

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
2. **Programa Educativo:** Bioingeniero
3. **Plan de Estudios:** 2020-1
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Biotecnología Ambiental
5. **Clave:** 36252
6. **HC:** 02 **HL:** 00 **HT:** 03 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 07
7. **Etapas de Formación a la que Pertenece:** Terminal
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



Equipo de diseño de PUA

Claudia Mariana Gómez Gutiérrez
 Aseneth Herrera Martínez
 Fernando Amílcar Solís Domínguez
 Priscy Alfredo Luque Morales

Firma

Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas

Alejandro Mungaray Moctezuma
 Humberto Cervantes de Ávila
 María Cristina Castañón Bautista

Firma

Fecha: 31 de octubre de 2018

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

En esta unidad de aprendizaje, el alumno aprenderá a aplicar técnicas de biotecnología ambiental para resolver problemas de contaminación y reutilizar desechos de las diferentes industrias.
La unidad de aprendizaje es obligatoria de la etapa terminal y corresponde al área del conocimiento de Ingeniería Aplicada y Diseño del programa educativo de Bioingeniería.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Proponer e implementar medidas orientadas a la solución de problemas ambientales, mediante la integración de los principios de la ciencia y tecnología, para impulsar el uso de bioprocesos de bajo impacto ambiental, con actitud innovadora, profesionalismo y respeto al medio ambiente.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Proyecto final en el que se proponga una solución biotecnológica a un problema ambiental a nivel local, regional o nacional. El proyecto deberá incluir el marco teórico, antecedentes, hipótesis, objetivo, metodología, referencias bibliográficas y un análisis de costos.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Fuentes de deterioro ambiental y degradación de ecosistemas

Competencia:

Identificar fuentes de contaminación industrial y tipos de contaminantes para la búsqueda de soluciones particulares que permitan la mitigación y/o biorremediación mediante la búsqueda en las Normas Oficiales de las sustancias contaminantes que tienen mayor impacto en los ecosistemas terrestres y marinos, con actitud propositiva y respeto a su entorno.

Contenido:**Duración:** 6 horas

1. Biotecnología ambiental
 - 1.1. Desastres ecológicos
 - 1.2. Fuentes de deterioro ambiental
 - 1.3. Tipos de contaminación ambiental
 - 1.3.1. Contaminación física
 - 1.3.2. Contaminación química
 - 1.3.3. Contaminación biológica
 - 1.4. Fuentes de contaminación en México
 - 1.5. Riesgos de contaminantes físicos, químicos y biológicos
 - 1.6. Degradación de ecosistemas terrestres
 - 1.7. Control de desechos
 - 1.7.1. Producción de biogas
 - 1.7.2. Producción de bioetanol
 - 1.7.3. Producción de biodiesel

UNIDAD II. Contaminantes en efluentes industriales

Competencia:

Analizar el proceso de tratamiento de efluentes industriales mediante el conocimiento de la operación de plantas de tratamientos de aguas residuales, para evaluar la implementación de técnicas de biología ambiental con objetividad, sentido crítico y respeto a su entorno.

Contenido:

Duración: 10 horas

2. Contaminantes en efluentes industriales
 - 2.1. Conceptos básicos: eutrofización; xenobiótico; bioacumulación; biotransformación; biomagnificación; recalcitrancia
 - 2.2. Control de contaminantes
 - 2.3. Tratamiento de efluentes industriales:
 - 2.3.1. Características de los efluentes industriales
 - 2.3.2. Funcionamiento de una planta de tratamiento de aguas residuales
 - 2.3.2.1. Tratamiento primario, secundario y terciario de las aguas residuales.
 - 2.3.3. Proceso de lodos activados
 - 2.3.4. Filtros percoladores
 - 2.3.5. Lagunas de oxidación
 - 2.3.6. Humedales
 - 2.4. Análisis para valorar el contenido de materia orgánica en aguas residuales
 - 2.4.1. Estimación de la demanda bioquímica de oxígeno
 - 2.4.2. Demanda química de oxígeno
 - 2.4.3. Carbono orgánico total

UNIDAD III. Biorremediación

Competencia:

Diferenciar los tipos de tecnologías de biorremediación, para tomar decisiones en su aplicación en función del tipo de contaminante, concentración y condiciones ambientales en la que se encuentra, mediante el análisis de las características y particularidades de cada técnica, con objetividad, sentido crítico y respeto a su entorno.

Contenido:

Duración: 10 horas

3. Biorremediación

- 3.1. Estructura y toxicidad de contaminantes: hidrocarburos (alifáticos, alicíclicos, aromáticos), pesticidas, dioxinas y PCBs, contaminantes emergentes (disruptores hormonales)
- 3.2. Importancia de los microorganismos y enzimas en la biodegradación y mineralización de contaminantes
- 3.3. Factores que afectan la biodegradación de contaminantes
- 3.4. Técnicas de biorremediación
 - 3.4.1. Biorremediación in situ: bioventeo; bioburbujeo; fitorremediación; bioaumentación; bioestimulación; fitorremediación
 - 3.4.2. Biorremediación ex situ: biorreactores; compostaje; vermicompostaje; biopilas
- 3.5. Transformación enzimática de metales y metaloides
- 3.6. Microorganismos modificados genéticamente en la degradación de contaminantes

UNIDAD IV. Detección de contaminantes

Competencia:

Seleccionar la técnica de detección de contaminantes más adecuada, para la identificación y cuantificación de contaminantes, mediante el análisis de las técnicas analíticas y moleculares, con objetividad, sentido crítico y honestidad.

Contenido:

Duración: 6 horas

- 4. Detección de contaminantes
 - 4.1. Técnicas analíticas más comunes en la detección de contaminantes
 - 4.1.1. Cromatografía líquida de alta resolución
 - 4.1.2. Cromatografía de gases
 - 4.1.3. Espectrofotometría de absorción atómica y espectrometría de masas con plasma de acoplamiento inductivo
 - 4.2. Biosensores
 - 4.2.1. Técnicas moleculares para identificar efectos de contaminantes en seres vivos
 - 4.3. Biotecnología ambiental integrada.

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	Analizar los efectos de los contaminantes en los seres vivos, para tener una perspectiva de las problemáticas ambientales, mediante la identificación de los riesgos y los efectos relacionados con la presencia de los contaminantes en los ecosistemas, con un sentido crítico y objetivo.	Analiza un documental o un reporte técnico, se discutirá y elaborará un resumen en donde se resalten los contaminantes mencionados y los efectos nocivos de estos.	Material audiovisual (Por ejemplo: <i>Homo toxicus</i>), base de datos, reporte técnico, proyector (opcional), computadora.	3 horas
2	Evaluar los efectos y repercusiones de las diferentes sustancias químicas generadas por las industrias, para determinar su peligrosidad en relación con su naturaleza química, mediante la revisión en bases de datos y hojas de seguridad, con una actitud analítica y propositiva.	Genera un reporte técnico de algunas de las sustancias químicas identificadas.	Base de datos, Normas Oficiales, computadora, internet.	3 horas
3	Definir las aplicaciones biotecnológicas viables para la mitigación de las problemáticas ambientales, mediante el análisis de casos tipo, con sentido crítico y de respeto al medio ambiente.	Realiza una búsqueda bibliográfica para identificar casos típicos en donde se identifique una problemática ambiental y se proponga una aplicación biotecnológica.	Base de datos, computadora, internet.	3 horas
4	Analizar los diferentes biocombustibles para conocer las diferencias y semejanzas entre estos para identificar la pertinencia de su uso y producción con una actitud innovadora y de respeto al medio ambiente.	Elabora de un cuadro comparativo en donde incluya: técnicas de producción, microorganismos o biocatalizadores utilizados, usuarios potenciales, rendimiento.	Artículos científicos, reportes técnicos y libros.	3 horas
UNIDAD II				

5	Evaluar las alternativas de tratamiento de agua residual, mediante el análisis de las técnicas biotecnológicas y químicas existentes, para su reutilización y aprovechamiento con una actitud innovadora y responsabilidad social.	Analiza de las técnicas biotecnológicas y químicas existentes y elaboración de un reporte técnico.	Artículos científicos, reportes técnicos y libros.	3 horas
6	Identificar las características de las aguas grises, para definir técnicas de biorremediación aplicables, mediante el análisis de los componentes químicos, con sentido crítico y actitud proactiva.	Realiza un cuadro sinóptico en donde se describan las características de los componentes químicos.	Bases de datos, reportes técnicos, Normas Oficiales, computadora.	3 horas
7	Establecer los parámetros de funcionamiento, diseño y construcción de un humedal, para evaluar su uso en los procesos de biorremediación, mediante el análisis de humedales tipo reportados en bibliografía, con una actitud analítica y objetiva.	Realiza un cuadro sinóptico en donde se incluyan todas las características y propiedades de un humedal. Propone las características de un humedal que sea funcional en Baja California.	Bases de datos, reportes técnicos, computadora.	3 horas
8	Elaborar un anteproyecto o pre propuesta de carácter biotecnológico, para dar solución a una problemática ambiental en Baja California, mediante la selección de una técnica de biorremediación que sea adecuada, con sentido crítico y actitud proactiva.	Identifica una problemática ambiental que haya sido publicada en periódicos, revistas, redes sociales o publicaciones, confirma la veracidad de ésta, realiza una búsqueda bibliográfica y elabora un anteproyecto o pre propuesta. *Parte I	Base de datos, internet, computadora.	3 horas
9	Calcular los parámetros de operación de una planta de tratamiento para conocer la aplicación de éstos en el diseño de una planta de tratamiento mediante la aplicación de formulas y conceptos de manera sistemática, organizada y lógica.	Resuelve de ejercicios de cálculo de BOD ₅ , aplicación de ecuación de Monod, cálculo de flujos y biomasa.	Cuaderno de trabajo, formulario, base de datos y computadora	2 horas
UNIDAD III				
10	Identificar los procesos de biotransformación de contaminantes	Elabora cuadro sinóptico en donde se incluyan al menos tres vías de	Bases de datos, reportes técnicos,	3 horas

	orgánicos, para evaluar su uso potencial en procesos de biorremediación, mediante el análisis de las rutas metabólicas asociadas, con innovación y disposición al trabajo colaborativo. contaminantes orgánicos con responsabilidad y respeto por su entorno.	biotransformación.	computadora.	
11	Identificar los contaminantes emergentes y sus efectos, mediante la búsqueda bibliográfica, para identificar nuevas fuentes de contaminación ambiental, con sentido crítico y actitud proactiva.	Elabora un reporte técnico en donde se incluyan al menos cinco contaminantes emergentes y sus efectos.	Bases de datos, reportes técnicos, computadora.	3 horas
12	Analizar las características metabólicas de determinados microorganismos, para identificar su aplicación en la recuperación de ambientes contaminados mediante la integración de protocolos de biorremediación con actitud reflexiva, objetiva y con respeto al medio ambiente.	Realizar un cuadro comparativo sobre el metabolismo, hábitat y contaminantes metabolizados de los siguientes géneros bacterianos: <i>Pseudomonas</i> , <i>Alcaligenes</i> , <i>Sphingomonas</i> , <i>Rhodococcus</i> y <i>Mycobacterium</i> .	Bases de datos, computadora.	3 horas
13	Analizar los procesos de fitorremediación, para la identificación de especies con potencial para ser utilizadas como fitorremediadoras, mediante la búsqueda bibliográfica de las especies más utilizadas, con responsabilidad y respeto por su entorno.	Investiga los procesos de fitorremediación más utilizados e identifica los géneros más utilizados. Elabora una ficha técnica de cada especie identificada.	Bases de datos, computadora.	3 horas
14	Distinguir las generalidades de la biorremediación mediante el estudio de los tipos de contaminación, para identificar los distintos niveles de recuperación de ambientes contaminados con una actitud propositiva e innovadora.	Elaborar un cuadro comparativo entre biodegradación, biotransformación, bioaumentación, micoremediación y fitoremediación.	Bases de datos, computadora.	3 horas
Unidad IV				
	Identificar el potencial de los biosensores,	Elabora una ficha técnica de un	Bases de datos,	

15	para la identificación de contaminantes, mediante el análisis del componente biológico de los biosensores, con sentido crítico y actitud proactiva.	biosensor del contaminante que el facilitador determine.	computadora.	3 horas
16	Incorporar el concepto de biotecnología integral, para elaborar un proyecto o propuesta de carácter biotecnológico que proponga una solución a una problemática ambiental en Baja California, mediante la integración de las diferentes técnicas de moleculares y químicas, con sentido crítico y responsabilidad social.	Trabaja con el anteproyecto o pre propuesta del taller 8 y lo complementa para tener un proyecto o propuesta. *Parte II	Base de datos, internet, computadora.	4 horas.

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza:

El docente funge como guía facilitador del aprendizaje trabaja con una metodología de exposiciones en clase, recomienda previamente las lecturas y proporciona actividades para realizarse extra-clase, buscando que contribuyan a reafirmar el conocimiento de lo visto en clase. Revisa las tareas y realiza las observaciones pertinentes. Se recomiendan las siguientes estrategias: Presentación de casos tipo, debates grupales, discusión con grupos de expertos, presentación de videos y reportajes relacionados con el tema

Estrategia de aprendizaje (alumno)

Durante la clase el estudiante discute y expone dudas o comentarios en base al material de lectura proporcionado previamente. Además propone estrategias para resolver problemas de contaminación y trabaja de manera individual o por equipo. Finalmente, el estudiante entrega tareas a lo largo del desarrollo del curso, las cuales le serán devueltas con las observaciones pertinentes para lograr la retroalimentación y el avance en el aprendizaje de las unidades planteadas.

Durante el desarrollo de las actividades previamente citadas, se promueve la participación, el análisis y toma de decisiones a los diferentes problemas planteados, con objetividad, sentido crítico y honestidad. Durante el desarrollo del curso se recomiendan las siguientes estrategias: elaboración de reportes e informes técnicos, esquematización de procesos industriales, elaboración de diagramas de bloque, investigación extra clase, exposiciones (grupales e individuales), participación en las actividades de taller.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales.....45 %
- Exposiciones elaboradas..... 05%
- Talleres.....15%
- Proyecto final.....35%
- **Total**..... 100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Dezotti, M., Lippel, G. y Bassin, J. P. (2018). *Advanced Biological Processes for Wastewater Treatment: Emerging, Consolidated Technologies and Introduction to Molecular Techniques*. Suiza: Springer.

Evans, G. M. y Furlong J.C. (2010). *Environmental Biotechnology: Theory and application*. Estados Unidos: Wiley. [clásica]

Ivanov V., Hung YT. (2010). Applications of Environmental Biotechnology. In: Wang L., Ivanov V., Tay JH. (ed) *Environmental Biotechnology. Handbook of Environmental Engineering 10*. Nueva Jersey, Estados Unidos: Humana Press, Totowa, NJ. Recuperado de https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-60327-140-0_1

Pepper I. L., Gerba C. P., Gentry T. J. (2015). *Environmental microbiology* (3ª ed.). Países Bajos: Academic Press-Elsevier.

Complementarias

Ahmad, K. M. y Mujahid, G.A. (2011). Environmental pollution: its effects on life and its remedies. *Journal of Art, Science and Commerce*, 2. 276- 285. [clásica]

Gavrilescu, M., Demnerova, K., Aamand, J., Agathos, S. y Fava, F. (2015). Emerging pollutants in the environment: present and future challenges in biomonitoring, ecological risks and bioremediation. *New Biotechnology* 32. 147-156.

Rittman, B.E. (2010). Environmental biotechnology in water and wastewater treatment. *J. Environ Eng*, 1 348-353. [clásica]

Rittmann, B. E. y McCarty, P. L. (2001). *Environmental Biotechnology: Principles and aplicaciones*. Estados Unidos: McGraw-Hill. [clásica]

Wu, S., Carvalho P. N., Müller, J. A., Remony, M. V. y Donga, R. (2016). Sanitation in constructed wetlands: A review on the removal of human pathogens and fecal indicators. *Science of the total environment*, 541, 8-22.

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura debe tener al menos estudios de licenciatura, tener conocimientos en el área ambiental. Además debe de ser una persona responsable, propiciar la participación activa de los estudiantes, ser tolerante con los alumnos e incorporar a la comunidad universitaria en actividades tendientes a mejorar la calidad de vida de la sociedad y el medio ambiente, con apego al código de ética universitario.