CIANOBACTERIAS Y CIANOTOXINAS EN UN MUNDO CAMBIANTE

Carácter del curso	Curso Intensivo de posgrado Interdisciplinario (Presencial)
Semestre en que se dicta	1 al 12 de diciembre de 2025
Número de créditos	Curso total (ambos módulos) 9 créditos Módulo cianobacterias 5 créditos Módulo cianotoxinas 4 créditos
Carga horaria semanal (hs)	85 horas presenciales en dos semanas mas 3 horas tarea asincrónica.
Previaturas	-
Cupo	15 ESTUDIANTES

Estructura Responsable:

Sección Limnología de la Facultad de Ciencias/ Áreas Bioquímica e Inmunología DEPBIO, FQ.

Docentes Responsables:

Sylvia Bonilla, Prof. Adjunta DT, Sección Limnología, Facultad de Ciencias; sbon@fcien.edu.uy (Responsable del módulo Cianobacterias)
Beatriz Brena, Prof. Agregada Bioquímica, Área Bioquímica, DEPBIO, Facultad de Química; bbrena@fq.edu.uy (Responsable del módulo Cianotoxinas)

Docentes Referentes:

Sylvia Bonilla, Sección Limnología, IECA, Facultad de Ciencias, UdelaR
Dr. Luis Aubriot, Sección Limnología, IECA, Facultad de Ciencias, UdelaR
Beatriz Brena, Área Bioquímica, DEPBIO, FQ, Udelar. (Responsable del Módulo Cianobacterias)
Gualberto González, Área Inmunología, DEPBIO, FQ, Udelar.
Macarena Pírez, Área Inmunología, DEPBIO, FQ, Udelar.
Natalia Badagian, Área Bioquímica, DEPBIO, FQ, Udelar.

Objetivos:

1) Contribuir a la formación de estudiantes de posgrado en la biología y ecología de cianobacterias, así como en la química y toxicología de las cianotoxinas con un enfoque interdisciplinario.

2) Fomentar la discusión, reflexión e investigación en estas áreas.

3) Divulgar el conocimiento y facilitar el intercambio entre académicos, estudiantes, técnicos y gestores responsables del manejo del agua.

Contenido:

El curso se divide en dos módulos y un Taller final.

1) ***Módulo Cianobacterias: del organismo al ecosistema límnico*** (1 al 6 de diciembre) 45 horas de clase.

2) ***Módulo Cianotoxinas: metodologías de monitoreo e impactos en la salud humana y animal*** (del 8 al 12 de diciembre) 40 horas (incluye Taller Final).

Los estudiantes podrán optar por cursar uno o ambos módulos.

Módulo	Teóricos	Prácticos	Talleres
Cianobacterias	12	25	8
Cianotoxinas	10	18	8
Taller Final			4
* Se debertá realizar además una tarea virtual asincrónica de 3 horas.			

Módulo Cianobacterias

Teórico

1. Características particulares de las cianobacterias (biología). Origen y distribución en el ambiente, gradientes latitudinales. Origen y evolución de las toxinas.
2. El ambiente límnico. Comunidad. Tipos de floraciones (acumulativas y dispersivas) y factores ambientales asociados. Eutrofización y Cambio Climático.
3. Herramientas para el monitoreo de cianobacterias.
4. Pigmentos. Características particulares de las cianobacterias. Fluorescencia de la clorofila a y las ficobilinas, bases y aplicaciones para el monitoreo.
5. Aspectos fisiológicos: Nutrientes, Incorporación de nutrientes en cianobacterias. Los CCM, reservas, fijación de N. Fósforo: fosfatasas alcalinas, gránulos de polifosfato, Pho regulon-fosfato, modelos de cinética de incorporación de nutrientes. Competencia - facilitación.
6. Mecanismos de adaptación y supervivencia de cianobacterias ante condiciones ambientales adversas: enfoques fisiológicos, morfológicos, bioquímicos y genéticos. Efectos de factores de estrés combinados y respuestas celulares.

Práctico

1. Práctico de campo: muestreo en lagos eutróficos para obtener material a observar y analizar toxinas.
2. Práctico: experimento con cepas productoras de microcistinas (diseño, ejecución, seguimiento y análisis de las muestras y resultados).
3. Práctico: observación de cianobacterias al microscopio, identificación taxonómica de los principales grupos y especies formadoras de floraciones.
4. Práctico: actividad fotosintética y pigmentos in vivo. Fluorometría. Análisis de datos.

Módulo Cianotoxinas

Teórico

1. Floraciones de cianobacterias: conceptos básicos y efectos de en el ecosistema. Factores ambientales asociados al crecimiento y la producción de toxinas.
2. Cianotoxinas. Clasificación. Estructura y propiedades físico-químicas de los diversos tipos de toxinas.
3. Presencia de cianotoxinas a nivel global y local. Estabilidad en el ambiente.
4. Métodos de eliminación de toxinas.
5. Metodologías de monitoreo y análisis de cianotoxinas. Desarrollo y aplicación de métodos inmunoquímicos. Métodos cromatográficos (LC MS/MS), MALDI-TOF. Bioensayos.
6. Mecanismos de acción de las principales toxinas.
7. Efectos tóxicos en la salud humana y animal: síntomas, efectos agudos y crónicos y biomarcadores de exposición. Valores de guía del agua para diferentes usos.
8. Destino ambiental de las toxinas: adsorción, biodegradación, bioacumulación. Experiencias de remediación.

Práctico

1. Preparación de muestras para análisis de toxinas en floraciones naturales y cepas en cultivo.
2. Detección y cuantificación de microcistinas por métodos inmunológicos: ELISA. Análisis de muestras ambientales y cultivos de *Microcystis.*
3. Métodos de eliminación de toxinas. Adsorción de microcistinas en carbón activado.
4. Identificación y cuantificación de variantes químicas de microcistinas por MALDI-TOF y Nanobody-MALDI-TOF.
5. Evaluación de la adsorción de microcistinas en carbón activado.
6. Bioensayos de toxicidad en peces. Evaluación histopatológica e inmuno-histoquímica.
7. Discusión general e interpretación de resultados.

Taller final - *Cianobacterias/Cianotoxinas en el contexto actual y futuro*

Se realizarán exposiciones de los científicos invitados y de los docentes del curso sobre casos de estudio, investigaciones en curso y aportes al manejo del problema.

Se invitará a participar y a exponer a técnicos e investigadores de los organismos responsables de la gestión de los recursos hídricos (OSE; DINACEA, ex DINAMA; DINARA etc) y actores productivos. Se dará espacio para preguntas después de cada exposición, así como tiempo para discusión y reflexiones en formato de mesa redonda.

Bibliografía:

Texto recomendado

Chorus, I., & Welker, M. (Eds.). (2021). Toxic Cyanobacteria in Water: A Guide to Their Public Health Consequences, Monitoring and Management (2nd ed.). CRC Press. https://doi.org/10.1201/9781003081449

Modalidad del Curso:

	Teórico	Practico	Laboratorio	Otros (*)
Asistencia Obligato-ria	**Si**	**Si**	**Tallleres: Si** **+3 h tarea asincronica**	
Modalidad Flexible (carga horaria mínima)	-	-	-	-

(*) Especificar (talleres, seminarios, visitas, tareas de campo, pasantías supervisadas, etc.)

Régimen de ganancia:

1. Asistencia mínima del 80% a las clases teóricas, prácticas y talleres.
2. Realización de una tarea virtual asincrónica en forma satisfactoria.
3. Durante las clases prácticas y talleres se evaluará tanto el desempeño individual como el trabajo grupal. En cada módulo, los estudiantes deberán presentar seminarios en grupo y responder cuestionarios escritos de forma individual. Para aprobar el curso deberán alcanzar una calificación igual o superior al 50% .