



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	Tópicos avanzados en oceanografía: instrumentación y metodologías de laboratorio
CÓDIGO DE LA ASIGNATURA	BMFP42-3
COORDINADOR	Dr. Igor Fernández
EQUIPO DOCENTE	Dr. Igor Fernández Dr. Natalia Osma
SCT	04 horas teórico-prácticas
FECHA DE INICIO	28 agosto 2025
FECHA DE TÉRMINO	24 diciembre 2025
EXAMEN PRIMERA OPORTUNIDAD	30 diciembre 2025
HORARIO DE CLASES	Jueves, 10:00–11:30
HORARIO DE CONSULTAS	Jueves, 15:00–17:00

COMPETENCIAS GENERALES

La asignatura “Tópicos avanzados en oceanografía: instrumentación y metodologías de laboratorio” busca que el estudiante desarrolle competencias generales orientadas al manejo adecuado y seguro de instrumental oceanográfico especializado, así como al procesamiento, organización y análisis crítico de datos obtenidos en campañas y laboratorios. Además, promueve la aplicación de metodologías modernas, incluyendo técnicas moleculares, enzimáticas e isotópicas, para abordar preguntas relevantes en oceanografía y biogeoquímica. A través de un enfoque interdisciplinario, se fomenta la integración de herramientas instrumentales y analíticas en el estudio de procesos complejos, vinculando escalas físicas, químicas y biológicas. La asignatura también potencia el pensamiento crítico, la resolución de problemas metodológicos y la capacidad de interpretar resultados en distintos contextos. Finalmente, se fortalece el trabajo colaborativo y la comunicación científica, preparando al estudiante para desenvolverse en entornos de investigación y contribuir activamente al avance del conocimiento oceanográfico.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

CE1. Procesar, depurar y organizar bases de datos oceanográficos utilizando software especializado, aplicando criterios de control de calidad.

CE2. Analizar e interpretar variables físico-químicas y biológicas de la columna de agua, integrando resultados de diferentes fuentes instrumentales.

CE3. Aplicar técnicas enzimáticas para la estimación de tasas metabólicas en organismos planctónicos y comunidades microbianas.

CE4. Implementar metodologías moleculares e isotópicas en el estudio de flujos de carbono y ciclos biogeoquímicos marinos.

CE5. Evaluar la pertinencia, limitaciones y alcances de diferentes metodologías instrumentales y analíticas en el contexto oceanográfico.

CE6. Integrar enfoques instrumentales, moleculares y de datos para resolver preguntas interdisciplinarias sobre procesos oceanográficos y biogeoquímicos.

CE7. Comunicar de manera oral y escrita los resultados obtenidos, elaborando informes técnicos y presentaciones científicas con un enfoque crítico y riguroso.

OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Introducir al estudiante en la aplicación integrada de herramientas modernas para el estudio del océano, combinando experiencias prácticas en el uso de instrumental especializado con el procesamiento de datos y la ejecución de técnicas de laboratorio avanzadas. La asignatura pretende ofrecer una visión amplia y aplicada de cómo los métodos enzimáticos, moleculares e isotópicos contribuyen al entendimiento de procesos oceanográficos y biogeoquímicos, incentivando una aproximación interdisciplinaria que conecta observaciones de campo con análisis de laboratorio y que prepara al estudiante para enfrentar desafíos actuales de la investigación marina.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE):

OE1. Desarrollar competencias en el procesamiento, organización e interpretación de datos oceanográficos, aplicando herramientas de análisis y criterios de control de calidad.

OE2. Introducir al estudiante en la aplicación de técnicas enzimáticas, moleculares e isotópicas para el estudio de procesos biogeoquímicos marinos.

OE3. Fomentar la integración de enfoques instrumentales y analíticos en la resolución de problemas oceanográficos, promoviendo pensamiento crítico y comunicación científica efectiva.

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.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (RA):

Al finalizar el curso, el estudiante será capaz de:

RA1. Aplicar instrumental oceanográfico y técnicas de procesamiento de datos para generar, organizar e interpretar información sobre procesos físicos, químicos y biológicos del océano, integrando enfoques de campo y laboratorio con un análisis crítico de la calidad y pertinencia de los datos.

RA2. Emplear metodologías moleculares, enzimáticas e isotópicas en el estudio de procesos biogeoquímicos marinos, vinculando los resultados obtenidos con problemáticas interdisciplinarias en oceanografía y comunicando sus hallazgos de manera clara y rigurosa en contextos académicos y científicos.

TEMARIO DEL CURSO

Módulo 1. Recolección y procesamiento de datos oceanográficos.

- Introducción a técnicas de muestreo a bordo para estudios oceanográficos (04/09).
- Procesamiento de datos oceanográficos (CTD) I (11/09).
- Procesamiento de datos oceanográficos (CTD) II (25/09).
- Procesamiento de datos oceanográficos (CTD) III (02/10).

Módulo 2. Biomasa y Análisis de Imagen.

- Enfoques metodológicos directos e indirectos para la medida de la biomasa (09/10).
- LABORATORIO 1: Pesos seco y húmedo, análisis de proteína (Lowry) (16/10).
- LABORATORIO 2: Análisis de imagen mediante el software ImageJ (23/10).

Semana de salud mental (27–30/10).

Módulo 3. Metabolismo planctónico e importancia biogeoquímica.

- Métodos *in vivo* vs métodos *in vitro*. Ventajas e inconvenientes (06/11).
- LABORATORIO 3: Método directo para la medida de la respiración mediante optodos (13/11).
- LABORATORIO 4: Método indirecto para la medida de la respiración potencial mediante técnicas enzimáticas (20/11).

Módulo 4. Ecología trófica mediante enfoques de isótopos estables.

- Aplicación de isótopos estables para el estudio de nichos y posiciones tróficas (27/11).
- LABORATORIO 5: Visita al laboratorio UASIF para comprender la técnica EA-IRMS y la instrumentación implicada (04/12).
- LABORATORIO 6: Tratamiento de datos isotópicos mediante software libre R (11/12).

Presentación Final: Caso de Estudio (18/12).**METODOLOGÍA**

- Aprendizaje Interactivo: Clases expositivas, práctica de métodos inductivo y deductivo en la enseñanza de conceptos, aplicación de procedimientos para realizar análisis comparativos y resolver preguntas oceanográficas.
- Trabajo en laboratorio: Implementación de técnicas oceanográficas, introducción a los equipos analíticos, preparación de reactivos y desarrollo de análisis moleculares.
- Procesamiento de datos oceanográficos, interpretación de resultados, disertaciones y debates integrales de todas las metodologías vistas.

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 (Artículo 29) y 100% en actividades de talleres, laboratorio y/o prácticas (Artículo 29). La presentación a evaluaciones debe realizarse en fecha y hora estipuladas (Artículo 30).

EVALUACIÓN

- Controles teórico-prácticos de salida (30%).
- Informe práctico (30%).
- Presentación: Estudio de caso (40%).

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.

Fry, B. 2007. Stable Isotope Ecology, Springer, 308 pp.

Gorsky, G. and others. 2010. Digital zooplankton image analysis using the ZooScan integrated system. *J Plankton Res* 32: 285–303. doi:10.1093/plankt/fbp124

Harris, R. P., P. H. Wiebe, J. Lenz, and H. R. Skjoldal. 2000. *ICES Zooplankton methodology manual*, Academic Press, 684 pp.

Lowry, O. H., N. J. Rosebrough, A. L. Farr, and R. J. Randall. 1951. Protein measurement with the Folin phenol reagent. *Journal of Biological Chemistry* 193: 265–275.

King, F. D., and T. T. Packard. 1975. Respiration and the activity of the respiratory electron transport system in marine zooplankton. *Limnol Oceanogr* 20: 849–854. doi:10.4319/lo.1975.20.5.0849

Osma, N., F. Maldonado, I. Fernández-Urruzola, T. T. Packard, and M. Gómez. 2016. Variability of respiration and pyridine nucleotides concentration in oceanic zooplankton. *J Plankton Res* 38: 537–550. doi:10.1093/plankt/fbw001

Documento Programa de la Asignatura ELECTIVO EN INVESTIGACIÓN II (BMA884):

Tópicos avanzados en oceanografía: instrumentación y metodologías de laboratorio (BMFP42-3) 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: 27 de agosto 2025.



CALENDARIO SEMESTRE 02-2025

Semana	Fecha	Contenido
1	28/08/2025	Presentación de la asignatura.
2	04/09/2025	Sesión 1.1: Introducción a técnicas de muestreo y procedimientos a bordo para estudios oceanográficos.
3	11/09/2025	Sesión 1.2: Introducción y procesamiento de datos CTD (parte 1).
4	18/09/2025	Feriado.
5	25/09/2025	Sesión 1.2: Introducción y procesamiento de datos CTD (parte 2).
6	02/10/2025	Sesión 1.2: Introducción y procesamiento de datos CTD (parte 3).
7	09/10/2025	Sesión 2.1: Medidas directas de biomasa y estimas indirectas. Aplicaciones en importancia para la estandarización de datos.
8	16/10/2025	Laboratorio 2.1: pesos seco y húmedo; análisis de proteína.
9	23/10/2025	Laboratorio 2.2: Determinación de la biomasa a partir del biovolumen calculado mediante el análisis de imágenes.
10	30/10/2025	Semana de Salud Mental.
11	06/11/2025	Sesión 3.1: Análisis metabólicos. Aplicaciones y diferencias entre los métodos <i>in vivo</i> y los métodos <i>in vitro</i> .
12	13/11/2025	Laboratorio 3.1: Medidas de respiración mediante optodos.
13	20/11/2025	Laboratorio 3.2: Análisis del sistema de transporte de electrones como índice de la respiración.
14	27/11/2025	Sesión 4.1: Aplicación de isótopos estables para el estudio de nichos y posiciones tróficas.
15	04/12/2025	Laboratorio 4.1: Visita al laboratorio UASIF para comprender la técnica EA-IRMS e instrumentación implicada.
16	11/12/2025	Sesión 4.2: Tratamiento y visualización de datos isotópicos para estudios ecológicos.
17	18/12/2025	Presentación Final: "Caso de estudio". EVALUACIÓN.
18	24/12/2025	Examen de primera oportunidad.
19	31/12/2025	Examen de segunda oportunidad.