



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: Doctorado en Ciencias en Oceanografía Costera

Plan de estudios: 2021-1

Nombre de la unidad de aprendizaje: Nanobiotecnología Marina

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):

2

Horas extra clase (HE):

2

Créditos (CR): 7

Requisitos:

Perfil de egreso del programa

El egresado del Programa de Doctorado en Ciencias en Oceanografía Costera, tendrá una formación que le permita desarrollar una línea de investigación en las ciencias del mar de manera original e independiente con alta capacidad técnica y metodológica. Su formación le permitirá contribuir al avance del conocimiento científico y la solución de problemas emergentes del medio ambiente marino. El egresado del Programa de Doctorado en Ciencias en Oceanografía Costera será capaz de:

Evaluar el comportamiento integral de las condiciones oceanográficas y climatológicas, mediante la aplicación profesional del método científico incluyendo el trabajo interdisciplinario y multidisciplinario, así como su análisis crítico, para la implementación de estrategias innovadoras que resuelvan problemáticas emergentes regionales y globales para el aprovechamiento y protección del medio ambiente marino, con honestidad, responsabilidad social y respeto al medio ambiente.

Evaluar los efectos de las variaciones físicas y climatológicas en las variables químico-biológicas que ocurren en el océano, mediante la generación y aplicación de metodologías y técnicas multidisciplinarias de análisis biogeoquímicos, para la implementación de acciones innovadoras e 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.

Evaluar 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 interdisciplinarios y multidisciplinarios, así como la generación de herramientas biotecnológicas innovadoras, para contribuir a la implementación de medidas de conservación y manejo de los recursos marinos fundamentadas en el valor de los bienes y 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 de Nanobiotecnología Marina tiene como propósito que el alumno obtenga las bases para emplear la nanotecnología como herramienta en la solución de problemas emergentes del medio ambiente marino y otras

Universidad Autónoma de Baja California
 Coordinación General de Investigación y Posgrado

	áreas relacionadas a las ciencias marinas, para así contribuir al avance del conocimiento científico.
Competencia de la unidad de aprendizaje:	Aplicar la nanotecnología como herramienta a través de la síntesis, caracterización y evaluación de desempeño de nanomateriales con aplicaciones biotecnológicas para la solución de problemas emergentes del medio ambiente marino y otras áreas relacionadas a las ciencias marinas, con visión, responsabilidad social y respeto al medio ambiente.
Evidencia de aprendizaje (desempeño o producto a evaluar) de la unidad de aprendizaje:	Proyecto de síntesis, caracterización y desempeño de un nanomaterial con aplicación en biotecnología marina (incluye nanomaterial, reporte escrito y presentación oral).

Temario	
I. Nombre de la unidad: Introducción a la Nanobiotecnología	Horas: 2
Competencia de la unidad: Analizar conceptos básicos de nanotecnología y biotecnología, mediante fuentes de información adecuadas, para contextualizar la panorámica histórica y conceptual, con visión y compromiso.	
Tema y subtemas:	
1.1 ¿Qué es la nanotecnología?	
1.2 Clasificación de las nanoestructuras	
1.3 Introducción a la nanobiotecnología	
Prácticas de taller:	Horas: 1
1. Análisis de lecturas y artículos científicos actuales sobre nanobiotecnología: con la finalidad de contextualizar los temas vistos en clase, se discutirán de forma grupal y se elaborará un ensayo.	
Prácticas de laboratorio:	Horas: 2
1. Reporte de investigación y reglas de laboratorio. En esta práctica se presentan las reglas del laboratorio y se organizan en equipos de trabajo. También se dan las especificaciones a seguir en la elaboración de reportes mediante un ejemplo práctico. El estudiante deberá llevar una bitácora en la cual redactará sus reportes de laboratorio de cada práctica. El reporte deberá estar estructurado en el siguiente orden: título de la práctica, introducción, objetivo, metodología, resultados y discusión, conclusiones y referencias (por lo menos tres). Antes de realizar cada práctica el estudiante deberá redactar en la bitácora el título de la práctica, el objetivo, la introducción y la metodología (diagrama de flujo) de la práctica correspondiente. El profesor firmará de recibido durante el tiempo de laboratorio.	

II. Nombre de la unidad: Aplicaciones de la nanobiotecnología en las ciencias marinas	Horas: 6
Competencia de la unidad: Analizar las diversas y potenciales aplicaciones de la nanobiotecnología en las ciencias marinas, mediante el estudio de artículos científicos relevantes publicados en años recientes, para explicar la panorámica del impacto que esta disciplina puede generar en el desarrollo tecnológico de las ciencias marinas, con visión y compromiso.	
Tema y subtemas:	
2.1 Biorremediación del ambiente marino	

2.2 Empaques y recubrimientos inteligentes 2.3 Biosensores 2.4 Nanogeles 2.5 Tratamiento de agua	
Prácticas de taller: 1. Análisis de lecturas y artículos científicos actuales relacionados con aplicaciones de la nanobiotecnología – parte 1: en el taller se analizarán lecturas y artículos científicos actuales con la finalidad de contextualizar los temas vistos en clase, se discutirán de forma grupal y se elaborará un ensayo. 2. Análisis de lecturas y artículos científicos actuales relacionados con aplicaciones de la nanobiotecnología – parte 2: en el taller se analizarán lecturas y artículos científicos actuales con la finalidad de contextualizar los temas vistos en clase, se discutirán de forma grupal y se elaborará un ensayo. 3. Análisis de lecturas y artículos científicos actuales relacionados con aplicaciones de la nanobiotecnología – parte 3: en el taller se analizarán lecturas y artículos científicos actuales con la finalidad de contextualizar los temas vistos en clase, se discutirán de forma grupal y se elaborará un ensayo.	Horas: 3

III. Nombre de la unidad: Síntesis de nanomateriales	Horas: 8
Competencia de la unidad: Sintetizar nanomateriales, mediante métodos físicos y químicos, para su implementación en aplicaciones biotecnológicas, con responsabilidad y disciplina.	
Tema y subtemas: 3.1 Síntesis de Nanoestructuras 3.1.1 Métodos físicos 3.1.1.2 Depósito físico por vapor (PVD) 3.1.1.3 Evaporación 3.1.1.4 Pulverización catódica (sputtering) 3.1.1.5 Ablación láser 3.1.2. Métodos químicos 3.1.2.1 Síntesis asistida por microondas. 3.1.2.2 Depósito químico en fase vapor (CVD) 3.1.2.3 Depósito electrolítico 3.1.2.4 Solvotérmico	

Universidad Autónoma de Baja California
 Coordinación General de Investigación y Posgrado

<p>3.1.2.5 Sol gel</p> <p>3.2.6 Pirólisis (spray pyrolysis)</p> <p>3.1.3 Síntesis de Nanogeles</p>	
<p>Prácticas de taller:</p> <ol style="list-style-type: none"> Selección de proyecto – parte 1: análisis de artículos científicos actuales con la finalidad de seleccionar un proyecto que involucre la investigación, síntesis, caracterización y evaluación del desempeño de un nanomaterial para uso biotecnológico con aplicaciones en las ciencias marinas. Selección de proyecto – parte 2: análisis de artículos científicos actuales con la finalidad de seleccionar un proyecto que involucre la investigación, síntesis, caracterización y evaluación del desempeño de un nanomaterial para uso biotecnológico con aplicaciones en las ciencias marinas. Métodos de síntesis – parte 1: discusión grupal sobre métodos de síntesis adecuados al proyecto seleccionado y elaboración de ensayo. Métodos de síntesis – parte 2: discusión grupal sobre métodos de síntesis adecuados al proyecto seleccionado y elaboración de ensayo. 	<p>Horas: 4</p>
<p>Prácticas de laboratorio:</p> <ol style="list-style-type: none"> Síntesis de nanopartículas: en esta práctica se realiza la síntesis de nanopartículas de ZnO u otro material mediante la preparación de una solución coloidal. Funcionalización de sustratos para el crecimiento de nanoestructuras: en esta práctica se realiza el tiolado u otra funcionalización de diferentes sustratos. Síntesis de nanoestructuras – parte 1: en esta práctica se sintetizarán nanoestructuras de ZnO u otro material asistida por microondas. Síntesis de nanoestructuras – parte 2: en esta práctica se sintetizarán nanoestructuras de ZnO u otro material asistida por microondas. Síntesis de nanogeles: en esta práctica se sintetizarán nanogeles mediante métodos químicos. 	<p>Horas: 10</p>

<p>IV. Nombre de la unidad: Caracterización de Nanomateriales</p>	<p>Horas: 8</p>
<p>Competencia de la unidad: Caracterizar nanomateriales mediante la aplicación de diversas técnicas de vanguardia tecnológica para el análisis de las propiedades de los nanomateriales con visión y compromiso.</p>	
<p>Tema y subtemas:</p> <p>4.1 Morfología</p> <p>4.2 Composición</p> <p>4.3 Propiedades ópticas</p> <p>4.4 Estructura</p>	
<p>Prácticas de taller:</p> <ol style="list-style-type: none"> Técnicas de caracterización – parte 1 (morfología): se analizarán artículos científicos actuales con la finalidad de seleccionar las técnicas de caracterización de 	<p>Horas: 4</p> <p align="right">520</p>

Universidad Autónoma de Baja California
 Coordinación General de Investigación y Posgrado

<p>nanomateriales acordes al proyecto seleccionado, se discutirán de forma grupal y se elaborará un ensayo.</p> <p>2. Técnicas de caracterización – parte 2 (estructura): se analizarán artículos científicos actuales con la finalidad de seleccionar las técnicas de caracterización de nanomateriales acordes al proyecto seleccionado, se discutirán de forma grupal y se elaborará un ensayo.</p> <p>3. Técnicas de caracterización – parte 3 (propiedades ópticas): se analizarán artículos científicos actuales con la finalidad de seleccionar las técnicas de caracterización de nanomateriales acordes al proyecto seleccionado, se discutirán de forma grupal y se elaborará un ensayo.</p> <p>4. Técnicas de caracterización – parte 4 (otras): se analizarán artículos científicos actuales con la finalidad de seleccionar las técnicas de caracterización de nanomateriales acordes al proyecto seleccionado, se discutirán de forma grupal y se elaborará un ensayo.</p>	
<p>Prácticas de laboratorio:</p> <p>1. Caracterización de la morfología y composición de los nanomateriales: en esta práctica se caracterizan las nanoestructuras sintetizadas en las prácticas de la unidad anterior mediante las técnicas Microscopia Electrónica de Barrido (SEM) y Espectroscopía por Rayos X de Energía Dispersiva (EDS).</p> <p>2. Caracterización de las propiedades ópticas de los nanomateriales: en esta práctica se caracterizan las nanoestructuras sintetizadas en las prácticas de la unidad anterior mediante Catodoluminiscencia (CL).</p> <p>3. Caracterización estructural de nanomateriales – parte 1: en esta práctica se realiza la caracterización de las nanoestructuras sintetizadas en las sintetizadas en las prácticas de la unidad anterior mediante Difracción de Rayos-X (XRD).</p> <p>4. Caracterización estructural de nanomateriales – parte 2: en esta práctica se realiza la caracterización de las nanoestructuras sintetizadas en las sintetizadas en las prácticas de la unidad anterior mediante Difracción de Rayos-X (XRD).</p>	<p>Horas: 8</p>

<p>V. Nombre de la unidad: Evaluación del desempeño de nanomateriales</p>	<p>Horas: 8</p>
<p>Competencia de la unidad: Evaluar el desempeño de nanomateriales, mediante métodos adecuados, para determinar su aplicación en dispositivos, con responsabilidad, visión y compromiso.</p>	
<p>Tema y subtemas:</p> <p>5.1 Introducción</p> <p>5.2 Métodos de evaluación de desempeño de nanomateriales</p> <p> 5.2.1 Ópticos</p> <p> 5.2.2 Antimicrobianos</p>	

<p>5.2.3 Eléctricos</p> <p>5.2.4 Electroquímicos</p> <p>5.2.5 Químicos</p> <p>5.2.6 Otras</p>	
<p>Prácticas de taller:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Técnicas de evaluación de desempeño – parte 1: se analizarán artículos científicos actuales con la finalidad de seleccionar las técnicas de evaluación de desempeño de nanomateriales acordes al proyecto seleccionado, se discutirán de forma grupal y se elaborará un ensayo. 2. Técnicas de evaluación de desempeño – parte 2: se analizarán artículos científicos actuales con la finalidad de seleccionar las técnicas de evaluación de desempeño de nanomateriales acordes al proyecto seleccionado, se discutirán de forma grupal y se elaborará un ensayo. 3. Técnicas de evaluación de desempeño – parte 3: se analizarán artículos científicos actuales con la finalidad de seleccionar las técnicas de evaluación de desempeño de nanomateriales acordes al proyecto seleccionado, se discutirán de forma grupal y se elaborará un ensayo. 4. Técnicas de evaluación de desempeño – parte 4: se analizarán artículos científicos actuales con la finalidad de seleccionar las técnicas de evaluación de desempeño de nanomateriales acordes al proyecto seleccionado, se discutirán de forma grupal y se elaborará un ensayo. 	<p>Horas: 4</p>
<p>Prácticas de laboratorio:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Evaluación fotocatalítica de un nanomaterial: en esta práctica se evalúa el desempeño fotocatalítico de un nanomaterial mediante la degradación de un contaminante modelo. 2. Evaluación antimicrobiana de un nanomaterial: en esta práctica se evalúa la actividad antimicrobiana de un nanomaterial ante un microorganismo patógeno mediante curvas de crecimiento microbiano. 3. Evaluación del desempeño de un nanogel: en esta práctica se evaluará la capacidad de carga de un nanogel con algún compuesto funcional y la descarga del mismo como respuesta a un estímulo físico o químico. 4. Proyecto – parte 1: en esta práctica se realizará la síntesis de un nanomaterial con aplicación biotecnológica en las ciencias marinas. 5. Proyecto – parte 2: en esta práctica se realizará la caracterización de un nanomaterial con aplicación biotecnológica en las ciencias marinas. 6. Proyecto – parte 3. En esta práctica se realizará la evaluación de desempeño de un nanomaterial con aplicación biotecnológica en las ciencias marinas. 	<p>Horas: 12</p>

Estrategias de aprendizaje utilizadas:

- Exposición
- Análisis de lecturas y artículos científicos
- Discusión grupal constructiva
- Ensayos de artículos o lecturas
- Reportes de laboratorio
- Proyecto

Criterios de evaluación:

- Exámenes: 25%
- Ensayos: 15%
- Reportes de laboratorio: 25%
- Bitácora de laboratorio: 5%
- Evidencia de aprendizaje (proyecto): 30%:
 - 10% Nanomaterial con aplicación biotecnológica
 - 10% Reporte escrito
 - 10% Presentación oral

Criterios de acreditación:

- 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.

Bibliografía:

Castro Marín, R.A. (2017). *Síntesis de nanogeles biocompatibles, con núcleo catiónico sensible al medio ambiente y su aplicación como sistemas de liberación de fármacos* (tesis de maestría). Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, Baja California.

Howard, K.A., Vorup-Jensen, T., Peer, D. (eds.). (2016). *Nanomedicine. Series Advances in Delivery Science and Technology*. Recuperado de <https://libcon.rec.uabc.mx:4476/book/10.1007%2F978-1-4939-3634-2>

Rogers, B. (2015). *Nanotechnology: understanding small systems* (3a. ed.). Florida: CRC Press.

Fecha de elaboración / actualización: Agosto, 2020.

Perfil del profesor: El docente que imparta la unidad de aprendizaje de Nanobiotecnología Marina debe contar con el grado de Doctor en Ciencias e Ingeniería de Materiales o área afín, con conocimientos avanzados en síntesis y caracterización de nanomateriales. De preferencia con experiencia en procesos biotecnológicos y evaluación de desempeño de dispositivos basados en nanomateriales.

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

Dra. Marlene Nohemí Cardoza Contreras
Profesor de Tiempo Completo Titular
FCM, CA de Nanobiotecnología marina

Dra. Ivone Giffard Mena
Profesor de Tiempo Completo Titular
FCM, CA de Recursos Genéticos Acuáticos

Universidad Autónoma de Baja California
Coordinación General de Investigación y Posgrado

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:

Dra. Dora Luz Flores Gutiérrez
Profesor de Tiempo Completo
FIAD, CA de Bionanoingeniería

Dr. David Cervantes Vásquez
Profesor de Tiempo Completo
FIAD, CA de Bionanoingeniería

Dr. Franklin David Muñoz Muñoz
Profesor de Tiempo Completo
FIAD, CA de Bionanoingeniería

Dra. Eunice Vargas Viveros
Profesor de Tiempo Completo
FIAD, CA de Bionanoingeniería