informáticas.

HABILIDADES SOCIALES

- Desarrollar la capacidad para el trabajo en grupo y para abordar la resolución de problemas de forma colectiva.
- Desarrollar la capacidad para la argumentación fundamentada y la crítica racional sobre la información científica, tanto en el ámbito académico como en la sociedad, con especial atención a los medios de comunicación.
- Desarrollar la capacidad para la comunicación oral y escrita de los conocimientos adquiridos, haciendo uso de las técnicas adecuadas para que dicha comunicación e intercambio sean eficientes.
- Adquisición de la conciencia social y profesional sobre los aspectos de interés general susceptibles de ser afectados por el trabajo del Ambientólogo.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

0. Descripción de contenidos

La asignatura Microbiología Ambiental consta de 12 bloques de conceptos teóricos, los cuales se desarrollarán en clase durante un máximo de 18 temas/lecciones. La asignatura Microbiología Ambiental consta IV unidades de contenidos prácticos los cuales se desarrollarán en el laboratorio según 11 prácticas.

1. Introducción

Concepto de Microbiología. Breve historia de la Microbiología Ambiental. Los retos actuales de la Microbiología Ambiental. Situación de los microorganismos en los sistemas de clasificación de los seres vivos. Hitos esenciales en la evolución celular. El origen de la célula eucariota. El ARNr como reloj molecular. Árbol filogenético universal de los seres vivos. Naturaleza del mundo microbiano: virus, eubacterias, arqueas, hongos y protistas.

2. Estructura y función en Procariotas

Aspecto general de la célula Procariota. Tipos de lípidos de membrana: composición química. Tipos de proteínas de Mb. Estructura y principales funciones de la Membrana celular en Procariotas. Comparativa de los procesos llevados a cabo en la Membrana celular por Procariotas y Eucariotas. Función de la pared celular. Pared celular bacteriana: composición química y estructura de la mureína; pared celular Gram-positiva; pared celular Gram-negativa. Tipos de pared celular en arqueas. Otras envolturas celulares: Cápsulas mucosas y capa S: estructura y función.

Estructuras para la dispersión o concentración de los Procariotas en el medio: prostecas y discos adhesivos; fimbrias: tipos y movilidad retráctil; flagelo bacteriano: estructura, movilidad y quimiotactismo;



flagelo arqueano; estructuras para la movilidad por deslizamiento. Estructuras para el posicionamiento de los Procariotas en el medio: vesículas de gas y magnetosomas. Inclusiones citoplasmáticas en Procariotas.

3. Genética microbiana

Tipos de elementos genéticos a la célula eucariota y procariota. Genómica de microorganismos. Regulación de la expresión génica. Mutación y recombinación. Transferencia de información genética en Procariotas: transformación, conjugación y transducción. Los virus bacteriófagos.

4. Nutrición microbiana

Tipos de nutrientes. Elementos químicos, macromoléculas y componentes celulares. Energía celular: fototrofia y quimiotrofia. Principales categorías trófico-metabólicas. Concepto de asimilación.

Tipos de microorganismos fototrofos. Pigmentos. Fotosíntesis anoxigénica. Fotosíntesis oxigénica. Sistema de la Bacteriorodopsina.

Tipos de microorganismos quimiótrofos. El potencial de reducción. Respiración aerobia y anaerobia. Fermentación. Grupos funcionales de quimiolitotrofos. Microorganismos quimioorganotrofos (heterótrofos).

Asimilación de carbono y autotrofia: rutas bioquímicas; asimilación de nitrógeno: reducción asimilatoria de nitrato; fijación del nitrógeno atmosférico; síntesis del grupo amina.

5. Poblaciones microbianas en el ambiente

División celular. Ciclo celular vegetativo. Crecimiento poblacional y nutrientes: curva de crecimiento diauxica. Curva de crecimiento en la naturaleza: adaptaciones a la fluctuación de nutrientes (respuesta estricta; estado viable no cultivable; esporulación). Influencia en el crecimiento microbiano de factores físico-químicos: temperatura; pH; oxígeno; nutrientes complejos. Categorías de microorganismos según la tolerancia a factores fisicoquímicos. Categorías de microorganismos según requerimientos nutricionales. Adaptaciones a condiciones extremas. El ambiente microbiano: Concepto de comunidad microbiana; tipos de interacciones microbianas. El estudio de las comunidades microbianas: Cultivo de enriquecimiento. Técnicas microscópicas (DAPI; naranja de acridina, "FISH"). Técnicas moleculares (PCR; filochips, metagenómica). Técnicas fisicoquímicas (métodos radioisotópicos; microelectrodos, fraccionamiento isotópico). Métodos utilizados para estudiar los microorganismos y sus actividades en los distintos ambientes.

6. Los microorganismos como agentes biogeoquímicos

Concepto de ciclo biogeoquímico. Ciclo del carbono y el oxígeno. Principales reservorios de carbono en la Tierra. Ciclo redox del carbono: procesos y grupos microbianos. Detalle de los procesos del ciclo del carbono en ambientes anóxicos. Impacto de la actividad humana en ciclo del carbono. Principales reservorios de nitrógeno en la Tierra. Ciclo redox del nitrógeno: procesos y grupos microbianos. Acoplamiento de los ciclos del carbono y del nitrógeno. Impacto de la actividad humana en el ciclo del nitrógeno. Principales reservorios de azufre en la Tierra. Ciclos redox del azufre y del hierro: procesos y grupos microbianos. Impacto de la actividad humana en el ciclo del azufre. Ciclo del azufre y



movilización de metales pesados.

7. Evolución y biodiversidad microbiana

Registro fósil de los microorganismos. Hitos esenciales en la evolución biológica. Árbol filogenético de los seres vivos. El origen de la célula eucariota. Principales características estructurales y funcionales de Bacteria, Archaea y Eukarya. Sistemática microbiana, taxonomía y nomenclatura. Categorías taxonómicas y concepto de especie en Microbiología. Generalidades del dominio Bacteria. Características generales de los principales Phyla (Aquificae, Thermotogae, "Deinococcus-Thermus", Chlorofexi, Cyanobacteria, Chlorobi, Proteobacteria, Bacterioidetes, Planctomycetes, Firmiculites, Actinobacteria) y sus géneros/especies principales.

Generalidades del dominio Archaea. Características generales de los principales Phyla (Crenarchaeota, Euryarchaeota y Thaumarchaeota) y sus géneros/especies principales.

Árbol filogenético del dominio Eukarya. Características generales de los principales grupos de protistas (Euglenozoos, Alveolados, Estramenópilos, Cercozoos, Algas verdaderas, Fungi, y Amoebozoos) y sus géneros principales.

8. Microbiología de los ambientes acuáticos

Tipos de ambientes acuáticos. El agua como hábitat microbiano: parámetros físico-químicos y recursos; microorganismos autóctonos de los ambientes acuáticos; el bucle microbiano. Estuarios y marismas. Océanos: zonas verticales y horizontales en el ambiente marino; distribución vertical de luz, presión, temperatura y oxígeno; sistema de equilibrio del carbonato y pH; cadenas tróficas y comunidades microbianas; otros hábitats marinos: zooxantelas, órganos bioluminiscentes de peces, y Riftia pachyptila, Chimeneas submarinas. Hábitats de agua dulce: arroyos y ríos; lagos: factores físicos y biológicos que afectan a las comunidades microbianas. Lagos oligotróficos e hipereutróficos.

9. Microbiología de los ambientes terrestres

Tipos de ambientes terrestres. Características generales de los microorganismos autóctonos de los ambientes terrestres. Superficies rocosas: características y tipos de microorganismos. Suelos: carbono en los distintos horizontes del suelo y degradación microbiana de la lignina; niveles de oxígeno, nitrógeno y fósforo y su influencia en la actividad microbiana; asociaciones entre los microorganismos del suelo y las plantas vasculares; cadenas tróficas, comunidades microbianas y simbiosis. Los insectos como hábitats microbianos. El intestino de vertebrados como hábitat microbiano. Importancia de la simbiosis animales-microorganismos para la utilización del material vegetal en la alimentación de los animales.

10. Microbiología del aire



La atmósfera como hábitat microbiano. Microorganismos en la troposfera: métodos de análisis.

11. Biorremediación microbiana de contaminantes

Conceptos en biorremediación microbiana. Tratamiento de los recursos hídricos contaminados: el problema de los nitratos en las aguas subterráneas; eutrofización de los hábitats de agua dulce: parámetros analíticos: DBO y DQO; aguas residuales y tipos de contaminantes; procesos microbianos en el tratamiento de aguas residuales en las EDAR (tratamiento secundario y terciario). El papel de la actividad microbiana en la contaminación por metales pesados de los ambientes acuáticos y en su biorremedio. Biorremediación de la contaminación petrolífera marina.

Tratamiento microbiano de residuos sólidos y compostaje. El proceso de biomagnificación de los xenobióticos. Estructura química de los principales xenobióticos y sus usos. Procesos microbianos en la degradación de xenobióticos (plaguicidas y herbicidas). Bioinsecticidas microbianos.

12. Microbiología Ambiental y Salud Pública

Control de microorganismos patógenos transmitidos por el aire. Control de microorganismos patógenos transmitidos por el agua: parámetros microbiológicos para valorar la calidad del agua y los métodos de análisis.

13. Unidad I: Ubicuidad de los microorganismos en el ambiente

Práctica 1: Valoración de la carga microbiana en el ambiente
Práctica 2: Conceptos de esterilidad y asepsia.

14. Unidad II: Microorganismos: de la célula a la colonia

Práctica 3: Tipos de medios de cultivo según los nutrientes que contienen y sus usos
Práctica 4: Medios de cultivo selectivos y diferenciales
Práctica 5: Siembra en placa y obtención de cultivos puros
Práctica 6: Tinción de Gram y prueba KOH

15. Unidad III: Recuento de unidades formadoras de colonia: Plate Count

Práctica 7: Recuento de heterótrofos en placa
Práctica 8: Recuento de coliformes por filtración

16. Unidad IV: Actividades microbianas: mineralización de materia orgánica

Práctica 9: Respiración aerobia: demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)
Práctica 10: Respiración anaerobia: desnitrificación
Práctica 11: Fermentación

**VOLUMEN DE TRABAJO**

ACTIVIDAD	Horas	% Presencial
Clases de teoría	44,00	100
Prácticas en laboratorio	14,00	100
Tutorías regladas	2,00	100
Elaboración de trabajos individuales	10,00	0
Estudio y trabajo autónomo	30,00	0
Lecturas de material complementario	5,00	0
Preparación de actividades de evaluación	25,00	0
Preparación de clases de teoría	10,00	0
Preparación de clases prácticas y de problemas	10,00	0
TOTAL	150,00	

METODOLOGÍA DOCENTE

- **Clases teóricas:** Presentación en el aula de los contenidos teóricos utilizando el método de "Lección magistral". Estos contenidos se desarrollarán mediante presentaciones de "power point" que los estudiantes tendrán a su disposición en **Aula Virtual**. La asistencia es optativa, y podrá constatarse por parte del profesor cualquier día de clase.
- **Clases prácticas:** Se impartirán en el laboratorio de Microbiología a grupos reducidos de entre 16 y 20 estudiantes, con una duración total de **14** horas. El Cuadernillo de prácticas estará a disposición de los estudiantes en **Aula Virtual**. Los estudiantes tienen un papel relevante en el desarrollo de la práctica pues son los que realizan los experimentos y obtienen los resultados. No obstante, es labor del profesor el enseñarles a realizar adecuadamente los procedimientos metodológicos de la práctica, además de a tabular y representar gráficamente los resultados obtenidos en el experimento, además de orientarles en la interpretación de los datos y elaboración de conclusiones. En las clases prácticas se utilizará la pizarra como medio didáctico auxiliar.
- **Tutorías grupales:** Los estudiantes asistirán a una sesión de tutoría (**2** horas, en total). La sesión de tutoría se realizará en el aula y la asistencia es obligatoria.
- **Trabajos tutelados:** Se realizarán diversos tipos de trabajos.



EVALUACIÓN

TEORÍA. 70 puntos sobre 100. El mínimo necesario para superar la teoría es de 35 puntos sobre 70 (5 sobre 10). La evaluación de esta parte se hará en base a un examen escrito.

PRÁCTICAS. 20 puntos sobre 100. El mínimo necesario para superar las prácticas es de 10 puntos sobre 20 (5 sobre 10). La asistencia a las clases prácticas es obligatoria, es decir, es obligatorio realizar todas las prácticas. La evaluación de esta parte se hará en base a un examen escrito. Señalar que se guarda la nota de la 1era convocatoria, en aquellos casos en que el estudiante hubiera superado las prácticas, pero no la teoría y así tuviera que acudir a la 2da convocatoria para superar la asignatura. Estas prácticas de laboratorio son obligatorias y el alumno debe haberlas realizado para poder solicitar el adelanto de convocatoria.

TRABAJOS TUTELADOS. 10 puntos sobre 100. A través de la evaluación de los ejercicios propuestos. No hay puntuación mínima para superarlos. Los trabajos tutelados son obligatorios y evaluables, por lo que deberán haberse realizado si se quiere solicitar el adelanto de convocatoria.

La calificación final se obtendrá a partir de la suma de las calificaciones de los apartados anteriores. La calificación final necesaria para aprobar la asignatura será de 50 puntos sobre 100.

Los alumnos de segunda matrícula que tengan aprobadas las prácticas (o la teoría) en el curso inmediatamente anterior pueden conservar la nota de las mismas (si así lo desean) en el curso actual.

REFERENCIAS

Básicas

- Brock- Biología de los Microorganismos. Madigan, M.T., J.M Martiko, K.S. Bender, D.H. Buckley & D.A. Stahl 2015. 14ª ed. Prentice Hall.
- Microbiología. Prescott, Willey, J.M., L.M. Sherwood, C.J. Woolverton. 2017. 10ª ed. McGraw-Hill-Interamericana
- Ecología Microbiana y Microbiología Ambiental. Atlas, R.M., Bartha, R. 2002. 4ª ed. Addison-Wesley.
- Microbe. Schaechter, M., J. L. Ingraham & F. C. Neidhardt. 2006. 1st ed. ASM Press.

Complementarias

- Biotecnología del medio ambiente. Principios y Aplicaciones. Rittmann B.E. & P.L. McMarty. 2001. McGraw-Hill-Interamericana
- Bioremediation: Applied Microbial Solutions for Real-World Environmental Cleanup. Atlas R.M. 2005. ASM Press
- Encyclopedia of Environmental Microbiology. Bitton, G. 2003. John Willey & sons
- Environmental Microbiology. Maier, R.M., Pepper, I.L. & C.P. Gerba. 2000. Academic Press



-Manual of Environmental Microbiology. Hurst, C.J., Crawford, R.L., Knudsen, G.R., McInemey, M.J. and Stetzenbach, L.D. 2002. 2ª ed. ASM Press

