

SEMESTRE	CRÉDITOS	CARÁCTER	TIPO DE ENSEÑANZA	IDIOMA DE IMPARTICIÓN
2º	3	Optativa	Presencial / Semipresencial / Virtual	Español
MÓDULO		Docencia		
MATERIA		M66		
CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO		Escuela Internacional de Posgrado		
MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE		Máster Universitario en Investigación y Avances en Microbiología		
CENTRO EN EL QUE SE IMPARTE LA DOCENCIA		Facultad de Farmacia		
PROFESORES ⁽¹⁾				
Mª Belén Rodelas González				
DIRECCIÓN		Dpto. de Microbiología, 4ª planta, Facultad de Farmacia. Correo electrónico: mrodelas@ugr.es		
TUTORÍAS		1er cuatrimestre: Lunes, Martes y Jueves, 10:30 h a 12:30 h. 2º cuatrimestre: Lunes y Miércoles, 10:30 h a 13:30 h.		
Mª José Belén Juárez Jiménez				
DIRECCIÓN		Dpto. Microbiología, 4ª planta, Facultad de Farmacia. Despacho nº 419. Correo electrónico: belenjj@ugr.es		
TUTORÍAS		Lunes, Miércoles y Viernes de 9,30-10,30 y de 12-13 h.		
Alejandro González Martínez				
DIRECCIÓN		Instituto Universitario de Investigación del Agua (UGR), 3ª planta. Correo electrónico: agon@ugr.es		

¹ 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/ngc7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ngc7121/))

TUTORÍAS	<p>1º cuatrimestre: Miércoles y Viernes (11:30-14:30). En el Instituto Universitario de Investigación del Agua.</p> <p>2º cuatrimestre: Martes y Jueves (9:30-12:30). En el Instituto Universitario de Investigación del Agua</p>
-----------------	---

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos

especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

CE1- Reconocer un problema microbiológico que ofrezca interés para la investigación, describirlo apropiadamente en su entorno (antecedentes, estado de la cuestión, hipótesis planteada por otros autores, etc.) y plantear con claridad los objetivos de la investigación correspondiente.

CE2- Diseñar el proceso de investigación apropiado para resolver el problema planteado, seleccionando las metodologías y técnicas más eficaces y los experimentos oportunos de acuerdo con los objetivos de la investigación propuesta.

CE5- Elaborar los datos de laboratorio y presentar los resultados de forma lógica y funcional.

CE6- Establecer, de forma crítica, la relevancia y significación de los resultados obtenidos respecto de los objetivos propuestos, y elaborar las conclusiones pertinentes, en el marco del conocimiento científico actual sobre el tópic en cuestión.

CE7- Elaborar un “reporte” científico/técnico o trabajo de investigación que comunique a la comunidad científica la aportación de la investigación realizada, manejando las tecnologías de la información útiles para la adquisición y difusión de resultados en investigación.

CE8- Presentar públicamente ideas, procedimientos o informes de investigación sobre Microbiología, para asesorar a personas y a organizaciones.

OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)

1. Conocimiento de la importancia de la contaminación ambiental de origen antropogénico.
2. Conocimiento de las principales técnicas de base biológica para el tratamiento de efluentes industriales y domésticos.
3. Conocimiento de los biocombustibles como alternativa a los carburantes derivados del petróleo.
4. Conocimiento de las diversas metodologías microbiológicas, incluyendo los métodos moleculares, actualmente aplicables en la evaluación de riesgos ambientales y resolución



de problemas de contaminación ambiental.

5. Capacidad para analizar e interpretar trabajos de investigación en el campo de la Microbiología Ambiental y valorar adecuadamente los resultados.

6. Adquisición de destrezas de comunicación oral y escrita para transmitir de forma clara los conocimientos, conclusiones y juicios sobre las implicaciones derivadas de los diferentes aspectos de la Microbiología Ambiental, tanto a público especializado como no especializado.

7. Capacidad para promover el interés en la divulgación científica de temas de Microbiología Ambiental.

8. Capacidad para integrar los conocimientos sobre Microbiología Ambiental con la demanda social de gestión medioambiental.

9. Capacidad para proseguir el estudio autónomo y autodirigido sobre temas de Microbiología Ambiental.

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)

En el curso relacionamos diferentes facetas de principios microbiológicos y técnicos que permitan incidir en el conocimiento de los procesos microbiológicos para el control de la calidad medioambiental de los suelos y el agua y se especificarán procesos específicos de valorización de subproductos, con especial incidencia en el área de las energías renovables generadas desde biomasa. Finalmente se incidirá en el estudio y aplicación de diversas técnicas moleculares de interés en Microbiología ambiental.

El contenido del curso se ha distribuido en una serie de unidades temáticas en las que se abordarán los aspectos microbiológicos y técnicos básicos y aplicados de los tratamientos avanzados de efluentes industriales y domésticos (unidad teórica 1), toma de muestras y análisis microbiológicos de aguas (unidad teórica 2), biocombustibles (unidad teórica 3), nuevas tecnologías biológicas en el tratamiento de residuos (unidad teórica 4) y técnicas moleculares aplicadas a la Microbiología Ambiental (unidad teórica 5) desarrollando una actividad formativa en la que se adquieren conceptos básicos sobre indicadores biológicos, importancia, utilidad y características generales. Se profundizará en el conocimiento del uso de los microorganismos como bioindicadores de la contaminación de las masas de agua y se desarrollará el estudio y aplicación de diversas técnicas moleculares de interés en Microbiología ambiental. Para ello se propone un total de 30 horas de clases teóricas presenciales y un total de 45 horas no presenciales (3 ECTS) dedicados a la adquisición de conocimientos teóricos.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

Unidad temática 1: Tratamientos avanzados de efluentes industriales y domésticos. Cinética de biopelícula fija. Procesos de biopelícula fija aeróbica. Nitrificación/Desnitrificación. Reactores biológicos de membrana sumergida.

Unidad temática 2: Toma de muestras y análisis microbiológicos de aguas. Bioindicadores microbianos en aguas: agentes infecciosos relacionados con el consumo y uso de agua. Aspectos generales de enfermedades transmitidas por el agua. Los microorganismos como bioindicadores. Muestreo. Metodología de análisis biológicos de aguas. Legislación. Medidas higiénicas. Procedimientos de toma de muestra.

Unidad temática 3: Biocombustibles. Concepto y problemática. Microdiesel: un nuevo carburante microbiano. Bioetanol. Nuevos procesos microbianos de producción. Hidrogeno: Fuente energética del futuro.

Unidad temática 4: Nuevas tecnologías biológicas en el tratamiento de residuos. Tratamientos anaeróbicos por metanogénesis. Compostaje. Fermentación anaeróbica de glicerina. Producción de bioplásticos microbianos.



Unidad temática 5: Técnicas moleculares aplicadas a la Microbiología Ambiental. Enfoques para el estudio de la biodiversidad y funciones de los microorganismos en muestras ambientales. Técnicas independientes de cultivo para la evaluación de la diversidad microbiana: Hibridación *in situ* con fluorescencia (FISH) y técnicas derivadas; Microarrays filogenéticos y funcionales; Métodos de *fingerprinting*; Plataformas de secuenciación masiva en paralelo; PCR y RT-PCR en tiempo real o cuantitativa (qPCR/RT-qPCR). Métodos moleculares para el análisis de las actividades de las comunidades microbianas: *stable isotope probing* (SIP), *genome-resolved metagenomics*, *single-cell sequencing*. Métodos para la detección selectiva, cuantificación y separación de microorganismos vivos/muertos. Ejemplos de aplicación de las distintas técnicas y análisis de su contribución a los avances actuales en microbiología ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Madigan MT, Martinko JM, Bender K, Buckley D, Stahl D (2015) Brock. Biología de los Microorganismos (14 ed). Pearson. Prentice Hall.
- Pepper IL, Gerba CP (2005) Environmental microbiology: A laboratory manual (4nd ed.) Elsevier.
- Seviour RJ, Nielsen PH (2010) Microbial ecology of activated sludge. IWA Publishing.
- Spencer JFT, Ragout de Spencer AL (Eds.) (2004) Environmental Microbiology. Methods and Protocols. Humana Press.
- Yates MV, Nakatsu CH, Miller RV, Pillai SD (Eds.) (2016) Manual of Environmental Microbiology (4th ed.). ASM-Wiley.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Aw TG, Rose JB (2012) Detection of pathogens in water: from phylochips to qPCR to pyrosequencing. Curr Opin Biotechnol 23:422-30.
- Gawad C, Koh W, Quake SR (2016) Single-cell genome sequencing: current state of the science. Nat Rev Genet 17:175-188.
- Gerardi MH (2006) Wastewater Bacteria. Wiley-Interscience.
- Gilbride KA, Lee DY, Beaudette LA (2006) Molecular techniques in wastewater: Understanding microbial communities, detecting pathogens, and real-time process control. J Microbiol Methods 66:1-20.
- Goodwin S, McPherson JD, McCombie WR (2016) Coming of age: ten years of next-generation sequencing technologies. Nat Rev Genet 17:333-351.
- Kim J, Lim J, Lee C (2013) Quantitative real-time PCR approaches for microbial community studies in wastewater treatment systems: applications and considerations. Biotechnol Adv 31:1358-1373.
- Kozińska A, Seweryn P, Sitkiewicz I (2019) A crash course in sequencing for a microbiologist. J Appl Genet 60:103-111.
- Metzker M (2010) Sequencing technologies-the next generation. Nature Rev Genetics 11:31-46
- Nielsen PH, Daims H, Lemmer H (2009) FISH Handbook for Biological Wastewater Treatment: Identification and Quantification of Microorganisms in Activated Sludge and Biofilms by FISH. IWA Publishing.
- Nikolaki S, Tsiamis G (2013) Microbial diversity in the era of omic technologies. Biomed Res Int. 2013; 2013: 958719.
- Smith CJ, Osborn AM (2009) Advantages and limitations of quantitative PCR (Q-PCR)-based approaches in microbial ecology. FEMS Microbiol Ecol 67:6-20.
- van Loosdrecht MCM, Nielsen PH, Lopez-Vazquez CM (2016) Experimental methods in wastewater treatment. IWA publishing <https://experimentalmethods.org/>



- Volpi EV, Bridger JM (2008) FISH glossary: an overview of the fluorescence in situ hybridization technique. BioTechniques 45:385-409.

ENLACES RECOMENDADOS (OPCIONAL)

Libros de acceso gratuito de la International Water Association (IWA):
<https://www.iwapublishing.com/iwa-publishing-open-access>

METODOLOGÍA DOCENTE

- Clases teóricas magistrales.
- Colección, estudio y análisis bibliográfico: Realización y presentación de trabajos realizados por los alumnos.

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

CONVOCATORIA ORDINARIA

El artículo 17 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que la convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la evaluación continua del estudiante, excepto para quienes se le haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

La evaluación de los alumnos en la convocatoria ordinaria se realizará mediante los siguientes instrumentos de **evaluación continua presencial**:

- Asistencia a las clases presenciales: será obligatoria para superar el curso una asistencia mínima del 80%. **Porcentaje sobre la calificación final: 80%**.
- Actitud y participación de los estudiantes en las actividades presenciales: **Porcentaje sobre la calificación final: 5%**.
- Trabajo desarrollado por los alumnos individualmente o en grupo durante las horas no presenciales con defensa y exposición pública presencial, durante el horario de clase. Se valorará la originalidad y calidad del trabajo presentado y de la defensa realizada del mismo en la exposición pública. Los trabajos habrán de entregarse y presentarse en los plazos estipulados, y se realizará control antiplagio con la herramienta Turnitin. En caso de detección de copia o plagio, se aplicarán los artículos 13.7 y 15. de la Normativa de Evaluación y Calificación de Estudiantes de la UGR. **Porcentaje sobre la calificación final: 15%**.
- Prueba escrita presencial de evaluación final.

Criterios de evaluación: Será necesaria una calificación media de 5 sobre 10 puntos para superar la asignatura. No se podrá superar la asignatura con una calificación de 0 puntos en alguna de las pruebas de evaluación.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo.

Instrumentos, criterios de evaluación y porcentajes sobre la calificación final:



La evaluación en la convocatoria extraordinaria consistirá en una prueba de examen teórico escrito presencial, que **contribuirá un 100%** a la calificación final. Será necesaria una calificación media de 5 sobre 10 puntos para superar la asignatura.

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

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas.

Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de las clases o por causa sobrevenidas, lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.

Instrumentos, criterios de evaluación y porcentajes sobre la calificación final:

La evaluación en la modalidad única final consistirá en una prueba de examen teórico escrito presencial, que **contribuirá un 100%** a la calificación final. Será necesaria una calificación media de 5 sobre 10 puntos para superar la asignatura.

ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO (Según lo establecido en el POD)	HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
<ul style="list-style-type: none">Mismo horario que el establecido en el POD	<ul style="list-style-type: none">Email institucionalTeleconferencia acordada con cita previa (Googlemeet o equivalente)

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

Se mantendrán todas las actividades previstas en modalidad presencial únicamente si existe disponibilidad de espacios que permitan el desarrollo normal de la docencia cumpliendo el nivel de ocupación del espacio autorizado por las autoridades sanitarias, en relación con el número de alumnos matriculados.

En caso de no disponibilidad de espacios adecuados, en sustitución de las actividades presenciales se implementarán las siguientes adaptaciones de la metodología docente:

- Clases online en modo síncrono, mediante videoconferencia, en la plataforma Googlemeet o equivalente.
- Exposición pública de los trabajos realizados por los alumnos en modo síncrono, mediante videoconferencia, en la plataforma Googlemeet o equivalente.
- Se podrán suministrar materiales docentes complementarios a las clases online, visualizables y/o descargables desde la plataforma PRADO, o distribuidos a los alumnos a través del correo electrónico institucional.

Las pruebas escritas de examen teórico se mantendrán en modalidad presencial, mediante rotación de los



alumnos en grupos reducidos.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

La evaluación continua de los alumnos se realizará mediante los mismos instrumentos, criterios y porcentajes que en el escenario de docencia presencial, excepto en el caso de imposibilidad de desarrollar las clases magistrales en modo presencial.

En el caso de ser necesaria la sustitución de las clases presenciales por clases online, se implementarán los siguientes instrumentos de evaluación continua no presencial en la convocatoria ordinaria:

- Trabajos desarrollados por los alumnos individualmente o en grupo durante las horas no presenciales, con defensa y exposición pública. Se valorará la originalidad y calidad del trabajo presentado y de la defensa realizada del mismo en la exposición pública. Los trabajos habrán de entregarse y presentarse en los plazos estipulados, y se realizará control antiplagio con la herramienta Turnitin. En caso de detección de copia o plagio, se aplicarán los artículos 13.7 y 15. de la Normativa de Evaluación y Calificación de Estudiantes de la UGR. **Porcentaje sobre la calificación final: 60%.**
- Prueba escrita presencial de evaluación final. **Porcentaje sobre la calificación final: 40%.**

Criterios de evaluación: Será necesaria una calificación media de 5 sobre 10 puntos para superar la asignatura. No se podrá superar la asignatura con una calificación de 0 puntos en alguna de las pruebas de evaluación.

Convocatoria Extraordinaria

Instrumentos, criterios de evaluación y porcentajes sobre la calificación final:

- La evaluación en la convocatoria extraordinaria consistirá en un examen teórico escrito presencial, que **contribuirá un 100%** a la calificación final. Será necesaria una calificación media de 5 sobre 10 puntos para superar la asignatura.

Evaluación Única Final

Instrumentos, criterios de evaluación y porcentajes sobre la calificación final:

- La evaluación en la modalidad única final consistirá en un examen teórico escrito presencial, que **contribuirá un 100%** a la calificación final. Será necesaria una calificación media de 5 sobre 10 puntos para superar la asignatura.

ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

- Mismo horario que el establecido en el POD

- Email institucional
- Teleconferencia acordada con cita previa (Googlemeet o equivalente)



MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

En sustitución de las actividades presenciales, se implementarán las siguientes adaptaciones de la metodología docente:

- Las clases magistrales se impartirán en modalidad online de manera síncrona, mediante videoconferencia, en la plataforma Googlemeet o equivalente.
- Se podrán suministrar materiales docentes complementarios a las clases online, visualizables y/o descargables desde la plataforma PRADO, o distribuidos a los alumnos a través del correo electrónico institucional.
- Los alumnos realizarán la entrega de pruebas o trabajos a evaluar de modo asíncrono mediante la herramienta de tareas de la plataforma PRADO, o bien a través del correo institucional.
- Se podrán realizar seminarios individuales o pruebas de examen oral en modo síncrono, mediante videoconferencia en la plataforma Googlemeet o equivalente.
- Se podrán realizar pruebas de examen escrito, en la plataforma PRADO examen.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

En sustitución de las actividades de evaluación presenciales, se implementarán los siguientes instrumentos de evaluación continua no presencial en la convocatoria ordinaria:

- Pruebas o trabajos a evaluar de modo asíncrono: pruebas de ensayo y/o resolución de problemas, casos o supuestos, pruebas de búsqueda, revisión y lectura de publicaciones.
Las entregas se realizarán a través de la herramienta de Tareas de la plataforma PRADO, o bien a través del correo institucional. Las pruebas y trabajos habrán de entregarse dentro de los plazos estipulados, y se realizará control antiplagio con la herramienta Turnitin. En caso de detección de copia o plagio, se aplicarán los artículos 13.7 y 15. de la Normativa de Evaluación y Calificación de Estudiantes de la UGR. **Porcentaje sobre la calificación final: 60%**
- Entrevistas individuales para completar cuestionarios orales de evaluación de los conocimientos adquiridos, o pruebas de examen escrito en la plataforma PRADO examen, en modo síncrono.
Porcentaje sobre la calificación final: 40%

Criterios de evaluación: Será necesaria una calificación media de 5 sobre 10 puntos para superar la asignatura. No se podrá superar la asignatura con una calificación de 0 puntos en alguna de las pruebas de evaluación.

Convocatoria Extraordinaria

Instrumentos, criterios de evaluación y porcentajes sobre la calificación final:

- La evaluación en la convocatoria extraordinaria consistirá en un examen teórico oral por videoconferencia, que **contribuirá un 100%** a la calificación final. Será necesaria una calificación media de 5 sobre 10 puntos para superar la asignatura.

Evaluación Única Final

Instrumentos, criterios de evaluación y porcentajes sobre la calificación final:

- La evaluación en la modalidad única final consistirá en un examen teórico oral por videoconferencia, que **contribuirá un 100%** a la calificación final. Será necesaria una calificación media de 5 sobre 10 puntos para superar la asignatura.

