

**UNIVERSIDAD VERACRUZANA
FACULTAD DE BIOLOGÍA**



REGIÓN XALAPA

**EXPERIENCIA EDUCATIVA
Biotecnología Ambiental**

PROGRAMA

**ACTUALIZADO POR:
AUTOR O AUTORES**

Dr. Julio Cesar Castañeda Ortega
Dr. Benito Hernández Castellanos

DIRIGIDO A ESTUDIANTES DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

**Fecha de actualización
06 DE AGOSTO DE 2025**

**Periodo de aplicación
AGOSTO 2025 – ENERO 2026
FEBRERO – JULIO 2026**

Xalapa-Equez., Veracruz



Universidad Veracruzana
Dirección General de Desarrollo Académico e Innovación Educativa
Dirección de Innovación Educativa
Departamento de Desarrollo Curricular

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
FACULTAD DE BIOLOGÍA XALAPA
AVAL DE ACADEMIA PARA PRODUCTOS ACADÉMICOS

En la ciudad de Xalapa, Equez siendo las 10 horas del 6 de agosto del 2025, reunidos en sesión los miembros de la Academia por Área de conocimiento: Biotecnología ambiental. Carrera de Biología Plan de Estudios 2013: MODELO EDUCATIVO INTEGRAL.

Para evaluar y avalar el material de apoyo a la docencia mencionado a continuación:

| Nombre del producto académico: | Programa |
|--------------------------------|--|
| Autores: | Dr. Benito Hernández Castellanos Dr. Julio Cesar Castañeda Ortega |
| Experiencia Educativa: | Biotecnología Ambiental |
| Fecha de actualización: | 6 de agosto de 2025 |
| Periodo de aplicación: | Agosto 2025 – Enero 2026 Febrero – Julio 2026 |
| Área de formación: | Biotecnología |

Sin otro asunto que tratar, se da por terminada la sesión firmando al calce los que en ella intervinieron avalando los productos académicos.

Atentamente
"Lis de Veracruz Arte, Ciencia, Luz."

| Nombres | Firmas |
|----------------------------------|--------|
| Dr. Benito Hernández Castellanos | |
| Dr. Julio Cesar Castañeda Ortega | |
| | |
| | |

Voto.

Coordinador de Academia por Área de Conocimiento: Dr. Julio Cesar Castañeda Ortega

Nombre y Firma

Programa de experiencia educativa

1.-Área académica

| |
|-------------------------|
| Biológico-Agropecuarias |
|-------------------------|

2.-Programa educativo

| |
|----------|
| Biología |
|----------|

3.- Campus

| |
|--------|
| Xalapa |
|--------|

4.-Dependencia/Entidad académica

| |
|----------------------|
| Facultad de Biología |
|----------------------|

5.- Código

6.-Nombre de la experiencia educativa

7.- Área de formación

| BTGI 58003 | Biotecnología Ambiental | Principal | Secundaria |
|------------|-------------------------|-----------|------------|
| | | Terminal | |

8.-Valores de la experiencia educativa

| Créditos | Teoría | Práctica | Total horas | Equivalencia (s) |
|----------|--------|----------|-------------|------------------|
| 9 | 3 | 3 | 6 | |

9.-Modalidad

| |
|------------------------|
| Curso Teórico-Práctico |
|------------------------|

10.-Oportunidades de evaluación

| |
|-------------------------------|
| AGJ= Cursativa /ABGHJK= Todas |
|-------------------------------|

11.-Requisitos

| Pre-requisitos | Co-requisitos |
|----------------|---------------|
| Ninguno | |

12.-Características del proceso de enseñanza aprendizaje

| Individual / Grupal | Máximo | Mínimo |
|---------------------|--------|--------|
| Grupal | 25 | 5 |

13.-Agrupación natural de la Experiencia educativa (áreas de conocimiento, academia, ejes, módulos, departamentos)

| | |
|---------------|--|
| Biotecnología | |
|---------------|--|

14.-Proyecto integrador

15.-Fecha

| Elaboración | Modificación | Aprobación |
|--------------------|--------------|------------|
| Febrero-Julio 2014 | 06-08-25 | 15-08-2025 |

16.-Nombre de los académicos que participaron

| |
|---|
| Dr. Benito Hernández Castellanos, Dr. Julio César Castañeda Ortega, Thalía Isolda Ramírez Reyes |
|---|

17.-Perfil del docente

| |
|---|
| Licenciado en Biología, Licenciado en Químico Fármaco Biólogo, Licenciado en Bioingeniería, con posgrado en Biotecnología y preferentemente en Biotecnología ambiental, por lo menos un año de experiencia docente en instituciones de educación superior y con experiencia profesional en la disciplina. |
|---|

18.-Espacio

| |
|-------------------------------|
| Institucional - Intraprograma |
|-------------------------------|

19.-Relación disciplinaria

| |
|--------------------|
| Multidisciplinaria |
|--------------------|

20.-Descripción

| |
|--|
| La experiencia educativa Biotecnología Ambiental se encuentra dentro del plan de estudios 2013 de la Universidad Veracruzana para la licenciatura en Biología modalidad escolarizada y establece 9 créditos sobre el mapa curricular de dicho programa, semanalmente se asignan 3 horas de enseñanza teórica y 3 horas de práctica, la experiencia educativa forma parte del área de formación disciplinaria del área optativa terminal de la carrera. |
|--|

| |
|--|
| La biotecnología es una ciencia que busca aprovechar la actitud metabólica de ciertos organismos para la solución de problemáticas. En el caso de la Biotecnología ambiental se intenta dar posibles soluciones al problema de la contaminación mediante la biorremediación tanto del suelo como del aire y agua, para el restablecimiento de sistemas ecológicos en beneficio del medio ambiente. |
|--|

21.-Justificación

| |
|--|
| El estudio de los seres vivos y el medio ambiente, requiere de un alto nivel de formación, por esta razón dentro del perfil del Biólogo son importantes los conocimientos teóricos prácticos que le permitan desarrollar las técnicas de análisis y diagnóstico de la calidad del medio ambiente mediante el uso de la biotecnología, para ello se requieren los conocimientos necesarios, para el uso de organismos como paquetes tecnológicos para la solución de problemáticas ambientales. Por lo antes mencionado el curso de biotecnología ambiental pretende dar una formación integral al estudiante de Biología para un mejor desempeño en el campo profesional y de investigación. |
|--|

22.-Unidad de competencia

| |
|--|
| El estudiante evalúa el uso de organismos como paquetes biotecnológicos a través de los fundamentos teóricos-prácticos, con una actitud crítica en un ámbito de colaboración, respeto, tolerancia y responsabilidad. |
|--|



23.-Articulación de los ejes

El alumno evalúa (*eje heurístico*) en un ambiente de respeto (*eje axiológico*), la problemática relacionada con el medio ambiente y transfieren (*eje heurístico*) con rigor científico (*eje axiológico*) la metodología con el objeto de investigar y generar conocimientos, biotécnicas y acciones creativas, orientadas a la conservación del medio ambiente y respeto de la diversidad cultural.

24.-Saberes

| Teóricos | Heurísticos | Axiológicos |
|---|---|---|
| Introducción a la Biotecnología y Biotecnología ambiental. Relación con otras ciencias Definiciones Conceptos básicos Tecnologías de tratamiento físico. Tecnologías de tratamiento químico. Tecnologías de tratamiento biológico. Fundamentos de la biodegradación. Definiciones. Rutas y mecanismos de degradación biológica: bacterias, hongos, plantas, algas. Factores que afectan la degradación de contaminantes. Físicos, Químicos. Microorganismos degradadores de contaminantes. | Organización de información Planeación del trabajo Planteamiento de hipótesis Selección Revisión de información Resolución de hipótesis Elaboración de mapas conceptuales Toma de muestra Selección de información Manejo de buscadores de información Toma de muestra Selección de técnicas Manejo de técnicas Habilidad para elaborar información escrita y verbal Elaboración de reporte. Definición de problema. Selección de procedimiento analítico. Muestreo. Transporte y almacenamiento y preparación de la muestra Evaluación de resultados. Conclusiones | Respeto Tolerancia Honestidad Compromiso Colaboración Honestidad Paciencia Tolerancia Tenacidad Honestidad, respeto, reflexión, paciencia, tenacidad Honestidad, disciplina Colaboración Autorreflexión, Apertura para la interacción y el intercambio de información |
| Tratamiento biotecnológico del suelo Biopilas Biolabranza Composteo Bioventeo Bioestimulación Bioaumentación Reactores biológicos Atenuación natural Fitoremediación Vermiremediación | Discernir entre las diferentes métodos analíticos a utilizar en los diferentes determinaciones químicas | Curiosidad, reflexión, apertura para la interacción de ideas Curiosidad, reflexión, apertura para la interacción de ideas |



Universidad Veracruzana

Universidad Veracruzana
Dirección General de Desarrollo Académico e Innovación Educativa
Dirección de Innovación Educativa
Departamento de Desarrollo Curricular

| | | |
|--|---|--|
| <p>Estequeometría y energética bacteriana.</p> <p>Metabolismo Reacciones y energía. Fuentes de nitrógeno oxidadas. Biorreactores.</p> <p>Biotecnologías para el mejoramiento de la calidad del agua.</p> <p>Factores que afectan los sistemas biológicos en ambientes acuáticos. Usos y beneficios de los métodos biológicos. Métodos microbiológicos. Métodos fisiológicos y bioquímicos. Procesos biotecnológicos para el tratamiento de aguas.</p> <p>Tratamiento de emisiones a la atmósfera.</p> <p>Tratamiento de emisiones de partículas. Tratamiento de emisiones gaseosas. Control y reducción de emisiones acústicas.</p> | <p>Toma de la muestra, discernimiento Discriminación de ideas Elaboración de mapas conceptuales Reporte de práctica</p> <p>Elaboración de mapas conceptuales, juicio, capacidad de expresión escrita Comparación, búsqueda en fuentes de información Manejo de buscadores de información</p> <p>Capacidad de aplicar los conceptos químicos y físicos, Asociación de ideas, Manejo de buscadores de información Elaboración de mapas conceptuales</p> <p>Manejo de buscadores de información</p> <p>Capacidad de aplicar los conceptos químicos y físicos, Asociación de ideas, Manejo de buscadores de información Elaboración de mapas conceptuales Organización de información Planeación del trabajo Planteamiento de hipótesis Selección Revisión de información Resolución de hipótesis</p> | <p>Imaginación Iniciativa Apertura para la interacción de ideas</p> <p>Autorreflexión, Apertura para la interacción y el intercambio de información Honestidad Iniciativa, paciencia respeto</p> <p>Honestidad Paciencia Tolerancia Tenacidad</p> <p>Honestidad, disciplina Colaboración</p> |
|--|---|--|

25.-Estrategias metodológicas

| De aprendizaje | De enseñanza |
|---|---|
| Participa en lluvia de ideas Trabaja en equipo Discute los conceptos bajo estudio | Organización de equipos de trabajo Tareas para estudios independientes. Lectura comentada |

| | |
|---|---|
| Realiza ensayo | Dirección de proyectos de investigación |
| Relaciona los conceptos | Dirección de proyectos de vinculación |
| Relaciona la química inorgánica con otras disciplinas | Estudios de casos |
| Aplica la química inorgánica a la vida cotidiana | Resúmenes Mapas conceptuales Preguntas intercaladas |

26.-Apoyos educativos

| Materiales didácticos | Recursos didácticos |
|--|-----------------------|
| Antología | Proyector |
| Manual de actividades experimentales | Pintarrón |
| Materiales y equipo de laboratorio | Laptop |
| Fuentes de consulta | Equipo de Laboratorio |
| Diagrama de flujo para ensayo experimental | |

27.-Evaluación del desempeño

| Evidencia(s) de desempeño | Criterios de desempeño | Ámbito(s) de aplicación | Porcentaje |
|--|--|---|------------|
| Tareas o participaciones | Suficiencia Coherencia Oportunidad | Aula Laboratorio Campo Grupos de trabajo | 10 |
| Prácticas de laboratorio Prácticas extramuros | Eficiencia Fluidez Claridad | | 30 |
| Proyecto de investigación | | | 30 |
| Exámenes parciales | | | 30 |

28.-Acreditación

Para la acreditación de la Experiencia educativa Biotecnología ambiental se requiere como mínimo el 80% de asistencia a las sesiones. Así como la entrega en tiempo y forma de las evidencias de desempeño y la acreditación de los exámenes parciales y ordinario. La suma del porcentaje de desempeño como mínimo para aprobar la Experiencia educativa es el 60 %, equivalente a seis (6).

29.-Fuentes de información

| Básicas |
|--|
| Singh, r. L., & yadav, d. (2020). Microbial biotechnology in environmental monitoring and cleanup. <i>Environmental sustainability</i> , 3(2), 183–196. |
| Kumar, v., parihar, r. D., sharma, a., & singh, s. (2021). Genetically engineered microbes for bioremediation of industrial pollutants: advances and future perspectives. <i>Environmental technology & innovation</i> , 22, 101447. |

Cortes-tolalpa, l., salles, j. F., & van elzas, j. D. (2021). The role of microbial consortia in the degradation of complex hydrocarbons in contaminated soils. *Current opinion in biotechnology*, 67, 174–182.

Ghosal, d., ghosh, s., dutta, t. K., & ahn, y. (2021). Current state of knowledge in microbial degradation of polycyclic aromatic hydrocarbons (pahs): a review. *Frontiers in microbiology*, 12, 638731.

Flores-céspedes, f., daza, m., & fernández-pérez, m. (2020). Use of biochar and microbial consortia for bioremediation of pesticide-contaminated soils. *Science of the total environment*, 749, 141346.

Bruce E. Rittman y Perry L. McCarty. Environmental biotechnology: Principles and Applications. McGraw-Hill. 2001.

Comisión Nacional del Agua (2011), Atlas del Agua en México DISPONIBLE EN LÍNEA <http://cenca.imta.mx/pdf/SGP-25B-Atlas.pdf>

Crawford, R. L. & Crawford, D. L. Bioremediation: Principles and Applications (Biotechnology Research). 1ra edición. Cambridge University. 2005.

Deborah Chapman. Water Quality Assessment: A guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), Work Health Organization (WHO), United Nations Environment Program (UNEP), Taylor & Francis Group. Second Edition. London and New York. 626 p. 1996.

Finlayson-Pitts, B.J. y Pitt, Jr., J.M. *Chemistry of the upper and lower atmosphere: theory, experiments and applications*. San Diego: Academic Press. 1999.

Jiménez Cisneros, B.E. La contaminación ambiental en México: causas, efectos y tecnología apropiada. México: Limusa. 2001.

Michael T. Madigan, John M. Martinko y Jack Parker. Brock, Biología de los microorganismos. Pearson-Prentice-Hall. 10a Edición.

Rittmann, B. & McCarty, P. Environmental Biotechnology: Principles and Applications. McGraw-Hill Science. 2000.

Rodriguez-Campos, J, Perales-García, A., Hernández-Carballo, J., Martínez-Rabelo, F., Hernández-Castellanos, B., Barois, I. and Contreras-Ramos, S. 2019. Bioremediation of soil contaminated by hydrocarbons with the combination of three technologies:

bioaugmentation, phytoremediation and vermiremediation. Journal of soils and sediments. Doi: 10.1007/s11368-018-2213-y

Complementarias

APHA-AWWA-WPCF. (1992). *Standard methods of waste and wastewater*. 18th edition. Washington.

Diario Oficial de la Federación. Normas Mexicanas. Para análisis y muestreo de aire agua residuos y suelo.

FAO, UNESCO, ISRIC. (1988). *Leyenda revisada del Mapa Mundial de Suelos*. Cristopher K. Mathews, van Holde K.E. y Kevin G. Ahren. Bioquímica. Pearson-Addison Wesley. 3^a Edición.

García-Segura, D., Castillo-Murrieta. I., Martínez-Rabelo, F., Gómez-Anaya, A., Rodríguez-Campos, J., Hernández-Castellanos, B., Contreras-Ramos, S. and Barois, I. 2018. Macrofauna and mesofauna from soil contaminated by oil extraction Geoderma, 332, 180-189.

Metcalf & Eddy (2003). *Wastewater engineering: treatment, disposal, and reuse*. 4ta edición. McGraw-Hill Inc., New York.

Tchobanoglous G, Burton FL, Stensel HD. Wastewater engineering, treatment and reuse by Metcalf & Eddy. 3 ed. New York: Mc Graw-Hill. 1991.