



Universidad del Mar
Campus Puerto Ángel
Clave DGP: 200109
Maestría en Ciencias: Ecología Marina

PROGRAMA DE ESTUDIOS

NOMBRE DE LA ASIGNATURA
HERRAMIENTAS METODOLÓGICAS EN ECOLOGÍA MARINA

SEMESTRE	CLAVE DE LA ASIGNATURA	TOTAL DE HORAS
PRIMERO	TC-04	64

OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA
<p>Al terminar el curso el estudiante identificará innovaciones tecnológicas y metodológicas útiles en la investigación oceanográfica y la ecología marina, sus alcances y aplicaciones, así como los principios de su funcionamiento.</p> <p>Reconocerá repositorios de bases de datos oceanográficos y biológicos libres de calidad.</p> <p>De igual manera, el estudiante conocerá nuevas técnicas, o modificaciones de técnicas conocidas, para el estudio de los organismos marinos y su medio, así como nuevas áreas de investigación.</p> <p>De esta manera, el estudiante relacionará diversas herramientas metodológicas modernas para obtener datos de importancia para la ecología marina, almacenarlos y procesarlos, así como compartirlos.</p>

TEMAS Y SUBTEMAS
<ol style="list-style-type: none"> 1. Innovaciones tecnológicas y su aplicación en estudios de Ecología Marina. <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Principios para la obtención de datos a partir de dispositivos electrónicos. <ol style="list-style-type: none"> 1.1.1. Acelerómetros, Transductores (Sensores y Actuadores), Termómetros, Ecosondas y Sonares. 1.1.2. Características generales de equipos multiparámetros y perfiladores (CTD). 1.1.3. Geoposicionadores Satelitales GPS. 1.1.4. Biologging. 1.1.5. Revisión de estudios ecológicos recientes empleando Biologging con organismos marinos. 1.2. Dispositivos para marcaje y seguimiento de individuos. <ol style="list-style-type: none"> 1.2.1. Métodos tradicionales de marcaje: Anillos, Bandas, Marcas y seguimiento de individuos (Tracking). 1.2.2. Pit-tags. Características, implantación y lectura de registros. 1.2.3. Revisión de estudios ecológicos recientes empleando Pit-tags con organismos marinos. 1.2.4. Transmisores satelitales (PPT). Características, implantación y lectura de registros. 1.2.5. Revisión de estudios ecológicos recientes empleando Transmisores satelitales con organismos marinos. 1.3. Dispositivos para la obtención de datos biológicos y monitoreo ambiental. <ol style="list-style-type: none"> 1.3.1. Data loggers. Su empleo para la toma continua y almacenamiento de datos. 1.3.2. Revisión de estudios ecológicos recientes empleando Data loggers con organismos marinos. 1.3.3. Sensores remotos. Características y tipos de datos que registran. 1.3.4. Revisión de estudios ecológicos marinos recientes empleando Sensores remotos. 1.3.5. Tecnología LIDAR. 1.3.6. Revisión de estudios ecológicos empleando Tecnología LIDAR. 1.3.7. Conteo de plancton (ZooScan, OPC, IOPC, Laser). 1.3.8. Revisión de estudios ecológicos recientes empleando tecnología para el conteo de plancton. 1.3.9. Fotografía de alta resolución. Tipos de cámaras y características de las fotografías. 1.3.10. Revisión de estudios ecológicos recientes empleando Fotografía de alta resolución. 1.3.11. Presentación de imágenes procesadas (3D, Realidad virtual, Aumentada y Mixta). 1.3.12. Cámaras de profundidad (Fotografía, Video con Carnada). 1.3.13. Revisión de estudios ecológicos recientes empleando Cámaras de profundidad. 1.4. Vehículos no tripulados provistos de sensores. <ol style="list-style-type: none"> 1.4.1. Satélites de investigación para la observación de la tierra. 1.4.2. Imágenes y datos oceanográficos obtenidos por sensores satelitales. 1.4.3. Revisión de estudios ecológicos recientes sobre organismos marinos u océano empleando datos satelitales. 1.4.4. Vehículos aéreos no tripulados UAV (DRONE). Su empleo como sensores ópticos de alta resolución. 1.4.5. Revisión de estudios ecológicos recientes sobre organismos marinos u océano empleando UAV. 1.4.6. Vehículos Sumergibles no Tripulados (ROV, ROV-e). 1.4.7. Revisión de estudios ecológicos recientes sobre organismos marinos u océano empleando ROV. 1.4.8. Vehículos a control remoto para monitoreo marino.



- 1.4.9. Gliders marinos autónomos de Superficie y de Profundidad.
- 1.4.10. Características de Gliders marinos y su aplicación en estudios de Ecología Marina.
- 1.4.11. Revisión de estudios ecológicos recientes sobre organismos marinos u océano empleando Gliders.
- 1.5. Hidroacústica.
 - 1.5.1. Principios acústicos generales.
 - 1.5.2. Comportamiento del sonido en el mar.
 - 1.5.3. Sistemas acústicos. Sensores pasivos y activos.
 - 1.5.4. Modalidades de análisis. Ecoconteo y eointegración.
 - 1.5.5. Sistemas mono y multifrecuencia.
 - 1.5.6. Acústica biológica.
 - 1.5.7. Hidrófonos y análisis de grabaciones.
 - 1.5.8. Características de las técnicas acústicas y su aplicación en estudios de Ecología Marina.
 - 1.5.9. Tecnología HARP.
 - 1.5.10. Revisión de estudios ecológicos recientes sobre organismos marinos empleando técnicas acústicas y HARP.
 - 1.5.11. Paisajes sonoros.
 - 1.5.12. Revisión de estudios ecológicos recientes sobre Paisajes sonoros.
- 2. Métodos modernos de análisis y uso de bases de datos libres y confiables en estudios de Ecología Marina.
 - 2.1. Estudios a gran escala espacio-temporal empleando recursos disponibles compartidos.
 - 2.1.1. Censos anuales de aves migratorias.
 - 2.1.2. Bases de datos confiables de aves marinas migratorias (Trekellen, AOU, Audubon BTO).
 - 2.1.3. Revisión de estudios ecológicos recientes sobre migración de aves marinas empleando bases de datos.
 - 2.1.4. Catálogos fotográficos de ballenas.
 - 2.1.5. Revisión de estudios ecológicos recientes sobre ballenas empleando catálogos fotográficos.
 - 2.1.6. Continuous Plankton Recorder (Global CPR Survey).
 - 2.1.7. Revisión de estudios ecológicos recientes empleando datos del CPR Survey.
 - 2.1.8. Base de datos WOCE.
 - 2.1.9. Revisión de estudios ecológicos recientes empleando datos WOCE.
 - 2.2. Distribución potencial de especies.
 - 2.2.1. Distribución potencial de especies a partir de la Teoría de modelado de nicho.
 - 2.2.2. Datos ambientales, resolución y control de calidad (NASA, ENSOMonitor).
 - 2.2.3. Datos de ambientes marinos y su dinámica.
 - 2.2.4. ¿Qué son presencias y qué son ausencias? Fuente de datos y geo-referenciación (OBIS SeaMap, FishBase, CalCOFI, WoRMS).
 - 2.2.5. Algoritmos para la estimación del nicho (MaxEnt, BIOCLIM, GAM, GARP).
 - 2.2.6. Visualización de modelos en mapas (ArcMap).
 - 2.2.7. Revisión de estudios ecológicos recientes empleando la Distribución potencial de especies.
 - 2.2.8. Uso de SPECIES para modelados de nicho ecológico y de comunidades ecológicas.
 - 2.2.9. Revisión de estudios ecológicos recientes empleando SPECIES.
 - 2.3. Morfometría Geométrica.
 - 2.3.1. Descripción numérica del tamaño y forma.
 - 2.3.2. Puntos de anclaje (Landmarks, semilandmarks).
 - 2.3.3. Superposición y Deformación.
 - 2.3.4. Software para el análisis de la forma (IMP).
 - 2.3.5. Métodos de análisis estadísticos de Morfometría Geométrica.
 - 2.3.6. Revisión de estudios ecológicos recientes empleando Morfometría Geométrica.
 - 2.4. Redes Sociales.
 - 2.4.1. Análisis de Redes Sociales (SNA).
 - 2.4.2. Revisión de estudios ecológicos recientes empleando Análisis de Redes Sociales con organismos marinos.
 - 2.5. Técnicas Moleculares.
 - 2.5.1. Código de Barras. Técnicas y obtención de datos confiables (BOLD).
 - 2.5.2. Revisión de estudios ecológicos recientes empleando códigos de barras.
 - 2.5.3. Isótopos estables.
 - 2.5.4. Revisión de estudios ecológicos recientes empleando Isótopos estables.
 - 2.6. Ciencias de la Complejidad.
 - 2.6.1. Pensamiento Complejo y enfoque Sistémico (Teoría General de Sistemas).
 - 2.6.2. Ciencias de la Complejidad.
 - 2.6.3. Revisión de estudios con una aproximación de las Ciencias de la Complejidad.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Exposiciones teóricas sobre los diferentes temas a fin de que el estudiante reconozca los diferentes dispositivos modernos y técnicas de estudio novedosas con referencia a la ecología marina.

Desarrollo de sesiones prácticas en campo y en salas de cómputo, a fin de conocer los dispositivos y aplicar las técnicas que se presentaron en clase.

Presentación de seminarios y talleres con especialistas, exponiendo casos prácticos desarrollados en proyectos sobre ecología marina, a fin de que el estudiante conozca de primera mano la aplicación de dispositivos y técnicas de estudio que se presentaron en clase.

Lecturas adicionales para que el estudiante amplíe su conocimiento sobre el uso de dispositivos y técnicas de estudio que se presentaron en clase, particularmente de aquellos con los que no se cuenta con especialistas en la institución.



CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

Se presentarán reportes por equipo de las sesiones prácticas, cuyo valor en conjunto será del 50%.
Desarrollo de un proyecto de investigación por equipo (basado principalmente en una revisión bibliográfica) donde se involucren un dispositivo y una técnica de estudio presentados en clase, con un valor del 50%.

BIBLIOGRAFÍA (TIPO, TÍTULO, AUTOR, EDITORIAL Y AÑO)

Básica:

1. Ecological Niches and Geographic Distributions (MPB-49), Peterson, A., Soberón, J., Pearson, R., Anderson, R., Martínez-Meyer, E., Nakamura, M., & Araújo, M., Princeton University Press, 2012.
2. Integrating GIS components and spatial statistical analysis in DBMSs, Zhang, Z. Y D. A. Griffith, Int. J. Geographical Information Science, 2000.
3. Observing the unwatchable through acceleration logging of animal behavior, Brown, D., R. Kays, M. Wikelski, R. Wilson y P. Kimley, Animal Biotelemetry, 2013.
4. Accelerometers identify new behaviors and show little difference in the activity budgets of lactating northern fur seals (*Callorhinus ursinus*) between breeding islands and foraging habitats in the eastern Bering Sea, Battaile, B.C., K.Q. Sakamoto, C.A. Nordstrom, D.A.S. Rosen y A.W. Trites, PLOS One.
5. Biotelemetry: a mechanistic approach to ecology, Cooke, S.J., S.G. Hinch, M. Wikelski, R.D. Andrews, L.J. Kuchel, T.G. Wolcott y P.J. Butler, TRENDS in Ecology and Evolution, 2004.
6. Subjectivity in bio-logging science: do logged data mislead?, Ropert-Coudert, Y., y R.P. Wilson, Polar Research, 2004.
7. Biologging technologies: new tools for conservation. Introduction, Bograd, S.J., B.A. Block, D.P. Costa, B.J. Godley, Endangered Species Research, 2010.
8. Development of sea glider autonomous underwater vehicle platform for marine exploration and monitoring, Sagala, F., y R.T. Bambang, Indian Journal of Geo Marine Sciences, 2011.
9. Application of Tracking and Data-logging technology in research and conservation of seabirds, Burger, A.E., y S.A. Shaffer, The Auk, 2008.
10. Studying cetacean behaviour: new technological approaches and conservation applications, Nowacek, D.P., F. Christiansen, L. Bejder, J.A. Goldbogen, y A.S. Friedlaender, Animal Behaviour, 2016.
11. Ontogeny in marine tagging and tracking science: technologies and data gaps, Hazen, E.L., S.M. Maxwell, H. Bailey et al., Marine Ecology Progress Series, 2012.
12. Identification of key marine areas for conservation based on satellite tracking of post-nesting migrating green turtles (*Chelonia mydas*), Baudouin, M., B. de Thoisy, P. Chambault, R. Berzins et al., Biological Conservation, 2015.
13. Oceanic adults, coastal juveniles: tracking the habitat use of whale sharks off the Pacific coast of Mexico, Ramírez-Macías, D., N. Queiroz, S.J. Pierce, N.E. Humphries, D.W. Sims, J.M. Brunnschweiler, Peer J., 2017.
14. Optical Modeling of Spectral Backscattering and Remote Sensing Reflectance From *Emiliana huxleyi* Blooms, Neukermans, G., y G. Fournier, Frontiers in Marine Science, .2018.
15. Monitoring Animal Behaviour and Environmental Interactions Using Wireless Sensor Networks, GPS Collars and Satellite Remote Sensing, Handcock, R.N., D.L., Swain, C.J. Bishop-Hurley, K.P. Patison, T. Wark, P. Valencia, P. Corke, and C.J. O'Neill, Sensors, 2009.
16. Remote sensors bring wildlife tracking to new level: trove of data yields fresh insights—and challenges, Tibbetts, J.H., BioScience, 2017.
17. HAB Buoy: a new instrument for in situ monitoring and early warning of harmful algal bloom events, Culverhouse, P.F., R. Williams, B. Simpson, C. Gallienne, et al., African Journal of Marine Science, 2006.
18. Robison From the surface to the seafloor: how giant larvaceans transport microplastics into the deep sea, K. Katija, R.E. Choy, A.D. Sherlock, B.H. Sherman, Science Advances 3, 2017.
19. Digital zooplankton image analysis using the ZooScan integrated system, Gorsky, G., M.D. Ohman, M. Picheral, S. Gasparini, et al., Journal of Plankton Research, 2010.
20. Fluke matcher: a computer-aided matching system for humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) flukes, Niest, E., D. Burns, P. Harrison, Marine Mammal Science, 2010.
21. Photo-id of blue whale by means of the dorsal fin using clustering algorithms and color local complexity estimation for mobile devices, Carvajal-Gómez, B.E., D.B. Trejo-Salazar, D. Gendron, and F.J. Gallegos-Funes, EURASIP Journal on Image and Video Processing, 2017.
22. Variability in behaviour of four fish species attracted to baited underwater cameras in the North Sea, Martinez, I., E.G., Jones, S.L. Davie, et al., Hydrobiologia, 2011.
23. Juvenile gadoid habitat and ontogenetic shift observations using stereo-video baited cameras, Elliott SAM, WR, Turrell MR, Heath DM. Bailey, Marine Ecology Progress Series, 2017.
24. New approaches to high-resolution mapping of marine vertical structures, Veerle, KR., A.I. Huvenne, et al., Nature, 2017.
25. Compact HLIF LIDAR for marine applications, Babichenko, S., L. Poryvkina, O. Rebane, e I. Sobolev, International Journal of Remote Sensing, 2016.
26. Inspection-Class Remotely Operated Vehicles, Capocci, R., G. Dooly, et al., A Review. Journal of Marine Science Engineering, 2017.
27. Autonomous Underwater Vehicles (AUVs): Their past, present and future contributions to the advancement of marine geoscience, Wynn, R.B. A.I. Veerle, et al., Marine Geology, 2014.



28. Underwater Gliders for Ocean Research, Rudnick, D.L., R.E. Davis, et al., Marine Technology Society Journal, 2004.
29. ICES Symposium. Marine ecosystems acoustics: observing the ocean interior in support of integrated management, Varios, Nantes, 2015.
30. Soundscape Ecology: The Science of Sound in the Landscape, Krause, B.L., B.M. Napoletano, et al., Bioscience, 2011.
31. Lost at sea: ocean acidification undermines larval fish orientation via altered hearing and marine soundscape modification, Nagelkerken, R.T., I, Pisteveos JCA, Connell SD., Biology Letters, 2016.
32. Bio-ORACLE: a global environmental dataset for marine species distribution modelling, Tyberghein, L., H. Verbruggen, K. Pauly, C.Troupin, F. Mineur, y O. De Clerck, Global Ecology and Biogeography, 2012.
33. Bio-ORACLE v2.0: Extending marine data layers for bioclimatic modelling. Assis, J., L. Tyberghein, S. Bosch, H. Verbruggen, E.A. Serrao, y O. De Clerck, Global Ecology and Biogeography, 2017.
34. Improved species-occurrence predictions in data-poor regions: using large-scale data and bias correction with down-weighted Poisson regression and Maxent, El-Gabbas, A., y C.F. Dormann, Ecography, 2018.
35. Opening the black box: an open-source release of Maxent, Phillips, S.J., R.P. Anderson, M. Dudík, R.E. Schapire, y M.E. Blair, Ecography, 2017.
36. Characterizing fisheries connectivity in marine social-ecological systems, Fuller, E.C., J. F. Samhuri, J. S. Stoll, S.A. Levin, and J.R. Watson, ICES Journal of Marine Science, 2017.
37. Extracting order from elegant chaos: implications of the marine diversity spectrum, Webb, T.J., Journal of Animal Ecology, 2014.
38. Local non-equilibrium thermodynamics, Jinwoo, L., y H. Tanaka, Nature, 2015.
39. Learning and adaptation: neural and behavioural mechanisms behind behaviour change, Lowe, R., y Y. Sandamirskaya, Connection Science, 2018.
40. Triple stable isotope analysis to estimate the diet of the Velvet Scoter (*Melanitta fusca*) in the Baltic Sea, Morkūnė R, J. Lesutienė, Morkūnas y R. Barisevičiūtė, PeerJ, 2018.
41. Assessing sustainability in North America's ecosystems using criticality and information theory, Ramírez-Carrillo, E., O. López-Corona, J.C. Toledo-Roy, et al., PLoS ONE, 2018.
42. Biodiversity technologies: tools as change agents, Petrokofsky, S.J., G. Jepson, K.J. Willis, Biology Letters, 2013.
43. Have ecologists lost their senses? Walking and reflection as ecological method, Heneghan, L., TRENDS in Ecology and Evolution, 2018.
44. OBIS-SEAMAP: The world data center for marine mammal, sea bird, and sea turtle distributions Halpin, P.N., A.J. Read, E. Fujioka, B.D. Best, B. Donnelly, L.J. Hazen, C. Kot, K. Urian, E. LaBrecque, A. Dimatteo, J. Cleary, C. Good, L.B. Crowder, and K.D. Hyrenbach, Oceanography, 2009.
45. La investigación científica sobre tortugas marinas en México: Una revisión a las actividades y acciones de investigación y conservación, García-Grajales J., J.L. Arcos-García, E. Ramírez-Fuentes y J. Meraz, Ciencia y Mar, 2017.
46. Sensores térmicos y las nuevas aportaciones a la ecología: El caso de las tortugas marinas y los cocodrilos, García-Grajales J., y J. Meraz, Ciencia y Mar, 2017.
47. Energy budgets reveal equal benefits of varied migration strategies in northern gannets, Garthe, S., K. Ludynia, O. Hüppop, U. Kubetzki, J.F. Meraz y R.W. Furness, Marine Biology, 2012.
48. Biodiversity technologies: tools as change agents, Snaddon, J., G. Petrokofsky, P. Jepson, y K.J. Willis, Biology Letters, 2013.
49. Morfometría geométrica y el estudio de las formas biológicas: de la morfología descriptiva a la morfología cuantitativa, Toro, I. M. V., Manriquez, S. G. y G.I. Suazo, International Journal of Morphology, 2010.

PERFIL PROFESIONAL DEL DOCENTE

Profesor con estudios de maestría o doctorado con experiencia en el uso y aplicación de técnicas modernas e innovadoras para el estudio de la ecología marina, así como manejo de bases de datos; conocimientos de estadística, genética, análisis espacial y acústica; experiencia en el trabajo multidisciplinario y transdisciplinario.

(Firma manuscrita)

Vo. Bo.

DR. MIGUEL ÁNGEL AHUMADA SEMPAOL

JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



Jefatura de División
de Estudios de Posgrado

AUTORIZÓ

(Firma manuscrita)
DRA. MARÍA DEL ROSARIO ENRÍQUEZ ROSADO
VICE-RECTORA ACADÉMICA

**Vice-Rectoría
Académica**