



## **II Escuela de Verano de La Paloma, Rocha 2023 - Uruguay**

### **Ecología Acuática Costera: bacterias, fitoplancton y algas 10 al 21 de abril**

#### **Posgrado PEDECIBA - Biología**

##### **I. OBJETIVO**

El objetivo de la escuela es estudiar los procesos que afectan a la estructuración, funcionamiento y efectos del fitoplancton, bacterias, micro y macroalgas marinas, así como su interacción, a distintos niveles de organización desde genes hasta el ecosistema con una aproximación funcional basada en rasgos. Se analizarán los mecanismos involucrados, los gradientes ambientales. Se trabajará en herramientas de conteo, grupos funcionales y distancias génicas, se evaluarán los mecanismos que afectan las invasiones biológicas en particular de macroalgas haciendo foco en los procesos de cooperación con la comunidad bacteriana.

**Docentes:** Carla Kruk (CURE, Facultad de Ciencias, UdelaR), Gabriela Vélez-Rubio (Facultad de Ciencias, CURE, UdelaR), Claudia Piccini (IIBCE, MEC), Laura Pérez Becoña (CURE, UdelaR), Gabriela Martínez de la Escalera Siri (IIBCE), Angel M. Segura (CURE, UdelaR), Valentina Amaral (CURE, UdelaR). Docentes invitadas: Melina Devercelli (Instituto Nacional de Limnología INALI, CONICET-UNL, Argentina) y Graciela Ferrari (LATU).

**Lugar:** Centro Universitario Regional Este, Sede Rocha, Universidad de la República

**Fechas y duración:** primer semestre de 2023, del 10 al 21 de abril 2023. Horario 9:00 a 19:00 hs.

**Requisitos:** Estudiantes de posgrado o grado avanzado con conocimientos básicos sobre limnología, oceanografía y ecología acuática, particularmente sobre productores primarios (fitoplancton, macroalgas), plancton y bacterias. No es necesario conocimiento de

programación en el software R.

**Cupo:** 12 estudiantes. El curso no tiene costo y se prioriza a estudiantes de posgrado con experiencia en el estudio de los ecosistemas acuáticos costeros y uruguayos/as de la zona este.

**Inscripciones:** correo electrónico a [escuelaveranouruguay@gmail.com](mailto:escuelaveranouruguay@gmail.com) adjuntando carta de motivación y currículum vitae. El curso no tiene costo.

## II. ACTIVIDADES

Consistirá de clases teóricas, talleres, salida de campo en la costa de La Paloma y prácticos de laboratorio. En talleres discutiremos bibliografía previamente enviada, en relación con metodologías prácticas, teóricos y su aplicación a casos de estudio particulares. En el laboratorio se analizarán muestras en lupa y microscopio, se procesarán muestras y en sala de computadoras se analizarán datos de las salidas o aportados por las docentes.

Salida de campo: se realizarán 2 salidas un embarque en velero y una salida de muestreo del intermareal. En estos se realizaría muestreo in situ, uso de redes y fraccionamiento de muestras de fitoplancton, medida de variables oceanográficas con CTM y multiparámetro. Transectos en el intermareal rocoso, medida de variables fisicoquímicas, toma de muestras de macroalgas. Procesamiento en laboratorio de muestras incluyendo remoción de biofilm, identificación de especies, medida de rasgos morfológicos.

Materiales necesarios: computadoras personales, ropa para salidas de campo en zona costera y embarque.

## III. PROGRAMA/CRONOGRAMA

\*Las fechas de los muestreos puede ser modificadas en función del estado del tiempo.

Primer semana	Mañana I (9:00-10:30 h)	Mañana II (10:45-12:45 h)	Tarde I (13:30-16:00 h)	Tarde II (16:00-19:00 h)
Lunes 10	Teórico-Taller. (Todas/os los docentes). Introducción al curso y sus actividades. Marcos teóricos frecuentes y alternativos. Breve taller/juego de roles "competencia y cooperación".		Taller 1 (Todes). Métodos campo. Definición muestreo, objetivos y metodología. Uso de equipos de campo biológicos y fisicoquímicos. Forma de trabajo, roles, grupos. Facilitar el trabajo en el mar.	Taller 2 (Angel Segura). Seguridad a bordo.

<b>Martes 11</b>	+Salida. Embarque en "V/I Imposible" (Angel Segura, CK y GV). Charla de seguridad con implementos y muestreo de componentes planctónicos y caracterización físico-química de la columna de agua. V/I: velero de investigación.		Práctico. Post-embarque. Limpieza y preparación de equipamiento. Post-procesamiento de muestras (filtrado, fijación, separación de organismos, etc). Planillado. Lupas y Microscopios con material fresco. Medir abs, fluorescencia y carbono en las muestras tomadas.	
<b>Miércoles 12</b>	Teórico. Cooperación como rasgo evolutivo (Claudia Piccini). Mecanismos determinantes de los patrones y dinámicas de las comunidades biológicas (Carla Kruk).	Teórico (Graciela Ferrari). Características de los grupos de fitoplancton marino. Ejemplos de nuestra región y Uruguay. Mención a especies formadoras de floraciones tóxicas.	Teórico (Laura Pérez). Diatomeas. Características, grupos, identificación. Bioindicadores, ejemplos de especies locales. Taller (Laura Pérez) Técnicas de muestreo y procesamiento.	Práctico de fitoplancton I. Uso de microscopio óptico directo e invertido. Observación de las muestras frescas al MO, oxidación y preparados fijados. Identificar especies.
<b>Jueves 13</b>	Teórico (Carla Kruk y Gabriela Vélez-Rubio). Factores globales, regionales y locales, interacciones locales: cooperación y competencia.	Teórico (Valentina Amaral). Formas de carbono y su análisis en el mar. Caracterización de la materia orgánica disuelta mediante el uso de sus propiedades ópticas	Teórico (Melina Devercelli y Carla Kruk). Grupos funcionales basados en morfología, estrategias. Ejemplos de Fitoplancton.	Práctico de fitoplancton II. Observación de las muestras frescas al MO, oxidación y preparados fijados. Identificar especies.
<b>Viernes 15</b>	Teórico (Carla Kruk y Gabriela Vélez-Rubio). Ecología funcional, adecuación biológica, rasgos funcionales y funciones, grupos filogenéticos, otras agrupaciones. Diversidad funcional.	Teórico-práctico (Carla Kruk). Agua como hábitat. Implicancias del tamaño y la forma. Rasgos morfológicos.	Teórico-Taller. Metodologías de laboratorio. Protocolos de conteo y estimación de biovolumen. Identificación y estimación de rasgos utilizando planillas, imágenes o muestras.	Práctico de fitoplancton III. Identificar especies. Conteos, rasgos morfológicos, estimación de volumen y biovolumen.
<b>Sábado 16</b>	libre	libre	libre	libre
<b>Domingo 17</b>	libre	libre	libre	libre
<b>Segunda semana</b>	<b>Mañana I (9:00-10:30 h)</b>	<b>Mañana II (10:45-12:45 h)</b>	<b>Tarde I (13:30-16:00 h)</b>	<b>Tarde II (16:00-19:00 h)</b>
<b>Lunes 18</b>	Teórico (Claudia Piccini y Gabriela Martínez de la Escalera). Diversidad	Teórico (Claudia Piccini). Ecología del biofilm, relaciones positivas entre productores	Teórico (Carla Kruk y Gabriela Vélez-Rubio). Comunidades y coexistencia de	Teórico (Laura Pérez). Diatomeas bentónicas. Taller. Preparación salida intermareal rocoso.

	genética, ecotipos.	primarios y bacterias. Ejemplos de biofilms.		especies, especies invasoras. Ensamblaje de comunidades.	Roles y grupos.
<b>Martes 19</b>	*Salida. Muestreo en intermareal rocoso: macroalgas, bacterias y perifiton/microfitobentos.			Práctico. Post-embarque. Limpieza y preparación de equipamiento. Post-procesamiento de muestras (filtrado, fijación, separación de organismos, etc). Planillado. Lupas y Microscopios con material fresco. Medidas inmediatas. Medir abs, fluorescencia y carbono en las muestras tomadas.	
<b>Miércoles 20</b>	Teórico (Gabriela Vélez-Rubio). Biología, ecología y florística macroalgas.	Teórico (Angel Segura). Aplicaciones de modelos de aprendizaje automatizado a la predicción de floraciones y la estructura comunitaria.		Práctico macroalgas y biofilm I. Claudia Piccini. Extracción de mucílago que rodea a macroalgas invasoras y nativas, extracción de ADN y qPCR para ver la abundancia de bacterias en cada una.	Práctico macroalgas (Gabriela Vélez-Rubio). Identificación de grupos funcionales morfológicos. Taxonomía, cortes en microscopios y lupas.
<b>Jueves 21</b>	Teórico (Carla Kruk y Gabriela Vélez-Rubio). Grupos funcionales basados en morfología. Ejemplos de Macroalgas.	Teórico (Gabriela Vélez-Rubio y Laura Pérez) Interacciones entre las algas y otros organismos, con énfasis en la epibiosis		Práctico macroalgas y biofilm II. Laura Pérez. Raspado de macroalgas, rocas, sedimento y matas de cañadas (especies indicadoras de impacto). Observación de muestras frescas en lupa y MO y oxidación de las mismas para identificar en aumento 1000.	En computadora. Presentación en forma de gráficos y figuras los resultados obtenidos y algunas relaciones entre rasgos, variables ambientales, etc.
<b>Viernes 22</b>	Presentación y discusión de resultados. Espacio de consulta de dudas de las clases y sobre sus propios trabajos.			Examen escrito.	Fin de la Escuela

#### IV. BIBLIOGRAFÍA

Amaral, V., Graeber, D., Calliari, D., & Alonso, C. (2016). Strong linkages between DOM

- optical properties and main clades of aquatic bacteria. *Limnology and Oceanography*, 61(3), 906-918.
- B-Béres, V., Stenger-Kovács, C., Buczkó, K., Padisák, J., Selmeczy, G., Lengyel, E., Tapolczai, K. 2022. Ecosystem services provided by freshwater and marine diatoms. *Hydrobiologia*. <https://doi.org/10.1007/s10750-022-04984-9>
- Coble, P.G. (2007) *Marine Optical Biogeochemistry: The Chemistry of Ocean Color*. *Chemical Reviews*, 107, 402-418.
- Kruk, C., V.L.M. Huszar, E.T.H.M. Peeters, S. Bonilla, L. Costa, M. Lüring, C.S. Reynolds, and M. Scheffer. 2010. A morphological classification capturing functional variation in phytoplankton. *Freshwater Biology* 55: 614627.
- Kruk, C., and A. Segura. 2012. The habitat template of phytoplankton morphology bads functional groups. *Hydrobiologia*: 112.
- Kruk, C., Piccini, C., Devercelli, M., Nogueira, L., Accattatis, V., Sampognaro, L., & Segura, A. M. (2021). A trait-based approach predicting community assembly and dominance of microbial invasive species. *Oikos*, 130(4), 571-586.
- Litchman, E., and C.A. Klausmeier. 2008. Trait-based community ecology of phytoplankton. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 39: 615-639.
- Margalef, R. 1978. Lifeforms of phytoplankton as survival alternatives in an unstable environment. *Oceanologica Acta* 1: 493509.
- Martínez de la Escalera, G., Angel M. Segura, Carla Kruk, Badih Ghattas, Frederick M. Cohan, Andrés Iriarte, and C. Piccini (2021). Genotyping and multivariate regression trees reveal ecological diversification within the *Microcystis aeruginosa* complex along a wide environmental gradient. *Applied and Environmental Microbiology*: 88 (3): e01475-21. DOI: <https://doi.org/10.1128/AEM.01475-21>.
- Mc Gill, B., B.J. Enquist, E. Weiher, and M. Westoby. 2006. Rebuilding community ecology from functional traits. *Trends in Ecology and Evolution* 21: 178185.
- Piccini, C., Angel Segura, Gabriela Martínez de la Escalera, Carolina Croci, Carla Kruk (2022). New insight into colonies of *Microcystis* (Cyanobacteria) as multi-specific floating biofilms. <https://ecoevorxiv.org/mqgr3/>
- Reynolds, C., V. Huszar, C. Kruk, L. NaselliFlores, and S. Melo. 2002. Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. *Journal of Plankton Research* 24: 417428.
- Reynolds, C.S. 1988. Functional morphology and the adaptive strategies of freshwater phytoplankton, p. 388433. In C. D. Sandgren [ed.], *Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton*. Cambridge University Press.
- Romera- Castillo, C., Sarmiento, H., Álvarez-Salgado, X. A., Gasol, J. M., & Marrasé, C. (2010). Production of chromophoric dissolved organic matter by marine phytoplankton. *Limnology and Oceanography*, 55(1), 446-454.
- Umanzor, S., Ladah, L., Zertuche, A., 2018. Intertidal seaweeds modulate a contrasting response in understory seaweed and microphytobenthic early recruitment. *Frontiers in Marine Science*, 5.
- Vélez-Rubio G, González-Etchebehere L, Scarabino F, Trinchin R, Manta G, Laporta M, Zabaleta M, Vidal V, de León-Mackey A, Kruk C. 2021. Macroalgae morpho-functional groups in Southern marine ecosystems: rocky intertidal in the

Southwestern Atlantic (33°- 35° S)". *Marine Biology*. MABI-D-21-00085R2.

Violle, C., Navas, M.L., Vile, D., Kazakou, E., Fortunel, C., Hummel, I. & E. Garnier. 2007.

Let the concept of trait be functional! *Oikos* 116: 882-892.

Wada, S., & Hama, T. (2013). The contribution of macroalgae to the coastal dissolved organic matter pool. *Estuarine, coastal and shelf science*, 129, 77-85.

## **V. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN**

Se evaluarán la participación en clase, la presentación de los seminarios y talleres y se realizará un examen final con preguntas cortas.