



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**Datos de identificación**

Unidad académica: Facultad de Ciencias Marinas e Instituto de Investigaciones Oceanológicas

Programa: Doctorado en Ciencias en Oceanografía Costera

Plan de estudios: 2021-1

Nombre de la unidad de aprendizaje: Temas Selectos en el Papel de los Diversos Microbios en los Flujos del Carbono

Clave de la unidad de aprendizaje:

Tipo de unidad de aprendizaje: Optativa

Horas clase (HC):

1

Horas prácticas de campo (HPC):

0

Horas taller (HT):

3

Horas clínicas (HCL):

0

Horas laboratorio (HL):

0

Horas extra clase (HE):

1

Créditos (CR): 5

Requisitos:

**Perfil de egreso del programa**

El egresado del Programa de Doctorado en Ciencias en Oceanografía Costera, tendrá una formación que le permita desarrollar una línea de investigación en las ciencias del mar de manera original e independiente con alta capacidad técnica y metodológica. Su formación le permitirá contribuir al avance del conocimiento científico y la solución de problemas emergentes del medio ambiente marino. El egresado del Programa de Doctorado en Ciencias en Oceanografía Costera será capaz de:

Evaluar el comportamiento integral de las condiciones oceanográficas y climatológicas, mediante la aplicación profesional del método científico incluyendo el trabajo interdisciplinario y multidisciplinario, así como su análisis crítico, para la implementación de estrategias innovadoras que resuelvan problemáticas emergentes regionales y globales para el aprovechamiento y protección del medio ambiente marino, con honestidad, responsabilidad social.

Evaluar los efectos de las variaciones físicas y climatológicas en las variables químico-biológicas que ocurren en el océano, mediante la generación y aplicación de metodologías y técnicas multidisciplinarias de análisis biogeoquímicos, para la implementación de acciones innovadoras e integrales de mitigación que permitan la protección y uso sostenible de los recursos naturales marinos, con una actitud propositiva e innovadora y de responsabilidad social.

Evaluar los componentes biológicos de un ecosistema, su relación y adaptación a las variables fisicoquímicas del ambiente y sus variaciones antrópicas, mediante la participación en equipos interdisciplinarios y multidisciplinarios, así como la generación de herramientas biotecnológicas innovadoras, para contribuir a la implementación de medidas de conservación y manejo de los recursos marinos fundamentadas en el valor de los bienes y servicios ambientales que brindan a los ecosistemas, con una actitud propositiva e innovadora y de responsabilidad social.

**Definiciones generales de la unidad de aprendizaje**

**Propósito general de esta unidad de aprendizaje:**

Esta unidad de aprendizaje tiene la finalidad de aportar al estudiante la capacidad de comprender el papel del picoplancton autotrófico y heterotrófico marino en los flujos del carbono en el ambiente marino de manera que este adquiera la capacidad de realizar investigación independiente e innovadora relacionada con

**Universidad Autónoma de Baja California**  
Coordinación General de Investigación y Posgrado

	la Oceanografía Costera. Es deseable que el estudiante haya aprobado las materias de Oceanografía Química y Oceanografía Biológica.
<b>Competencia de la unidad de aprendizaje:</b>	Comparar la actividad del metabolismo del carbono de las comunidades de picoplancton autotrófico y heterotrófico en el océano, a través de la revisión de literatura de las metodologías cuantitativas y cualitativas más utilizadas y estudios de caso en la investigación marina, para reconocer su impacto en el océano, con una actitud propositiva e innovadora y de responsabilidad social.
<b>Evidencia de aprendizaje (desempeño o producto a evaluar) de la unidad de aprendizaje:</b>	Proyecto: presentación oral y escrita sobre el impacto en la biogeoquímica del carbono de un grupo específico de picoplancton autotrófico o heterotrófico en el flujo de carbono en una región en México o el mundo.

<b>Temario</b>	
<b>I. Nombre de la unidad:</b> El ciclo global del carbono y su relación con el ciclo microbiano	<b>Horas: 8</b>
<b>Competencia de la unidad:</b> Analizar la relación entre el ciclo del carbono y el ciclo microbiano, mediante el estudio de las interacciones metabólicas de las comunidades microbianas y la materia orgánica, para entender de manera cualitativa y cuantitativa sus implicaciones a escala regional y global, con una actitud analítica y de responsabilidad con el medio ambiente.	
<b>Tema y subtemas:</b>	
<p><b>1.1</b> El enlace Microbiano (Microbial Loop)</p> <p><b>1.2.</b> El papel de la materia orgánica y su interacción con los microorganismos en el funcionamiento de los ecosistemas marinos</p> <p><b>1.3.</b> La materia orgánica marina y su biodegradabilidad, carga, composición química, colonización microbiana, densidad, peso molecular, características ópticas, tamaño, y viscosidad</p> <p><b>1.4.</b> La materia orgánica marina y sus transformaciones físicas, químicas y biológicas durante su participación en procesos biogeoquímicos</p> <p><b>1.5.</b> Perfiles de bacterioplancton y su comportamiento con otras variables hidrológicas</p>	
<b>Prácticas (taller):</b>	<b>Horas: 16</b>
<p>1. Problemas sobre la estimación de la contribución de los microorganismos en el flujo del carbono del medio ambiente marino.</p> <p>2. Cuestionarios sobre los conceptos revisados en clase respecto al ciclo global del carbono y relación con el metabolismo microbiano.</p>	

<b>II. Nombre de la unidad:</b> Cuantificación del metabolismo celular del picoplancton autotrófico y heterotrófico para estimar su contribución en los flujos del carbono.	<b>Horas: 8</b>
<b>Competencia de la unidad:</b> Evaluar el metabolismo celular del picoplancton autotrófico y heterotrófico marino, mediante la comparación crítica de la metodología disponible para su cuantificación en el laboratorio y medio ambiente, y así comprender cuantitativamente las implicaciones del metabolismo microbiano en el medio ambiente marino, con actitud crítica y responsabilidad al medio ambiente.	
<b>Tema y subtemas:</b>	
<p><b>2.1.</b> Implicaciones de alta actividad metabólica en la columna de agua: implicaciones</p> <p><b>2.2.</b> La eficiencia de crecimiento y la magnitud de la mineralización del carbono orgánico</p> <p><b>2.3.</b> El picoplancton autotrófico y heterotrófico y su contribución a la producción y asimilación de CO<sub>2</sub> en los océanos</p>	

**2.4.** Cuantificación de biomasa y actividad metabólica de picoplancton autotrófico y heterotrófico

**2.5.** Aspectos biogeoquímicos de la actividad de picoplancton autotrófico y heterotrófico

**2.6.** Flujos de carbono en la red trófica marina, acumulación y exportación

**Prácticas (taller):**

1. Problemas sobre la cuantificación del metabolismo celular del picoplancton marino para estimar su contribución en los flujos del carbono.
2. Cuestionarios sobre los conceptos revisados en clase respecto al metabolismo celular del picoplancton autotrófico y heterotrófico

**Horas: 16**

**Estrategias de aprendizaje utilizadas:**

Exposición oral y discusión de temas selectos.

La participación en forma oral y escrita le permitirá al estudiante reconocer aquellos elementos y conceptos que comprende y aquellos que aún no ha logrado adquirir.

Las discusiones en clase permitirán al estudiante el intercambiar con otros compañeros y con el profesor los temas dados. El objetivo de esta estrategia es compartir distintos puntos de vista e interpretaciones.

**Criterios de evaluación:**

2 Exámenes: 10%

Cuestionarios: 20%

Actividades de taller (problemas): 20%

Presentación: 25%

Proyecto: 25%

Total: 100%

**Criterios de acreditación:**

- El estudiante debe cumplir con lo estipulado en el Estatuto Escolar vigente u otra normatividad aplicable.
- Calificación en escala de 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 70.

**Bibliografía:**

Jiao, N., Herndl, G., Hansell, D., Benner, R., Kattner, G., Wilhelm, S., Kirchman, D., Weinbauer, M., Luo, T., Chen, F. & Azam F. (2010). Microbial production of recalcitrant dissolved organic matter: long-term carbon storage in the global ocean. *Nature Reviews, Microbiology*, 8, 593-599. [clásico]

Stock, C.A., Dunne, J.P., & John, J.G. (2014). Global-scale carbon and energy flows through the marine planktonic food web: an analysis with a coupled physical-biological model. *Prog Oceanogr*, 120,1–28. [clásico]

Mathis, J.T., Grebmeier, J.M., Hansell, D.A., Hopcroft, R.R., Kirchman, D., Lee, S.H. & Moran, S.B. (2014). Carbon biogeochemistry of the western Arctic: production, export and ocean acidification. En Grebmeier, J.M. & Maslowski, W (eds.), *The Pacific Arctic Region: Ecosystem Status and Trends in a Rapidly Changing Environment* (pp. 223–268). Dordrecht: Springer. [clásico]

Libros:

**Universidad Autónoma de Baja California**  
Coordinación General de Investigación y Posgrado

Kirchman, D.L. (2018). *Microbial Ecology of the Oceans* (3a. ed.). USA: John Wiley & Sons.

Munn, C. (2011). *Marine Microbiology, ecology and applications* (2a. ed.). USA: Garland Science. [clásico]

Middelburg, J.J. (2019). *Marine carbon biogeochemistry: a primer for Earth system scientists* (1a. ed.). Switzerland: Springer International Publishing.

Kirchman, D.L. (2018). *Microbial Ecology of the Oceans* (3a. ed.). USA: John Wiley & Sons.

**Fecha de elaboración / actualización:** Agosto, 2020.

**Perfil del profesor:** Grado mínimo de Doctor. Con experiencia docente mínimo de dos años y con experiencia mínima de dos años en el campo y en laboratorio en el campo de la Biogeoquímica Marina. Con experiencia en mediciones del metabolismo del carbono de microbios marinos.

Nombre(s) y firma(s) de quién(es) diseñó(arón) el Programa de Unidad de Aprendizaje:

Dr. Josué Villegas Mendoza  
Profesor de Tiempo Completo  
FCM, CA de Oceanografía Química, Biogeoquímica y Contaminación del medio ambiente marino

Dra. Mary Carmen Ruiz de la Torre  
Profesor de Tiempo Completo  
FCM, CA de Monitoreo real de la zona costera

Nombre y firma de quién autorizó el Programa de Unidad de Aprendizaje:

Dra. Lus Mercedes López Acuña  
Directora de la Facultad de Ciencias Marinas  
Profesor de Tiempo Completo  
FCM, CA de Biotecnología Acuícola Animal

Dr. Alejandro Cabello Pasini  
Director del Instituto de Investigaciones Oceanológicas  
Investigador de Tiempo Completo IIO, CA de Botánica Marina

Nombre(s) y firma(s) de quién(es) evaluó/revisó(evaluaron/ revisaron) de manera colegiada el Programa de Unidad de Aprendizaje:

Dra. Natalie Millán Aguiñaga  
Profesor de Tiempo Completo  
FCM, CA de Nanobiotecnología Marina

Dra. Hortencia Silva Jiménez  
Investigador de Tiempo Completo  
IIO, CA de Química Ambiental, Contaminación y Toxicología