



**DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA**

<b>Grado/Máster en:</b>	Graduado/a en Bioquímica por la Universidad de Málaga
<b>Centro:</b>	Facultad de Ciencias
<b>Asignatura:</b>	Biología Medioambiental
<b>Código:</b>	308
<b>Tipo:</b>	Optativa
<b>Materia:</b>	Biología
<b>Módulo:</b>	Integración Fisiológica y Aplicaciones de la Bioquímica, la Biología Molecular y la Biotecnología
<b>Experimentalidad:</b>	63 % teórica y 37 % práctica
<b>Idioma en el que se imparte:</b>	Castellano
<b>Curso:</b>	3
<b>Semestre:</b>	2
<b>Nº Créditos</b>	6
<b>Nº Horas de dedicación del estudiante:</b>	150
<b>Nº Horas presenciales:</b>	60
<b>Tamaño del Grupo Grande:</b>	72
<b>Tamaño del Grupo Reducido:</b>	30
<b>Página web de la asignatura:</b>	<a href="https://ciencias.cv.uma.es/">https://ciencias.cv.uma.es/</a>

**EQUIPO DOCENTE**

**Departamento:** MICROBIOLOGÍA

**Área:** MICROBIOLOGÍA

Nombre y Apellidos	Mail	Teléfono Laboral	Despacho	Horario Tutorías
Coordinador/a: FRANCISCO MANUEL CAZORLA LOPEZ	cazorla@uma.es	952137587	FM Cazorla - FAC. DE CIENCIAS	Todo el curso: Jueves 09:00 - 10:00, Miércoles 09:30 - 10:30, Martes 10:30 - 11:30, Viernes 10:30 - 12:30
ROBERTO TEOFILO ABDALA DIAZ	abdala@uma.es	952136649	-	Todo el curso: Lunes 15:30 - 17:30, Miércoles 15:30 - 17:30, Jueves 15:30 - 17:30
ANTONIO DE VICENTE MORENO	adevicente@uma.es	952131892	A de Vicen - FAC. DE CIENCIAS	Todo el curso: Lunes 17:30 - 19:00, Miércoles 12:30 - 14:00, Miércoles 16:00 - 17:30, Jueves 09:00 - 10:30
FELIX DIEGO LOPEZ FIGUEROA	felix_lopez@uma.es	952131672	-	Todo el curso: Lunes 15:30 - 17:30, Martes 15:30 - 17:30, Miércoles 15:30 - 17:30

**RECOMENDACIONES Y ORIENTACIONES**

Deberían poseer conocimientos previos de microbiología, genética y ecología.

**CONTEXTO**

La creciente sensibilización de la sociedad hacia las situaciones de degradación ambiental causadas por la actividad humana ha dado lugar al hecho de que, tanto desde la administración pública como desde la empresa privada, se dediquen cada vez más esfuerzos a buscar soluciones a esta problemática. Por este motivo es necesario disponer de personal cualificado, con una capacidad de visión amplia, que sepa encontrar la orientación adecuada para la resolución de los problemas ambientales y que coordine y complemente el trabajo de los especialistas en diferentes áreas específicas.

El nivel molecular es fundamental para la comprensión del funcionamiento de los seres vivos. La complejidad de formas, estructuras, organización y función de los seres vivos alcanza una uniformidad de principios y mecanismos en el nivel molecular que permite una mayor comprensión y avance en el conocimiento de aquellos aspectos directamente relacionados con la intervención humana, desde la alimentación y la salud hasta el medio ambiente. Por ello, cada vez más se abre paso el uso de términos como *¿Ciencias Moleculares de la Vida?* o *¿Biociencias Moleculares?* para denominar a aquellas áreas que se fundamentan sobre la Bioquímica y la Biología Molecular.

El avance de la investigación básica y aplicada en estas áreas ha sido espectacular en el siglo XX y aún lo será más en el siglo XXI. El incremento y la mejora de la investigación en Bioquímica y Biología Molecular ha sido también notable en nuestro país en los últimos cuarenta años, llegando a ser en la actualidad la primera disciplina en porcentaje de contribuciones científicas e impacto en el contexto internacional.

**COMPETENCIAS**

**1 Competencias generales y básicas Competencias básicas y generales**

**Competencias básicas**

- CB1** Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
- CB2** Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
- CB3** Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

**1 Competencias generales y básicas Competencias básicas y generales**

**Competencias básicas**

- CB4** Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
- CB5** Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

**Competencias generales**

- CG1** Poseer y comprender los conocimientos fundamentales acerca de la organización y función de los sistemas biológicos en los niveles celular y molecular, siendo capaces de discernir los diferentes mecanismos moleculares y las transformaciones químicas responsables de un proceso biológico.
- CG2** Saber aplicar los conocimientos en Bioquímica y Biología Molecular al mundo profesional, especialmente en los campos bioquímico, bioanalítico y biotecnológico (sanitario, industrial, animal, vegetal, ambiental, etc.), incluyendo la capacidad de resolución de cuestiones y problemas en el ámbito de las Biociencias Moleculares utilizando el método científico.
- CG3** Adquirir la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes dentro del área de la Bioquímica y Biología Molecular, así como de extraer conclusiones y reflexionar críticamente sobre las mismas en distintos temas relevantes en el ámbito de las Biociencias Moleculares.
- CG4** Saber transmitir información, ideas, problemas y soluciones dentro del área de la Bioquímica y Biología Molecular, incluyendo la capacidad de comunicar aspectos fundamentales de su actividad profesional a otros profesionales de su área, o de áreas afines, y a un público no especializado.
- CG5** Haber desarrollado las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores de especialización con un alto grado de autonomía, incluyendo la capacidad de asimilación de las distintas innovaciones científicas y tecnológicas que se vayan produciendo en el ámbito de las Biociencias Moleculares.

**2 Competencias específicas Competencias específicas**

- CE1** Entender las bases físicas y químicas de los procesos biológicos, así como las principales herramientas físicas, químicas y matemáticas utilizadas para investigarlos.
- CE4** Comprender los principios que determinan la estructura de las macromoléculas biológicas (incluyendo proteínas y ácidos nucleicos), así como de los complejos supramoleculares biológicos, y ser capaz de explicar las relaciones entre la estructura y la función.
- CE5** Comprender los principios químicos y termodinámicos del reconocimiento molecular y de la biocatálisis, así como el papel de los enzimas y otras proteínas en determinar el funcionamiento de las células y organismos.
- CE11** Tener una visión integrada del funcionamiento celular (incluyendo el metabolismo y la expresión génica), abarcando su regulación y la relación entre los diferentes compartimentos celulares.
- CE16** Conocer los principios y aplicaciones de los principales métodos experimentales e instrumentación utilizados en Bioquímica y Biología Molecular, con énfasis en las técnicas de aislamiento y caracterización de macromoléculas biológicas
- CE17** Conocer los principales métodos para el ensayo de la actividad biológica de los componentes celulares, en especial de los enzimas, tanto "in vitro" como "in vivo".
- CE21** Poseer las habilidades "cuantitativas" para el trabajo en el laboratorio bioquímico, incluyendo la capacidad de preparar reactivos para experimentos de manera exacta y reproducible.
- CE22** Saber trabajar de forma adecuada en un laboratorio bioquímico con material biológico y químico, incluyendo seguridad, manipulación, eliminación de residuos biológicos y químicos, y registro anotado de actividades.
- CE23** Saber aplicar protocolos experimentales de laboratorio dentro del área de la Bioquímica y Biología Molecular.
- CE26** Tener capacidad para plantear y resolver cuestiones y problemas en el ámbito de la Bioquímica y Biología Molecular a través de hipótesis científicas que puedan examinarse empíricamente.
- CE28** Tener capacidad para transmitir información dentro del área de la Bioquímica y Biología Molecular, incluyendo la elaboración, redacción y presentación oral de un informe científico.

**3 Competencias transversales Competencias transversales**

- CT1** Adquirir la capacidad de razonamiento crítico y autocrítico.
- CT2** Saber trabajar en equipo de forma colaborativa y con responsabilidad compartida.
- CT3** Tener un compromiso ético y preocupación por la deontología profesional.
- CT4** Tener capacidad de aprendizaje y trabajo autónomo.
- CT5** Saber aplicar los principios del método científico.
- CT6** Saber reconocer y analizar un problema, identificando sus componentes esenciales, y planear una estrategia científica para resolverlo.
- CT7** Saber utilizar las herramientas informáticas básicas para la comunicación, la búsqueda de información, y el tratamiento de datos en su actividad profesional.
- CT8** Saber leer textos científicos en inglés.
- CT9** Saber comunicar información científica de manera clara y eficaz, incluyendo la capacidad de presentar un trabajo, de forma oral y escrita, a una audiencia profesional, y la de entender el lenguaje y propuestas de otros especialistas.



3 Competencias transversales Competencias transversales

CT10 Fomentar el espíritu emprendedor.

CT11 Fomentar y garantizar el respeto a los Derechos Humanos y a los principios de accesibilidad universal, igualdad, no discriminación y los valores democráticos y de la cultura de la paz.

CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

**INTRODUCCIÓN A LA BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

Lección 1: Aspectos generales de la biotecnología ambiental. Definición y concepto de biotecnología, biodegradación y biorremediación. El papel de la biotecnología ambiental. Uso de la biotecnología ambiental.

Lección 2: Importancia de los microorganismos en el medioambiente. Los microorganismos en sus hábitats naturales. Aguas, suelos, plantas, animales. Interacción entre microorganismos.

Lección 3: Flujo de energía y materia. Aire, agua y suelo. Adaptación a clima/suelo.

Lección 4: Ciclos biogeoquímicos: carbono, nitrógeno, azufre y otros.

**CONTAMINACIÓN Y CALIDAD SANITARIA DEL MEDIO**

Lección 5: Contaminación del aire, suelo. Contaminantes atmosféricos. Contaminación por partículas: asbestosis. Efectos biológicos y sobre la salud humana. Bioaerosoles.

Lección 6: Toxicidad. Conceptos en toxicología. Tipos de efectos tóxicos. Absorción, distribución y excreción. Procesos de biotransformación de tóxicos. Respuesta tóxica celular. Los tóxicos en el ecosistema. Evaluación de los efectos tóxicos.

Lección 7: Biomarcadores e índices de calidad del medio. Detección y seguimiento de la contaminación, biosensores.

Lección 8: Contaminación microbiana del agua. Riesgo sanitario. Aguas residuales industriales y urbanas. Microorganismos del agua residual. Riesgos sanitarios de la contaminación microbiológica. Transmisión de microorganismos patógenos: ingestión, baño. Emisarios submarinos. Vertido a ríos. El poder autodepurador.

Lección 9: Control microbiológico de la calidad sanitaria de aguas. Microorganismos indicadores. Análisis de aguas. Técnicas microbiológicas. Recuento total. Colimetría. Enterococos. Clostridiosulfitorreductores. Bacteriófagos. Indicadores alternativos y patógenos oportunistas.

Enfermedades microbianas transmitidas por el aire. Análisis microbiológicos de aire. Legionella.

**CONTAMINACIÓN QUÍMICA. BIODEGRADACIÓN Y BIORREMEDIACIÓN**

Lección 10: Polución físico-química y actividad microbiana. Efectos sobre las comunidades microbianas naturales. Respuesta microbiana a perturbaciones ambientales. Degradación de la materia orgánica contaminante y eutrofización.

Lección 11: Biodegradación y Biotransformación: Microbiología de los vertidos de petróleo. Biodegradación de hidrocarburos. Polución por productos químicos recalcitrantes y xenobióticos. Biodegradación y biotransformación de xenobióticos. Comunidades microbianas y biodegradación: Cometabolismo. Aspectos genéticos y evolutivos: Plásmidos.

Lección 12: Biohidrometalurgia: Lixiviación microbiana. Actuación microbiana sobre contaminantes inorgánicos. Actuaciones microbianas sobre metales: Drenaje ácido de minas. Biohidrometalurgia: Recuperación de minerales. Microorganismos implicados. Desulfuración de carbones. Descontaminación de suelos.

Lección 13: (Microorganismos en la recuperación de energía, y en la producción de combustible y biomasa. Recuperación de petróleo.

Producción de combustibles: etanol, metano, otros hidrocarburos, hidrógeno.

**TECNOLOGÍAS DE BIORREMEDIACIÓN.**

Lección 14: Comunidades microbianas. Comunicación intercelular: quorum sensing. Biopelículas. Formación de biopelículas bacterianas y regulación por quorum sensing. Arquitectura de biopelículas: análisis y seguimiento mediante genes marcadores. Corrosión por biopelículas (Biofouling): industria naviera y papelera, tuberías.

Lección 15: Agrobiotecnología: Interacciones multitróficas en la rizosfera de plantas. Inoculantes bacterianos de semillas: localización celular y actividad celular. Control biológico de plagas y enfermedades. PGPR, micorrización e inoculantes microbianos. Abonos artificiales y fijación biológica del nitrógeno.

Lección 16: Fitorremediación: Fitorremediación de metales pesados, radionúclidos y contaminantes orgánicos.

Lección 17: Tratamiento de aguas residuales. Características de las aguas residuales. Esquema general del tratamiento de aguas residuales. Técnicas globalizadas. Tratamiento previo. Tratamiento primario. Otros procesos físico-químicos.

Lección 18: Procesos aeróbicos de tratamiento biológico: Características generales. Modelos cinéticos. Sistemas de lodos activados. Sistemas de inmovilización microbiana: Filtros percoladores. Otros. Microorganismos implicados. Factores a controlar: Aeración.

Lección 19: Procesos anaerobios. Digestión anaeróbica de lodos. Aspectos microbiológicos. Factores a controlar. Otras técnicas de tratamiento y gestión de lodos.

Lección 20: Tratamientos terciarios. Eliminación de microorganismos patógenos en las diferentes fases de tratamiento. Desinfección. Control de la desinfección. Reutilización de lodos y aguas en agricultura. Aerosoles.

Lección 21: Eliminación de nutrientes (N y P). Técnicas globalizadas: lagunas aeradas y lagunaje.

Lección 22: Aguas de abastecimiento. Potabilización. Microbiología de los sistemas de tratamiento y distribución. Sistemas de distribución y biofilms.

Lección 23: Tratamiento de efluentes líquidos de ganadería. Uso de microalgasbiofiltradoras y aprovechamiento energético de la biomasa.

Lección 24: Tratamiento de efluentes líquidos de la acuicultura: uso de macroalgas en sistemas de acuicultura multitrófica integrada. Concepto de eficiencia de biofiltración (NUE) y tasa de incorporación de nutrientes (NUR). Aprovechamiento alimentario y cosmético de la biomasa.

Lección 25: Tratamiento de residuos sólidos. Aspectos generales. Vertederos: Procesos de fermentación. Vermicultura.

Lección 26: Obtención de compost. Aspectos microbiológicos y sanitarios. Microbiología y bioquímica de la degradación de celulosa y lignina. Otros sistemas biológicos.

Lección 27: Biodegradación de los contaminantes atmosféricos. Contaminantes en fase no acuosa (NAPL).

**PRÁCTICAS**



1. Aislamiento y modo de acción de microorganismos con actividad de biocontrol frente a hongos patógenos de plantas.
2. Aislamiento de microorganismos biodegradadores de hidrocarburos.
- 3.- Digestibilidad de la celulosa mediante el empleo de *Bacillus subtilis*.
4. Parámetros de diseño de depuradoras de aguas residuales.
5. Visita EDAR del Peñón del Cuervo.
6. Visita Planta de tratamiento de residuos sólidos (Los Ruíces).

#### ACTIVIDADES FORMATIVAS

##### Actividades Presenciales

###### Actividades expositivas

- Lección magistral
- Charla

###### Actividades fuera de la Universidad

- Visitas a centros/instituciones

###### Actividades prácticas en aula docente

- Resolución de problemas

###### Actividades prácticas en instalaciones específicas

- Prácticas en laboratorio

#### ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

##### RESULTADOS DE APRENDIZAJE / CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Conocer y manejar la terminología propia de la disciplina.
- Distinguir e identificar los tipos de procesos biotecnológicos del medioambiente.
- Introducir los procesos biotecnológicos naturales de importancia en el medioambiente.
- Conocer los criterios microbianos sobre calidad sanitaria de las aguas.
- Introducir aspectos biotecnológicos básicos de la degradación de residuos.
- Conocer y comprender los aspectos fundamentales del metabolismo y genética de los microorganismos implicados en los procesos de degradación de residuos.
- Analizar las aplicaciones biotecnológicas del empleo de microorganismos en los procesos de tratamientos de residuos.
- Profundizar en los aspectos microbianos de los tratamientos de aguas residuales.
- Reforzar conocimientos básicos sobre funcionamiento de depuradoras de aguas residuales.
- Conocer y manejar las técnicas básicas de aislamiento y cultivo microbiano y de control del crecimiento de los microorganismos participantes en el proceso de depuración de las aguas.

#### PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

Práctico: Asistencia a prácticas, así como la preparación y entrega de un informe sobre las prácticas. Si la evaluación del informe no es favorable deberá superar un examen final.

Teórico: Examen escrito con distintos tipos de cuestiones: Tipo test multirespuesta y respuesta verdadero/falso; preguntas conceptuales cortas; cuestiones basadas en completar esquemas o tablas, resolución de problemas, ejercicios de interpretación de resultados, etc.

La nota del examen teórico supondrá el 65% de la evaluación del alumno. El 25% del examen práctico y el 10% seminarios e informes de prácticas.

La convocatoria extraordinaria será una prueba escrita que constará de distintos tipos de cuestiones: tipo test con preguntas de verdadero/falso; preguntas conceptuales cortas; cuestiones basadas en completar esquemas o tablas; temas a desarrollar; problemas similares a los estudiados en el laboratorio; ejercicios de interpretación de resultados, etc.

#### BIBLIOGRAFÍA Y OTROS RECURSOS

##### Básica

- ATLAS, R. y BARTHA, R. Ecología Microbiana y Microbiología Ambiental Pearson Education. 2002. 677 pág. ISBN: 0-8053-039-7
- AUSTIN, B. Methods in Aquatic Bacteriology John Wiley & Sons 1988. 425 pag. ISBN: 978-0471916512
- BITTON, G. Wastewater Microbiology. 3ª Ed. John Wiley & Sons. 2005. 746 pág. ISBN: 0-471-65071-4.
- CASTILLO RODRÍGUEZ, F. Biotecnología Ambiental. Editorial Tébar. 2005. 591 pág. ISBN: 84-7360-211-0.
- EVANS, G. M. y FURLONG, J. C. Environmental biotechnology. John Wiley & Sons, LTD. 2003. 302 pág. ISBN: 0-470-84372-1
- HENRY, J.G. y HEINKE, G.W. HENRY, J.G. y HEINKE, G.W. Ingeniería Ambiental, 2ª Ed. Prentice Hall 1999
- HURST, C.J. y otros Manual of Environmental Microbiology ASM 1997
- McFETERS, G.A. Drinking Water Microbiology. Springer Verlag 1990. ISBN: 0387971629, 9780387971629
- MITCHELL, R. Environmental Microbiology. Wiley-Liss 1992. ISBN: 0471506478.
- MUDRACK, K. y S. KUNST. Biology of sewage treatment and water pollution control. Ellis Horwood Ltd. 1986. 190 pág. ISBN: 978-0130843364.



RHEINHEIMER, G. Microbiología de Aguas Ed. Acribia. (Edición original de. 1980).

SCRAGG, A. Biotecnología ambiental. Acribia Editorial. 2001. 320 pág. ISBN: 9788420009544

STERRITT, R.M. y LESTER, J.N. Microbiology for Environmental and Public Health Engineers E & F N Spon. 1988. ISBN: 9780419127703.

WANG, L.K., IVANOV, V., TAY, J.-H. y HUNG, Y.-T. Environmental Biotechnology. Volume 10 of the Handbook of Environmental Engineering. Humana Press. 2010. 988 pág. ISBN: 978-58829-166-0.

**DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO DEL ESTUDIANTE**

**ACTIVIDAD FORMATIVA PRESENCIAL**

Descripción	Horas	Grupo grande	Grupos reducidos
Lección magistral	44	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Charla	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Resolución de problemas	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prácticas en laboratorio	10	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Visitas a centros/instituciones	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**TOTAL HORAS ACTIVIDAD FORMATIVA PRESENCIAL 60**

**TOTAL HORAS ACTIVIDAD FORMATIVA NO PRESENCIAL 75**

**TOTAL HORAS ACTIVIDAD EVALUACIÓN 15**

**TOTAL HORAS DE TRABAJO DEL ESTUDIANTE 150**

