



## DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| <b>Grado/Máster en:</b>             | Graduado/a en Ciencias Ambientales por la Universidad de Málaga |
| <b>Centro:</b>                      | Facultad de Ciencias  |
| <b>Asignatura:</b>                  | Bioindicadores Ambientales: Flora y Fauna                       |
| <b>Código:</b>                      | 406   |
| <b>Tipo:</b>                        | Optativa  |
| <b>Materia:</b>                     | Bioindicadores ambientales: flora y fauna                       |
| <b>Módulo:</b>                      | Materias optativas  |
| <b>Experimentalidad:</b>            | 63 % teórica y 37 % práctica                                    |
| <b>Idioma en el que se imparte:</b> | Inglés  |
| <b>Curso:</b>                       | 4   |
| <b>Semestre:</b>                    | 2   |
| <b>Nº Créditos:</b>                 | 6   |
| <b>Nº Horas de dedicación del</b>   | 150   |
| <b>Tamaño del Grupo Grande:</b>     | 72  |
| <b>Tamaño del Grupo Reducido:</b>   | 30  |
| <b>Página web de la asignatura:</b> |   |

## EQUIPO DOCENTE

**Departamento:**

**Área:**

| Nombre y Apellidos                         | Mail              | Teléfono Laboral | Despacho  | Horario Tutorías |
|--|-------------------|------------------|---|------------------|
| Coordinador/a: MARIA<br>ALTAMIRANO JESCHKE | altamirano@uma.es | 952137410        | DBVb2 Dpto. Biología<br>Vegetal (Módulo de<br>Biología, planta 2) -<br>FAC. DE CIENCIAS |                  |
| ANTONIO ROMAN<br>MUÑOZ GALLEGO             | roman@uma.es      | 952137367        | DBAb3 Dpto. Biología<br>Animal (Módulo de<br>Biología, planta 3) -<br>FAC. DE CIENCIAS  |                  |

## RECOMENDACIONES Y ORIENTACIONES

This subject will be taught in English. We particularly recommend having completed the subjects of Botany and Zoology, although they are not essential.

La asignatura se impartirá en inglés. Se recomienda haber cursado las asignaturas de Botánica y Zoología, aunque no resultan imprescindibles.

## CONTEXTO

All living organisms can be used to assess the quality of the environment and how it changes over time. The number of species, and aspects of their biology, that can be used as bioindicators is very high, so it is necessary to have a well-organized idea about bioindication in general. Despite many technological advances, we find ourselves turning to the biota of natural ecosystems to tell us the story of our world.

Los seres vivos permiten inferir las condiciones del medio en el que habitan a lo largo de un periodo de tiempo más prolongado que otros métodos físicos o químicos. La cantidad de especies y aspectos de su biología que se pueden usar como indicadores de las condiciones del medio es muy elevada, por lo que es preciso tener una idea bien organizada sobre la bioindicación en general, así como desarrollar destrezas para abordar cualquier aspecto específico no abordado en las clases.

## COMPETENCIAS

### 1 Competencias generales y básicas.

CG1: Poseer y comprender los conocimientos básicos sobre distintas disciplinas relacionadas con el medio ambiente, que partiendo de la base de la educación secundaria general, y apoyándose en fuentes de información específica, se desarrollan en la propuesta de título de Grado en Ciencias Ambientales que se presenta.

CG2: Saber aplicar estos conocimientos multidisciplinares a su trabajo de forma profesional, de forma que le permita elaborar y defender argumentos, así como resolver problemas relacionados con el medio ambiente.

- CG3: Saber reunir e interpretar datos relevantes de carácter medioambiental para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CG4: Ser capaz de transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito medioambiental a un público tanto especializado como no especializado.
- CG5: Desarrollar habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- CG6: Desarrollar la capacidad de comunicación oral y escrita en el ámbito profesional del medio ambiente, tanto en castellano como en una lengua extranjera de relevancia.
- CG7: Saber utilizar las fuentes de información fundamentales en el ámbito del medio ambiente (bibliográficas, estadísticas, etc).
- CG9: Desarrollar la capacidad de organizar, planificar y trabajar en grupo.
- CG10: Desarrollar la creatividad, la capacidad de iniciativa y la cultura emprendedora.

## 2 Competencias específicas.

- CE1: Conocer los principios básicos del pensamiento y del método científico.
- CE15: Comprender y conocer los niveles de organización de los seres vivos.
- CE19: Ser capaz de identificar los distintos taxones que componen la diversidad zoológica.
- CE20: Reconocer la importancia ambiental de los distintos grupos de metazoos.
- CE21: Identificar los principales grupos de vegetales y hongos tanto en laboratorio como in situ.
- CE54: Conocer los principios y técnicas básicas de restauración, rehabilitación y biorremediación aplicadas a la recuperación del medio natural.
- CE61: Ser capaz de planificar, gestionar y conservar los recursos naturales (flora, fauna, agua y suelo).
- CE62: Ser capaz de identificar y utilizar categorías y criterios de amenaza en flora y fauna.
- CE63: Saber aplicar criterios ambientales en la gestión y conservación de los espacios naturales y sus recursos.
- CE72: Ser capaz de elaborar un trabajo individual de tipo técnico, científico o educativo relacionado con el medio ambiente.
- CE73: Ser capaz de aplicar estrategias de gestión de recursos naturales y del territorio basadas en la sostenibilidad.

## 3 Competencias específicas. Competencias específicas optativas

- CO14: Conocer la composición de las principales comunidades faunísticas, valorar su calidad ambiental e identificar sus especies más características.
- CO16: Ser capaz de inventariar, identificar y clasificar la flora vascular y algal más característica del entorno mediterráneo.
- CO17: Ser capaz de aplicar a la fitodiversidad los conocimientos sobre flora endémica, amenazada y protegida.

## CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

### INTRODUCCIÓN

#### INTRODUCTION

- Theme 1. What is a bioindicator? What do they indicate and how they indicate it. Types of disturbances.
- Theme 2. Types of bioindicators: species, habitats, and communities. Criteria for the selection of bioindicators.

#### INTRODUCCIÓN

- TEMA 1. Concepto de bioindicador: qué indican y cómo lo indican. Tipos de perturbaciones.
- TEMA 2. Tipos de bioindicadores: especies, hábitats y comunidades. Criterios para la selección de bioindicadores.

### BIOINDICADORES

#### BIOINDICATORS

- Theme 3. Bioindicators: Conservation of habitats and communities.
- Theme 4. Bioindicators of water quality.
- Theme 5. Bioindicators for the measurement of the quality of urban life.
- Theme 6. Climate change bioindicators.

#### BIOINDICADORES

- TEMA 3. Bioindicadores de conservación de hábitats y comunidades.
- TEMA 4. Bioindicadores de calidad de agua.
- TEMA 5. Bioindicadores de calidad ambiental urbana.
- TEMA 6. Bioindicadores de cambio climático.

### PRÁCTICAS

#### PRACTICAL SESSIONS

- Practice 1. Practice in the field: bioindicators of wind farms impacts.
- Practice 2. Practice in the field: marine bioindicators.
- Practice 3. Practice in the field: freshwater bioindicators.
- Practice 4. Practice in the field: birds as bioindicators.
- Practice 5. Practice in the field: waste water treatment bioindicators.



- Practice 6. Practice: biotic indexes of flora and fauna.  
Practice 7. Practice in laboratory: waste water treatment stations bioindicators.  
Practice 8. Practice in laboratory: marine macroalgae as bioindicators.

## PRÁCTICAS

- Práctica 1. Práctica de campo: bioindicadores del impacto de parques eólicos.  
Práctica 2. Práctica de campo de bioindicadores marinos.  
Práctica 3. Práctica de campo de bioindicadores de aguas continentales.  
Práctica 4. Práctica de campo: las aves como bioindicadores.  
Práctica 5. Práctica de campo: bioindicadores de depuración de aguas residuales.  
Práctica 6. Práctica de aula de índices bióticos de flora y fauna.  
Práctica 7. Práctica de laboratorio de bioindicadores en estaciones de depuración de aguas residuales.  
Práctica 8. Práctica de laboratorio de macroalgas como bioindicadores.

## ACTIVIDADES FORMATIVAS

### Actividades presenciales

#### Actividades expositivas

Lección magistral

#### Actividades fuera de la Universidad

Trabajos de campo

#### Actividades prácticas en instalaciones específicas

Prácticas en laboratorio

#### Otras actividades presenciales

Otras actividades presenciales

### Actividades no presenciales

#### Actividades de documentación

Otras actividades de documentación

#### Actividades prácticas

Otras actividades prácticas no presenciales

#### Estudio personal

Estudio personal

## ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE / CRITERIOS DE EVALUACIÓN

The learning outcomes expected for this subject are closely related to the theoretical-practical content of the subject. We expect the student to be able to identify situations of change or stress that can be identified through changes in the presence/absence, biological activity, abundance or distribution of organisms, both terrestrial and aquatic (marine and freshwater). Students may also identify bioindicators and make use of different indexes, including knowledge about legislation. The learning results also have a high practical content in this subject. Likewise, it is expected that the student will be able to write a work or report properly structured and referenced.

The evaluation of the first ordinary call (June) will be done through summative evaluation, which includes a continuous evaluation, attendance at practices and evaluation of their reports, as well as a final exam. The evaluation of the second ordinary call (September) and of the extraordinary calls will also be made by means of summative evaluation, which will include the realization of a theoretical/practical work and an examination. For more details about the procedure and the percentages of weighting of each part, see the corresponding section of the teaching guide.

Los resultados de aprendizaje esperados para esta asignatura están estrechamente relacionados con los contenidos teórico-prácticos de la asignatura. Se espera que el estudiante sea capaz de identificar variables de cambio o estrés, que puedan ser registrados mediante cambios en la presencia/ausencia, actividad biológica, abundancia o distribución de organismos, tanto terrestres como acuáticos (marinos y dulceacuícolas). También que pueda identificar organismos bioindicadores y hacer uso de índices bioindicadores, así como conocer el marco legislativo de la aplicación de los mismos. Los resultados de aprendizaje tienen además un alto contenido práctico en esta asignatura. Asimismo, se espera que el estudiante sea capaz de redactar un trabajo o informe adecuadamente estructurado y referenciado.

La evaluación de la primera convocatoria ordinaria de junio se hará mediante evaluación sumativa, que incluye una parte de evaluación continua, la asistencia a prácticas y evaluación de sus informes, así como un examen final. La evaluación de la segunda convocatoria ordinaria de septiembre y de las convocatorias extraordinarias también se realizarán mediante evaluación sumativa, que incluirá la realización de un trabajo y un examen. Para más detalle sobre el procedimiento y los porcentajes de ponderación de cada parte, ver en el apartado correspondiente de la guía docente.

## PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

The evaluation of the first ordinary call (June) will be done through summative evaluation, whose elements are the following:

1. Continuous assessment (60%)
  - Class attendance and homework (20%)
  - Practical and/or theoretical work on bioindicators (40%)
2. Assistance to practices and reports evaluation (20%)
3. Final exam (20%)

Summative evaluation will be undertaken if the student surpasses 50% of the continuous evaluation and practices.

The evaluation of the second ordinary call of September will also be made by summative evaluation; in the case that the student has exceeded 50% of the continuous evaluation, the corresponding score would be saved. Otherwise, and also in the case that has not exceeded 50% of the continuous assessment, the student must perform and deliver a theoretical-practical work on bioindicators, as well as doing an exam (practical and theoretical contents).

For extraordinary calls, the evaluation will also be summative and will include the delivery of a theoretical-practical work of bioindicators (40%) and the performance of an exam (60%). It is necessary to obtain 50% of the score of each section to pass the subject.

La evaluación de la primera convocatoria ordinaria de junio se hará mediante evaluación sumativa, cuyos elementos son los siguientes:

1. Evaluación continua (60%)
  - Asistencia a clase y realización de tareas (20%)
  - Realización de un trabajo teórico y/o práctico sobre bioindicadores (40%)
2. Asistencia a prácticas y evaluación de sus informes (20%)
3. Examen final (20%)

Para poder computar la evaluación sumativa es necesario que el estudiante supere el 50% de la evaluación continua y de las prácticas.

La evaluación de la segunda convocatoria ordinaria de septiembre también se realizará mediante evaluación sumativa, en la cual en el caso de que el estudiante haya superado el 50% de la evaluación continua, se le guardará la nota correspondiente si así lo manifiesta. En caso contrario, y también en el caso de que no haya superado el 50% de la evaluación continua, para que el estudiante supere la asignatura, deberá realizar y entregar un trabajo teórico-práctico de bioindicadores, así como realizar un examen práctico y uno teórico.

La evaluación de las convocatorias extraordinarias será también sumativa, e incluirá la entrega de un trabajo teórico-práctico de bioindicadores (40%) y la realización de un examen (60%). Es necesario obtener el 50% de la puntuación de cada apartado para superar la asignatura.

## BIBLIOGRAFÍA Y OTROS RECURSOS

### Básica

- Barceló, M.C., Gallardo, T., Gómez, A., Pérez-Ruzafa, I., Ribera, M.A., Rull, J. 2000. Flora Phycologica Iberica. 1. fucales. Universidad de Murcia. 192 p.
- Bellinger, E. G., Sigeo, D.C. 2010. Freshwater algae. Identification and use as bioindicators. Wiley-Blackwell, Chichester, UK. 271 p.
- Borja et al. (2000) A Marine Biotic Index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* 40: 1100-1114.
- Braga, J. C., Aguirre, J., Esteban, J. 2010. Algas calcáreas del Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar. Guía de campo. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. 143+62 p.
- Braun-Blanquet, J. 1979. Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Barcelona. H. Blume.
- Capó Martí, M. 2002. Principios de ecotoxicología. Diagnóstico, tratamiento y gestión del medio ambiente. McGraw-Hill Profesional, Madrid, España. 314 p.
- Carrillo, J.A., Sansón M. 2000. Algas, hongos y fanerógamas marinas de las Islas Canarias. Clave analítica. Servicio de Publicaciones de la Universidad de La Laguna. 254 p.
- Decreto 23/2012 por el que se regula la conservación y el uso sostenible de la flora y la fauna silvestres y sus hábitats.
- Directiva 2000/60/CE: marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas
- Directiva 2008/56/CE: acción de la UE para la política del medio marino (Directiva marco sobre la estrategia marina).
- Jamil, K. 2001. Bioindicators and Biomarkers of Environmental Pollution and Risk Assessment. Science Publishers, Inc. Plymouth, UK. 204 p.
- Kennish M.J. 1998. Pollution Impacts on Marine Biotic Communities. CRC Press LLC, 310 p.
- Luque, Á. A., Templado, J. (Coords.) 2004. Praderas y bosques marinos de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, 336 p.
- Ministerio de Medio Ambiente. Secretaria General de Medio Ambiente. Estrategias para la prevención de la contaminación marina: el Convenio OSPAR y el Convenio de Barcelona. 118 p.
- Newman M.C., Unger M.A. 2003. Fundamentals of Ecotoxicology CRC Press LLC, Lewis Publishers, 458 p.
- Oscos et al. (2011) Clave dicotómica para la identificación de macroinvertebrados de la cuenca del Ebro. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino - Confederación Hidrográfica del Ebro.
- Oscos, J. et al. 2007. Estudio comparativo del estado ecológico de los ríos de la Cuenca del Ebro mediante macroinvertebrados y diatomeas. *Limnética* 26: 143-158.



Pergent-Martini, C. et al. Descriptors of Posidonia oceanica meadows: use and application. 2005. Ecological Indicators 5: 213-230.

Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas, y sus modificaciones: Orden AAA/75/2012, de 12 de enero; Orden AAA/1771/2015, de 31 de agosto y Orden AAA/1351/2016, de 29 de julio).

Siddig et al. (2016) How do ecologists select and use indicator species to monitor ecological change? Insights from 14 years of publication in Ecological Indicators Ecological Indicators 60: 223-230.

Simon T.P. 2003. Biological Response Signatures. Indicator Patterns using Aquatic Communities. CRC Press LLC, Florida, 575 p.

## DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO DEL ESTUDIANTE

### ACTIVIDAD FORMATIVA PRESENCIAL

| Descripción                                       | Horas     | Grupo grande             | Grupos reducidos         |
|---|-----------|--------------------------|--------------------------|
| Lección magistral                                 | 25        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Trabajos de campo                                 | 18        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Prácticas en laboratorio                          | 12        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Otras actividades presenciales                    | 5         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>TOTAL HORAS ACTIVIDAD FORMATIVA PRESENCIAL</b> | <b>60</b> |                          |                          |

### ACTIVIDAD FORMATIVA NO PRESENCIAL

| Descripción  | Horas      |
|--|------------|
| Otras actividades prácticas no presenciales          | 15         |
| Otras actividades de documentación                   | 10         |
| Estudio personal                                     | 50         |
| <b>TOTAL HORAS ACTIVIDAD FORMATIVA NO PRESENCIAL</b> | <b>75</b>  |
| <b>TOTAL HORAS ACTIVIDAD EVALUACIÓN</b>              | <b>15</b>  |
| <b>TOTAL HORAS DE TRABAJO DEL ESTUDIANTE</b>         | <b>150</b> |