



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: Maestría en Ciencias en Oceanografía Costera

Plan de estudios: 2021-1

Nombre de la unidad de aprendizaje: Ecología de Florecimientos Algales Nocivos

Clave de la unidad de aprendizaje:

Tipo de unidad de aprendizaje: Optativa

Horas clase (HC):

2

Horas prácticas de campo (HPC):

0

Horas taller (HT):

1

Horas clínicas (HCL):

0

Horas laboratorio (HL):

0

Horas extra clase (HE):

2

Créditos (CR): 5

Requisitos:

Perfil de egreso del programa

El egresado del Programa de Maestría en Ciencias en Oceanografía Costera, tendrá una formación que le permita desarrollar una alta capacidad técnica y metodológica para la práctica de la investigación en las ciencias del mar. Su formación le permitirá contribuir a la solución de problemas específicos, al desarrollo científico y a la protección del medio ambiente marino. El egresado del Programa de Maestría en Ciencias en Oceanografía Costera será capaz de:

Analizar el comportamiento de las condiciones oceanográficas y climatológicas, mediante la aplicación profesional del método científico incluyendo el trabajo multidisciplinario y su análisis crítico, para el desarrollo y la difusión del conocimiento que contribuya a la implementación de estrategias adecuadas a las condiciones regionales y globales para el aprovechamiento y protección de la zona costera, con honestidad, responsabilidad social y respeto al medio ambiente.

Analizar los efectos de las variaciones físicas y climatológicas en las variables químico-biológicas que ocurren en la zona costera, mediante la comprensión de conceptos y la aplicación multidisciplinaria de metodologías y técnicas de análisis biogeoquímicos, para proponer acciones 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 y respeto al medio ambiente.

Analizar 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 multidisciplinarios y el uso de herramientas biotecnológicas, para contribuir al desarrollo de medidas de conservación y manejo de los recursos marinos fundamentadas en el valor de los servicios ambientales que brindan a los ecosistemas, con una actitud propositiva e innovadora y de responsabilidad social y respeto al medio ambiente.

Definiciones generales de la unidad de aprendizaje

Propósito general de esta unidad de aprendizaje:

La unidad de aprendizaje tiene el propósito de que el alumno identifique a los principales grupos de fitoplancton con potencial nocivo como componente biológico de los ecosistemas costeros, sus ciclos de vidas y características generales (biotoxinas, metabolitos, interacciones-biológicas) en las diferentes

Universidad Autónoma de Baja California
 Coordinación General de Investigación y Posgrado

	regiones del mundo y de México para comprender la importancia sobre las relaciones tróficas y el impacto que pueden tener los cambios globales en los diferentes cuerpos de agua en la aparición y persistencia de Florecimientos Algales Nocivos. Se recomienda haber cursado Oceanografía Biológica.
Competencia de la unidad de aprendizaje:	Evaluar la importancia de las principales especies de fitoplancton con potencial nocivo que habitan en los diferentes cuerpos de agua (dulce, salado, salobre), a través de la descripción de rasgos fisiológicos y funciones ecológicas de los grupos nocivo, para reconocer su impacto en el desarrollo de Florecimientos Algales Nocivos en las zonas costera con responsabilidad social y trabajo colaborativo.
Evidencia de aprendizaje (desempeño o producto a evaluar) de la unidad de aprendizaje:	Proyecto sobre el Impacto de los Florecimientos Algales Nocivos (FAN) en México o el mundo, bajo la metodología ABP (Aprendizaje Basado en la solución de Problemas). El proyecto deberá presentarse de forma oral y escrita que contenga introducción, antecedentes, planteamiento del problema y propuesta. Fichas de identificación, cuestionarios y presentación.

Temario	
I. Nombre de la unidad: Taxonomía y Biogeografía del fitoplancton nocivo	Horas: 4
Competencia de la unidad: Identificar los grupos taxonómicos de fitoplancton en diferentes cuerpos de agua, a través de guías de identificación de características descriptivas (morfología y fisiología), para caracterizar su distribución geográfica, con actitud propositiva y colaborativa.	
Tema y subtemas:	
1.1. Términos y conceptos detrás de los Florecimientos Algales Nocivos	
1.2. Principales grupos funcionales formadores de florecimientos	
1.2.1. Descripción morfológica y taxonómica	
1.2.2. Principales rasgos fisiológicos	
1.3. Biogeografía de especies con potencial nocivo y concepto de especies	
Prácticas (taller):	Horas: 2
1. Identificación y descripción de los diferentes grupos de fitoplancton nocivo a través de guías taxonómicas impresas y en línea.	

II. Nombre de la unidad: Importancia de los ciclos de vida en la ecología de Florecimientos Algales Nocivos.	Horas: 4
Competencia de la unidad: Describir los ciclos de vida de los diferentes grupos taxonómicos de fitoplancton nocivo, a través de la identificación de rasgos morfológicos y moleculares, en donde se compare los procesos de división celular, para explicar la importancia de la historia de vida de cada especie formadora de Florecimientos Algales Nocivos, con actitud crítica.	
Tema y subtemas:	
2.1. Fases del desarrollo de un Florecimiento Algal Nocivo: Inicio, Mantenimiento y Término	
2.2. Etapas de un Florecimiento Algal Nocivo y ciclos de vida	
2.2.1. Crecimiento y mantenimiento	

Universidad Autónoma de Baja California
 Coordinación General de Investigación y Posgrado

<p>2.2.2. Dispersión, disipación y terminación</p> <p>2.3. Factores ambientales versus factores biológicos que afectan la transición</p> <p>2.4. Muerte celular y Florecimiento Algal Nocivo</p> <p> 2.4.1. Mortalidad en Florecimiento Algal Nocivo</p> <p> 2.4.2. Muerte relacionada a Florecimiento Algal Nocivo</p> <p> 2.4.3. Mecanismos para evitar la muerte celular</p>	
<p>Prácticas (taller):</p> <p>1. Comparar las condiciones ambientales que influyen en los ciclos de vida y decaimiento de especies fitoplanctónicas con potencial nocivo (viabilidad celular) con base en la revisión bibliográfica.</p>	<p>Horas: 2</p>

<p>III. Nombre de la unidad: Tasa de crecimiento <i>in situ</i> de las comunidades de fitoplancton nocivo</p>	<p>Horas: 4</p>
<p>Competencia de la unidad: Evaluar las tasas de crecimiento <i>in situ</i>, a través de la comparación de bases de datos e información sobre los rasgos fisiológicos y ecológicos de cada grupo fitoplanctónico nocivo, para diferenciar las condiciones y mecanismos que favorecen la formación, mantenimiento y terminación de un Florecimiento Algal Nocivo (FAN), con actitud crítica y propositiva.</p>	
<p>Tema y subtemas:</p> <p>3.1. Tasa de crecimiento</p> <p>3.2. Estrategias nutricionales: Fototrofia, Heterotrofia y Mixotrofia</p> <p>3.3. Estrategias de movimiento (DVM)</p> <p>3.4. Oceanografía de FAN: Dinámica en relación a los procesos físicos</p>	
<p>Prácticas (taller):</p> <p>1. Cuantificación de la tasa de crecimiento <i>in situ</i> a través de la elaboración de curvas de crecimiento de diferentes especies de fitoplancton con potencial nocivo bajo diferentes variables físico-químicas.</p>	<p>Horas: 2</p>

<p>IV. Nombre de la unidad: Ficotoxinas</p>	<p>Horas: 4</p>
<p>Competencia de la unidad: Describir de manera general las diferentes formas químicas de las ficotoxinas, su síntesis, dinámica de producción e impactos, a través del análisis de estudios de caso, para evaluar el panorama nacional y mundial y los impactos socio-ambientales asociados a las toxinas existentes y emergentes, con actitud crítica y propositiva.</p>	
<p>Tema y subtemas:</p> <p>4.1. Ficotoxinas y síndromes asociados (PSP, DSP, ASP, CTX y CyTX)</p> <p>4.2. Producción de toxinas durante el ciclo celular</p> <p>4.3. Toxinas emergentes</p>	

Universidad Autónoma de Baja California
 Coordinación General de Investigación y Posgrado

4.4. Impactos socio-ambientales	
Prácticas (taller): 1. Evaluación de impactos socio-ambientales de las ficotoxinas en diferentes cuerpos de agua a través de casos de estudio.	Horas: 2

V. Nombre de la unidad: Redes Tróficas – Interacciones biológicas dentro de los Florecimientos Algaes Nocivas.	Horas: 4
Competencia de la unidad: Establecer las principales interacciones biológicas dentro de un florecimiento fitoplanctónico, a través de fichas de identificación de los componentes biológicos (virus, bacterias, zooplancton, necton), para explicar su función e impacto ecológico en el desarrollo, mantenimiento y decaimiento de un Florecimiento Algal Nocivo, con actitud crítica y propositiva.	
Tema y subtemas: 5.1. Interacción bacterias y fitoplancton nocivo 5.2. Interacción de patógenos en un Florecimiento Algal Nocivo 5.3. Interacciones con los pastoreadores	
Prácticas (taller): 1. Realizar fichas de identificación y mapa conceptual sobre las interacciones biológicas que existen entre los niveles tróficos superiores y el fitoplancton nocivo seleccionado.	Horas: 2

VI. Nombre de la unidad: Oceanografía de Florecimientos Algaes Nocivos: Dinámica en relación a los procesos físicos.	Horas: 4
Competencia de la unidad: Describir los procesos oceanográficos que influyen en la formación, mantenimiento y terminación de un Florecimiento Algal Nocivo, a través de bases de datos en donde identifiquen las características físico-químicas en la columna de agua, para diseñar escenarios futuros sobre la extensión y expansión del fenómeno, con actitud propositiva, crítica y responsable.	
Tema y subtemas: 6.1. Procesos físicos de la columna de agua (difusión y advección) 6.2. Retención y transporte 6.3. Formación de capas finas	
Prácticas (taller): 1. Analizar bases datos oceanográficos para describir características hidrográficas que favorecen la presencia o ausencia de Florecimiento Algal Nocivo.	Horas: 2

VII. Nombre de la unidad: Impacto de los Florecimientos Algaes Nocivos en los sistemas acuáticos y la actividad humana	Horas: 4
Competencia de la unidad: Evaluar los diferentes impactos de los Florecimientos Algaes Nocivos en sistemas acuáticos, a través de estudios de caso en donde se identifique los efectos en la salud pública, la vida silvestre y la economía dentro de la sociedad, para proponer y diseñar esquemas de información base que se requiere para estimar el papel del ser humano en esta fenología, con actitud crítica y colaborativa.	

Universidad Autónoma de Baja California
 Coordinación General de Investigación y Posgrado

Tema y subtemas:	
7.1. Efectos a la salud pública	
7.2. Efectos a la vida silvestre	
7.3. Efectos socioeconómicos	
Prácticas (taller):	Horas: 2
1. Analizar estudios de casos en donde se describen los impactos de la actividad humana en la formación, mantenimiento y término de un florecimiento algal nocivo.	

VIII. Nombre de la unidad: Aspectos metodológicos y normativos asociados al estudio de fitoplancton nocivo	Horas: 4
Competencia de la unidad: Evaluar los retos metodológicos para la cuantificación de fitoplancton y biotoxinas en diferentes cuerpos de agua, a través de estudios de caso y ejemplos, para proponer programas de monitoreo de fitoplancton y ficotoxinas pertinentes bajo la normativa vigente con actitud crítica, propositiva y responsabilidad con el ambiente.	
Tema y subtemas:	
8.1. Monitoreos fitoplanctónicos	
8.2. Aplicación de sensores remotos para la detección temprana	
8.3. Metodologías para la estimación de la abundancia celular y determinación de biotoxinas	
8.4. Normatividad nacional e internacional	
Prácticas (taller):	Horas: 2
1. Analizar estudios de caso sobre la normatividad vigente en México con estudios de caso y ejemplos, para el estudio de florecimientos algales nocivos y los retos para el monitoreo de Florecimientos Algales Nocivos.	

Estrategias de aprendizaje utilizadas:
Autoaprendizaje a través de técnicas de investigación y casos de estudios en donde se realicen lecturas comprensivas, elaboración esquemas y solución de problemas. Aprendizaje colaborativo a través de resolución de problemas en donde realicen actividades como discusión grupal y presentaciones.
Criterios de evaluación:
Questionario: 15% Ficha de identificación: 15% Presentación: 30% Proyecto: 40% Total: 100%
Criterios de acreditación:
<ul style="list-style-type: none"> • 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.

Universidad Autónoma de Baja California
Coordinación General de Investigación y Posgrado

Bibliografía:

- Almazán-Becerril, A., Aké-Castillo, J. A., García-Mendoza, E., Sánchez-Bravo, Y. A., Escobar-Morales, S. & Valadez-Cruz, F. (2016). *Catálogo de microalgas de Bahía de Todos Santos, Baja California*. México: CICESE.
- Anderson, D., Siobhlan, F., Boerlage, M. & Dixon, M. (2017). *Harmful Algal Blooms (HABs) and desalination: a guide to impacts, monitoring and management*. USA: UNESCO.
- Graneli, E. & Turner, J. (2006). *Ecology of Harmful Algae*. United States of America: Springer [clásico]
- García-Mendoza, E., Quijano-Scheggia, S. I., Olivos-Ortiz, A. & Núñez-Vázquez, E. J. (eds.). (2016). *Florecimientos Algaes Nocivos en México*. México: CICESE.
- Munn, C. (2011). *Marine Microbiology, ecology and applications* (2a. ed.). United States of America: Garland Science [clásico]
- Ohrsuka S., Suzaki T., Horiguchi T., Suzuki, N. & Not, F. (2015). *Marine Protists: Diversity and Dynamics*. Japan: Springer.
- NORMA Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-005-SSA1-2001, Salud ambiental. *Especificaciones sanitarias para el control de los moluscos bivalvos y otros moluscos expuestos a la marea roja*. Criterios para proteger la salud de la población. (2020). Recuperado 11 de junio de 2020, de Secretaría de salud website: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/em5ssa11.html>

Fecha de elaboración / actualización: Agosto, 2020.

Perfil del profesor: El docente de esta unidad de aprendizaje deberá contar con un grado de Licenciatura y Maestría en Ciencias Naturales con experiencia probada de tres años en el campo de la Oceanografía Biológica o Biología Algal, preferentemente con experiencia probada en Florecimientos Algaes Nocivos.

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

Dra. Mary Carmen Ruíz de la Torre
Profesor de Tiempo Completo
FCM, CA de Oceanografía Microbiana

Dr. Josué Rodolfo Villegas Mendoza
Profesor de Tiempo Completo
FCM, CA de Oceanografía Microbiana

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:

Dr. Jorge Manuel López Calderón
Profesor de Tiempo Completo
FCM, CA de Ecología del fitoplancton

Universidad Autónoma de Baja California
Coordinación General de Investigación y Posgrado

Dra. Adriana Gisel González Silvera
Profesor de Tiempo Completo
FCM, CA de Ecología del fitoplancton