

**FITXA IDENTIFICATIVA****Dades de l'Assignatura**

<b>Codi</b>	33108
<b>Nom</b>	Indicadors i monitoratge ambiental
<b>Cicle</b>	Grau
<b>Crèdits ECTS</b>	4.5
<b>Curs acadèmic</b>	2022 - 2023

**Titulació/titulacions**

<b>Titulació</b>	<b>Centre</b>	<b>Curs</b>	<b>Període</b>
1104 - Grau de Ciències Ambientals	Facultat de Ciències Biològiques	4	Primer quadrimestre

**Matèries**

<b>Titulació</b>	<b>Matèria</b>	<b>Caràcter</b>
1104 - Grau de Ciències Ambientals	176 - Indicadors i monitorització ambiental	Optativa

**Coordinació**

<b>Nom</b>	<b>Departament</b>
GARCIA ROGER, EDUARDO MOISES	275 - Microbiologia i Ecologia
ROCA PEREZ, LUIS	25 - Biologia Vegetal
SACRISTAN MORAGA, DANIEL	25 - Biologia Vegetal

**RESUM**

En aquesta assignatura s'oferirà una introducció teòrica i pràctica a l'ús d'indicadors de l'estat ambiental i ecològic, així com a la planificació i realització de seguiment (monitoratge) ambiental. Els indicadors són components o mesures d'un fenomen ambiental rellevant, usats per a estimar o avaluar condicions o canvis ambientals o per a establir objectius ambientals. Per tant, el coneixement dels indicadors és essencial en la investigació ecològica i la gestió del medi ambient, per la seva versatilitat i capacitat sintètica respecte a l'avaluació de l'estat de l'hàbitat i els ecosistemes. Ací per tant tractarem tant d'indicadors descriptius (ecològics) com normatius (indicadors per a la gestió ambiental), ja siguin indicadors abiòtics o biològics. Es detallarà el seu ús, la seua selecció i les seues aplicacions, així com la seua interpretació. El monitoratge ambiental implica l'obtenció de dades ambientals al llarg del temps per a poder observar o detectar possibles canvis en variables d'interès. Aquest seguiment sol anar enfocat cap a uns objectius de gestió ambiental, o bé per a avaluar possibles efectes nocius d'impactes humans sobre la biodiversitat o investigar processos ecològics en el temps. En aquesta assignatura es pretén clarificar les necessitats i estratègies de la planificació del monitoratge ambiental, i els aspectes pràctics per a portar



a terme un seguiment de qualitat. S'introduiran les xarxes de seguiment habituals, però també quins mètodes i tècniques es poden implementar en el camp per a obtenir dades i índexs de manera estandarditzada i de qualitat per a un correcte monitoratge ambiental, així com la seua anàlisi posterior per a obtenir conclusions amb solvència estadística.

## **CONEIXEMENTS PREVIS**

### **Relació amb altres assignatures de la mateixa titulació**

No heu especificat les restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

### **Altres tipus de requisits**

Coneixements assentats d'Ecologia i Edafologia.

Coneixements pràctics de programes de fulls de càlcul i eines de recerca en internet.

## **COMPETÈNCIES**

### **1104 - Grau de Ciències Ambientals**

- Capacitat per seleccionar i aplicar sistemes d'indicadors ambientals en el medi natural.
- Capacitat per dissenyar sistemes de monitoratge ambiental i realitzar plans de vigilància en diferents sistemes naturals.

## **RESULTATS DE L'APRENTATGE**

Realització de treballs pràctics que impliquen la resolució de problemes, l'anàlisi d'informació i la seua interpretació crítica.

Utilització de bases de dades bibliogràfiques en format electrònic, accés a revistes i altres publicacions en format imprès i electrònic, i ús d'almenys un programa informàtic de presentació. Resolució de problemes que impliquen la presa de dades qualitatives i quantitatives en el laboratori o en el camp, l'anàlisi d'aquestes dades i la seua interpretació en un context teòric.

Coneixement i aplicació de sistemes d'indicadors ambientals en el mitjà natural.

Coneixement dels principals tipus d'indicadors i el seu ús particular.

Pràctica i ús d'alguns indicadors ecològics en el camp i interpretació del seu significat en l'avaluació de l'estat ecològic.

Desenvolupament de sistemes de monitoratge ambiental i implementació de plans de vigilància ambiental.



Aplicació, problemes i casuística particular de diferents tècniques de mostreig de dades ambientals i ecològiques.

Planificació i anàlisi de dades resultants del seguiment ambiental.

## DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

### 1. Característiques bàsiques dels indicadors ambientals.

- 1.1 Introducció als indicadors ambientals:
- 1.2 Característiques que han de complir els indicadors.
- 1.3 Principals tipus d'indicadors.
- 1.4 Indicadors i variabilitat temporal i espacial del medi natural.

### 2. Disseny i selecció d'indicadors

- 2.1. Selecció d'indicadors.
- 2.2. Models d'indicadors.

### 3. Indicadors abiòtics de l'estat ambiental i dels usos del sòl

- 3.1. Indicadors del medi edàfic.
- 3.2. Indicadors del medi aquàtic.
- 3.3. Indicadors d'usos del sòl.
- 3.4. Geoindicadors.

### 4. Tractament de dades, elaboració d'indicadors i índex ad-hoc. Variabilitat espacial.

- 4.1. Mètodes i disseny del mostreig
- 4.2. Anàlisi exploratòria de dades
- 4.3. Geoestadística
- 4.4. Elaboració d'índexs per components principals

### 5. Indicadors biològics de l'estat ecològic i de la biodiversitat

- 5.1. Criteris per a la selecció d'indicadors d'estat ecològic
- 5.2. Classificació d'indicadors d'estat ecològic
- 5.3. Índexs basats en espècies indicadores.
  - 5.3.1. Concepte de nínxol ecològic.
  - 5.3.2. Espècies estenoiques indicadores.
  - 5.3.3. Espècies endèmiques i protegides.
  - 5.3.4. Espècies exòtiques i invasores.
- 5.4. Índexs basats en estratègies ecològiques
- 5.5. Índexs basats en mesures de diversitat



- 5.6. Índexs basats en mesures de biomassa i abundància.
- 5.7. Índexs integrals i holístics
- 5.8. Indicadors en paleoecologia, reconstrucció ambiental i restauració ecològica

## **6. Utilització d'índexs d'estat ecològic en rius en el context de la Directiva Marc de l'Aigua**

- 6.1. La Directiva Marc de l'Aigua
- 6.2. Classificació tipològica dels rius
- 6.3. Criteris de selecció de llocs de referència i definició de condicions de referència
- 6.4. Índexs per a estudi d'estat ecològic de rius
  - 6.4.1. Organismes utilitzats
  - 6.4.2. Índexs unimètrics
  - 6.4.3. Índexs multimètrics
- 6.5. Valors EQR i exercicis d'intercalibració
- 6.6. Establiment de classes de qualitat

## **7. Indicadors per a l'estudi d'estat ecològic d'ecosistemes marins**

- 7.1. Introducció
- 7.2. Tipus d'indicadors
  - 7.2.1. Indicadors ambientals i d'hàbitat
  - 7.2.2. Indicadors basats en espècies clau
  - 7.2.3. Indicadors basats en grandària
  - 7.2.4. Indicadors trofodinàmics
- 7.3. Anàlisi de xarxes
- 7.4. Exemple

## **8. Utilització d'índexs d'estat ecològic en ecosistemes terrestres. Aplicació d'índexs termodinàmics en agroecosistemes**

- 8.1. Balanç d'energia i entropia en un ecosistema terrestre: agroecosistema.
- 8.2. Superàvit d'entropia com a índex de degradació de l'ecosistema
- 8.3. Criteris i condicions de referència
- 8.4. Exemples

## **9. Introducció al monitoratge ambiental**

- 9.1. Monitoratge ambiental: necessitats, periodicitat, normativa i difusió
- 9.2. Tipus de monitoratge ambiental en poblacions biològiques. Anàlisi de dades.
  - 9.2.2. Estudis d'estat i tendència
  - 9.2.3. Estudis de causa i efecte
    - 9.2.1. Disseny per a inventaris d'espècies. Anàlisi de dades multivariants de comunitats i indicadors múltiples
- 9.3. Disseny de plans de monitoratge ambiental
  - 9.3.1. Disseny aleatori



- 9.3.2. Disseny sistemàtic
- 9.3.3. Disseny estratificat
- 9.3.4. Dissenye multinivell
- 9.4. Xarxes per al monitoratge de la biodiversitat i els processos ambientals

## 10. Pràctiques d'informàtica

- 10.1. Examen exploratori de dades de prospecció de la contaminació per As, Cd i Pb (estadística i geoestadística).
- 10.2. Avaluació de la contaminació del sòl per metalls pesants amb índexs generats per anàlisis de components principals (PCA) i índexs de geoacumulació (Igeo)

## 11. Pràctiques de laboratori

- 11.1. Anàlisi i avaluació de paràmetres indicadors de la qualitat d'aigües.
- 11.2. Anàlisi i avaluació de paràmetres indicadors de propietats dels sòls.

## 12. Pràctiques de camp

Obtenció d'índexs biològics i presa de mostres per al càlcul d'indicadors ambientals. S'utilitzaran tècniques de mostreig per al monitoratge d'organismes i l'hàbitat. L'eixida al camp es realitzarà conjuntament amb altres assignatures a un paratge amb àrees poc impactades i altres més pertorbades per l'home.

## VOLUM DE TREBALL

ACTIVITAT	Hores	% Presencial
Classes de teoria	27,00	100
Pràctiques en laboratori	12,00	100
Pràctiques en aula informàtica	4,00	100
Tutories reglades	2,00	100
Assistència a esdeveniments i activitats externes	4,00	0
Elaboració de treballs en grup	10,00	0
Elaboració de treballs individuals	10,00	0
Lectures de material complementari	3,50	0
Preparació d'activitats d'avaluació	15,00	0
Preparació de classes de teoria	5,00	0
Preparació de classes pràctiques i de problemes	10,00	0
Resolució de casos pràctics	10,00	0
<b>TOTAL</b>	<b>112,50</b>	





## **METODOLOGIA DOCENT**

Les hores de teoria s'impartiran en aula bàsicament mitjançant la metodologia de la lliçó magistral, amb el suport de pissarra i presentacions, les quals seran prèviament posades a la disposició de l'alumnat en l'aula virtual. Així mateix, també es poden emprar metodologies participatives de resolució de problemes o casos pràctics, i de discussió de textos científics, guiats pel professor. Les hores d'informàtica s'impartirà en grups de 32 estudiants aproximadament, treballant en parelles. En aquestes sessions els estudiants, tutelats per un professor, realitzen exercicis de tractament de dades utilitzant programes informàtics com fulls de càlcul o d'estadística. Les activitats pràctiques consistiran en sessions de camp (7h) i de laboratori (5h). En les sessions de camp i laboratori els grups són de 16 estudiants aproximadament i treballen en parelles o en grups de 4 persones. Sota la supervisió d'un professor, es realitzen treballs pràctics relacionats amb els temes desenvolupats en les sessions de teoria. En el camp es treballarà l'obtenció d'índexs biològics i la presa de mostres per a càlcul d'indicadors ambientals, i s'utilitzaran tècniques de mostreig per al monitoratge d'organismes i l'hàbitat. L'eixida al camp es realitzarà conjuntament amb altres assignatures a un paratge amb àrees poc impactades i altres més pertorbades per l'home. Les tutories, es realitzen en subgrups de 16 estudiants aproximadament. En elles el professor fa un seguiment del treball i progressos dels estudiants i resol els dubtes plantejats.

## **AVALUACIÓ**

L'avaluació dels coneixements adquirits es realitzarà mitjançant una prova escrita (examen) composta per preguntes obertes i tipus test. Les qüestions poden incloure qualsevol aspecte que s'haja presentat, treballat o discutit en les classes teòriques, tutories, seminaris i pràctiques, independentment que haja estat en aula d'informàtica, laboratori o en el camp. Per a poder obtenir l'aprobat serà necessari superar un 5 en l'examen. Aquest examen consistirà en dues parts segons el temari. L'examen computarà un 70% de la nota final.

En la part de l'assignatura impartida per la Unitat Docent d'Ecologia, els estudiants assistiran a un o més seminaris amb presentació oral en l'aula per investigadors convidats, d'assistència obligatòria. La memòria de la eixida de camp computarà un 15% de la nota final.

En la part de l'assignatura impartida per la Unitat Docent d'Edafologia, les Memòries i/o activitats realitzades en les pràctiques computaran 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.

Per a poder aprovar l'assignatura caldrà superar cadascuna de les parts amb almenys 1.8 punts sobre 5.

Per a sol·licitar l'avançament de convocatòria d'aquesta assignatura l'alumne ha de tenir en compte que haurà d'haver realitzat les activitats obligatòries que s'indiquen en aquesta guia docent.

**REFERÈNCIES****Bàsiques**

- 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).