

**FICHA IDENTIFICATIVA****Datos de la Asignatura**

<b>Código</b>	33108
<b>Nombre</b>	Indicadores y Monitorización Ambiental
<b>Ciclo</b>	Grado
<b>Créditos ECTS</b>	4.5
<b>Curso académico</b>	2021 - 2022

**Titulación(es)**

<b>Titulación</b>	<b>Centro</b>	<b>Curso</b>	<b>Periodo</b>
1104 - Grado de Ciencias Ambientales	Facultad de Ciencias Biológicas	4	Primer cuatrimestre

**Materias**

<b>Titulación</b>	<b>Materia</b>	<b>Caracter</b>
1104 - Grado de Ciencias Ambientales	176 - Indicadores y monitorización ambiental	Optativa

**Coordinación**

<b>Nombre</b>	<b>Departamento</b>
BATLLE SALES, JORGE	25 - Biología Vegetal
GARCIA ROGER, EDUARDO MOISES	275 - Microbiología y Ecología

**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

### 1104 - Grado de Ciencias Ambientales

- Capacidad para seleccionar y aplicar sistemas de indicadores ambientales en el medio natural.
- Capacidad para diseñar sistemas de monitorización ambiental y realizar planes de vigilancia en distintos sistemas naturales.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Realización de trabajos prácticos que impliquen la resolución de problemas, el análisis de información y su interpretación crítica.

Utilización de bases de datos bibliográficas en formato electrónico, acceso a revistas y otras publicaciones en formato impreso y electrónico, y uso de al menos un programa informático de presentación.

Resolución de problemas que impliquen la toma de datos cualitativos y cuantitativos en el laboratorio o en el campo, el análisis de esos datos y su interpretación en un contexto teórico.



Conocimiento y aplicación de sistemas de indicadores ambientales en el medio natural. Conocimiento de los principales tipos de indicadores y su uso particular.

Práctica y uso de algunos indicadores ecológicos en el campo y interpretación de su significado en la evaluación del estado ecológico.

Desarrollo de sistemas de monitorización ambiental e implementación de planes de vigilancia ambiental.

Aplicación, problemas y casuística particular de diferentes técnicas de muestreo de datos ambientales y ecológicos.

Planificación y análisis de datos resultantes del seguimiento ambiental.

## **DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS**

### **1. Características básicas de los indicadores ambientales**

- 1.1 Introducción a los indicadores ambientales.
- 1.2 ¿Qué son indicadores y para que se utilizan?.
- 1.3 Características que han de cumplir los indicadores.
- 1.4 Principales tipos de indicadores (niveles).
- 1.5 Indicadores y variabilidad temporal y espacial del medio natural.

### **2. Diseño y selección de indicadores**

- 2.1. Selección de un conjunto mínimo de indicadores
- 2.2. Modelos de organización de indicadores
- 2.3. Métodos de integración de indicadores

### **3. Indicadores abióticos del estado ambiental y de usos del suelo**

- 3.1. Indicadores para la evaluación del medio edáfico
- 3.2. Indicadores para la evaluación del medio acuático
- 3.3. Indicadores de cambios de usos del suelo
- 3.4. Geoindicadores

### **4. Tratamiento de datos, elaboración de indicadores e índices ad-hoc. Variabilidad espacial**

- 4.1. Métodos y diseño del muestreo
- 4.2. Análisis exploratorio de datos
- 4.3. Variabilidad espacial y geoestadística
- 4.4. Elaboración de índices por componentes principales



## 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. Utilización de índices de estado ecológico en ríos en el contexto de la Directiva Marco del Agua

- 6.1. La Directiva Marco del Agua
- 6.2. Clasificación tipológica de los ríos
- 6.3. Criterios de selección de sitios de referencia y definición de condiciones de referencia
- 6.4. Índices para estudio de estado ecológico de ríos
  - 6.4.1. Organismos utilizados
  - 6.4.2. Índices unimétricos
  - 6.4.3. Índices multimétricos
- 6.5. Valores EQR y ejercicios de intercalibración
- 6.6. Establecimiento de clases de calidad

## 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. Introducción a la monitorización ambiental

- 9.1. Monitorización ambiental: necesidades, periodicidad, normativa y difusión
- 9.2. Tipos de monitorización ambiental en poblaciones biológicas. Análisis de datos.
  - 9.2.2. Estudios de estado y tendencia
  - 9.2.3. Estudios de causa y efecto
    - 9.2.1. Diseño para inventarios de especies. Análisis de datos multivariantes de comunidades e indicadores múltiples
- 9.3. Diseño de planes de monitorización ambiental
  - 9.3.1. Diseño aleatorio
  - 9.3.2. Diseño sistemático
  - 9.3.3. Diseño estratificado
  - 9.3.4. Diseño multinivel
- 9.4. Redes para la monitorización de la biodiversidad y los procesos ambientales

## 10. Prácticas de Informática

- 10.1. Examen exploratorio de datos de prospección de la contaminación por As, Cd y Pb (estadística y geoestadística).
- 10.2. Evaluación de la contaminación del suelo por metales pesados con índices generados por análisis de componentes principales (PCA) e índices de geoacumulación (Igeo).

## 11. Prácticas de Laboratorio

- 11.1. Análisis y evaluación de parámetros indicadores de la calidad química de aguas.
- 11.2. Análisis y evaluación de parámetros indicadores de propiedades químicas y físicas de 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**

ACTIVIDAD	Horas	% Presencial
Clases de teoría	27,00	100
Prácticas en laboratorio	12,00	100
Prácticas en aula informática	4,00	100
Tutorías regladas	2,00	100
Asistencia a eventos y actividades externas	4,00	0
Elaboración de trabajos en grupo	10,00	0
Elaboración de trabajos individuales	10,00	0
Lecturas de material complementario	3,50	0
Preparación de actividades de evaluación	15,00	0
Preparación de clases de teoría	5,00	0
Preparación de clases prácticas y de problemas	10,00	0
Resolución de casos prácticos	10,00	0
<b>TOTAL</b>	<b>112,50</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. Para poder obtener el aprobado será necesario superar un 5 en el examen. El examen computará un 70% de la nota final.

En la parte de la asignatura impartida por la Unidad Docente de Ecología, los estudiantes asistirán a uno o más seminarios con presentación oral en el aula por investigadores invitados, de asistencia obligatoria. La asistencia a los seminarios computará un 5% de la nota final. La memoria de la salida al campo computará un 10% de la nota final.

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%.

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.

Para poder aprobar la asignatura habrá que superar cada una de las partes con al menos 1.8 puntos sobre 5.

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.

## REFERENCIAS

### Básicas

- 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. *Geoindicators: 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. Geoindicators: 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).

**ADENDA COVID-19**

**Esta adenda solo se activará si la situación sanitaria lo requiere y previo acuerdo del Consejo de Gobierno**

**1. Contenidos**

Se mantienen los contenidos inicialmente recogidos en la Guía Docente.

**2. Volumen de trabajo y planificación temporal de la docencia**

El volumen de trabajo no cambia. Las actividades a realizar son las especificadas en la Guía de la asignatura. Se mantiene la programación temporal de materiales docentes puestos a disposición del alumnado, de acuerdo con el calendario académico, pero se les da libertad de estudiarlos según su propio criterio y posibilidades. Algunas tareas podrán tener plazo de presentación, para facilitar su evaluación.

**3. Metodología docente**

Adaptables según el grado de presencialidad:

**(a) Clases de teoría:**

- En el caso previsto de semipresencialidad, en función de la disponibilidad de aforo del aula, consistirán en sesiones presenciales combinadas con material on-line puesto a disposición del alumnado a través de Aula Virtual.

- En caso de no presencialidad, todas las sesiones se sustituirán por archivos de vídeo y/o lecciones locutadas puestas a disposición del alumnado a través de Aula Virtual para sustituir la lección magistral.

**(b) Tutorías individuales:** En cualquier caso, por correo electrónico, ampliando la disponibilidad horaria del profesor. Excepcionalmente, por videoconferencia a través de conexión on-line en Blackboard Collaborate.

**(c) Tutorías grupales:**

- En el caso previsto de semipresencialidad, al tratarse de subgrupos de tamaño reducido en la misma aula en la que tienen lugar las sesiones teóricas, no se anticipan problemas de aforo. La metodología docente no cambia.

- En caso de no presencialidad se realizarán ejercicios y cuestionarios on-line, asistidos con la aplicación chat de Aula Virtual.

**(d) Prácticas de campo:**

- En el caso previsto de semipresencialidad, al tratarse de subgrupos de tamaño, no se anticipan problemas de aforo. No cambia la metodología docente.

- En caso de no presencialidad, se sustituyen por estudios de casos prácticos facilitados y guiados por el profesor.



(e) Prácticas de laboratorio:

- En el caso previsto de semipresencialidad, al tratarse de subgrupos de tamaño, no se anticipan problemas de aforo. No cambia la metodología docente.

- En caso de no presencialidad, se sustituyen por sesiones a distancia en las que se analizarán datos similares a los que se habrían obtenido en el laboratorio. Se facilitarán guiones adaptados de las prácticas.

(f) Prácticas de informática:

- En el caso previsto de semipresencialidad, al tratarse de subgrupos de tamaño, no se anticipan problemas de aforo. No cambia la metodología docente.

- En caso de no presencialidad, se sustituyen por sesiones on-line con guiones adaptados para que los estudiantes puedan realizar las prácticas de manera autónoma.

#### **4. Evaluación**

Se mantiene el peso de las distintas actividades evaluables, correspondiendo al examen final un valor del 70% sobre la calificación total. El examen presencial es la forma de evaluación que ofrece las suficientes garantías, por lo que es el sistema de preferencia. En caso de no poder realizarse en esta modalidad, se realizará en línea, con tiempo limitado, bien a través del módulo cuestionarios del Aula Virtual o como tareas, en función de las posibilidades técnicas. Si por causas técnicas, debidamente justificadas, algún estudiante no puede realizar algún examen, se estudiará la posibilidad de realizar una prueba alternativa que, en todo caso, será de tipo interactivo (combinando parte oral y escrita).

#### **5. Bibliografía**

Se mantiene la bibliografía recogida inicialmente en la Guía Docente.