



## FICHA IDENTIFICATIVA

### DATOS DE LA ASIGNATURA

**Código:** 33108

**Nombre:** Indicadores y Monitorización Ambiental

**Ciclo:** Grado

**Créditos ECTS:** 4,5

**Curso académico:** 2025-26

### TITULACIONES

Titulación	Centro	Curso	Periodo
1104 - Grado en Ciencias Ambientales	Facultat de Ciències Biològiques	4	Primer cuatrimestre

### MATERIAS

Titulación	Materia	Carácter
1104 - Grado en Ciencias Ambientales	Indicadores y monitorización ambiental	OPTATIVA

### COORDINACIÓN

GARCIA ROGER EDUARDO MOISES

ANDREU SANCHEZ OSCAR ENRIQUE

## RESUMEN

En esta asignatura se ofrecerá una introducción teórica y práctica al uso de indicadores del estado ambiental y ecológico, así como a la planificación y realización de seguimiento (monitorización) ambiental.

Los indicadores son componentes o medidas de un fenómeno ambiental relevante, usados para estimar o evaluar condiciones o cambios ambientales o para establecer objetivos ambientales. Por lo tanto, el conocimiento de los indicadores es esencial en la investigación ecológica y la gestión del medio ambiente, por su versatilidad y capacidad sintética respecto a la evaluación del estado del hábitat y los ecosistemas. Aquí por tanto trataremos tanto de indicadores descriptivos (ecológicos) como normativos (indicadores para la gestión ambiental), ya sean indicadores abióticos o biológicos. Se detallará su uso, selección y aplicaciones, así como su interpretación.

La monitorización ambiental implica la obtención de datos ambientales a lo largo del tiempo para poder observar o detectar posibles cambios en variables de interés. Este seguimiento suele ir enfocado hacia unos objetivos de gestión ambiental, o bien para evaluar posibles efectos nocivos de impactos humanos sobre la biodiversidad o investigar procesos ecológicos en el tiempo. En esta asignatura se pretende



clarificar las necesidades y estrategias de la planificación de la monitorización ambiental, y los aspectos prácticos para llevar a cabo un seguimiento de calidad. Se introducirán las redes de seguimiento habituales, pero también qué métodos y técnicas se pueden implementar en el campo para obtener datos e índices de manera estandarizada y de calidad para una correcta monitorización ambiental, así como su análisis posterior para obtener conclusiones con solvencia estadística.

## CONOCIMIENTOS PREVIOS

### RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS DE LA MISMA TITULACIÓN

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

### OTROS TIPOS DE REQUISITOS

Conocimientos asentados de Ecología y Edafología.

Conocimientos prácticos de programas de hojas de cálculo y herramientas de búsqueda en internet.

## COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE

-

Capacidad para diseñar sistemas de monitorización ambiental y realizar planes de vigilancia en distintos sistemas naturales.

Capacidad para seleccionar y aplicar sistemas de indicadores ambientales en el medio natural.

## DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

### 1. Características y propiedades básicas de los indicadores ambientales

1.1 Introducción a los indicadores ambientales.

1.2 Características que han de cumplir los indicadores.

1.3 Principales tipos de indicadores.

1.4 Indicadores y variabilidad temporal y espacial del medio natural.

### 2. Diseño y selección de indicadores

2.1. Selección de indicadores.

2.2. Modelo de indicadores.



### 3. Indicadores abióticos de uso y estado de recursos naturales

- 3.1. Indicadores del medio edáfico y geindicadores
- 3.2. Indicadores del medio acuático y marino
- 3.3. Indicadores de presión antrópica en espacios naturales

### 4. Redes y sistemas de monitorización ambiental

- 4.1. Diseño de redes de toma de datos ambientales
- 4.2. Redes monitorización de la calidad del agua
- 4.3. Redes y sistemas de monitorización de suelos contaminados
- 4.4. Redes de control del aire

### 5. Indicadores biológicos del estado ecológico y de la biodiversidad

- 5.1. Criterios para la selección de indicadores de estado ecológico
- 5.2. Clasificación de indicadores de estado ecológico
- 5.3. Índices basados en especies indicadoras.
  - 5.3.1. Concepto de nicho ecológico.
  - 5.3.2. Especies estenoicas indicadoras.
  - 5.3.3. Especies endémicas y protegidas.
  - 5.3.4. Especies exóticas e invasoras.
- 5.4. Índices basados en estrategias ecológicas
- 5.5. Índices basados en medidas de diversidad
- 5.6. Índices basados en medidas de biomasa y abundancia.
- 5.7. Índices integrales y holísticos
- 5.8. Indicadores en paleoecología, reconstrucción ambiental y restauración ecológica

6.1. Evaluación de estado ecológico en masas de agua superficial en el contexto de la Directiva Marco del Agua

6.2. Criterios de selección de sitios de referencia y definición de condiciones de referencia

6.3. Índices para estudio de estado ecológico en sistemas lóticos

6.3.1. Organismos utilizados

6.3.2. Índices unimétricos

6.3.3. Índices multimétricos

6.4. Valores EQR y establecimiento de clases de calidad

6.5. Índices para estudio de estado ecológico en sistemas lénticos

6.5.1. Organismos utilizados



## 6. Indicadores e índices de estado ecológico en masas de agua superficial

6.1. Evaluación de estado ecológico en masas de agua superficial en el contexto de la Directiva Marco del Agua

6.2. Criterios de selección de sitios de referencia y definición de condiciones de referencia

6.3. Índices para estudio de estado ecológico en sistemas lóticos

6.3.1. Organismos utilizados

6.3.2. Índices unimétricos

6.5.2. Índices

## 7. Indicadores para el estudio de estado ecológico de ecosistemas marinos

7. Indicadores para el estudio de estado ecológico de ecosistemas marinos

7.1. Introducción

7.2. Tipos de indicadores

7.2.1. Indicadores ambientales y de hábitat

7.2.2. Indicadores basados en especies clave

7.2.3. Indicadores basados en tamaño

7.2.4. Indicadores trofodinámicos

7.3. Análisis de redes

7.4. Ejemplos

## 8. Utilización de índices de estado ecológico en ecosistemas terrestres. Aplicación de índices termodinámicos en agroecosistemas.

8.1. Balance de energía y entropía en un ecosistema terrestre: agroecosistema.

8.2. Superávit de entropía como índice de degradación del ecosistema

8.3. Criterios y condiciones de referencia

8.4. Ejemplos

## 9. Diseños de muestreo para la monitorización ambiental

9.1. Monitorización ambiental en poblaciones y comunidades biológicas.

9.1.1. Estudios de estado y tendencia

9.1.2. Estudios de causa y efecto

9.1.3. Diseño para inventarios de especies. Análisis de datos multivariantes de comunidades e indicadores múltiples

9.2. Diseños de muestreo en planes de monitorización ambiental

9.2.1. Diseño aleatorio



9.2.2. Diseño sistemático

9.2.3. Diseño estratificado

9.2.4. Diseño multinivel

9.2.5. Criterios cuantitativos para la elección del diseño de muestreo y esfuerzo óptimo

## 10. Prácticas de Informática

10.1. Examen exploratorio de datos de prospección de la contaminación por metales pesados (estadística y geoestadística).

10.2. Evaluación de la contaminación del suelo. Tratamiento estadístico de resultados. Generación de índices de contaminación.

## 11. Prácticas de Laboratorio

11.1. Análisis y evaluación de parámetros indicadores de la calidad de aguas.

11.2. Análisis y evaluación de parámetros indicadores de propiedades de los suelos.

## 12. Prácticas de Campo

Obtención de índices biológicos y toma de muestras para cálculo de indicadores ambientales. Se utilizarán técnicas de muestreo para la monitorización de organismos y el hábitat. La salida al campo se realizará conjuntamente con otras asignaturas a un paraje con áreas poco impactadas y otras más perturbadas por el hombre.

## VOLUMEN DE TRABAJO (HORAS)

### ACTIVIDADES PRESENCIALES

Actividad	Horas
Tutorías	2,00
Teoría	27,00
Laboratorio	12,00
Aula informática	4,00
<b>Total horas</b>	<b>45,00</b>

### ACTIVIDADES NO PRESENCIALES

Actividad	Horas
Asistencia a otras actividades	4,00
Elaboración de trabajos individuales o en grupo	20,00
Estudio y trabajo autónomo	3,50
Preparación de clases	15,00



Preparación de actividades de evaluación	15,00
Resolución de casos prácticos	10,00
<b>Total horas</b>	<b>67,50</b>

## METODOLOGÍA DOCENTE

Las horas de teoría se impartirán en aula básicamente mediante la metodología de la lección magistral, con el apoyo de pizarra y presentaciones, cuyo apoyo documental será puesto a disposición del alumnado en el aula virtual. Así mismo, también se pueden emplear metodologías participativas de resolución de problemas o casos prácticos, y de discusión de textos científicos, guiados por el profesor.

Las horas de informática se impartirán en grupos de 32 estudiantes aproximadamente, trabajando en parejas. En estas sesiones los estudiantes, tutelados por un profesor, realizan ejercicios de tratamiento de datos utilizando programas informáticos como hojas de cálculo o de estadística.

Las actividades prácticas consistirán en sesiones de campo (7h) y de laboratorio (5h). En las sesiones de campo y laboratorio los grupos son de 16 estudiantes aproximadamente y trabajan en parejas o en grupos de 4 personas. Bajo la supervisión de un profesor, se realizan trabajos prácticos relacionados con los temas desarrollados en las sesiones de teoría. En el campo se trabajará la obtención de índices biológicos y la toma de muestras para cálculo de indicadores ambientales, y se utilizarán técnicas de muestreo para la monitorización de organismos y el hábitat. La salida al campo se realizará conjuntamente con otras asignaturas a un paraje con áreas poco impactadas y otras más perturbadas por el hombre.

Las tutorías, se realizan en subgrupos de 16 estudiantes aproximadamente. En ellas el profesor hace un seguimiento del trabajo y progresos de los estudiantes y resuelve las dudas planteadas.

## EVALUACIÓN

La evaluación de los conocimientos adquiridos se realizará mediante una prueba escrita (examen) compuesta por preguntas que podrán ser abiertas y/o tipo test. Las cuestiones pueden incluir cualquier aspecto que se haya presentado, trabajado o discutido en las clases teóricas, tutorías, seminarios y prácticas, independientemente de que haya estado en aula de informática, laboratorio o en el campo. El examen computará un 70% de la nota final. Para poder aprobar la asignatura habrá que (1) superar cada una de las partes del examen de teoría (parte de indicadores abióticos, impartida por la Unidad Docente de Edafología, y parte de indicadores bióticos, impartida por la Unidad Docente de Ecología) con al menos 2 puntos sobre 5, y (2) obtener una nota superior a 5 sobre 10 en el cómputo total del examen de teoría.

En la parte de la asignatura impartida por la Unidad Docente de Edafología, las memorias y / o actividades realizadas en las prácticas computarán un 15%. En la parte de la asignatura impartida por la Unidad Docente de Ecología, la memoria de la salida al campo computará un 15% de la nota final. Es obligatoria la asistencia a tutorías y prácticas de informática, laboratorio y campo. Las incidencias respecto a la asistencia serán resueltas por acuerdo del equipo docente. Las calificaciones obtenidas en estas actividades se conservarán hasta la segunda convocatoria de examen únicamente en el caso de haberse aprobado en primera convocatoria.



Para solicitar el adelanto de convocatoria de esta asignatura el alumno debe tener en cuenta que deberá haber realizado las actividades obligatorias que se indican en la guía docente de la asignatura.

## BIBLIOGRAFÍA

- Heink, U. & I. Kowarik, 2010. What are indicators? On the definition of indicators in ecology and environmental planning. *Ecological Indicators* 10(3): 447-459
- McComb, B., et al., 2010. *Monitoring animal populations and their habitats: a practitioners guide*. CRC Press.
- Cassatella, C., Peano, A., 2011. *Landscape Indicators. Assessing and Monitoring Landscape Quality*
- Jorgensen et al. (Eds) 2005. *Ecological Indicators for Assessment of Ecosystem Health*. CRC press.
- Spellerberg, I. 2005. *Monitoring ecological change*. Cambridge Univ. Press.
- Berger, A.R. & W.J. Iams 1996. *Ge indicators: Assessing Rapid Environmental Changes in Earth Systems*. Rotterdam: A.A. Balkema.
- Aguirre Royuela, M.A., 2002. Los sistemas de indicadores ambientales y su papel en la información e integración del medio ambiente. I Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente, febrero 2002, Madrid. Vol. II, pp. 12311256.
- Banco Público de Indicadores Ambientales (BPIA) - Calidad y evaluación ambiental - magrama. es [WWW Document], n.d. URL <http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/informacion-ambiental-indicadores-ambientales/banco-publico-de-indicadores-ambientales-bpia-/#> (accessed 5.14.15).
- Artiola, J., I. L. Pepper, M. L. Brusseau 2004. *Environmental Monitoring and Characterization*. Elsevier Science & Technology Books.
- Berger, A.R. & W.J. Iams 1996. *Ge indicators: Assessing Rapid Environmental Changes in Earth Systems*. Rotterdam: A.A. Balkema.
- Environmental indicator report 2013 European Environment Agency (EEA) [WWW Document], n. d. URL <http://www.eea.europa.eu/publications/environmental-indicator-report-2013> (accessed 5.14.15).



- Fidalgo, M.L., Ferreira, C., Sampaio, A., 2013. Assessment of the preferences of red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*) fed with Riparian tree leaves: A microcosm study. *International Review of Hydrobiology* 98, 183190. doi:10.1002/iroh.201301536
- Liu, Y., Zheng, B.H., Fu, Q., Wang, L.J., Wang, M., 2012. The Selection of Monitoring Indicators for River Water Quality Assessment. *Procedia Environmental Sciences* 13, 129139. doi:10.1016/j.proenv.2012.01.013
- Lobato, T.C., Hauser-Davis, R.A., Oliveira, T.F., Silveira, A.M., Silva, H.A.N., Tavares, M.R.M., Saraiva, A.C.F., 2015. Construction of a novel water quality index and quality indicator for reservoir water quality evaluation: A case study in the Amazon region. *Journal of Hydrology* 522, 674683. doi:10.1016/j.jhydrol.2015.01.021
- Mason B.J., 1992. EPA. Preparation of Soil Sampling Protocols: Sampling Techniques and Strategies. ENVIRONMENTAL MONITORING SYSTEMS LABORATORY OFFICE OF RESEARCH AND DEVELOPMENT U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY LAS VEGAS, NEVADA 89193.
- Schuschny, A. & Soto H., 2009. Guía metodológica Diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible, Colección Documentos de proyectos. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) Naciones Unidas.
- Sotelo, J.A. et al., 2011. Indicadores por y para el desarrollo sostenible, un estudio de caso. *Estudios Geográficos* Vol. LXXII, 611654. doi:10.3989/estgeogr.201124
- Tugel, A.J. et al., 2008. Soil Change Guide: Procedures for Soil Survey and Resource Inventory, Version 1.1. USDA, Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center, Lincoln, NE.
- USDA-NCRS, 2008. Installing Monitoring Wells in Soils. USDA Natural Resources Conservation Service National Soil Survey Center Lincoln, Nebraska.
- USDA-NCRS, n.d. Soil Quality as an Indicator of Sustainability [WWW Document]. URL [http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE\\_DOCUMENTS/nrcs142p2\\_053174.pdf](http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2_053174.pdf) (accessed 5.14.15).
- USDA-NRCS, n.d. Soil Quality Indicator Sheets [WWW Document]. URL <http://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/soils/health/assessment/?cid=stelprdb1237387> (accessed 5.14.15).