

Guía docente de la asignatura

Sistemas Lóticos (M96/56/1/4)

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 Calidad del Agua: Indicadores, Normativa y Valoración

RAMA

Ciencias

CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO

Escuela Internacional de Posgrado

Semestre

Primero

Créditos

3

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)

Los sistemas lóticos son ecosistemas globalmente heterótrofos, es decir, necesitan del aporte de materia orgánica de otros ecosistemas para su funcionamiento, como son las hojas y otros restos vegetales procedentes de los medios ribereños, que es degradada aguas abajo. Como consecuencia de esto, existe una sucesión de formas en las que se encuentra la materia orgánica en un río, desde la cabecera hasta la desembocadura (materia orgánica gruesa, materia orgánica fina y materia orgánica disuelta). Esta gradación se refleja también en las comunidades de organismos que habitan en estos medios, en los que existen una serie de adaptaciones morfológicas y comportamentales para obtener los recursos alimenticios. Además, estas comunidades están en gran parte determinadas por las condiciones ambientales y, por tanto, son indicadoras del estado ecológico del río. Como se puede observar, estos medios son muy complejos y se pueden estudiar desde muy diversos enfoques (hidráulico, geomorfológico, ecológico, etc.), todos ellos complementarios y necesarios para la comprensión del sistema fluvial en su conjunto. En la presente materia estos se estudiarán de forma integrada dentro del



marco de los sistemas lóticos analizando sus interrelaciones. Para tal fin se han elaborado 5 temas teóricos, un seminario y una práctica de campo en la que se aplicarán los conocimientos obtenidos a lo largo del curso (ver más adelante).

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
- CG02 - Capacidad para liderar y ejecutar proyectos de investigación, informes técnicos y convenios de colaboración en materia de caracterización del estado ecológico, estado químico y grado de contaminación y evaluación de la calidad de las distintas masas de agua definidas en la Directiva Marco (sistemas lóticos, sistemas lénticos, aguas de transición y costeras, aguas subterráneas) y desde un punto de vista interdisciplinar e integrado.
- 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

- CE07 - Capacidad de análisis e interpretación de los indicadores de calidad de las siguientes masas de agua: sistemas lóticos y redes, sistemas lénticos, aguas de transición y costeras, aguas subterráneas).
- CE10 - Capacidad para identificar, evaluar y diagnosticar problemas y deficiencias del estado ecológico de las masas de agua de acuerdo a las exigencias últimas de la Directiva Marco del Agua.



- CE12 - Capacidad para la caracterización espacio-temporal de las variables físicas, químicas y biológicas e indicadores bióticos y abióticos más significativos para la definición del estado ecológico de las masas de agua.
- CE13 - Capacidad para diseñar, implementar y explotar, de forma eficiente, técnicas y herramientas avanzadas para la caracterización, evaluación, tratamiento o predicción del estado ecológico y grado de contaminación de las masas de agua.

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.
- CT02 - Capacidad de organización y planificación.
- 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.
- CT04 - Capacidad de liderazgo.
- 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
- CG02 - Capacidad para liderar y ejecutar proyectos de investigación, informes técnicos y convenios de colaboración en materia de caracterización del estado ecológico, estado químico y grado de contaminación y evaluación de la calidad de las distintas masas de agua definidas en la Directiva Marco (sistemas lóticos, sistemas lénticos, aguas de



transición y costeras, aguas subterráneas) y desde un punto de vista interdisciplinar e integrado.

- 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

- CE07 – Capacidad de análisis e interpretación de los indicadores de calidad de las siguientes masas de agua: sistemas lóticos y redes, sistemas lénticos, aguas de transición y costeras, aguas subterráneas).
- CE10 – Capacidad para identificar, evaluar y diagnosticar problemas y deficiencias del estado ecológico de las masas de agua de acuerdo a las exigencias últimas de la Directiva Marco del Agua.
- CE12 – Capacidad para la caracterización espacio-temporal de las variables físicas, químicas y biológicas e indicadores bióticos y abióticos más significativos para la definición del estado ecológico de las masas de agua.
- CE13 – Capacidad para diseñar, implementar y explotar, de forma eficiente, técnicas y herramientas avanzadas para la caracterización, evaluación, tratamiento o predicción del estado ecológico y grado de contaminación de las masas de agua.

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.
- CT02 – Capacidad de organización y planificación.
- 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.
- CT04 – Capacidad de liderazgo.
- CT06 – Capacidad de trabajo en equipo.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- El alumno sabrá/comprenderá:
 - La terminología de la Directiva Marco del Agua (DMA) en relación con los sistemas lóticos.
 - Identificar los organismos vivos que habitan en los sistemas acuáticos naturales, sus adaptaciones, los factores que determinan su abundancia y distribución y su uso como indicadores de calidad ecológica.
 - Aplicar la metodología para el establecimiento del estado ecológico y del potencial ecológico de sistemas naturales.
 - Las herramientas básicas para evaluar peligros, presiones e impactos en sistemas acuáticos naturales.
- El alumno será capaz de:
 - Identificar y valorar, a través de indicadores físicos, químicos y biológicos, escenarios de pérdida de calidad y contaminación de los sistemas lóticos.
 - Interpretar y redactar documentación técnica en relación con la DMA en sistemas lóticos.



PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

- Tema 1. Introducción a la morfología e hidrología de los sistemas fluviales: ciclo del agua, geomorfología fluvial, factores ambientales, clasificación longitudinal y organización jerárquica de los cursos de agua, ríos ibéricos.
- Tema 2. Biodiversidad y biogeografía fluvial: bacterias, protistas, hongos, algas, líquenes, briófitos, macrófitos, zooplancton, meiofauna, macroinvertebrados, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Biogeografía de los medios lóticos.
- Tema 3. Organización funcional de los sistemas lóticos: energía y materia orgánica (autóctona y alóctona), productividad primaria y secundaria, grupos tróficos funcionales, ambientes acuáticos marginales, riparios, intersticiales e hiporreicos.
- Tema 4. Interacciones biológicas y ecología a nivel de comunidad: interacciones mutualistas, herbivoría, depredación, competencia, parasitismo, colonización de cadáveres y descomposición.
- Tema 5. Movimiento, colonización y recolonización en los ambientes fluviales: el movimiento de los organismos nectónicos, la deriva, el ciclo de la colonización, dispersión.

PRÁCTICO

- Seminarios/Talleres
 - Métodos de detección de la contaminación en ríos: índices bióticos.
- Práctica 1. Práctica de campo: Estudio de biodiversidad: caracterización abiótica y biótica del medio fluvial, aplicación de métodos de muestreo de organismos fluviales en diferentes microhábitats. Toma de datos. Procesados de muestras. Análisis de comunidades mediante el empleo de diferentes aproximaciones. Aplicación de índices bióticos e hidromorfológicos de estado ecológico.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Allan, J.D.; Castillo, M.M. & Capps, K.A. 2021. Stream ecology. Structure and function of running waters. 3ª ed. Springer.
- Hauer, F.R. & Lamberti, G.A. 2006. Methods in stream ecology. 2ª ed. Academic Press.
- Hildrew, A. & Giller, P. 2023. The biology and ecology of streams and rivers. Oxford University Press.
- Hynes, H.B.N. 1970. The ecology of running waters. University of Toronto Press.
- Sabater, S. & Elosegí, A. 2009. Conceptos y técnicas en ecología fluvial. Manuales Fundación BBVA.
- Tierno de Figueroa, J.M.; López-Rodríguez, M.J.; Fenoglio, S.; Sánchez-Castillo, P. & Fochetti, R. 2013. Freshwater biodiversity in the rivers of the Mediterranean Basin. *Hydrobiologia* (special issue "Streams in mediterranean climate regions: lessons learned from the last decade", N. Bonada & V. Resh, eds). 719:137–186.
- Tierno de Figueroa, J.M.; Luzón-Ortega, J.M. & López-Rodríguez, M.J. 2007. Los Ríos Mediterráneos: Diversidad y Conservación de su Fauna. 795–838. En: *Biodiversidad y Conservación de la Fauna y Flora mediterránea*. 2ª ed. Barea Azcón et al. (eds). Sociedad Granatense de Historia Natural.



BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Angelier, E. 2002. Ecología de las aguas corrientes. Editorial Acribia S.A.
- Bonada, N. & Resh, V. H. 2013. Streams in mediterranean climate regions: lessons learned from the last decade. *Hydrobiologia*, 719: 1-546.
- Datry, T.; Bonada, N. & Boulton, A. (eds). 2017. Intermittent Rivers and Ephemeral Streams: ecology and management. Elsevier.
- Fenoglio, S., Bo, T., Bona, F., Ridolfi, L., Vesipa, R., Viaroli, P. 2019. Ecologia fluviale. De Agostini Scuola SpA - Novara
- Giller, P.S. & Malmqvist, B. 1998. The biology of streams and rivers. Oxford University Press.
- Hughes, J.M.R. (ed). 2019. Freshwater Ecology and Conservation. Oxford University Press.
- Linkens, G.E. (eds). 2010. River ecosystem ecology. Academic Press.
- Mallin, M.A. 2023. River Ecology: Science and Management for a Changing World. Oxford University Press.
- Resh, V.H. & Rosenberg, D.M. (eds). 1984. The ecology of aquatic insects. Preager Publishers.
- Rosenberg, D.M. & Resh, V.H. (eds). 1993. Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. Chapman and Hall.
- Tachet, H.; Richoux, P.; Bournaud, M. & Usseglio-Polatera, P. 2010. Invertébrés d'eau douce: systématique, biologie, écologie. CNRS editions.
- Williams, D.D. 2006. The biology of temporary waters. Oxford University Press.
- Ziglio, G.; Siligardi, M. & Flaim, G. (eds). 2006. Biological Monitoring of Rivers: Applications and Perspectives. John Wiley & sons.

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://pradoposgrado.ugr.es> y/o Google App UGR (go.ugr.es)

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.

- MDO4 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 aquellos a quienes se les haya reconocido el derecho a la evaluación única final.
 - Asistencia y participación en actividades presenciales del máster: 30%
 - Exámenes individuales y pruebas orales: 50%
 - Entrega de ejercicios prácticos, cuadernos de prácticas y trabajos individuales y en grupo: 20%

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.
- Examen en el que se evaluarán todos los conocimientos teóricos y prácticos de la asignatura.
- Es requisito obtener una calificación mínima de 5 sobre 10 en el examen para aprobar la asignatura.

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 tal caso consistirá en:
 - Examen en el que se evaluarán todos los conocimientos teóricos y prácticos de la asignatura: 100%.





INFORMACIÓN ADICIONAL

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) (<https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad>).

