



## FITXA IDENTIFICATIVA

### DADES DE L'ASSIGNATURA

**Codi:** 33108

**Nom:** Indicadors i monitoratge ambiental

**Cicle:** Grau

**Crèdits ECTS:** 4,5

**Curs acadèmic:** 2026-27

### TITULACIONS

Titulació	Centre	Curs	Període
1104 - Grau CC.Ambientals	Facultat de Ciències Biològiques	4	Primer quadrimestre

### MATÈRIES

Titulació	Matèria	Caràcter
1104 - Grau CC.Ambientals	Indicadors i monitorització ambiental	OPTATIVA

### COORDINACIÓ

GARCIA ROGER EDUARDO MOISES

CASTELLET VICIANO LLEDO

## 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.

## CONEXIMENTS PREVIS

### RELACIÓ AMB ALTRES ASSIGNATURES DE LA MATEIXA TITULACIÓ

No s'ha especificat 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 / RESULTATS D' APRENENTATGE

### 1104 - Grau CC.Ambientals

Capacitat per dissenyar sistemes de monitoratge ambiental i realitzar plans de vigilància en distints sistemes naturals.

Capacitat per seleccionar i aplicar sistemes d'indicadors ambientals en el medi natural.

## DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

### 1. Característiques i propietats 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 d'ús i estat de recursos naturals

- 3.1. Indicadors del medi edàfic i geindicadors
- 3.2. Indicadors del medi aquàtic i marí
- 3.3. Indicadors de pressió antròpica en espais naturals



## 4. Xarxes i sistemes de monitoratge ambiental espacial.

- 4.1. Diseny de xarxes de presa de dades ambientals
- 4.2. Xarxes de monitoratge de la qualitat del aigua
- 4.3. Xarxes i sistemes de monitoratge de sòls contaminats
- 4.4. Xarxes de control de l'aire

## 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. Indicadors i índexs d'estat ecològic en masses d'aigua superficial

- 6.1. Avaluació d'estat ecològic en masses d'aigua superficial en el context de la Directiva Marc de l'Aigua
- 6.2. Criteris de selecció de llocs de referència i definició de condicions de referència
- 6.3. Índexs per a l'estudi d'estat ecològic en sistemes lòtics
  - 6.3.1. Organismes utilitzats
  - 6.3.2. Índexs unimètrics
  - 6.3.3. Índexs multimètrics
- 6.4. Valors EQR i establiment de classes de qualitat
- 6.5. Índexs per a l'estudi d'estat ecològic en sistemes lèntics
  - 6.5.1. Organismes utilitzats
  - 6.5.2. Índexs

## 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. Disenys de mostreig per al monitoratge ambiental**

- 9.1. Monitoratge ambiental en poblacions i comunitats biològiques.
  - 9.1.1. Estudis d'estat i tendència
  - 9.1.2. Estudis de causa i efecte
  - 9.1.3. Disenys per a inventaris d'espècies. Anàlisi de dades multivariants de comunitats i indicadors múltiples
- 9.2. Disenys de mostreig en plans de monitoratge ambiental
  - 9.2.1. Diseny aleatori
  - 9.2.2. Diseny sistemàtic
  - 9.2.3. Diseny estratífict
  - 9.2.4. Diseny multinivell
  - 9.2.5. Criteris quantitius per a l'elecció del diseny de mostreig i esforç òptim

## **10. Pràctiques d'informàtica**

- 10.1. Examen exploratori de dades de prospecció de la contaminació por metalls pesants (estadística i geoestadística).
- 10.2. Avaluació de la contaminació del sòl. Tractament estadístic de resultats. Generació d'índexs de contaminació.



## 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 pels humans.

## VOLUM DE TREBALL (HORES)

### ACTIVITATS PRESENCIALS

Activitat	Hores
Tutories	2,00
Teoria	27,00
Laboratori	12,00
Aula informàtica	4,00
<b>Total hores</b>	<b>45,00</b>

### ACTIVITATS NO PRESENCIALS

Activitat	Hores
Assistència a altres activitats	4,00
Elaboració de treballs individuals o en grup	20,00
Estudi i treball autònom	3,50
Preparació de classes	15,00
Preparació d'activitats d'avaluació	15,00
Resolució de casos pràctics	10,00
<b>Total hores</b>	<b>67,50</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 professorat. Les hores d'informàtica s'impartirà en grups de 32 estudiants aproximadament, treballant en parelles. En aquestes sessions els estudiants, tutelats pel professorat, 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 i treballen en parelles o en grups de 4 persones. Sota la supervisió del professorat, 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 professorat fa un seguiment del treball i progressos dels estudiants i resol els dubtes plantejats.

## AVALUACIÓ

L'avaluació dels coneixements adquirits se realitzarà mitjançant una prova escrita (examen) composta per preguntes que podran ser obertes i/o tipus test. Les qüestions poden incloure qualsevol aspecte que s'haja presentat, treballat o discutit en les classes teòriques, tutories, seminaris i pràctiques, independentment de que haja estat en aula d'informàtica, laboratori o en el camp. L'examen computarà un 70% de la nota final.

El 30% restant de la nota de l'assignatura correspon al conjunt de les activitats pràctiques. A la part de l'assignatura impartida per la Unitat Docent d'Edafologia, les memòries i/o activitats realitzades en les pràctiques computaran un 15%. A la part de l'assignatura impartida per la Unitat Docent d'Ecologia, la memòria de l'eixida de camp computarà un 15% de la nota final. És obligatòria l'assistència a tutories i pràctiques d'informàtica, laboratori i camp. Les incidències respecte a l'assistència seran resoltes per acord de l'equip docent. Les qualificacions obtingudes en aquestes activitats es conservaran fins a la segona convocatòria d'examen únicament en el cas d'haver-se aprovat en primera convocatòria.

Per a superar l'assignatura serà necessari: (1) obtenir una qualificació mínima de 5 sobre 10 en cadascun dels blocs temàtics de la prova escrita (examen); (2) assistir a les activitats pràctiques programades i obtenir una valoració positiva en les memòries, informes, exercicis o treballs requerits. La no superació d'esta part comportarà la qualificació de suspens en esta i, en conseqüència, impedirà la superació de l'assignatura, atés que no es podran compensar les qualificacions entre blocs o parts no superades. Només una vegada superades totes les parts es podran aplicar els criteris de ponderació i compensació previstos en l'avaluació.

L'ús de la IA generativa per part de l'estudiantat en la realització de tasques avaluable que acrediten l'adquisició dels resultats de formació i aprenentatge previstos quedarà restringit al que establisca el personal docent. L'equip docent establirà les condicions específiques d'ús d'estes tecnologies d'IA generativa i l'estudiantat haurà de declarar expressament la seua utilització quan se li requerisca.

En la realització de les proves escrites, l'estudiantat haurà de conèixer i complir el que s'estableix en el "Protocol d'Actuació durant la realització de Proves d'Avaluació" de la Universitat de València (<https://www.uv.es/biodocweb/Protocol%20examens/Protocol%20Proves%20d%27Avaluaci%C3%B3%20.pdf>), sent responsable del seu compliment durant tot el procés d'avaluació. L'incompliment d'estes normes podrà donar lloc a l'aplicació de les mesures previstes en la normativa vigent.

Per a sol·licitar l'avançament de convocatòria d'aquesta assignatura es deuran haver realitzat les activitats obligatòries que s'indiquen en la guia docent de l'assignatura.

## BIBLIOGRAFIA



- 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).