

## 25268 - Ecosistemas acuáticos

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2019/20

**Asignatura:** 25268 - Ecosistemas acuáticos

**Centro académico:** 201 - Escuela Politécnica Superior

**Titulación:** 571 - Graduado en Ciencias Ambientales

**Créditos:** 6.0

**Curso:** 3

**Periodo de impartición:** Segundo cuatrimestre

**Clase de asignatura:** Optativa

**Materia:** ---

## 1. Información Básica

### 1.1. Objetivos de la asignatura

El objetivo general de la asignatura es obtener conocimiento del funcionamiento de los ecosistemas acuáticos, principalmente, epicontinentales que permita abordar las acciones necesarias para su gestión, conservación y restauración, en el marco de la normativa vigente. Esto permitirá:

a) abordar el estudio científico de los sistemas acuáticos;

b) aplicar técnicas, herramientas y protocolos de evaluación de la integridad ambiental de ecosistemas acuáticos acorde a las normativas vigentes, principalmente índices de calidad ecológica, bióticos como los de macroinvertebrados (IBMWP, etc.) y de estado trófico (clorofila) y de estado de conservación de las masas de agua (ECLS).

c) desarrollar aptitudes profesionales, científicas y sociales en relación a los retos de conservación y gestión del agua y los ecosistemas que genera.

En esta asignatura se procura tratar los diferentes tipos de ecosistemas acuáticos con el mismo peso. Utilizando la división de masas de agua propuesta en el contexto de la Directiva Marco del Agua y ratificada en el Real Decreto 817/2015.

Se prestará especial atención a los ODS- Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible (

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>) relacionados con la asignatura directa o indirectamente:

- OBJETIVO 4: EDUCACIÓN DE CALIDAD
- OBJETIVO 6: AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO
- OBJETIVO 7: ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE
- OBJETIVO 13: ACCIÓN POR EL CLIMA
- OBJETIVO 14: VIDA SUBMARINA
- OBJETIVO 15: VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES

### 1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Esta asignatura es una optativa de cuarto curso que otorgará a los estudiantes que la cursen cierta especialización en los medios acuáticos. Se trata de una asignatura que, como su antecesora en el plan antiguo actualmente en extinción (Ecosistemas fluviales), recurre a los conocimientos adquiridos en cursos anteriores, tanto en la misma rama de ecología, como en materias básicas. Se revisarán y aplicarán conocimientos sobre química, física, matemáticas, geología, botánica, zoología y otros de materias más específicas como la hidrogeología, toxicología ambiental, contaminación de aguas y la gestión de flora, fauna y de espacios naturales. Por supuesto, todo apoyado en la base asentada previamente en el segundo curso del Grado con las asignaturas Ecología I y II.

### 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

Se recomienda haber cursado y superado las asignaturas del módulo 1: Interpretación del Medio como Sistema.

## 2. Competencias y resultados de aprendizaje

### 2.1. Competencias

### Competencias básicas:

CB1. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en el área de las ciencias ambientales 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 las ciencias ambientales) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

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 específicas:

CE1. Capacidad de interpretación del medio como sistema complejo: identificación de los factores, procesos e interacciones que configuran cualquier tipo de medio. Esto conlleva conocimientos fundamentales de todos los sistemas (hidrología, edafología, meteorología y climatología, zoología, botánica, geología, Sociedad y territorio, etc.), comprendiendo su constitución y procesos fundamentales (física, química y biología) y sus interacciones (ecología)

CE2. Capacidad de análisis multidisciplinar de los indicadores y evidencias de un problema o situación ambiental, con capacidad de interpretación cualitativa y cuantitativa de datos procedentes de especialidades diversas, capacidad de relación del análisis con los modelos teóricos y conciencia de las dimensiones temporales y espaciales de los procesos ambientales implicados.

CE3. Dominio de los procedimientos, lenguajes, técnicas necesarios para la interpretación, análisis y evaluación del medio. Esto implica el conocimiento de fundamentos matemáticos, procedimientos y programas estadísticos, cartografía y sistemas de información geográfica, sistemas de análisis instrumental en el medio ambiente o bases de la ingeniería ambiental.

CE4. Capacidad para la valoración de los recursos y constituyentes del medio en términos económicos, sociales, jurídicos y ecológicos. Esto incluye conocimientos económicos y de legislación.

CE5. Competencia para elaborar un diagnóstico de la situación ambiental en un contexto determinado, natural, rural o urbano, a partir de la interpretación de todos los sistemas del medio, el análisis de todos los indicadores relevantes de la situación, la valoración de sus recursos y constituyentes y la consideración de los impactos o cambios previsibles.

CE6. Capacidad para establecer prospectivamente un escenario de evolución futura de la situación actual diagnosticada y proponer las medidas correctivas pertinentes.

CE7. Capacidad de elaboración y presentación de los informes correspondientes al diagnóstico realizado.

CE8. Competencia en la elaboración, gestión, seguimiento y control de planes y proyectos ambientales en áreas como la explotación de recursos en el contexto del desarrollo sostenible, planificación y ordenación integrada del territorio, planes de desarrollo rural, planes de restauración y conservación del medio natural, gestión de residuos, tratamiento de suelos contaminados, sistemas de información ambiental.

CE9. Dominio de criterios, normativas, procedimientos y técnicas de los sistemas de gestión medioambiental y de calidad. Esto incluye la capacidad de identificación y valoración de los costes ambientales; gestión de los sistemas de abastecimiento y tratamiento hídricos; optimización energética con utilización de tecnologías limpias y renovables; gestión de la calidad del aire y depuración de emisiones atmosféricas; la gestión integrada de salud, higiene y prevención de riesgos laborales.

CE10. Capacidad para elaborar informes y auditorías ambientales y diseñar y gestionar sistemas de información ambiental.

CE11. Capacidad de diseño y aplicación de indicadores ambientales y estrategias de [sostenibilidad](#).

CE12. Capacidad para diseñar y coordinar iniciativas de sensibilización y educación ambiental dirigidas al público general o a ámbitos específicos (escolar, universitario, trabajadores o empresarios de un sector...).

CE13. Capacidad de diseñar sistemas de información ambiental.

### Competencias genéricas

CG1. Comprensión y dominio de los conocimientos fundamentales del área de estudio y la capacidad de aplicación de esos conocimientos fundamentales a las tareas específicas de un profesional del medio ambiente.

CG2. Comunicación y argumentación, oral y escrita, de posiciones y conclusiones, a públicos especializados o de divulgación e información a públicos no especializados.

CG3. Capacidad de resolución de los problemas, genéricos o característicos del área mediante la interpretación y análisis de los datos y evidencias relevantes, la emisión de evaluaciones, juicios, reflexiones y diagnósticos pertinentes, con la consideración apropiada de los aspectos científicos, éticos o sociales

CG4. Capacidad de la toma de decisiones consecuente.

CG5. Capacidad de razonamiento crítico (análisis, síntesis y evaluación).

CG6. Capacidad de aplicación de los conocimientos teóricos al análisis de situaciones.

CG7. Dominio de aplicaciones informáticas relativas al ámbito de estudio, así como la utilización de internet como medio de comunicación y fuente de información.

- CG8. Capacidad de organización y planificación autónoma del trabajo y de gestión de la información.
- CG9. Capacidad de trabajo en equipo, en particular equipos de naturaleza interdisciplinar e internacional característicos del trabajo en este campo.
- CG10. Capacidad de liderazgo, de organizar equipos de trabajo y habilidades fundamentales de relación interpersonal
- CG11. Capacidad de comunicación, argumentación y negociación tanto con especialistas del área como con personas no expertas en la materia.
- CG12. Compromiso ético en todos los aspectos del desempeño profesional.
- CG13. La capacidad de aprendizaje autónomo y [autoevaluación](#).
- CG14. Creatividad, iniciativa y espíritu emprendedor.
- CG15. Capacidad de adaptación a situaciones nuevas.
- CG17. Sensibilidad hacia temas medioambientales.

## 2.2.Resultados de aprendizaje

- Describir y argumentar el funcionamiento ecológico (procesos físico-químicos, biológicos...) de los diferentes sistemas acuáticos.
- Identificar las relaciones que se establecen entre los niveles de la cadena trófica en los diferentes ecosistemas acuáticos.
- Demostrar habilidad en el manejo de las principales metodologías de muestreo, determinación y análisis de organismos procedentes de ecosistemas acuáticos para su aplicación en índices de calidad ecológica y estado trófico.
- Expresar ideas y conceptos de ecología acuática de forma correcta oralmente y por escrito.
- Identificar y describir los principales impactos que afectan a los ecosistemas acuáticos.

## 2.3.Importancia de los resultados de aprendizaje

Los resultados de aprendizaje obtenidos permitirán abordar la comprensión de los ecosistemas acuáticos epicontinentales, de sus problemas ambientales y las actuaciones de gestión, conservación y restauración. El conocimiento del funcionamiento de los ecosistemas acuáticos, destacando la comprensión de las relaciones que se establecen entre los diferentes niveles de la cadena trófica, dará pie a un asesoramiento de la gestión fundamentado en el conocimiento. Todo ello teniendo como referencia la normativa vigente, en particular la Directiva Marco del Agua.

## 3.Evaluación

### 3.1.Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

Esta asignatura ofrece la posibilidad de la evaluación continua, para lo cual se establece la asistencia como mínimo al 80% de las actividades presenciales. En este caso, las actividades de evaluación serán:

Prueba escrita presencial, al final del programa de teoría y de prácticas de la asignatura. La prueba podrá contar con preguntas de respuesta corta y de desarrollo. En la prueba se evaluarán contenidos prácticos y teóricos de la asignatura (70% de la nota).

Elaboración de un informe de cada práctica (25%). El informe de cada práctica se realizará en grupo e incluirá los siguientes apartados: introducción y objetivos; metodología; resultados; discusión y conclusiones.

Análisis y exposición de trabajos científicos (5%). Los alumnos analizarán y resumirán individualmente un texto científico relacionado con el temario de la asignatura y lo expondrán en clase.

Todos los alumnos tienen derecho a presentarse a la Prueba global escrita y presencial al final del curso según el calendario de exámenes de la EPS para los que no superen por este método la asignatura, los que no hayan asistido a las actividades o los que quieran subir nota.

La prueba global de evaluación constará de las siguientes actividades:

Elaboración de un informe general del conjunto de las prácticas (15%). El informe general de prácticas incluirá los siguientes apartados: introducción y objetivos; metodología; resultados; discusión y conclusiones.

Para demostrar que se han adquirido los conocimientos prácticos en el laboratorio, se realizará una prueba escrita (15%)

Prueba escrita y presencial al final del curso según el calendario de exámenes de la EPS (70% de la nota). Cada prueba podrá contar con preguntas de respuesta corta y de desarrollo. En la prueba se evaluarán contenidos prácticos y teóricos de la asignatura.

Los criterios de evaluación para ambos tipos de evaluación son los siguientes:

Expresión correcta y fluida de los conceptos relacionados con la limnología.

La capacidad de relacionar los conceptos adquiridos en las prácticas y los de teoría.

Interpretación en campo y en el laboratorio de procesos ecológicos que se dan en los ecosistemas acuáticos.

La capacidad de integrar y sintetizar la información.

## 4.Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

## 4.1. Presentación metodológica general

Sesiones teóricas que consistirán en lecciones magistrales participativas. Dentro de éstas se incluirá la participación de expertos externos, así como la realización de seminarios conducidos por alumnos.

A lo largo del cuatrimestre se realizarán pruebas de evaluación de cada módulo teórico y práctico.

Las actividades prácticas constarán de dos bloques, por un lado las salidas de campo para el reconocimiento y muestreo de ecosistemas acuáticos. Y por el otro, la realización de distintos estudios aplicados sobre el funcionamiento ecológico de ríos, lagos y del ecosistema marino. Estos se llevarán a cabo principalmente en el laboratorio y consistirán en la realización de diversos análisis (concentración de nutrientes, clorofila), determinación de organismos y experimentos. Estos trabajos dirigidos por la profesora contarán con sesiones periódicas de tutoría en grupo.

## 4.2. Actividades de aprendizaje

### Sesiones teóricas en el aula:

En estas sesiones se hará una síntesis general del de la materia, donde se explicarán a grandes rasgos las líneas principales de estudio que ha de seguir el alumno para la comprensión de la materia. También se explicarán más detalladamente aquellos puntos concretos que se consideren de mayor dificultad conceptual. De cada tema se facilita una presentación esquemática, disponible en la plataforma Moodle. Asimismo se facilitan materiales complementarios de carácter científico-técnico y divulgativo.

La mayoría de las sesiones corresponden a clases magistrales con interpelaciones guiadas por el profesor. Otras corresponden a participaciones de expertos invitados y a exposición de seminarios preparados por los estudiantes.

### Prácticas de laboratorio:

Se facilita un guión de la práctica con las actividades presenciales y no presenciales a realizar.

### Tutorías:

Para el seguimiento de las actividades de teoría y de prácticas se habilitan sesiones de tutoría personalizada y/o por grupos.

## 4.3. Programa

### Programa Teórico

El programa teórico de la asignatura es el siguiente:

1. Introducción. Papel de los ecosistemas acuáticos en la ecología. ¿Qué estudia la limnología? Datos generales sobre volumen de agua, producción primaria y secundaria. Ecosistemas acuáticos principales de Aragón
2. Distribución, abundancia y disponibilidad de los elementos más importantes para la vida. Factores, recursos y subproductos en la actividad de los organismos en el ecosistema. Limitaciones autoecológicas a la abundancia: recursos y factores. Rendimiento asintótico de los recursos. Dinámica de los nutrientes. Importancia del eje vertical en la organización en el espacio del ciclo de los materiales. Gradientes de oxidación-reducción en la naturaleza. Utilización de la materia orgánica disuelta y particulada. Carbono inorgánico y la regulación del pH. Problemas de nutriente limitante y la producción primaria.
3. Sistemas fluviales. Factores Abióticos: Aguas continentales. La cuenca como unidad hidrológica. Ciclo hidrológico. Tipología de sistemas fluviales. Composición del agua. El caudal. El sustrato. La luz y la temperatura. Los gases disueltos.
4. Sistemas fluviales. Características biológicas: Los productores primarios. El biofilm fluvial. El bucle microbiano. Problemas sobre descomposición materia orgánica. Los consumidores. Trituradores. Recolectores. Ramoneadores. Filtradores. Depredadores. Estrategias de respiración. Rasgos biológicos. Integración de los diferentes factores a lo largo del río. El "river continuum concept". Los ríos mediterráneos. Problemas sobre la combinación de producción primaria y secundaria.
5. Sistemas fluviales. Impactos. Especies invasoras. Eutrofización. Contaminantes. Especies exóticas invasoras. Regulación de flujos. Indicadores biológicos. Ejemplos de remediación y restauración.
6. Sistemas lacustres. Estructura y organización. Factores abióticos principales. Perfil del lago. Distribución de variables ambientales en profundidad. Estratificación. Estado trófico. Problemas sobre extinción de la luz
7. Sistemas lacustres. Factores bióticos. Funcionamiento, tipos de organismos. Rasgos biológicos principales.
8. Sistemas lacustres. Aguas de transición y aguas someras (humedales y marismas). Características diferenciadoras. Régimen hídrico. Red trófica. Organismos principales. Rasgos biológicos dominantes.
9. Sistemas lacustres. Causas de la degradación e eutrofización. Alteraciones hídricas. Contaminación. Especies exóticas invasoras.
10. Embalses. Estructura, funcionamiento y distribución de organismos. Cambios en la diversidad taxonómica y funcional en el paso de río a lago.
11. Sistema oceánico. Organización. Litoral, pelágico y bentónico. Dinámica de nutrientes. Estuarios, afloramientos. Anomalías en la circulación oceánica.
12. Sistema oceánico. Redes tróficas marinas, funcionamiento básico. Los organismos del plancton y el bentos. Rasgos

biológicos principales.

13. Sistema oceánico. Impactos principales. Sobrepesca, contaminación, plásticos.

14. Directiva Marco del Agua. Reconocimiento de las tipologías de masas de agua según el Real Decreto 817/2015. Categorías de estado ecológico. Priorización de indicadores y toma de decisión. Fundación Nueva Cultura del Agua.

## Programa Práctico

El programa práctico de la asignatura es el siguiente:

Estudio de un caso práctico: lectura, resumen y exposición de un artículo científico.

La producción primaria y la depredación. Importancia de los controles ?bottom-up? y ?top-down? en las redes tróficas planctónicas. Experimento in situ.

Calidad de los cursos fluviales. Índices de estado ecológico: macroinvertebrados y clorofila. Salida y sesiones prácticas.

Censo de poblaciones en estado natural. El efecto de la protección en los ecosistemas acuáticos marinos.

Visita a diversos ecosistemas acuáticos afectados por un proyecto de restauración.

### 4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave

El calendario de las clases se ajustará al calendario académico oficial de la Universidad de Zaragoza. El horario de la asignatura y aula de clase se pueden consultar en la [página web de la Escuela Politécnica Superior de Huesca](#), así como el horario de tutorías y el calendario de exámenes.

Toda la información de la asignatura se presentará el primer día de clase de cada curso siendo el calendario de esta guía meramente orientativo.

Se estima que el estudiante medio de esta asignatura, de 6 ECTS, ha de dedicar 150 horas. En la tabla figuran el número de horas de cada actividad para cada una de las partes de la asignatura.

La asistencia y participación en las clases teóricas presenciales constituyen el hilo conductor de la asignatura.

Por su parte, las salidas de campo vertebran la actividad práctica, que se desarrolla a partir de ellas. La asistencia y participación activa a las sesiones prácticas donde se resolverán las dudas de los trabajos prácticos, es también importante. La asistencia durante las primeras semanas del curso a las sesiones presenciales de teoría permitirá al estudiante adquirir la base para el posterior trabajo práctico. La consulta asidua de la plataforma Moodle, también resulta imprescindible para el seguimiento de la asignatura.

Calendario previsto para la realización de las actividades:

Tipo actividad / Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Actividad Presencial</i>											
<b>Teoría</b>	2	2	2	2	2	2	2	2		2	
<b>Prácticas laboratorio</b>		2		2	2	2		2			
<b>Salidas de prácticas</b>			5,5							4,5	
<b>Evaluación</b>											
<i>Actividad No presencial</i>											
<b>Trabajo individual</b>	3	3		2	2	2	2	2	5	2	
<b>Trabajo en grupo</b>			1	2	2	2	2	3			
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>8,5</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>8,5</b>	

### 4.5. Bibliografía y recursos recomendados

**BB** Dodds, Walter K.. Freshwater ecology : concepts and environmental applications of limnology / Walter K.

Dodds and Matt R. Whiles . 2nd ed. Burlington (Massachusetts) : Academic Press, cop. 2010

- BB** Kaiser, M.J., Attrill, M.J., Jennings, S. (2011). *Marine Ecology*. Oxford: University Press
- BB** Lampert, Winfried. *Limnoecology* / Winfried Lampert, Ulrich Sommer. 2nd ed. Oxford [etc.] : Oxford University Press, 2010 (reimp. 2007)
- BB** Margalef, Ramón. *Limnología* / Ramón Margalef . [1a ed.] reimp. Barcelona : Omega, D.L. 1983 (reimp.2011)
- BB** Wetzel, R.G. (2001). *Limnology: lake and river ecosystems*. San Diego Academic Press, 3rd. ed.
- BC** Allan, J. David. *Stream ecology : structure and function of running waters* / J. David Allan, María M. Castillo . 2nd ed. Dordrecht (Países Bajos) : Springer, cop. 2007
- BC** *Conceptos y técnicas en ecología fluvial / edición a cargo de Arturo Elosegui, Sergi Sabater . Bilbao : Fundación BBVA, 2009*
- BC** Goldman, Charles R.. *Limnology* / Charles R. Goldman, Alexander J. Horne . New York [etc.] : McGraw-Hill Book Company, 1983
- BC** *Invertébrés d'eau douce : systématique, biologie, écologie / Henri Tachet ... [et al.] . 2 ed. revue et augmentée Paris : CNRS Éditions, D.L. 2010*
- BC** Margalef, Ramón. *Ecología* / Ramón Margalef . 10a reimp. Barcelona : Omega, cop. 2005
- BC** Oscoz, J., Galicia D., Miranda R. (2011): *Identification guide of freshwater macroinvertebrates of Spain*. Springer
- BC** Thomas, C.R. (1997). *Identifying marine phytoplakton*. Florida: Academic Press

#### LISTADO DE URLs:

Alba, J., et al.: Caracterización del estado ecológico de ríos mediterráneos ibéricos mediante el índice IBMWP (antes BMWI) (2002), pp. 175-185 - [<https://www.limnetica.com/documentos/limnetica/limnetica-21-2-p-175.pdf>]

American Rivers (2002). *The ecology of dam removal. A summary of benefits and impacts*. Washington: American Rivers - [[https://www.michigan.gov/documents/dnr/ecodammvl\\_513770\\_7.pdf](https://www.michigan.gov/documents/dnr/ecodammvl_513770_7.pdf)]

Bangqi Hu, Z.Y., et al.: Sedimentation in the Three Gorges Dam and the future trend of Changjiang (Yangtze River) sedime. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 13 (2009), pp. 2253-2264 - [<https://pdfs.semanticscholar.org/790d/6b8aecab63ba658f52534abfaa47>]

Dodds, W.K.: Trophic state, eutrophication and nutrient criteria in streams. En: *Trends Ecol. Evol.* 22, 12 (2009), pp. 669-6 [<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169534707002765>]

Reynolds, C.S. (1984). *The ecology of freshwater phytoplankton*. Cambridge University Press - [[https://www.waterboards.ca.gov/waterrights/water\\_issues/programs/bay\\_delta/california\\_waterfix/exhibits/docs/petitioners\\_](https://www.waterboards.ca.gov/waterrights/water_issues/programs/bay_delta/california_waterfix/exhibits/docs/petitioners_) ]

Sabater, S., Elosegui, A. (2009). *Conceptos y técnicas en ecología fluvial*. Barcelona: Fundación BBVA - [[http://www.fbbva.es/TLFU/microsites/ecologia\\_fluvial/index.htm](http://www.fbbva.es/TLFU/microsites/ecologia_fluvial/index.htm)]

Sabater, S., Elosegui, A. (2013). *River Conservation: Challenges and Opportunities*. Bilbao: Fundación BBVA - [[http://www.fbbva.es/TLFU/microsites/river/river\\_conservation.html](http://www.fbbva.es/TLFU/microsites/river/river_conservation.html)]

Streble, H., Krauter, D. (1987). *Atlas de los microorganismos de agua dulce: la vida en una gota de agua: libro de clasificac ilustraciones*. Barcelona: Omega - [<https://es.slideshare.net/TheLoiCore/atlas-de-los-microorganismos-de-agua-dulce>]

La bibliografía actualizada de la asignatura se consulta a través de la página web:  
<http://psfunizar7.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=25268&Identificador=C70942>