

Guía docente de la asignatura

**Procesos Químicos y Biológicos
para la Calidad del Agua
(M96/56/1/23)**Fecha de aprobación por la Comisión
Académica: 03/07/2025**Máster**Máster Universitario en Técnicas y Ciencias de la Calidad del Agua
(Idea)**MÓDULO**

Módulo de Conocimientos Transversales

RAMA

Ciencias

**CENTRO RESPONSABLE
DEL TÍTULO**

Escuela Internacional de Posgrado

Semestre

Primero

Créditos

5

Tipo

Obligatorio

**Tipo de
enseñanza**

Presencial

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

En el caso de utilizar herramientas de IA para el desarrollo de la asignatura, el estudiante debe adoptar un uso ético y responsable de las mismas. Se deben seguir las recomendaciones contenidas en el documento de "Recomendaciones para el uso de la inteligencia artificial en la UGR" publicado en esta ubicación: <https://ceprud.ugr.es/formacion-tic/inteligencia-artificial/recomendaciones-ia#contenido>

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

En el curso relacionamos diferentes facetas de principios microbiológicos, ecológicos y químicos que permitan incidir en el conocimiento de los procesos para el control de la calidad de las aguas. Finalmente se incidirá en el estudio y aplicación de diversos conceptos básicos y aplicados para el conocimiento de futuras disciplinas del master.

El contenido del curso se ha distribuido en una serie de bloques temáticos en los que se abordarán los aspectos químicos básicos y aplicados (bloque temático 1), ecológicos (bloque temático 2) y microbiológicos (bloques temáticos 3 y 4). 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 y Ecología. La distribución de créditos será 1 crédito para el Bloque temático 1, 1 crédito para el



bloque temático 2 y 3 créditos para los bloques temáticos 3 y 4 con un total de 40 horas de clases teóricas presenciales.

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en 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 GENERALES

- CG01 - Capacidad para la realización de estudios multidisciplinares para la solución de problemas complejos y para la ejecución de programas de investigación detallados en el ámbito de la calidad del agua sobre la base de conocimientos, técnicas y herramientas avanzadas y el método científico
- CG03 - Capacidad para sintetizar, elaborar, analizar y presentar conclusiones y resultados a nivel de informe profesional y/o científico, y en forma oral o escrita, en el ámbito de la evaluación, tratamiento y predicción de la calidad del agua teniendo en cuenta la valoración ambiental y socioeconómica de los mismos.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Conocimiento de los procesos físicos, químicos y biológicos significativos para la caracterización del estado ecológico de masas de agua.
- CE02 - Capacidad para comprender y describir de forma cuantitativa, utilizando herramientas matemáticas, informáticas y de tipo experimental, el movimiento del agua, entendido éste como factor determinante de la variabilidad espacial y temporal de la calidad del agua en la hidrosfera.
- CE03 - Comprender y describir la estructura de las comunidades biológicas que existen y se desarrollan en el agua, y de los factores que las condicionan; así como identificar los grupos de organismos que constituyen dichas comunidades y comprender su dinámica poblacional y los factores que la controlan.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES



- CT01 - Motivación por la excelencia y responsabilidad en el trabajo sobre la base del compromiso ético con el mismo y el perfeccionamiento continuado de sus competencias a lo largo de la vida profesional.
- CT03 - Motivación por la calidad en el aprendizaje para obtener la capacitación de alto nivel que haga posible la resolución de problemas complejos a partir de metodologías científico- técnicas avanzadas.
- CT06 - Capacidad de trabajo en equipo.

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en 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 GENERALES

- CG01 - Capacidad para la realización de estudios multidisciplinares para la solución de problemas complejos y para la ejecución de programas de investigación detallados en el ámbito de la calidad del agua sobre la base de conocimientos, técnicas y herramientas avanzadas y el método científico
- CG03 - Capacidad para sintetizar, elaborar, analizar y presentar conclusiones y resultados a nivel de informe profesional y/o científico, y en forma oral o escrita, en el ámbito de la evaluación, tratamiento y predicción de la calidad del agua teniendo en cuenta la valoración ambiental y socioeconómica de los mismos.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Conocimiento de los procesos físicos, químicos y biológicos significativos para la caracterización del estado ecológico de masas de agua.
- CE02 - Capacidad para comprender y describir de forma cuantitativa, utilizando herramientas matemáticas, informáticas y de tipo experimental, el movimiento del agua, entendido éste como factor determinante de la variabilidad espacial y temporal de la calidad del agua en la hidrosfera.
- CE03 - Comprender y describir la estructura de las comunidades biológicas que existen y se desarrollan en el agua, y de los factores que las condicionan; así como identificar los



grupos de organismos que constituyen dichas comunidades y comprender su dinámica poblacional y los factores que la controlan.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Motivación por la excelencia y responsabilidad en el trabajo sobre la base del compromiso ético con el mismo y el perfeccionamiento continuado de sus competencias a lo largo de la vida profesional.
- CT03 - Motivación por la calidad en el aprendizaje para obtener la capacitación de alto nivel que haga posible la resolución de problemas complejos a partir de metodologías científico- técnicas avanzadas.
- CT06 - Capacidad de trabajo en equipo.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

El alumno sabrá/comprender:

- Comprensión y capacidad para describir los procesos químicos, microbianos y biológicos fundamentales para el estado ecológico y calidad de las masas de agua y su tratamiento.
- Comprensión y capacidad para la estructura física de las comunidades acuáticas y de los factores que las condicionan; así como identificar los grupos de organismos que constituyen dichas comunidades y comprender su dinámica poblacional y los factores que la controlan.
- Conocimiento del mundo microbiano y el papel fundamental de los microbios en los distintos ambientes acuáticos, en particular en el bentos y micropelículas, así como su influencia en el estado ecológico y calidad de las masas de agua.

El alumno será capaz de:

- Desarrollar conocimientos prácticos en base a los procesos químicos, microbianos y biológicos fundamentales para el estado ecológico y calidad de las masas de agua y su tratamiento.
- Evaluar con carácter autónomo la estructura física de las comunidades acuáticas y de los factores ambientales que condicionan los grupos de organismos que constituyen dichas comunidades.
- Evaluar de forma individual el mundo microbiano y el papel fundamental de los microbios en los distintos ambientes acuáticos

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

Bloque 1. Procesos químicos en ambientes acuáticos.

- Equilibrio químico y principios termodinámicos.
- Gradientes red-ox y equilibrio ácido-base.
- Comportamiento de compuestos inorgánicos y orgánicos.
- Procesos de solubilización-coagulación-precipitación.



Bloque 2. Organización e interacciones de las comunidades acuáticas.

- Organización física de los ecosistemas acuáticos y dinámica temporal: Clima de luz. Cambios en el régimen térmico.
- La biótica acuática. Tipos de organismos: Procariotas, algas, hongos, macrófitos, protozoos, invertebrados y vertebrados
- Flujo de materia y energía en sistemas acuáticos. Procesos de producción primaria y secundaria. Factores limitantes.
- Crecimiento poblacional. Modelos

Bloque 3. Técnicas de cuantificación de organismos acuáticos.

- Escalas y medidas de organismos y microorganismos acuáticos.
- Crecimiento microbiano y efecto de factores ambientales.
- Tiempos de generación y ciclos de vida.

Bloque 4. Microbiología. Nutrición y metabolismo.

- Nutrición microbiana y metabolismo energético.
- Origen y destino de la biomasa.
- Restricciones para el desarrollo de las comunidades acuáticas.
- Procesos metabólicos en ambientes extremos.
- Comunidades microbianas bentónicas.
- Relaciones interespecíficas.
- Sistemas de comunicación intercelular.
- Biopelículas.
- Ciclos biogeoquímicos.

PRÁCTICO

Bloque 1. Procesos químicos en ambientes acuáticos

- Cálculos sobre dosificación de reactivos químicos.
- Cálculo de la capacidad de amortiguación del pH en masas naturales de agua.
- Reacciones de oxidación y reducción química.
- Procesos de ablandamiento del agua.

Bloque 3. Técnicas de cuantificación de organismos acuáticos.

- Seminarios individuales en el ámbito de microbiología de aguas

Bloque 4. Microbiología. Nutrición y metabolismo.

- Seminarios individuales en el ámbito de microbiología de aguas

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL



- Atlas. R.M. y Bartha, R. 2001. Ecología microbiana y Microbiología ambiental. Prentice Hall. (4ª ed).Barcelona.
- Bitton, G. (ed.) 2002. Encyclopaedia of Environmental Microbiology. John Wiley & Sons.
- Chang, R. 2002. Química. 7ª ed. Mcgraw Hill Interamericana. Mexico.
- Fidalgo, J.A. Fernández, N.R. Problemas de Química General. Ed Everest. León. 2007.
- Horne, AJ & Goldman, C.R. 1994. Limnology. (2a ed). McGraw-Hill, 576 pp. ISBN 0-07-023673-9
- Hurst, C.J., Crawford R.L. et al. 2007. Manual of Environmental Microbiology. (3a ed). ASM Press, Washington D.C.
- Kim M.B. (ed.) 2008. Progress in Environmental Microbiology. Nova Biomedical Book. New York.
- Maier, R. M., Pepper I.L., Gerba C. P. (eds). 2009. Environmental Microbiology, (2a ed). Academic Press.
- Margalef, R. 1983. Limnología. Ed. Omega. Barcelona.
- Marín, I., Sanz, J.L. y Amils, R. (eds). 2005. Biotecnología y medioambiente. Ed. Ephemera
- Moss B. 1998. Ecology of freshwater. Man and Medium, Past to future. 3a edición. Blackwell Science, 560 pp.ISBN 0632035129
- Pepper, I.L., Gerba C.P. and Gentury T.J. (Eds). 2015. Environmental Microbiology (Third Edition). Elsevier.
- Petrucci, R.H. Herring, F.G. Madura, J.D. Bissonnette, G. 2017. Química General. Principios y Aplicaciones Modernas. 11ª Ed. Ed. Pearso. Madrid.
- Smol, J. P. 2008. Pollution of Lakes and Rivers. A Paleoenvironmental Perspective. (2a ed). Blackwell Publishing, Oxford.
- Wetzel, R.G. 2001. Limnology: Lake and River Ecosystems (3rd edition), Academic Press.
- Jones, I., Smol, J. P., & Wetzel, R. G. (2024). Wetzel's limnology: lake and river ecosystems. Academic Press.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Flemming H, Wingender J. 2010. The biofilm matrix. Nat. Rev. Microbiol. 8:623–33.
- Taber W. 1996. Wastewater Microbiology. Annual Review of Microbiology. 30:263–277.
- Cabral J.P.S. 2010. Water Microbiology. Bacterial pathogens and Water. International Journal Environmental Public Research 7: 3657–3703

ENLACES RECOMENDADOS

- Toda la documentación en formato digital, mensajes y anuncios se gestionarán a través de la plataforma PRADO de la Universidad de Granada, <http://prado.ugr.es> y/o Google App UGR (go.ugr.es)
- <http://www.semicrobiologia.org/>
- Libros de acceso gratuito de la International Water Association (IWA):
- <https://www.iwapublishing.com/iwa-publishing-open-access>

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Método expositivo ¿ se exponen los contenidos de la asignatura de forma oral por parte de un profesor o profesora sin la participación activa del alumnado. Es un método para presentar sistemáticamente la mayor parte de los contenidos de un programa, introduciendo las ideas ordenadamente y ofreciendo el mayor número posible de ellas. Este método se podrá hacer a través de lecciones magistrales por parte del profesor, o



mediante seminarios de expertos.

- MD02 Método de indagación. El propósito de este método es que el alumno elabore sus conocimientos y que induzca o deduzca reglas y aporte soluciones a problemas, ejemplos, ejercicios o casos prácticos aportados por el profesor. Esta metodología podrá plasmarse a través de: Actividades Prácticas (laboratorio, campo y ordenador), Visitas Técnicas, Búsqueda de Información, Resolución de Casos de Estudio, Resolución de Ejercicios, Discusiones y Coloquios
- MD03 Aprendizaje Autónomo. Su finalidad es desarrollar la capacidad de autoaprendizaje; formar a los estudiantes para que se responsabilicen de su trabajo y de la adquisición de sus propias competencias. Se podrá realizar a través de: Ejercicios, Trabajos Escritos, Presentaciones Orales, y Trabajos Prácticos individuales. Su objetivo es que los estudiantes aprendan a pensar y trabajar independientemente, lo que implica llegar a dominar una serie de capacidades para autodirigirse y organizar sus propios estudios.
- MD04 Aprendizaje Cooperativo. Su finalidad es el aprendizaje del alumno a través de la generación e intercambio de ideas y el análisis de diferentes puntos de vista mediante la colaboración de un grupo de estudiantes. Esta metodología se llevará a cabo a través de ejercicios en grupo, prácticas en grupo y presentaciones orales en grupo

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

EVALUACIÓN ORDINARIA

El artículo 18 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 les haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

La evaluación continua consistirá en:

- Asistencia y participación en actividades presenciales del máster: 15%
- Exámenes individuales: 40 %
- Entrega de ejercicios prácticos, cuadernos de prácticas y trabajos individuales: 25%
- Entrega de ejercicios prácticos, cuadernos de prácticas y trabajos en grupo: 20%

Criterios de evaluación: El examen constará de tres partes, correspondientes a cada uno de los profesores que imparten la asignatura. No se podrá superar la asignatura con una calificación de menos de 3 puntos en alguna de las tres partes del examen. Será necesaria una calificación media de 5 sobre 10 puntos en el examen para superar la asignatura. La calificación media del examen se obtendrá de forma proporcional a los créditos asignados a cada una de las tres partes de la asignatura.

Podrán solicitar evaluación por incidencias, los estudiantes que no puedan concurrir a las pruebas finales de evaluación o a las programadas en la Guía Docente con fecha oficial, por alguna de las circunstancias recogidas en el artículo 9 de la Normativa de evaluación y de calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada, siguiendo el procedimiento indicado en dicha normativa.

EVALUACIÓN 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.

La evaluación en la convocatoria extraordinaria consistirá en un examen teórico escrito presencial, que **contribuirá un 100%** a la calificación final. El examen constará de tres partes, correspondientes a cada uno de los profesores que imparten la asignatura. No se podrá superar la asignatura con una calificación de menos de 3 puntos en alguna de las tres partes del examen. Será necesaria una calificación media de 5 sobre 10 puntos en el examen para superar la asignatura. La calificación media del examen se obtendrá de forma proporcional a los créditos asignados a cada una de las tres partes de la asignatura.

Podrán solicitar evaluación por incidencias, los estudiantes que no puedan concurrir a las pruebas finales de evaluación o a las programadas en la Guía Docente con fecha oficial, por alguna de las circunstancias recogidas en el artículo 9 de la Normativa de evaluación y de calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada, siguiendo el procedimiento indicado en dicha normativa.

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

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.

La evaluación en la modalidad única final consistirá en un examen teórico escrito presencial, que **contribuirá un 100%** a la calificación final. El examen constará de tres partes, correspondientes a cada uno de los profesores que imparten la asignatura. No se podrá superar la asignatura con una calificación de menos de 3 puntos en alguna de las tres partes del examen. Será necesaria una calificación media de 5 sobre 10 puntos en el examen para superar la asignatura. La calificación media del examen se obtendrá de forma proporcional a los créditos asignados a cada una de las tres partes de la asignatura.

INFORMACIÓN ADICIONAL

El material docente de la asignatura, estarán disponibles en formato digital para su seguimiento y consulta de forma asíncrona a través de la plataforma PRADO de la Universidad de Granada, <http://prado.ugr.es> y/o Google App UGR (go.ugr.es) en todos los escenarios

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): [Gestión de servicios y apoyos](#) (<https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad>).

