

## Ecología Marina

### Temario de curso

Adscripción	
Programa de posgrado	Ecología Marina
Orientación	No aplica.
Fecha de registro en el DSE	Haga clic aquí para escribir una fecha.

Información del curso		
<b>Nombre del curso</b>		
Introducción al estudio de los Florecimientos Algales Nocivos		
<b>Periodo lectivo</b>	<b>Tipo</b>	
Cuatrimestre III (agosto-diciembre)	Optativo	
<b>Cursos previos</b>		
Ninguno		
<b>Créditos</b>	<b>Horas de teoría</b>	<b>Horas de laboratorio</b>
4	32	0
<b>Elaborado por</b>		
Ernesto García Mendoza		
<b>Aprobado en reunión de Consejo de Programa de Posgrado (CPP)</b>		

### Objetivos generales

El estudio de los florecimientos algales nocivos (FAN) y su efecto en la salud pública, medio ambiente y actividades económicas involucra varias áreas de investigación y la integración de información multidisciplinaria. Los FAN son fenómenos complejos que presentan un carácter nocivo ya que al existir un aumento en la abundancia de algas (micro y macroalgas) pueden ocasionar el deterioro de las condiciones ambientales y/o producen metabolitos que afectan a otros organismos y provocan intoxicaciones en humanos. Los FAN pueden impactar la salud de los ecosistemas costeros, salud pública y condicionar el desarrollo de una región al afectar a diferentes actividades económicas. La generación de conocimiento de los diferentes aspectos asociados a los FAN es fundamental para establecer esquemas de manejo de esta problemática. El presente curso desarrollará diferentes temas relacionados con los FAN y está auspiciado por la Red de Florecimientos Algales Nocivos. Es un curso teórico intensivo de 6 días de duración ya que se contempla la participación de estudiantes externos al posgrado en Ecología Marina así como la participación de profesores de diferentes instituciones del país.

## Ecología Marina

### Contenido temático

- I. Introducción al curso y reglas del juego. (Introducción de participantes  
Explicación de la dinámica de curso, evaluación, prácticas y salida de campo)  
Definición de Florecimientos Algales y aspectos nocivos  
Especies formadoras de FAN (Definición y características del grupo algal)  
Diversidad y clasificación del grupo algal - Evolución y filogenia de los organismos fotosintéticos
  
- II. **Taxonomía**  
Grupos de microalgas marinas planctónicas  
Taxonomía de diatomeas
  - (a) Diatomeas
    - (i) Sistema de clasificación
    - (ii) Morfología
    - (iii) Ciclo de vida
    - (iv) Identificación
    - (v) Principales géneros formadores de FAN
  - (b) Taxonomía de *Pseudo-nitzschia*
    - (i) Caracterización de la toxina, acumulación en organismos y sus síntomas
    - (ii) Características de la frústula, caracteres morfológicos para identificar *Pseudo-nitzschia*
    - (iii) Métodos para obtener muestras libres de materia orgánica
    - (iv) Parte práctica de identificación morfológica a base a fotos
    - (v) Identificación molecular, cultivos, extracción ADN, amplificación, PCR, secuenciación, elaboración de árboles, estructura secundaria ITS2. Se realizará en forma teórica con presentaciones.
  - (c) Taxonomía de dinoflagelados, rafidofitas, cianofitas, silicoflagelados y Primnesiofitas
  
- III. **Fisiología y ecología de especies formadoras de FAN**  
Procesos metabólicos:  
Tipos de adquisición de energía en el grupo algal: Fotosíntesis, heterotrofia, mixotrofia.  
Adquisición de nutrientes

## Ecología Marina

Factores limitantes del crecimiento algal

Ecología de los FAN. Restricciones físicas del crecimiento en el medio ambiente: desde difusión hasta advección (MaryCarmen)

Comunidades algales: Mandala de Margalef

Importancia de los ciclos de vida en las fases de un florecimiento.

Tasas de crecimiento *in situ* de las poblaciones formadores de FAN Mortalidad en los FAN

Interacciones microbianas durante el desarrollo de un florecimiento

#### IV. Métodos de estudio de los FAN.

Colecta, identificación y cuantificación de especies fitoplanctónicas

Tipo de muestreo en campo y preservación de muestras

Metodo de conteo celulares

Caracterización del variables ambientales

Percepción Remota aplicada al estudio de los FAN

Modelos aplicados a interacciones en la capa pelágica

Modelos numéricos de interacción físico-biológica

Modelos numéricos hidrodinámicos

Generalidades

ROMS

Modelos biológicos

Modelos ecológicos básicos

Estrategia Lagrangiana

Estrategia Euleriana

Aplicaciones

#### V. **Toxinología**

##### 1. Introducción a la toxinología marina

Conceptos y definiciones de la **toxinología marina** (organismos venenosos, ponzoñosos y tóxicos)

Naturaleza química de las toxinas marinas (biodiversidad microbiana vs. diversidad molecular); tipo de compuestos, estructura vs. función.

## Ecología Marina

Función biológica de las toxinas marinas (metabolitos secundarios vs. alelopatía, competencia, defensa y ataque, atrayentes, repelentes, feromonas, mitógenos, reservas).

Origen de las toxinas marinas (bacterias, cianobacterias, diatomeas, dinoflagelados, rafidoficeas).

Modelos biológicos en toxinología marina (modelos acuáticos y terrestres).

Vías de administración de las toxinas marinas.

Exposición aguda, subaguda, crónica y sub-crónica.

Métodos de detección (ensayos biológicos, bioquímicos y métodos analíticos).

### 2. Toxinas Marinas

#### 2. 1. **La Saxitoxina (STX) y análogos:** toxinas PSP, benzoato y woleitoxinas

Origen e impacto.

Distribución en la naturaleza.

Estructura química y toxicidad

Mecanismo de acción

Patología

Métodos de detección

Función biológica

El caso de México

#### 2. 2. **Toxinas en pescado:**

##### **A). La Tetrodotoxina (TTX) y análogos y B) La Ciguatera y las Ciguatoxinas (CTXs)**

Origen e impacto.

Distribución en la naturaleza.

Estructura química y toxicidad

Mecanismo de acción

Patología

Métodos de detección

Función biológica

El caso de México

#### 2. 3. **Las Brevetoxinas (PbTXs)**

Origen e impacto.

Distribución en la naturaleza.

Estructura química y toxicidad

Mecanismo de acción

Patología

Métodos de detección

Función biológica

El caso de México

#### 2. 4. **El ácido okadaico (AO) y análogos**

## Ecología Marina

Origen e impacto.  
Distribución en la naturaleza.  
Estructura química y toxicidad  
Mecanismo de acción  
Patología  
Métodos de detección  
Función biológica  
El caso de México  
Otras toxinas de tipo poliéter asociadas (Pectenotoxinas, yesotoxinas)

### 2. 5. *El ácido domoico (AD) y análogos*

Origen e impacto.  
Distribución en la naturaleza.  
Estructura química y toxicidad  
Mecanismo de acción  
Patología  
Métodos de detección  
Función biológica  
El caso de México

### 2. 6. *Toxinas emergentes: Los Azaspirácidos (AZPs), espirolidos y gimnomidinas*

Origen e impacto.  
Distribución en la naturaleza.  
Estructura química y toxicidad  
Mecanismo de acción  
Patología  
Métodos de detección  
Función biológica

## VI. **Normatividad y Regulación**

Regulación Mexicana para la atención de FAN  
Regulación internacional y estándares de salud para la regulación de Ficotoxinas.

### **Criterios y mecanismos de evaluación**

Exámenes	70%
Participación en clases	30%

## Ecología Marina

### Referencias bibliográficas

1. Botana, M. L. (2014). Seafood and Freshwater toxins: Pharmacology, Physiology and Detection. Second edition. CRC Press. US.
2. Botana, M. L. (2015). Phycotoxins. Chemistry and Biochemistry. Blackwell Publishing. US.
3. Falconer, I. A. (1993). Algal Toxins in Seafood and Drinking Water. Academic Press.
4. FAO. Biotoxinas Marinas. (2005). FAO Food and Nutrition Paper 80. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.
5. Fusetani, Y. and Kem, W. (2009) Marine Toxins as Research Tools (Progress in Molecular and Subcellular Biology/Marine Molecular Biotechnology. Springer.
6. Hall, S. and Strichartz, G. (1990). Marine Toxins: Origin, Structure and Molecular Pharmacology. American Chemical Society. US.
7. Hallegraeff, G. M., Anderson, D. M., Cembella, A. D. and Enevoldsen, H. O. (2003). Manual on Harmful Marine Microalgae. IOC UNESCO.
8. Hashimoto, Y. (1979). Marine Toxins and other bioactive marine metabolites. Japan Scientific Societies Press. Japan.
9. Kao, C. Y. and Levison (1986). Tetrodotoxin, Saxitoxin and Molecular Biology of the Sodium Channel. *Annals of the New York Academic of Sciences*. U. S.
10. Laurent, D., Yeeting, B., Labrosse, P., Gaudechoux, J. P. (2005). Ciguatera field reference guide Secretariat of the Pacific Community, *IRD*. 88 pp.
11. Lehane, L. and Lewis, R. (2000). Ciguatera, recent advances but the risk remains. *Int. J. Food Microbiol.* 36, 1515-1518.
12. Rivera-Arriaga, E., Borges-Souza, G., Saavedra, T., Herrera-Gómez, L. y Chuc-López M.A. 2010. Legislación nacional. En: Villalobos-Zapata, G.J. y Mendoza Vega, J. (eds.). La biodiversidad en Campeche: estudio de estado. pp: 640-648. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Diversidad
13. Sar, E. A., Ferrario, M. E. y Reguera, B. (2002) Floraciones Algales Nocivas en el Cono Sur Americano. Instituto Español de Oceanografía. IOC-UNESCO. Madrid, España.
14. Yasumoto, T. (2001). The Chemistry and Biological Function of Natural Marine Toxins. *Chem. Rec.* 1, 228-242.