

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, CAMPUS ENSENADA, UNIDAD ENSENADA.
2. **Programa de estudio:** OCEANOLOGÍA, CIENCIAS AMBIENTALES Y BIOTECNOLOGÍA EN ACUACULTURA
3. **Vigencia del plan:** 2018-1
4. **Nombre de la asignatura:** OCEANOGRAFÍA MICROBIANA
5. **Clave:**
6. HC: 1 HL HT: 3 HPC 1 HCL HE 1 CR 6
7. **Etapas de la formación a la que pertenece:** TERMINAL
8. **Carácter de la asignatura:** OPTATIVO
9. **Requisitos para cursar la asignatura:** Ninguno

Formuló: Dr. Josué R. Villegas Mendoza

Vo. Bo.: Dr. Víctor A. Zavala Hamz

Fecha: Nov de 2019

Cargo: Subdirector FCM

II. PROPÓSITO GENERAL DE LA ASIGNATURA

Oceanografía Microbiana es una asignatura optativa que se imparte en las licenciaturas de Oceanología, Ciencias Ambientales y Biotecnología en Acuicultura. Su propósito es que el alumno adquiera los conocimientos básicos de Oceanografía Microbiana, mediante el uso de metodología científica, para comprender el comportamiento y papel de los microbios en el océano, identificar a los diferentes grupos, sus funciones en el ambiente marino. Que aplique los métodos estándares para el aislamiento, cuantificación, evaluación de procesos e identificación de bacterias marinas de importancia en el ambiente marino. Sustentar las bases cognoscitivas necesarias en el buen desempeño profesional del Oceanólogo.

III. COMPETENCIA (S) DEL CURSO

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

Resolución de cuestionarios y problemas aplicados a la interacción y función de los microbios en el océano.
Presentación oral de uno o dos seminarios sobre distintos temas de oceanografía microbiana.
Elaboración de un ensayo de investigación sobre un tema de oceanografía microbiana.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD 1: Diversidad metabólica y ecofisiología	Competencia: Describir las características fenotípicas, funcionales, de crecimiento y fisiológicas de los microbios en el océano, 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 TEMÁTICO

Duración: 5 hrs

1. Introducción

1.1 Organización del curso

1.2 Historia de la microbiología y oceanografía microbiana. 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.

2. Microorganismos

2.1 Células procarióticas y eucarióticas

2.2 Diversidad de procariotas marinos

2.3 Eubacterias

2.4 Arqueas

2.5 Hongos

2.6 Protistas

2.7 Virus

2.8 Priones

3. Crecimiento bacteriano

3.1 Crecimiento en cultivos estacionarios, fases de crecimiento y cálculo de parámetros de crecimiento.

3.2 Características de cultivo y crecimiento de las bacterias marinas.

3.3 Crecimiento en cultivos continuos

3.4 Crecimiento en el ambiente

4. Metabolismo microbiano

4.1 Clasificación metabólica de los organismos

4.2 Bioenergética

4.3 Fotosíntesis

4.4 Respiración aerobia de bacterias quimiosintéticas

4.5 Generación heterotrófica de ATP

4.6 Fermentación

4.7 Respiración anaerobia

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD 2: 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, mediante la utilización e interpretación 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 TEMÁTICO Duración: 6 hrs 1. Cuantificación de biomasa y actividad metabólica de procariotas marinos Determinación de biomasa 1.1 Métodos indirectos 1.2 Métodos directos 1.3 Determinación de la tasa de crecimiento del bacterioplancton marino mediante el uso de cultivos de agua de mar 1.4 Producción procariota y la incorporación de compuestos marcados durante la síntesis de ácidos nucleicos y proteína (³ H-timidina y ³ H-leucina) 1.5 Actividad metabólica microbiana con base en parámetros globales del metabolismo (producción de CO ₂ y cambios en el pH, consumo de oxígeno y actividad del sistema de transporte de electrones). 1.6 Principales métodos moleculares en microbiología marina 2. Ecología del crecimiento del bacterioplancton marino, regulación por condiciones ambientales 2.1 Asimilación de sustrato 2.2 Limitación del crecimiento bacteriano (sustrato orgánico, nutrientes inorgánicos y Fe ³⁺) 2.3 Efecto de la temperatura 2.4 Estructura de comunidades de bacterias y arqueas marinas 3. Incorporación de procesos virales en la ecología del plancton marino 3.1 Abundancia viral 3.2 Mortalidad bacteriana e infección viral 3.3 Incorporación de los virus al balance de la transferencia microbiana de carbono 3.4 Abundancia viral en el agua de mar 3.5 Mortalidad bacteriana e infección viral 4. Transferencia de carbono en la red trófica marina; el impacto de los protistas	

V. DESARROLLO POR UNIDADES

<p>UNIDAD 3: Geomicrobiología marina y la salud del océano</p>	<p>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.</p>
---	---

CONTENIDO TEMÁTICO

Duración: 5 hrs

1. Aspectos biogeoquímicos de la actividad de procariotas marinos
 - 1.1 La bomba microbiana de carbono, el carbono orgánico disuelto, su edad y tiempo de residencia.
 - 1.2 El nitrógeno en el océano; reacciones principales, inventarios y tiempos de residencia, distribución y procesos, interacciones entre el carbono, el nitrógeno y el clima
2. Enfermedades microbianas de organismos marinos
 - 2.1 Enfermedades de invertebrados
 - 2.2 Enfermedades de vertebrados
 - 2.3 Enfermedades de algas y pastos marinos
3. Salud del océano
 - 3.1 Bio-deterioración, bio-incrustaciones (biofouling) y contaminación
 - 3.2 Aspectos microbiológicos de la contaminación marina por el drenaje
 - 3.3 Microbiología del tratamiento de agua

VI. ESTRUCTURA DE LAS ACTIVIDADES DEL TALLER

No de Práctica	Competencia:	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Investigar el desarrollo de la oceanografía microbiana como ciencia y la importancia del estudio de los microbios marinos, a través de la revisión de literatura especializada, para examinar la relación de las ciencias marinas con los procesos microbianos con disciplina, voluntad y disposición.	Analizar información sobre la historia y los alcances de la oceanografía microbiana y el avance de la disciplina en el conocimiento del funcionamiento de los océanos, mediante el estudio de literatura científica y material de apoyo especializado.	Libros de texto, publicaciones científicas, material audiovisual, conexión a Internet	8 hrs.
2	Analizar las características estructurales y funciones biológicas de los microbios marinos como constituyentes de los ecosistemas marinos, a través del estudio de sus componentes, estructuras y funciones, para diferenciar su trascendencia en los distintos ecosistemas marinos con voluntad, disposición y organización.	Examinar estructuras y funciones celulares de microbios constituyentes de ecosistemas costeros y oceánicos y su relación con funciones ecosistémicas a través del análisis de literatura científica especializada, y problemas teóricos del tema.	Libros de texto, publicaciones científicas, material audiovisual, conexión a Internet	8 hrs.
3	Distinguir distintos tipos de metabolismo microbianos que se presentan en distintas regiones oceánicas, a través del uso de principios bioquímicos, y biogeoquímicos para examinar su influencia en los procesos químicos y biológicos en el ambiente marino con compromiso, disposición y respeto al medio ambiente.	Analizar las distintas reacciones y procesos metabólicos mediadas por microbios y su relación con el funcionamiento de los ciclos biogeoquímicos marinos, a través de la revisión de literatura científica, y problemas teóricos del tema.	Libros de texto, publicaciones científicas, material audiovisual, conexión a Internet	8 hrs.
4	Analizar la biogeoquímica marina durante cambios en las comunidades microbianas marinas por procesos externos a través del estudio de factores y mecanismos de control del ciclo microbiano, con responsabilidad, disposición y cuidado del medio ambiente.	Examinar los principales factores de control del ciclo microbiano que podrían determinar cambios en la red trófica y biogeoquímica marina mediante el análisis de literatura científica, resolución de problemas teóricos y estudios de casos del tema.	Libros de texto, publicaciones científicas, material audiovisual, conexión a Internet	8 hrs.

**VII. ESTRUCTURA
DE LA PRÁCTICA DE CAMPO**

No de Práctica	Competencia:	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Evaluación de la actividad bacteriana de muestras de agua de mar, mediante parámetros globales del metabolismo, para establecer los parámetros de crecimiento y el consumo de oxígeno en la oscuridad, y cuantificar la concentración de procariotas marinos mediante conteo directo por microscopía de epifluorescencia, con actitud creativa y responsabilidad con el ambiente.	Se hará un muestreo no destructivo, sistemático-aleatorio en Punta Morro. Se evaluará la actividad metabólica de una población natural de bacterias marinas mediante parámetros de crecimiento y el consumo de oxígeno en la oscuridad. Se cuantificará la abundancia de bacterias marinas mediante microscopía de epifluorescencia para su estudio y evaluación.	Espectrofotómetro, reactivos Winkler, matraces. Microscopio de epifluorescencia, colorante fluorescente.	16 horas

VIII. METODOLOGÍA DE TRABAJO

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 campo, el maestro proporcionará al estudiante los materiales necesarios para realizar la práctica de campo con una introducción que conecte los conceptos adquiridos en las clases de teoría y en los talleres.

RECOMENDACIONES AL PROFESOR:

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

1. 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.
2. Plantear la resolución de problemas y cuestionarios en los que se utilice argumentos fisiológicos, bioquímicos y ecológicos que ayuden a clarificar el análisis y la interpretación de sus resultados.
3. Promover el trabajo individual y de grupo durante los talleres, discutiendo los temas, cuestionarios y algún problema o resultado.
4. Proponer estudios de caso, ya sean individuales o por equipos, ligados a problemas prácticos de la oceanografía microbiana.
5. Introducir el uso de la tecnología (power point, uso de paquetes de cómputo, etc.) tanto en el salón de clase como fuera de él.

IX. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario se debe tener 80% o más de asistencia a clases (teoría y taller). Para tener derecho a examen extraordinario se debe tener 40% o más de asistencia a clases de acuerdo con el Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60. El examen ordinario se podrá exentar sólo si la suma total de las actividades realizadas es igual o mayor a 80. El examen ordinario incluirá el total del material revisado durante el semestre. La calificación del examen ordinario reemplazará a la calificación obtenida durante el semestre.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN:

TEORIA 40%

- ≥ 3 exámenes parciales con preguntas de respuesta cerrada y de ensayo: 30%
- Exposición oral y reporte escrito de la aplicación de la oceanografía microbiana: 10%.

TALLER 20%

- Portafolio de evidencias del taller (cuestionarios y problemas): 10%
- Presentación oral de seminarios sobre distintos temas de oceanografía microbiana: 10%

CAMPO 40%

- Elaboración de reporte escrito de acuerdo con un formato preestablecido: 20%.
- Elaboración de bitácora de campo de acuerdo con un formato preestablecido: 20%.

X. BIBLIOGRAFÍA

Básica

1. M.T. Madigan, J. M. Martinko, K. S. Bender, D. H. Buckley, D. A. Stahl. 2015. Brock Biology of Microorganisms. London: Pearson (XIV Edition). 1132 pp.
2. Canfield D.E. y Thamdrup B. 2005. Aquatic Geomicrobiology, Volume 48. Amsterdam: Elsevier Academic Press (First Edition). 656 pp [classic]
3. Kirchman, D.L. 2008. Microbial Ecology of the Oceans. New York: John Wiley & Sons (Second Edition). 593 pp [classic]
4. Kirchman, D.L. 2018. Microbial Ecology of the Oceans. New York: John Wiley & Sons (Third Edition). 592 pp.
5. Munn C. Marine Microbiology, ecology and applications, 2011. New York: Garland Science (Second Edition) 364 pp. [Classic]

Complementaria

Revistas

1. Aquatic Microbial Ecology
<http://www.int-res.com/journals/ame/ame-home/>
2. Microbial Ecology
<https://link.springer.com/journal/volumesAndIssues/248>
3. Applied and Environmental Microbiology
<http://aem.asm.org/>
4. Science
<http://www.sciencemag.org/>
5. Nature
<https://www.nature.com/nature/>
6. Frontiers in Microbiology
<https://www.frontiersin.org/journals/microbiology#>
7. Notas del curso preparadas por el profesor