Información de la asignatura

Titulación: Grado en Ciencias del Mar

Facultad: Facultad de Veterinaria y Ciencias Experimentales

Código: 270226 **Nombre:** Bioindicadores

Créditos: 6,00 **ECTS Curso:** 0, 2, 3, 4 **Semestre:** 1

Módulo: Itinerario Optatividad: Biología Marina, Itinerario Optatividad: Biotecnología Marina

Materia: Bioindicadores **Carácter:** Optativa

Departamento: Oceanografía y Medioambiente

Tipo de enseñanza: Presencial

Lengua/-s en las que se imparte: Castellano

Profesorado:

OPM3	Maria Garcia Sanz **(Profesor responsable)**	m.garcia@ucv.es
	Alejandro Jesus Molera Arribas	aj.molera@ucv.es

Organización del módulo

Itinerario Optatividad: Biología Marina

Materia	ECTS	Asignatura	ECTS	Curso/semestre
I+D en Ciencias Marinas	6,00	I+D en Ciencias Marinas	6,00	0, 2, 3, 4/1
Biología de Cetáceos	6,00	Biología de Cetáceos	6,00	0, 2, 3, 4/1
Ictiología	6,00	Ictiología	6,00	0/1
Acuariología	6,00	Acuariología	6,00	0/1
Bioindicadores	6,00	Bioindicadores	6,00	0, 2, 3, 4/1
Espacios protegidos y recuperación de especies	6,00	Espacios Protegidos y Recuperación de Especies	6,00	2, 3, 4/1
Clínica y sanidad de animales acuáticos	6,00	Clínica y Sanidad de Animales Acuáticos	6,00	0, 3, 4/1

Itinerario Optatividad: Biotecnología Marina

Materia	ECTS	Asignatura	ECTS	Curso/semestre
Biotecnología Marina	6,00	Biotecnología Marina	6,00	2, 3, 4/1
Técnicas Instrumentales	6,00	Técnicas instrumentales	6,00	Esta optativa no se oferta en el curso académico 25/26
Tecnología de los alimentos de origen marino	6,00	Tecnología de los alimentos de origen marino	6,00	2, 3, 4/1

Técnicas Génicas	6,00	Técnicas Génicas	6,00	Esta optativa no se oferta en el curso académico 25/26
Tecnología de los alimentos (II)	6,00	Tecnología de los Alimentos II	6,00	4/1
Higiene y seguridad alimentaria	6,00	Higiene y Seguridad Alimentaria	6,00	Esta optativa no se oferta en el curso académico 25/26

Conocimientos recomendados

No tiene establecidos.

Resultados de aprendizaje

Al finalizar la asignatura, el estudiante deberá demostrar haber adquirido los siguientes resultados de aprendizaje:

R1 El alumno distingue el concepto BIOINDICADOR y su aplicación en sistemas acuáticos.

R2 El alumno emplea el organismo adecuado según el tipo de alteración ambiental.

R3 El alumno conoce las técnicas de muestreo adcuadas en función del tipo de indicador a recolectar.

R4 El alumno es capaz de escribir un texto comprensible y organizado sobre diversos aspectos ecológicos y valorar la calidad de un ecosistemas.

R5 El alumno es capaz de determinar mediante el uso de claves taxonómicas, especies marinas utilizadas como indicadores.

R6 El alumno extrae información cualitativa a partir del estudio de los organismos.

R7 El alumno busca información bibliográfica de diferentes fuentes y sabe analizarla con espíritu crítico y constructivo.

Competencias

En función de los resultados de aprendizaje de la asignatura las competencias a las que contribuye son: (valora de 1 a 4 siendo 4 la puntuación más alta)

BÁSICAS		Ponderación			
		1	2	3	4
CB2	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio	x			
CB3	Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética			x	
CB4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.		x		
CB5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía			x	

GENERALES		Ponderación			
		1	2	3	4
CG1	Capacidad de análisis y síntesis.			x	
CG2	Capacidad de organización y planificación		x		
CG3	Comunicación oral y escrita en la propia lengua			x	
CG5	Habilidades básicas del manejo del ordenador relacionadas con el ámbito de estudio			x	
CG6	Habilidad de la gestión de la información (habilidad para buscar y analizar información procedente de fuentes diversas)				x

CG7	Toma de decisiones			x	
CG8	Capacidad de trabajar en equipo inter. y multidisciplinar			x	
CG10	Capacidad crítica y autocrítica			x	
CG11	Capacidad de aprender			x	
CG12	Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones		x		
CG16	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica			x	
CG17	Habilidades de investigación			x	
CG18	Sensibilidad hacia temas medioambientales				x

ESPECÍFICAS		Ponderación			
		1	2	3	4
CE1	Conocer y comprender los hechos esenciales, conceptos, principios y teorías relacionadas con la oceanografía	x			
CE2	Conocer las técnicas básicas de muestreo en la columna de agua, organismos, sedimentos y fondos, así como de medida de variables dinámicas y estructurales		x		
CE6	Manejar técnicas instrumentales aplicadas al mar	x			
CE7	Tomar datos oceanográficos, evaluarlos, procesarlos e interpretarlos con relación a las teorías en uso			x	
CE8	Reconocer y analizar nuevos problemas y proponer estrategias de solución		x		
CE9	Reconocer e implementar buenas prácticas científicas de medida y experimentación, tanto en campaña como en laboratorio			x	
CE10	Saber utilizar herramientas para la planificación, diseño y ejecución de investigaciones aplicadas desde la etapa de reconocimiento hasta la evaluación de resultados y descubrimientos		x		
CE11	Saber trabajar en campaña y en laboratorio de manera responsable y segura, fomentando las tareas en equipo				x

CE22	Experiencia práctica en los métodos de identificación y evaluación de impactos ambientales en el medio marino		x	

Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistema de calificaciones

Resultados de aprendizaje evaluados	Porcentaje otorgado	Instrumento de evaluación
R1, R2, R3, R4	45,00%	Prueba escrita con preguntas teóricas y prácticas
R4, R6, R7	25,00%	Entrega de trabajos dirigidos, cuyos objetivos y contenidos serán propuestos por el profesor
R2, R3, R5, R6	20,00%	Prueba práctica de laboratorio
R1, R2, R4, R7	10,00%	Exposición de trabajos

Observaciones

Esta asignatura no es susceptible de ser evaluada mediante evaluación única. Según la normativa general de evaluación y calificación, el sistema de evaluación preferente será mediante evaluación continua. En concreto:
Los items de evaluación "Entrega de trabajos dirigidos, cuyos objetivos y contenidos serán propuestos por el profesor" y “Exposición de Trabajos” se evaluarán siguiendo un sistema de evaluación continua mediante entregas en las que se revisará la evolución del trabajo.
La asistencia a las prácticas es obligatoria.
El uso de herramientas basadas en inteligencia artificial (IA) queda sujeto al criterio del profesor, quien podrá establecer límites o condiciones específicas según la actividad **formativa o evaluativa.**

CRITERIOS PARA LA CONCESIÓN DE MATRÍCULA DE HONOR:
De conformidad con la normativa reguladora de la evaluación y la calificación de la asignatura vigente en la UCV, la mención de “Matrícula de Honor” podrá ser otorgada a los alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9.0. El número de “Matrículas de Honor” no podrá exceder del cinco por ciento de los alumnos matriculados en el grupo en el correspondiente curso académico, salvo que el número de alumnos matriculados sea inferior a 20, en cuyo caso se podrá conceder una sola “Matrícula de Honor”. De forma excepcional, se podrán asignar las matrículas de honor entre los diferentes grupos de una misma asignatura de manera global. No obstante, el número total de matrículas de honor a conceder será el mismo que si se asignaran por grupo, pero pudiéndose éstas, repartirse entre todos los alumnos en función de un criterio común, sin importar el grupo al que pertenece. Los criterios de concesión de “Matrícula de Honor” se realizarán según los criterios estipulados por el profesor responsable de la asignatura detallado en el apartado de “Observaciones” del sistema de evaluación de la guía docente.

Actividades formativas

Las metodologías que emplearemos para que los alumnos alcancen los resultados de aprendizaje de la asignatura serán:

M1 Exposición de contenidos por parte del profesor, análisis de competencias, explicación y demostración de capacidades, habilidades y conocimientos en el aula.

M2 Sesiones de trabajo grupal en grupos supervisadas por el profesor. Estudio de casos, análisis diagnósticos, problemas, estudio de campo, aula de informática, visitas, búsqueda de datos, bibliotecas, en red, Internet, etc. Construcción significativa del conocimiento a través de la interacción y actividad del alumno.

M3 Actividades desarrolladas en espacios con equipamiento especializado.

M4 Sesiones monográficas supervisadas con participación compartida

M5 Aplicación de conocimientos interdisciplinares

M6 Atención personalizada y en pequeño grupo. Periodo de instrucción y/o orientación realizado por un tutor con el objetivo de revisar y discutir los materiales y temas presentados en las clases, seminarios, lecturas, realización de trabajos, etc.

M8 Conjunto de pruebas orales y/o escritas empleadas en la evaluación inicial, formativa o aditiva del alumno.

M9 Preparación en grupo de lecturas, ensayos, resolución de problemas, seminarios, trabajos, memorias, etc. para exponer o entregar en las clases teóricas, clases prácticas y/o tutorías de pequeño grupo. Trabajo realizado en la plataforma de la universidad (www.plataforma.ucv.es)

M10 Estudio del alumno: Preparación individual de lecturas, ensayos, resolución de problemas, seminarios, trabajos, memorias, etc. para exponer o entregar en las clases teóricas, clases prácticas y/o tutorías de pequeño grupo. Trabajo realizado en la plataforma de la universidad (www.plataforma.ucv.es)

ACTIVIDADES FORMATIVAS DE TRABAJO PRESENCIAL

	RESULTADOS DE APRENDIZAJE	HORAS	ECTS
CLASE PRESENCIAL M1	R1, R2, R3, R4	30,00	1,20
CLASES PRÁCTICAS M2	R2, R3, R4, R5, R6, R7	10,00	0,40
LABORATORIO M3	R2, R3, R5, R6	10,00	0,40
SEMINARIO M4	R1, R3, R6	3,00	0,12
EXPOSICIÓN TRABAJOS GRUPO M5	R4, R6, R7	2,00	0,08
TUTORÍA M6	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7	3,00	0,12
EVALUACIÓN M8	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7	2,00	0,08
TOTAL		**60,00**	**2,40**

ACTIVIDADES FORMATIVAS DE TRABAJO AUTÓNOMO

	RESULTADOS DE APRENDIZAJE	HORAS	ECTS
TRABAJO EN GRUPO M9	R4, R6, R7	20,00	0,80
TRABAJO AUTÓNOMO M10	R1, R2, R3, R4, R6, R7	70,00	2,80
TOTAL		**90,00**	**3,60**

Descripción de los contenidos

Descripción de contenidos necesarios para la adquisición de los resultados de aprendizaje.

Contenidos teóricos:

Bloque de contenido	Contenidos
1. Introducción	Definiciones: indicador, indicador ambiental e indicador biológico. Potencialidad de los indicadores biológicos. Concepto de bioindicador. Características de los bioindicadores. Concepto de biomarcador. Características de los biomarcadores. Concepto de Biomonitor. Ventajas y desventajas del uso de indicadores biológicos. Selección de indicadores biológicos. Organismos acuáticos como indicadores de cambios ambientales.
2. La Directiva Marco del agua y las Estrategias Marinas.	Objetivos de la DMA. Indicadores biológicos. Estado ecológico. Condiciones de referencia. Índice de calidad ambiental (EQR). Clasificación y representación del estado ecológico. Las Estrategias Marinas como instrumento de planificación del medio marino
3. Indicadores biológicos basados en macroalgas.	Bioensayos con macroalgas para evaluar la extensión espacial de vertidos de granjas marinas. Índices bióticos basados en macroalgas. Ratio rhodophyta/phaeophyta. Índice CARLIT.
4. Indicadores biológicos basados en angiospermas marinas	Bases para el diseño de indicadores basados en angiospermas marinas. Índices bióticos basados en angiospermas marinas: POMI. CYMOX.
5. Indicadores biológicos basados en organismos fitoplanctónicos.	Efecto de los nutrientes sobre la comunidad fitoplanctónica. Indicadores fitoplanctónicos. Índice PHYMED
6. Indicadores biológicos basados en macrofauna bentónica	Los organismos bentónicos como bioindicadores de la salud ecológica de los océanos. Índices bióticos basados en macrofauna bentónica: AMBI, BENTIX, BOPA, BO2A, MEDOCC, ITI.

8. Indicadores biológicos basados en vertebrados marinos	Biomonitorización de xenobióticos y procesado de muestras en pintarroja. La conducta de los peces como biomarcadores de la presencia de estresores ambientales. Las especies “bandera” como bioindicadores ambientales: las tortugas marinas. Las aves marinas como centinelas de la salud de los océanos. Los cetáceos como bioindicadores de la salud de los océanos

Organización de las prácticas:

	Contenido	Ubicación	Horas
PR1.	1. Salida de campo (Prat de Cabanes-Torreblanca). Aplicación del índice CARLIT.	Estación marina	4,00
PR2.	2. Práctica laboratorio. Estudio de variables indicadoras en angiospermas marinas.	Laboratorio	8,00
PR3.	3. Práctica de laboratorio. Cálculo de índices basados en comunidades fitoplanctónicas.	Laboratorio	2,00
PR4.	4. Práctica informática. Cálculo de índices bióticos marinos basados en macrofauna bentónica.	Informática	4,00
PR5.	5. Práctica de laboratorio. Indicadores basados en vertebrados marinos	Laboratorio	6,00

Organización temporal del aprendizaje:

Bloque de contenido	Nº Sesiones	Horas
1. Introducción	3,00	6,00
2. La Directiva Marco del agua y las Estrategias Marinas.	4,00	8,00
3. Indicadores biológicos basados en macroalgas.	4,00	8,00
4. Indicadores biológicos basados en angiospermas marinas	6,00	12,00
5. Indicadores biológicos basados en organismos fitoplanctónicos.	3,00	6,00
6. Indicadores biológicos basados en macrofauna bentónica	3,00	6,00
8. Indicadores biológicos basados en vertebrados marinos	7,00	14,00

Referencias

·Alves, L.M.F., Nunes, M., Marchand, P., Le Bizec, B., Mendes, S., Correia, J.P.S., Lemos, M.F.L., Novais, S.C., 2016. Blue sharks (*Prionace glauca*) as bioindicators of pollution and health in the Atlantic Ocean: contamination levels and biochemical stress responses. Sci. Total Environ. 563–564, 282–292.

·Alves, L.M.F., Lemos, M.F.L., Cabral, H., Novais, S.C., 2022. Elasmobranchs as bioindicators of pollution in the marine environment. Mar. Pollut. Bull. 176, 113418. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113418

·Ballesteros E, Torras X, Pinedo S, García M, Mangialajo L, Torres M, 2007. A new methodology based on littoral community cartography dominated by macroalgae for the implementation of the European Water Framework Directive. Marine Pollution Bulletin 55:172–180

·Borja, A., J. Franco & V. Pérez, 2000. A Marine Biotic Index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments". Marine Pollution Bulletin 40 (12): 1100-1114.

·Conti, M. E. 2008. Biological Monitoring: Theory & Applications: Bioindicators and Biomarkers for Environmental Quality and Human Exposure Assessment. WIT Press, Boston: 228 pp. ISBN: 978-1-84564-002-6

·Dauvin , Alizier, Rolet, Bakalem, Belland, Gomez Gesteira, Grimes, De-la-Ossa-Carretero, Del-Pilar-Ruso., 2012. Response of different benthic indices to diverse human impacts. Ecological indicators. 12, 143-153.

·Fernández-Torquemada, Y.; Diaz-Valdés, M.; Colilla, F.; Luna, B., Sánchez-Lizaso, J.L.; Ramos-Esplá, A., 2008. Descriptors from *Posidonia oceanica* (L.) Delile meadows in coastal waters of Valencia, Spain, in the context of the EU Water Framework Directive. ICES Journal of Marine Science, 65: 1492–1497.

·García-Estévez, J.M.; Olabarria, C; Pérez, S.; Rolán-Alvarez, E.; Rosón, G. (2011.). Métodos y Técnicas en Investigación Marina. Editorial Tecnos, Grupo ANAYA S.A.. Vigo (España). 404 pp.

·García-March J.R.,2005. Aportaciones al conocimiento de la biologia de *Pinna nobilis* Linneo, 1758 (Mollusca Bivalvia) en el litoral mediterráneo ibérico. Tesis Doctoral. Universidad de Valencia. www.tesisenxarxa.net/TDX-0628106-132411/.

·García, T.; Ruiz, J.M.; Ruiz; M.; Pérez; M.; González, M.N. & García, R., 2010. An evaluation of a macroalgal bioassay tool for assessing the spatial extent of nutrient release from offshore fish farms. *Marine Environmental Research,* 70: 189-200.

·Gobert, S.; Sartoretto, S.; Rico-Raimondino V.; Andral, B.; Chery, A.; Lejeune, P.; Boissery, P., 2009. Assessment of the ecological status of Mediterranean French coastal waters as required by the Water Framework Directive using the *Posidonia oceanica* Rapid Easy Index: PREI. Marine Pollution Bulletin, Volume 58, Issue 11, Pages 1727-1733.

·González Zuarth, C.A., Vallarino, A, Pérez Jiménez, J.C., Low Pfeng, A.M., 2014. Bioindicadores: Guardianes de nuestro futuro ambiental. INECC - ECOSUR. México. 782 pp.

·Hattam, C., Atkins, J. P., Beaumont, N., Börger, T., Böhnke-Henrichs, A., Burdon, D., et al.,

2015. Marine ecosystem services: linking indicators to their classification. *Ecol. Indic.* 49, 61–75.

·Jørgensen, S.E., Xu, L., (Editor), Costanza, R., 2010. Handbook of Ecological Indicators for Assessment of Ecosystem Health. CRC Press. 498pp. ISBN: 978-1439809365

·Jovic M., Stankovic A., Slavkovic-Beskoski L. *et al*., 2011. Mussels as bio-indicator of environmental quality of the coastal water of the Boka Kotorska Bay (Montenegro)" Journal of the Serbian Chesmistry Society, 76 (6): 933-946.

·Luna Perez, B., Valle, C., Vega-Fernandez, T., Sanchez-Lizaso, J.L., Ramos Esplá, A.A. 2010. *Halocynthia papillosa* (Linneaus, 1767) as an indicator of SCUBA diving impact. Ecological indicators 10: 1017-1024.

·Llagostera, I.; Perez, M. & Romero, J., 2011. Heavy metal content in the seagrass *Cymodocea nodosa*: differential accumulation in plant organs. Aquatic Botany, 95: 124-128.

·Martínez-Crego, B.; Alcoverro, T, Romero, J., 2011. Assessing the ecological status of coastal waters: Biomonitoring tools based on the seagrass *Posidonia oceanica* ecosystems. VDM Verlag: 144pp. ISBN: 978-3639324341

·Martínez-Crego, B.; Alcoverro, T. & Romero, J. ,2010. Biotic indices for coastal waters quality assessment: a review of strengths and weaknesses. *Journal of Environmental Pollution*. 12: 1013-1028.

·Martínez-Crego, B.; Prado, P.; Alcoverro, T. & Romero, J., 2010. Composition of epiphytic leaf community of *Posidionia oceanica* as a tool for environmental biomonitoring. *Estuarine, Coastal and Shelf Science,* 88: 199-208.

·Oliva, S.; Mascaró, O.; Llagostera, I.; Pérez, M. & Romero, J., 2012. Selection of metrics based on the seagrass *Cymodocea nodosa* and development of a biotic index (CYMOX) for assessing ecological status of coastal and transitional waters. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 114:7-17

·Pachés Giner, M., 2010. PHYMED: Un sistema de indicadores ecológicos para la Directiva Marco del Agua basado en la composición de la comunidad fitoplanctónica. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.

·Pinedo S., García M., Satta M.P. de Torres M., Ballesteros E. 2007. Rocky-shore communities as indicators of water quality: A case study in the Northwestern Mediterranean. *Marine Pollution Bulletin* 55: 126–135.

·Pinto, R., Patricio, J., Baeta, A., Fath, B.D., Neto, J.M., Marques, J.C., 2009. Review and evaluation of estuarine biotic indices to assess benthic condition. Ecological Index. 9, 1–25.

·Romero J., Martínez-Crego B., Alcoverro T., Pérez M. 2007. A multivariate index based on the seagrass *Posidonia oceanica* (POMI) to assess ecological status of coastal waters under the water framework directive (WFD). *Marine Pollution Bulletin* 55: 196–204.

·Ruellet, T., Dauvin, J.C., 2007. Benthic Indicators: analysis of the threshold values of Ecological Quality classifications for transitional waters. Marine Pollution Bulletin . 54, 1707–1714.

·Soule, D.F., Kleppel, G.S., 2012. Marine organisms as indicators. Springer, New York: 360pp. ISBN: 978-1461283348

·Simboura, N., Zenetos, A., 2002. Benthic indicators to use in ecological quality classification of Mediterranean soft bottom marine ecosystems, including a new biotic index. Mediterr. Mar. Sci.

3, 77–111.

·Tena, J.; R. Capaccioni-Azzati; F.J. Torres-Gavila; A.M. García-Carrascosa, 2000. Polychaetous Annelids associates with different facies of the Photophilic Algae community in the Chafarinas archipelago (SW Mediterranean). Bull. Mar. Sci. 67(1):55-72.

·Vernberg, F.J., Vernberg, W.B. 1981. Functional adaptations of marine organisms. Academic Press. New York, 347 pp.

·Word, J.Q., 1978. The infaunal trophic index. Coastal Water Research Project Annual Report, Southern California Coastal Water Research Project, El Segundo, CA, pp. 19–39.