



UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR Y DE RECURSOS BIOLÓGICOS
 INSTITUTO DE CIENCIAS NATURALES *Alexander von Humboldt*
 CARRERA: BIOLOGÍA MARINA

PROGRAMA DE ASIGNATURA

ANTECEDENTES GENERALES

NOMBRE DE LA ASIGNATURA	Electivo en Investigación I: Tópicos Avanzados en Conservación de Peces Cartilaginosos y sus Aplicaciones Biotecnológicas
CÓDIGO DE LA ASIGNATURA	BMA742 / BMFP32
COORDINADOR	Dr. Carlos Bustamante
EQUIPO DOCENTE	Dr. Carlos Bustamante, Dra. Mariella Rivas, Dra. Carolina Vargas-Caro
SCT	4 horas Teórico-Prácticas
FECHA DE INICIO	07 abril 2025
FECHA DE TÉRMINO	01 agosto 2025
EXAMEN	04 agosto 2025
HORARIO DE CLASES	Lunes, 08:30–10:00
HORARIO DE CONSULTAS	Lunes, 10:30–11:45

DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

Este curso teórico-práctico profundiza en aspectos biológicos, ecológicos y evolutivos de tiburones, rayas y quimeras, con énfasis en especies de aguas nacionales. Se abordarán herramientas biotecnológicas aplicadas a la conservación y uso sustentable de estos organismos, considerando avances en genómica, inmunología y telemetría. Se fomentará el análisis crítico de problemáticas actuales, promoviendo la participación en congresos y publicaciones científicas.

OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Proporcionar a los estudiantes una comprensión avanzada sobre la biología, ecología y conservación de peces cartilaginosos, con énfasis en especies presentes en las costas chilenas. A través del uso de herramientas biotecnológicas y técnicas de investigación aplicada, los estudiantes evaluarán estrategias de manejo pesquero y conservación

sustentable, fomentando el pensamiento crítico y la participación en la generación y difusión de conocimiento científico.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE):

OE1. Analizar la diversidad biológica y las interacciones ecológicas de tiburones, rayas y quimeras en las costas chilenas, utilizando herramientas de investigación científica.

OE2. Evaluar estrategias de conservación, ordenamiento pesquero y manejo sustentable aplicadas a peces cartilaginosos, considerando modelos científicos actualizados.

OE3. Aplicar conocimientos en biotecnología para la identificación y estudio de especies en riesgo.

Esta asignatura contribuye a las siguientes competencias específicas del perfil del graduado.

Dominio	Ciencias Básicas		
Competencias	1.1. Resuelve problemas del ámbito profesional aplicando conocimientos y herramientas de las ciencias básicas con una visión de desarrollo sostenible.	Nivel	Intermedio 1.1.2. Aplica principios y herramientas propias de las ciencias básicas para sustentar su futuro desempeño profesional.
Dominio	Conservación y uso sostenible		
Competencias	2.1. Conserva y maneja los recursos hidrobiológicos y la biodiversidad, para contribuir a sustentabilidad de los ecosistemas desérticos costeros.	Nivel	Intermedio 2.1.2 Aplica conceptos y/o normativas de conservación para la gestión de los recursos hidrobiológicos en el ambiente desértico costero.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (RA):

Al finalizar el curso, el estudiante será capaz de:

RA 1.1.2.16. Relacionar las adaptaciones y evolución fisiológica de los organismos acuáticos con las diferentes condiciones ambientales de los ecosistemas marinos.

RA 2.1.2.10. Analizar la biodiversidad biológica asociada a los distintos tipos de sistemas acuáticos costeros, altiplánicos y altoandinos, para comprender su vulnerabilidad producto de la acción antrópica.

TEMARIO DEL CURSO

Módulo 1: Evolución y Diversidad de Peces Cartilaginosos

- Orígenes evolutivos y registro fósil de tiburones, rayas y quimeras.
- Filogenia y sistemática: clasificación y relaciones evolutivas de condriccios.
- Adaptaciones morfológicas y funcionales: escamación, dentición y esqueleto cartilaginoso.

Módulo 2: Biología y Fisiología Aplicada a la Conservación

- Hidrodinámica y natación: formas corporales y estrategias de propulsión.
- Biología sensorial: electrorecepción, quimiorrecepción y mecanorrecepción.
- Estrategias reproductivas.

Módulo 3: Ecología y Conservación de Tiburones

- Distribución y selección de hábitat: impacto del cambio climático en migraciones.
- Pesquerías y amenazas: captura incidental (bycatch), sobreexplotación y comercio ilegal.
- Modelos de ordenamiento pesquero y normativas internacionales.

Módulo 4: Aplicaciones Biotecnológicas en Conservación

- Genómica y transcriptómica en peces cartilaginosos: identificación de especies y estudios de variabilidad genética.
- Telemetría satelital y acústica para el monitoreo de tiburones.

Módulo 5: Investigación Aplicada y Difusión Científica

- Técnicas de muestreo y reconocimiento de especies en terreno.
- Diseño de proyectos de investigación en conservación marina.
- Ética en la investigación y conservación de especies vulnerables.

METODOLOGÍA

- Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): Casos reales sobre manejo de tiburones.
- Aprendizaje Basado en Servicio (ABS): Colaboración con ONGs marinas en difusión y conservación.
- Trabajo en laboratorio: Análisis de ADN y evaluación de parámetros fisiológicos.
- Análisis de artículos científicos y debates.

EXIGENCIAS DE LA ASIGNATURA

Según lo establecido en el Reglamento del Estudiante de Pregrado de la Universidad de Antofagasta, la asistencia será obligatoria en un 75% de las actividades teóricas y 100% en actividades de talleres, laboratorio y/o prácticas.

EVALUACIÓN

- Ensayos escritos (OE1): **15%**
- Pruebas parciales (OE1 y OE2): **50%**
- Trabajo de investigación con propuesta de conservación (OE2): **20%**
- Informes de laboratorio (OE3): **15%**

Rendición de examen: El examen final será rendido en forma escrita por aquellos alumnos con nota inferior a 4.0 (cuatro coma cero).

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA

Se proporcionarán publicaciones y/o capítulos de libros de manera digital a través de la plataforma de aprendizaje virtual o copias en papel, según corresponda.

Básica

- Bustamante, C. (2025). Guía de Laboratorio. Antofagasta, Chile: Universidad de Antofagasta.
- Bustamante, C., Acuña, E., Tapia-Jopia, C. & Vargas-Caro, C. (2023). *Actualización del Plan de Acción Nacional para la conservación y manejo de tiburones de Chile*. Informe Final Proyecto del Fondo de Investigación Pesquera y de Acuicultura (FIPA N°2021-24). Universidad de Antofagasta.
- Carrier, J. C., Musick, J. A., & Heithaus, M. R. (Eds.). (2004). *Biology of sharks and their relatives*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Carrier, J. C., Musick, J. A., and Heithaus, M. R. (2010). *Sharks and Their Relatives II*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Carrier, J. C., Musick, J. A., and Heithaus, M. R. (2012). *Biology of sharks and their relatives*, second edition. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Dulvy, N.K., *et al.* (2021). Overfishing drives over one-third of all sharks and rays toward a global extinction crisis. *Current Biology* 31(21), 4773–4787.
- Ebert, D. A., Fowler, S. & Compagno, L. V. J. (2013). *Sharks of the World*. Plymouth, UK: Wild Nature Press.
- Jabado, R.W., Morata, A.Z.A., Bennett, R.H., Finucci, B., Ellis, J.R., Fowler, S.L., Grant, M.I., Barbosa Martins, A.P., & Sinclair, S.L. (2024). *The global status of sharks, rays, and chimaeras*. Gland, Switzerland: IUCN.
- Mouton, et al. (2025). Shortfalls in the protection of Important Shark and Ray Areas undermine shark conservation efforts in the Central and South American Pacific, *Marine Policy* 171, 106448.
- Navia, A.F., et al. (2025). Unveiling Macroecological Patterns of Elasmobranchs in the Eastern Pacific Ocean. *Journal of Biogeography* 52, 323–349

Complementaria

Bustamante C, Vargas-Caro C, Bennett MB (2014) Biogeographic patterns in the cartilaginous fauna (Pisces: Elasmobranchii and Holocephali) in the southeast Pacific Ocean. *PeerJ* 2, e416.

Bustamante C, Vargas-Caro C, Bennett MB (2014b) Not all fish are equal: functional biodiversity of cartilaginous fishes (Elasmobranchii and Holocephali) in Chile. *Journal of Fish Biology* 85, 1617–1633.

Ferretti, F., Worm, B., Britten, G. L., Heithaus, M. R. & Lotze, H. K. (2010). Patterns and ecosystem consequences of shark declines in the ocean. *Ecology Letters* 13, 1055–1071.

Dulvy, N.K., et al. (2014). Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. *eLife* 3, e00590.



CALENDARIO SEMESTRE 01-2025

Semana	Fecha	Contenido
1	07/04/2025	Orígenes evolutivos y registro fósil
2	14/04/2025	Filogenia y sistemática // Laboratorio
3	21/04/2025	Adaptaciones morfológicas y funcionales // Laboratorio
4	28/04/2025	Hidrodinámica y estrategias de forrajeo
5	05/05/2025	Biología sensorial y estrategias reproductivas.
6	12/05/2025	Primera prueba parcial
7	19/05/2025	Distribución y selección de hábitat
8	26/05/2025	Pesquerías y amenazas // Semana Chungunga // CCM 2025
9	02/06/2025	Semana de Salud Mental
10	09/06/2025	Ordenamiento pesquero
11	16/06/2025	Conservación y manejo pesquero: análisis de casos
12	23/06/2025	Conservación y manejo pesquero: presentaciones
13	30/06/2025	Segunda prueba parcial
14	07/07/2025	Genómica y transcriptómica // Semana de Los Tiburones
15	14/07/2025	Genómica y transcriptómica // Laboratorio
16	21/07/2025	Telemetría satelital y acústica para el monitoreo de tiburones
17	28/07/2025	Técnicas de muestreo y ética en la investigación
18	04/07/2025	Exámenes de primera oportunidad
19	11/07/2025	Exámenes de segunda oportunidad

Documento Programa de la Asignatura ELECTIVO EN INVESTIGACIÓN I (BMA742):

Tópicos Avanzados en Conservación de Peces Cartilagosos y sus Aplicaciones Biotecnológicas (BMFP32-1) de la carrera de BIOLOGÍA MARINA de la Universidad de Antofagasta.

Creado por el Instituto de Ciencias Naturales Alexander von Humboldt de la Facultad de Ciencias del Mar y Recursos Biológicos de la Universidad de Antofagasta.

Autorizado por la Jefatura de la Carrera de BIOLOGÍA MARINA de la Universidad de Antofagasta.

Fecha de la Autorización: 05 de abril 2025.

