

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Microbiología Marina
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 02 HT: 02 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**  
Ramón Cajal Medrano

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector de Unidad Académica**  
Víctor Antonio Zavala Hamz

**Firma**

**Fecha:** 20 de septiembre de 2017

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Microbiología Marina es una asignatura optativa de la etapa terminal que se imparte en la licenciatura de Oceanología y Biotecnología en Acuicultura. Su propósito es que el alumno adquiera los conocimientos básicos de Microbiología Marina, mediante el uso de metodología científica, para comprender el comportamiento y papel de los microbios marinos, identificar a los diferentes grupos, sus funciones en el ambiente marino y en cultivo. Que aplique los métodos estándares para el aislamiento, cuantificación, evaluación de procesos e identificación de bacterias marinas de importancia en el ambiente marino, en acuicultura, en contaminación y en salud pública. Sustentar las bases cognoscitivas necesarias en el buen desempeño profesional del Oceanólogo.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Identificar microorganismos, cuantificar su biomasa y evaluar su actividad y posible impacto en el ambiente marino y en la salud pública, mediante la aplicación de principios bioquímicos, fisiológicos y de las técnicas microbiológicas más apropiadas, para diagnosticar el papel de los microbios y su posible remediación, ponderando los posibles efectos, con actitud responsable basada en el respeto del ambiente marino.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Presentación oral de uno o dos seminarios sobre distintos temas de microbiología marina.  
Elaboración de un ensayo de investigación sobre un tema de microbiología marina

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### 9. UNIDAD I. Diversidad metabólica y ecofisiología

**Competencia:**

Describir las características fenotípicas, funcionales, de crecimiento y fisiológicas de los microbios marinos, mediante el dominio de principios bioquímicos y fisiológicos básicos que describen dichos procesos, para describir los aspectos biológicos básicos de los microbios del ambiente marino, bajo un marco ético, crítico y responsable.

**Contenido:****Duración:** 5 horas

- 1.1. Breve historia de la microbiología. Importancia del estudio de procesos microbianos, enlaces de materia y energía, su papel en la producción acuática y en el ciclo biogeoquímico de la materia orgánica.
- 1.2. Microorganismos
  - 1.2.1. Células procarióticas y eucarióticas
  - 1.2.2. Evolución y diversidad de procariotas marinos
  - 1.2.3. Eubacterias
  - 1.2.4. Arqueas
  - 1.2.5. Hongos
  - 1.2.6. Protistas
  - 1.2.7. Virus
  - 1.2.8. Priones
- 1.3. Crecimiento bacteriano
  - 1.3.1. Crecimiento en cultivos estacionarios, fases de crecimiento y cálculo de parámetros de crecimiento.
  - 1.3.2. Características de cultivo y crecimiento de las bacterias marinas.
  - 1.3.3. Crecimiento en cultivos continuos
  - 1.3.4. Crecimiento en el ambiente
- 1.4. Metabolismo microbiano
  - 1.4.1. Clasificación metabólica de los organismos
  - 1.4.2. Bioenergética
  - 1.4.3. Fotosíntesis
  - 1.4.4. Respiración aerobia de bacterias quimiosintéticas
  - 1.4.5. Generación heterotrófica de ATP
  - 1.4.6. Fermentación
  - 1.4.7. Respiración anaerobia

## UNIDAD II. Actividad metabólica microbiana en el océano

### Competencia:

Distinguir críticamente la metodología disponible para cuantificar la biomasa y actividad de los microbios marinos y su aplicación específica correcta, mediante la utilización e interpretación correcta de los modelos conceptuales y modelos numéricos sencillos, para describir la actividad microbiológica y la cinética de adquisición de sustrato y el control de las variables fisiológicas que las regulan, en el marco de la responsabilidad, ética y respeto por el ambiente marino.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 2.1. Cuantificación de biomasa y actividad metabólica de procariotas marinos
  - 2.1.1. Determinación de biomasa
  - 2.1.2. Métodos indirectos
  - 2.1.3. Métodos directos
  - 2.1.4. Determinación de la tasa de crecimiento del bacterioplancton marino mediante el uso de cultivos de agua de mar
  - 2.1.5. Producción procariota y la incorporación de compuestos marcados durante la síntesis de ácidos nucleicos y proteína ( $^3\text{H}$ -timidina y  $^3\text{H}$ -leucina)
  - 2.1.6. Actividad metabólica microbiana con base en parámetros globales del metabolismo (producción de  $\text{CO}_2$  y cambios en el pH, consumo de oxígeno y actividad del sistema de transporte de electrones).
  - 2.1.7. Principales métodos moleculares en microbiología marina
- 2.2. Ecología del crecimiento del bacterioplancton marino, regulación por condiciones ambientales
  - 2.2.1. Asimilación de sustrato
  - 2.2.2. Limitación del crecimiento bacteriano (sustrato orgánico, nutrientes inorgánicos y  $\text{Fe}^{3+}$ )
  - 2.2.3. Efecto de la temperatura
  - 2.2.4 Estructura de comunidades de bacterias y arqueas marinas
- 2.3. Incorporación de procesos virales en la ecología del plancton marino.
  - 2.3.1. Abundancia viral
  - 2.3.2. Mortalidad bacteriana e infección viral
  - 2.3.3. Incorporación de los virus al balance de la transferencia microbiana de carbono
  - 2.3.4. Abundancia viral en el agua de mar
  - 2.3.4. Mortalidad bacteriana e infección viral
- 2.4. Transferencia de carbono en la red trófica marina; el impacto de los protistas

## 10. UNIDAD III. Geomicrobiología marina y la salud del océano

### Competencia:

Establecer condiciones de frontera indispensables, mediante el uso de criterios ecológicos, ambientales y de salud establecidos en la normatividad oficial, para el diagnóstico responsable y profesional sobre el problema de la salud del ambiente marino y el impacto de la sociedad.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 3.1. Aspectos biogeoquímicos de la actividad de procariotas marinos
  - 3.1.1 La bomba microbiana de carbono, el carbono orgánico disuelto, su edad y tiempo de residencia.
  - 3.1.2 El nitrógeno en el medio marino; reacciones principales, inventarios y tiempos de residencia, distribución y procesos, interacciones entre el carbono, el nitrógeno y el clima
- 3.2. Enfermedades microbianas de organismos marinos
  - 3.2.1. Enfermedades de invertebrados
  - 3.2.2. Enfermedades de vertebrados
  - 3.2.3 Enfermedades de algas y pastos marinos
- 3.3. Salud del océano
  - 3.3.1 Bio-deterioración, bio-incrustaciones (biofouling) y contaminación
  - 3.3.2. Aspectos microbiológicos de la contaminación marina por el drenaje
  - 3.3.3. Microbiología del tratamiento de agua

## VI. ESTRUCTURA DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Manejar las técnicas apropiadas en laboratorio de microbiología, mediante el uso adecuado de los desechos microbiológicos, para proteger el experimento y la seguridad personal y de los compañeros de laboratorio y el ambiente.	Demostración teórico práctica de las medidas de seguridad en un laboratorio de microbiología.	Autoclave, campana de extracción, mecheros bunsen, contenedores para desecho de reactivos y material biológico	2 horas
2	Manejar las técnicas básicas de tinción, mediante la práctica y seguimiento de manuales de procedimientos, para la identificación de grupos bacterianos así como para la observación de cápsula, endosporas y pared celular, con orden y responsabilidad.	Preparar muestras de agua de mar y cultivos de bacterias para la observación de estructuras celulares de interés	Microscopio de transmisión y reactivos de tinción	4 horas
3	Cuantificar la concentración de procariotas marinos en muestras de agua de mar, mediante conteo directo por microscopía de epifluorescencia, para la evaluación de estos microbios en los ambientes marinos.	Observación y enumeración de bacterias marinas mediante microscopía de epifluorescencia para su estudio y evaluación.	Microscopio de epifluorescencia, colorante fluorescente	2 horas
4	Manejar las técnicas de preparación de cultivo básicos, mediante la práctica y seguimiento de manuales de procedimientos, para el aislamiento de dichos microbios, con una actitud responsable con el ambiente marino y con la sociedad.	Preparación de medios de cultivo para aislar y estudiar y evaluar objetivamente las poblaciones microbianas de interés.	Reactivos, medios, de cultivo, cristalería diversa y autoclave	4 horas
5	Manejar las técnicas correctas de inoculación y recuento de microorganismos marinos, mediante métodos indirectos como el cultivo líquido y sólido, para evaluar el efecto del medio de cultivo y su interpretación objetiva.	Los medios de cultivo preparados en la sesión anterior serán inoculados con muestras de agua de mar.	Incubadora de temperatura controlada, cajas de petri, pipetas etc.	4 horas

6	Manejar las técnicas básicas para cultivos bacterianos, mediante el análisis y seguimiento de manuales de procedimientos, para aislar y purificar cepas bacterianas del ambiente y organismos marinos, de manera responsable, ética y crítica	Seleccionar de manera objetiva y ordenada las cepas de bacterias aisladas en la práctica anterior.	Poblaciones bacterianas en cultivo, asas, mechero y otros materiales	4 horas
7	Evaluar los requerimientos fisiológicos de crecimiento de bacterias marinas, mediante las técnicas microbiológicas adecuadas, para determinar el efecto de los iones mayores del agua de mar en el metabolismo bacteriano.	Realizar bioensayos con un cultivo de bacterias marinas bajo diferentes concentraciones de sal y evaluar su efecto en la actividad del sistema de transporte de electrones y de las deshidrogenasas	Cultivo de bacterias marinas, resazurina, espectrofotómetro.	4 horas
8	Evaluación de la actividad bacteriana, mediante parámetros globales del metabolismo, para establecer los parámetros de crecimiento y el consumo de oxígeno en la oscuridad.	Evaluar la actividad metabólica de una población de bacterias marinas mediante un cultivo semicontínuo utilizando parámetros de crecimiento y el consumo de oxígeno en la oscuridad.	Espectrofotómetro, reactivos Winkler, matraces de 4 litros, mangueras de silicón	4 horas
9	Evaluar contaminación fecal, mediante el recuento de organismos coniformes en muestras de agua de mar, para determinar los niveles de seguridad bacteriana en el ambiente marino.	Obtener un gradiente de concentración de bacterias coniformes a partir del efluente de la planta de tratamiento de agua, efluente en la playa y del agua de mar	Medidos de cultivo para coniformes, tubos de ensayo, autoclave, cristalería y cajas de petri.	4 horas

## VI. ESTRUCTURA DE TALLER

	<b>VI. ESTRUCTURA DE TALLER</b>			
1	Describir las características fenotípicas, funcionales, de crecimiento y fisiológicas de los microbios marinos, mediante el dominio de principios bioquímicos y fisiológicos básicos que describen dichos procesos, para describir los aspectos biológicos básicos de los microbios del ambiente marino, bajo un marco ético, crítico y responsable.	Demostración teórico práctica de las características fenotípicas, funcionales, de crecimiento y fisiológicas de los microbios marinos	Literatura, imágenes, videos	10 horas
2	Distinguir críticamente la metodología disponible para cuantificar la biomasa y actividad de los microbios marinos y su aplicación específica correcta, mediante la utilización e interpretación correcta de los modelos conceptuales y modelos numéricos sencillos, para describir la actividad microbiológica y la cinética de adquisición de sustrato y el control de las variables fisiológicas que las regulan, en el marco de la responsabilidad, ética y respeto por el ambiente marino.	Cuantificación de la biomasa microbiana presente en los estudios de laboratorio. Así mismo, observación y enumeración de bacterias marinas mediante microscopía de epifluorescencia para su estudio y evaluación.	Microscopio de transmisión y reactivos de tinción	12 horas
3	Establecer condiciones de frontera indispensables, mediante el uso de criterios ecológicos, ambientales y de salud establecidos en la normatividad oficial, para el diagnóstico responsable y profesional sobre el problema de la salud del ambiente marino y el impacto de la sociedad.	Desarrollar medidas de bioseguridad en contra de los microbios marinos	Microscopio de epifluorescencia, colorante fluorescente	10 horas



## VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre.

Durante la clase y el taller el maestro hará uso del pizarrón o de otros materiales audiovisuales para explicar e introducir al alumno a los conceptos teóricos y temas de la materia, de manera clara y breve, sustentando dichos conocimientos en un acervo bibliográfico y de cuestionarios, problemas y ejercicios. Para el taller el estudiante recibirá el material bibliográfico con el que deberá preparar los temas para presentarlos para su discusión con el grupo. El maestro orientará las discusiones y demostrará al estudiante como aplicar los conocimientos teóricos a modelos sencillos de sistemas microbiológicos. Comprobar la resolución de cuestionarios, problemas y ejercicios durante los talleres.

En el laboratorio, el maestro proporcionará al estudiante los materiales necesarios para realizar la práctica correspondiente a la sesión, iniciando la clase con una introducción que conecte los conceptos adquiridos en las clases de teoría con la práctica a realizar en esa sesión. Para ello, el maestro hará uso de pizarrón o el material de laboratorio que necesite.

Se sugiere poner énfasis en el empleo de las siguientes herramientas metodológicas:

17. Motivar a los alumnos para la investigación mediante la búsqueda en la bibliografía disponible en la biblioteca y en Internet de conceptos y problemas actuales del conocimiento microbiológico en el ambiente marino
18. Plantear la resolución de problemas y cuestionarios en los que se utilice argumentos fisiológicos, bioquímicos y ecológicos y que ayuden a clarificar el análisis y la interpretación de sus resultados.
19. Promover el trabajo individual y de grupo durante los talleres, discutiendo los temas, cuestionarios y algún problema o resultado.
20. Proponer estudios de caso, ya sean individuales o por equipos, ligados a problemas prácticos de la microbiología marina.
21. Introducir el uso de la tecnología (PowerPoint, uso de paquetes de cómputo, etc.) tanto en el salón de clase como fuera de él.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- 3 exámenes escritos..... 30%
- Tareas / Cuestionarios..... 20%
- Trabajo de investigación..... 20%
- Evidencia de desempeño..... 30%  
(ensayo de investigación)
- Total.....100%**

## IX. REFERENCIAS

Básica	Complementaria
<p>Brock, T.D. y M.T. Madigan 1991. Biology of Microorganisms. Prentice-Hall, New Jersey. [clásica]</p> <p>Canfield D.E. y Thamdrup B 2005. Aquatic Geomicrobiology (Volume 48). Elsevier Academic Press. [clásica]</p> <p>Fenchel T. y Blackburn, T.H. Bacterial Biogeochemistry: The ecophysiology of mineral cycling. 1998. Academic Press (segunda Edición) San Diego.307 pp. [clásica]</p> <p>Kirchman, D.L. 2000. Microbia [clásica] I Ecology of the Oceans. John Wiley &amp; Sons, NY.</p> <p>Kirchman, D.L. 2008. Microbial Ecology of the Oceans. John Wiley &amp; Sons, NY.(Second Edition) [clásica]</p> <p>Munn C. Marine Microbiology, ecology and applications, 2011. Garland Scienc [clásica] e (segunda edición) 364 pp.ISBN 978-0-8153-6517-4</p>	<p>Revistas</p> <p>Aquatic Microbial Ecology</p> <p>Applied and Environmental Microbiology</p> <p>Science</p> <p>Notas del curso preparadas por el profesor</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

Preferentemente con título de Licenciatura en Ciencias Biológicas, Bioquímica, Bioingeniería o área afín, o posgrado en Ciencias del Mar, o experiencia probada en el área. Cualidades del docente: responsable, organizado, respetuoso.