

**Seminario de Oceanografía Biológica**  
**Posgrados en Ciencias Ambientales – Facultad de Ciencias – UDELAR**  
**Docente a cargo: Danilo Calliari**

**Carga horaria:** 71 horas

**8 créditos**

**Unidad:** Biofísica para estudiantes PECA y en el plan de optativas para MACA

**Días y horarios:** miércoles 13:30

**Modalidad:** El curso se dicta en modalidad híbrida: combina modalidad presencial y a distancia (EVA + Zoom). Algunas de las clases son a distancia, otras son presenciales (pero el día y horario se mantienen incambiables). Las clases presenciales son de asistencia obligatoria.

Se aborda un tema por semana. Para cada tema se dejarán disponibles:

- 1) introducción conceptual preparada por el docente a cargo
- 2) 2 lecturas obligatorias
- 3) un cuestionario para orientar el estudio y evaluar comprensión de conceptos.

### **Programa**

#### **Introducción**

2. Balance metabólico en el océano
3. Mecanismos de regulación climática I: la bomba biológica de carbono
4. Mecanismos de regulación climática II: la bomba microbiana de carbono
5. Redes tróficas marinas I: la vía herbívora clásica
6. Redes tróficas marinas II: el ciclo microbiano
7. Regulación de la producción biológica y florecimiento estacional I: modelo clásico de Sverdrup
8. Regulación de la producción biológica y florecimiento estacional II: mecanismos alternativos
9. El Niño-Oscilación del Sur
10. Cambio climático y funcionamiento del sistema oceánico
11. Reclutamiento en organismos marinos
12. Oceanografía y grandes depredadores marinos

#### **OBJETIVOS:**

El curso se orienta a brindar una formación conceptual específica en temas de Oceanografía Biológica. El curso se basa en el tratamiento de una selección de temas de alta relevancia actual que, o bien no son cubiertos por la oferta regular, o bien se presentan con un enfoque diferente. El formato y la dinámica propuestas en este caso permitirán profundizar en la discusión y análisis conceptual de los temas tratados, y de esa manera contribuir

ventajosamente a llenar los vacíos identificados.

#### **CONTENIDO:**

1. Introducción: estructura, objetivos, modalidad de dictada y forma de evaluación.
2. Balance metabólico en el océano: Aproximaciones para estimación de producción primaria y respiración en el océano. ¿Es el océano un sistema heterótrofo Evidencias y estado del arte? Compatibilidad de la heterotrofía y del rol del océano como sumidero de carbono.
3. Mecanismos de regulación climática I: la bomba biológica de carbono. Mecanismos y vehículos para el flujo vertical de carbono: fitoplancton, pellets, macrodetritos y migración vertical. Aproximaciones y evidencias. La hipótesis del hierro.
4. Mecanismos de regulación climática II: la bomba microbiana de carbono. Caracterización del pool oceánico de materia orgánica disuelta. Rol de los microorganismos. Hipótesis de Jiao.
5. Redes tróficas marinas I: la vía herbívora clásica. Características: relación de tamaños depredador:presa reciclamiento vs. Exportación producción nueva, regenerada y cociente f producción de grandes depredadores importancia relativa en los flujos de energía globales y modulación ambiental
6. Redes tróficas marinas II: el ciclo microbiano. Características: relaciones de tamaños depredador:presa reciclamiento vs. Exportación producción nueva, regenerada y cociente f importancia relativa en los flujos de energía globales y modulación ambiental conexiones con la vía clásica.
7. Regulación de la producción biológica y florecimiento estacional I: modelo clásico de Sverdrup. La hipótesis de Sverdrup: supuestos, mecanismo y condiciones de validez. Evidencias empíricas. Larga vida a Sverdrup.
8. Regulación de la producción biológica y florecimiento estacional II: mecanismos alternativos. Abandonando a Sverdrup: la Hipótesis del disturbio y re-acoplamiento: mecanismo y evidencia empírica. ¿Y ahora que sigue?
9. El Niño-Oscilación del Sur. Desarrollo histórico y consecuencias sobre las poblaciones marinas. El mecanismo básico del oscilador. Fases y características típicas. El Niño canónico y El Niño Modocki.
10. Cambio climático y funcionamiento del sistema oceánico: cambios esperados (y en curso): nivel del mar, temperatura, estratificación, acidificación, de-oxygenación. Consecuencias para la productividad y balance metabólico oceánico, y en la fenología de organismos con ciclo de vida complejo.
11. Reclutamiento en organismos marinos. El problema del reclutamiento desde el punto de vista de las poblaciones naturales y desde el punto de vista antropocéntrico. Evolución histórica de las hipótesis que explican la variabilidad en el reclutamiento: mecanismos y evidencias.
12. Oceanografía de grandes depredadores marinos. Quiénes son y cuál es su rol en la economía general del océano. Distribución y relación con el ambiente físico.

### **APROBACIÓN DEL CURSO**

El curso se gana mediante la asistencia a un mínimo de 75% de las clases obligatorias (talleres de discusión) y se aprueba mediante un examen final. A lo largo del curso se plantean actividades que forman parte de la evaluación y permiten un seguimiento del proceso de aprendizaje.

La evaluación global del curso considera tres componentes: 1) cuestionarios semanales (25%) 2) participación en talleres de discusión (25%) y 3) examen final (50%). Los cuestionarios semanales estarán referidos a la bibliografía indicada para el tema, y podrán ser respondidos en el correr de la semana antes de la clase siguiente. El segundo componente valorará la participación en las discusiones presenciales (dinámica de talleres o seminarios). El examen consistirá en la elaboración de una monografía o revisión bibliográfica sobre uno de los temas abordados en el curso. Para esto último, se proveerá una pauta específica sobre formato y una breve guía para la preparación del trabajo. Para la entrega de este trabajo habrá un plazo de dos semanas luego de finalizado el curso.

### **BIBLIOGRAFÍA:**

#### **a) Básica:**

- Mann K JRN Lazier 2006. Dynamics of Marine Ecosystems. Biological-Physical interactions in the Oceans. Blackwell Pub., 496p
- del Giorgio PA PJ le B Williams 2005. Respiration in aquatic ecosystems. Oxford Univ. Press. 326 p.
- Open University 2004. Ocean circulation. The Open University, Walton Hall, Milton Keynes Butterworth-Heinemann. 287 p.
- Fuiman LA RG Werner 2002. Fishery Science. The Unique Contributions of Early Life Stages. Blackwell Science. 337 p.

#### **b) Complementaria:**

- Behrenfeld, M.J., R.T O Malley, D.A. Siegel, C.R. McClain, J.L. Sarmiento, G.C. Feldman, A.J. Milligan, P.G. Falkowski, R.M. Letelier and E.S. Boss. 2006. Climate-driven trends in contemporary ocean productivity. *Nature* 444: 752-755.
- Behrenfeld MJ ES Boss 2018. Student's tutorial on bloom hypotheses in the context of phytoplankton annual cycles. *Glob Change Biol* 24:55-77.
- Duarte CM YT Praire 2005. Prevalence of Heterotrophy and Atmospheric CO<sub>2</sub> Emissions from Aquatic Ecosystems. *Ecosystems* 8: 862-870 DOI: 10.1007/s10021-005-0177-4
- Jiao N muchos otros 2010. Microbial production of recalcitrant dissolved organic matter: Long-term carbon storage in the global ocean. *Nat. Rev. Microbiol.* 8: 593-599. doi: 10.1038/nrmicro2386
- Steinberg DK, MR Landry 2017. Zooplankton and the Ocean Carbon Cycle. *Annu. Rev. Mar. Sci.* 9: 413-444.