



1821 Universidad de Buenos Aires

Resolución Consejo Directivo

Número:

Referencia: EX-2025-04789092- -UBA-DMESA#FCEN - POSTGRADO - Sesión
15/12/2025

VISTO

La nota presentada por la Dirección del Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, mediante la cual eleva la información del curso de posgrado **Ciclos Biogeoquímicos en el Mar** para el año 2026,

CONSIDERANDO

lo actuado por la Comisión de Doctorado,

lo actuado por este Cuerpo en la sesión realizada el día 15 de diciembre de 2025,

en uso de las atribuciones que le confiere el Artículo 113° del Estatuto Universitario,

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**

R E S U E L V E:

ARTÍCULO 1°: Aprobar el nuevo curso de posgrado **Ciclos Biogeoquímicos en el Mar** de 128 horas y 16 semanas de duración, que será dictado por la Dra. Silvia I. Romero con la colaboración de los Dres. Lucía Carolina Kahl, Federico Ibarbalz y Flavio Paparazzo.

ARTÍCULO 2°: Aprobar el programa del curso de posgrado **Ciclos Biogeoquímicos en el Mar** que como anexo forma parte de la presente Resolución, para su dictado en el primer cuatrimestre 2026.

ARTÍCULO 3°: Aprobar un puntaje máximo de cinco (5) puntos para la Carrera de Doctorado.

ARTÍCULO 4°: Establecer un arancel de **CATEGORÍA BAJA**, estableciendo que dicho arancel estará sujeto a los descuentos y exenciones estipulados mediante la Resolución CD N.º 1072/19. Disponer que los fondos recaudados ingresen en la cuenta presupuestaria habilitada para tal fin, y sean utilizados de acuerdo a la Resolución 072/0.

ARTÍCULO 5°: Disponer que, de no mediar modificaciones en el programa, la carga horaria y el arancel, el presente Curso de Posgrado tendrá una vigencia de cinco (5) años a partir de la fecha de la presente Resolución.

ARTÍCULO 6°: Comuníquese a todos los Departamentos Docentes, a la Dirección de Estudiantes y Graduados, a la Biblioteca de la FCEyN y a la Secretaría de Posgrado con copia del programa incluida. Cumplido, pase a ATMOSFERA#FCEN y resérvese.

ANEXO

Ciclos Biogeoquímicos en el Mar

PROGRAMA

Objetivos:

Brindar a los y las estudiantes una formación integral en los principales procesos biogeoquímicos del océano, con énfasis en la composición y dinámica química del agua de mar y su vínculo con procesos físicos, biológicos y geológicos, a fin de comprender el funcionamiento del sistema océano como regulador del clima y soporte de la vida marina.

Objetivos Particulares:

Analizar la composición química del agua de mar y su variabilidad en distintas escalas espacio-temporales, reconociendo los procesos que controlan la distribución de gases, nutrientes, micronutrientes y materia orgánica.

Interpretar los principales ciclos biogeoquímicos (C, N, P, Si, Fe, entre otros) y su relación con la productividad primaria, las condiciones REDOX y los mecanismos de acoplamiento físico-biológico en el océano.

Evaluar problemáticas actuales como la eutrofización, la acidificación oceánica y la ocurrencia de floraciones algales nocivas (FANs), mediante el análisis de datos observacionales y bibliografía científica actualizada.

Programa analítico que incluye Prácticas en cada unidad (Se adjunta PDF con el cronograma de clases)

Unidad I–El océano como sistema químico

Se introduce la asignatura y su importancia en la formación en Ciencias Oceanográficas. Se abordan los conceptos fundamentales de la composición química del agua de mar, la salinidad, la clorinidad y el concepto de agua sintética. Se discuten los intercambios entre el océano, la atmósfera y los continentes.

Actividad práctica: ejercicios de cálculo de salinidad y análisis de casos simples utilizando datos simulados.

Unidad II–Elementos disueltos: conservativos y no conservativos

Se presentan los elementos mayoritarios y traza en el agua de mar, su clasificación como conservativos y no conservativos, y sus tiempos de residencia. Se introduce la noción de distribución vertical y su relación con procesos físicos y biogeoquímicos.

Actividad práctica: análisis de tiempos de residencia y evolución química en diferentes escenarios oceanográficos.

Unidad III–Gases disueltos en el océano

Se analizan los gases atmosféricos en solución (O_2 , N_2 , Ar, entre otros), los procesos de solubilidad y equilibrio, la fotosíntesis, la respiración y la formación de zonas de mínima oxigenación. Se explican los procesos de intercambio mar-atmósfera.

Actividad práctica: interpretación de perfiles reales y simulados de oxígeno disuelto.
Charla invitada: métodos de medición de oxígeno (Winkler y sensores ópticos).

Unidad IV– CO_2 , pH y alcalinidad: el mar como sistema buffer

Se estudian las formas químicas del carbono inorgánico disuelto, el concepto de sistema tampón, y las bombas biológica, química y física. Se aborda la importancia del océano en la regulación climática global.

Actividad práctica: análisis de datos reales sobre pH y alcalinidad.

Unidad V–El fósforo en el océano

Se revisa el ciclo biogeoquímico del fósforo, sus fuentes, formas (orgánicas e inorgánicas), procesos de regeneración y su rol en la producción primaria.

Actividad práctica: relación entre disponibilidad de nutrientes y estructura del fitoplancton.

Unidad VI–El nitrógeno marino

Se analiza el ciclo del nitrógeno (nitrato, nitrito, amonio), la fijación biológica y la regeneración. Se discute la relación C: N: P (Red field) y su uso como indicador biogeoquímico.

Actividad práctica: análisis de perfiles de nitrógeno en distintas zonas del océano.

Unidad VII–El silicio y los organismos silíceos

Se estudia el ciclo del silicio en el agua de mar, su vínculo con las diatomeas y el rol de

las formas particuladas. Se revisa el transporte eólico de Si (polvo atmosférico).

Actividad práctica: análisis de datos de silicatos y correlación con zonas productivas.

Unidad VIII–Fertilidad, producción y productividad primaria

Se diferencian los conceptos de producción y productividad, sus escalas temporales y espaciales, y la influencia de los nutrientes, luz y mezcla vertical.

Actividad práctica: interpretación de datos satelitales y gráficos de productividad.

Unidad IX – Contaminantes marinos: microplásticos y Floraciones algales Nocivas, FANs

Se exploran dos grandes temáticas de contaminación marina: los microplásticos y las floraciones algales nocivas (FANs), sus efectos en los ecosistemas y métodos de monitoreo.

Charlas invitadas: especialistas en FANs de los Golfos Norpatagónicos y microplásticos.

Actividad práctica: análisis de casos reales y discusión crítica en grupos.

Unidad X–Micronutrientes y metales traza

Se introduce el rol de metales como Fe, Mn y Cd, su importancia como micronutrientes esenciales y su comportamiento redox. Se discute la hipótesis del hierro y las zonas HNLC.

Actividad práctica: búsqueda y análisis de bibliografía sobre zonas HNLC en el Atlántico Sur.

Discusión guiada: potenciales campañas de medición.

Unidad XI–Indicadores globales y sostenibilidad marina

Se presentan los indicadores de eutrofización y acidificación costera (Agenda 2030), así como portales de datos y organismos internacionales que tratan estos temas (ej. Red de Investigación Marino Costera, REMARCO)

Actividad práctica: navegación por bases de datos, lectura de mapas y búsqueda bibliográfica.

Actividades transversales y evaluación

Lecturas dirigidas.

Búsqueda bibliográfica actualizada. Informes orales y/o escritos.

Trabajo final grupal.

Presentación de seminario individual. Evaluación parcial y final.

BIBLIOGRAFIA

Chamberlain, E. J., Rokitta, S., Rost, B., D'Angelo, A., Creamean, J. M., Loose, B., ... & Bowman, J. "Predictive links between microbial communities and biological oxygen utilization in the Arctic Ocean". *Limnology and Oceanography*, 70(8), 2315-2331, 2025.

Closset, I., Baronas, J.J., Torricella, F., de Tombeur, F., Liguori, B. T. P., Petrucciani, A., Bryan, N., López-Acosta, M., Churakova, Y., Thielecke, A. U., Zhang, Z., Llopis Monferrer, N., Pickering, R. A., Guyomard, M., and Zhu, D. "Silicification in the Ocean: from molecular pathways to silicifiers' ecology and biogeochemical cycles", *EGUsphere*, 2025.

Falkowski P. G., A. D. Woodhead, K. Vivirito "Primary Productivity and Biogeochemical Cycles in the Sea", Springer New York, 1992.

Friedlingstein, P., O'sullivan, M., Jones, M.W., Andrew, R.M., Hauck, J., Landschützer, P., & Zeng, J. "Global carbon budget 2024". *Earth Syst. Sci. Data*, 17, 965–1039, 2025.

Libes S., "An introduction to marine biogeochemistry", Academic Press, 2nd edition, 2009. ISBN: 9780120885305

Millero F. J., "Chemical Oceanography", 4th edition, CRC Press-Taylor & Francis Group, 2013. ISBN: 978-1-4665-1255-9

Pilson M. E. Q., "An Introduction to the Chemistry of the Sea", Cambridge University Press, 2nd edition, 2013.

Sarmiento J. L. y N. Gruber, "Ocean Biogeochemical Dynamics", Princeton University Press, 2006. ISBN: 9780691017075

Seelen, E.A., Gleich, S.J., Kumler, W. et al. "Nitrogen and phosphorus differentially control marine biomass production and stoichiometry". *Nat Commun* 16, 5713, 2025.

Wangersky P. J., "Marine Chemistry", Springer Berlin, Heidelberg, 2000.

