



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**  
**FACTULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
**LICENCIADO EN BIOTECNOLOGÍA GENÓMICA**  
Programa analítico de la unidad de aprendizaje: Biorremediación



<b>1.-Datos de identificación:</b>	
• Nombre de la institución y de la dependencia (en papelería oficial de la dependencia)	Universidad Autónoma de Nuevo León Facultad de Ciencias Biológicas
• Nombre de la unidad de aprendizaje	Biorremediación
• Horas aula -teoría y/o práctica, totales	96
• Frecuencia semanal (horas de trabajo presenciales-teoría y/o práctica)	24
• Horas extra aula, totales	20
• Modalidad (escolarizada, no escolarizada, mixta)	Escolarizada
• Tipo de periodo académico (Semestre o tetramestre)	7°
• Tipo de Unidad de aprendizaje (obligatoria/ optativa)	Obligatoria
• Pre requisitos/Pos requisitos	N/A
• Área Curricular (ACFGU, ACFBP, ACFP, ACLE)	ACFP
• Créditos UANL (números enteros)	3
• Fecha de elaboración (dd/mm/aa)	14/03/2016
• Fecha de última actualización (dd/mm/aa)	2/08/2016
• Responsable (s) del diseño:	<b>Dr. Alejandro Ledezma Villanueva</b>
• Co Responsable	<b>M.C. Juan Manuel Adame Rodríguez</b>

## **2. Presentación:**

La Biorremediación surge como una potente herramienta para la restauración de ambientes contaminados con sustancias químicas peligrosas mediante el uso de organismos como los hongos, bacterias o plantas. La implementación de estas técnicas involucra el conocimiento de los factores bióticos y abióticos del medio ambiente y se complementa con leyes y normativas nacionales e internacionales. Los sistemas modernos de biorremediación involucran el uso de técnicas moleculares que determinan la variación de comunidades microbianas, la producción de metabolitos por estos mismos y la posibilidad de caracterizar de manera eficiente a los microorganismos responsables del proceso. El estudio de esta rama de la ciencia involucra la capacitación para transportar, manejar y almacenar sustancias químicas peligrosas, la ecología de los microorganismos y el diseño e implementación de procesos biológicos a diferentes escalas.

## **3. Propósito**

La presente Unidad de Aprendizaje (UA) tiene como propósito; desarrollar estrategias de remediación mecánicas, químicas y biológicas que permitan restaurar ambientes contaminados. Esto genera soluciones integrales al sector industrial y gubernamental, además de proporcionar fuentes de trabajo para profesionistas afines al campo. Los conocimientos y habilidades adquiridas de esta UA le permitirán al alumno decidir e implementar la técnica de remediación adecuada de acuerdo a las condiciones del contaminante. Para desarrollar las habilidades de esta UA se requieren conocimientos avanzados de Química orgánica e inorgánica las cuales proporcionan herramientas que permiten ubicar y procesar al contaminante, también se necesitan conocimientos de Microbiología general y Ecología de los microorganismos, Genética y Biología Molecular que permitirán establecer el proceso metabólico de los tratamientos biológicos y usar las diferentes estrategias moleculares para su evaluación. Con las habilidades adquiridas en esta UA se cimientan las bases en el conocimiento que permitirán desarrollar al alumno en ámbitos industriales y de atención a emergencias ambientales.

## **4. Competencias del perfil de egreso**

**a. Competencias de la Formación General Universitaria:**

- Aplica estrategias de aprendizaje autónomo en los diferentes niveles y campos del conocimiento que le permitan la toma de decisiones oportunas y pertinentes en los ámbitos personal, académico y profesional.
- Maneja las tecnologías de la información y la comunicación como herramienta para el acceso a la información y su transformación en conocimiento, así como para el aprendizaje y trabajo colaborativo con técnicas de vanguardia que le permitan su participación constructiva en la sociedad.
- Diseño y producción de sistemas de biorremediación a partir de OGM's.
- Evalúa riesgos para la prevención y control de enfermedades microbianas y parasitarias.

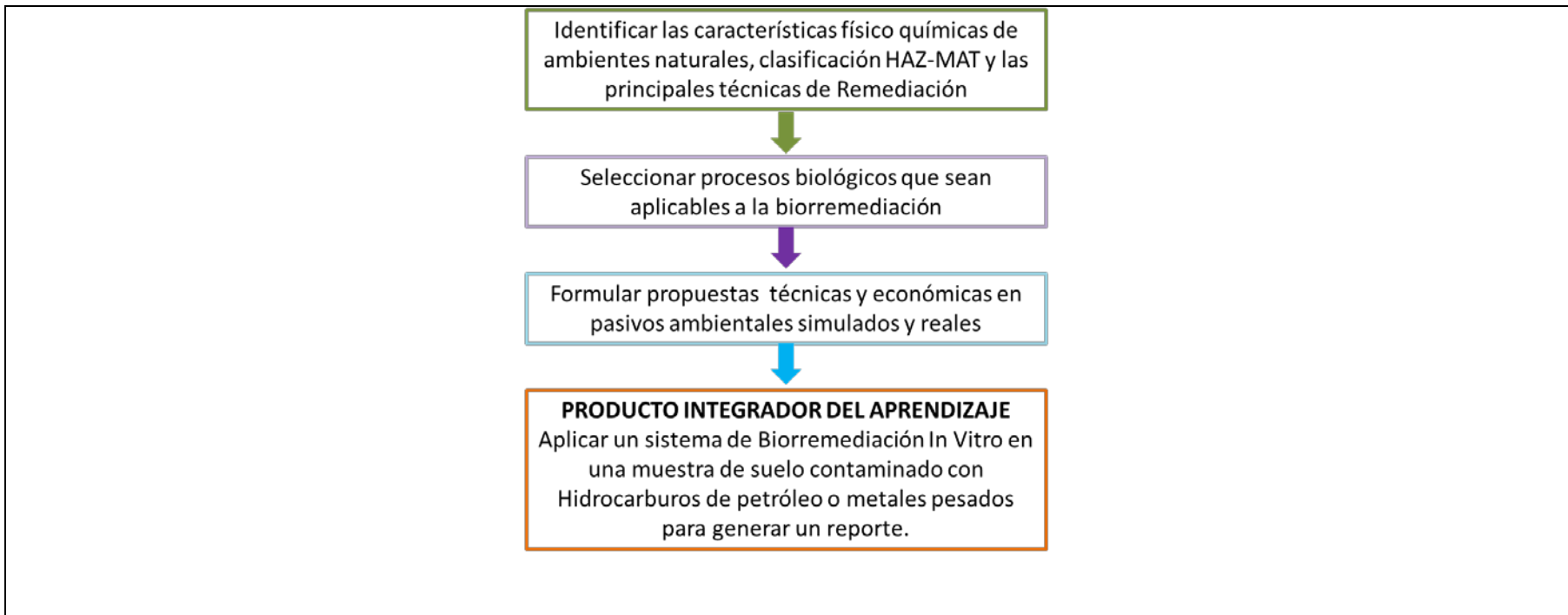
**b. Competencias del perfil de egreso:****I. Competencia generales:**

- Valorar conocimientos de las ciencias genómicas para el diseño y desarrollo de procesos y productos generados mediante el uso de la biotecnología.
- Generar conocimiento en las áreas de las ciencias genómicas a través del desarrollo de la investigación.

**II. Competencias específicas:**

- Diseñar, establecer y seleccionar microorganismos productores de enzimas, metabolitos bioactivos, y sistemas de biorremediación empleando de manera responsable su conocimiento de los componentes del genoma, su organización, sus mecanismos de replicación y las estrategias biológicas de transferencia hereditaria.
- Implementar desarrollos biotecnológicos en procesos industriales de las áreas salud, agrícola, pecuaria, acuícola, industrial y del medio ambiente, para el desarrollo y producción de bienes y servicios específicos.
- Desarrollar patentes de productos y procesos biotecnológicos apegados a la legislación y diseñar estrategias de negocios.
- Diseñar y producir proteínas con fines biotecnológicos.

**5. Representación gráfica:**



**6.- Elementos de competencias.**

**Etapas 1**

Conocer la clasificación HAZ-MAT, las características físico-químicas de ambientes naturales y las técnicas de remediación.

<b>Evidencias de aprendizaje</b>	<b>Criterios de desempeño</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>	<b>Contenidos</b>	<b>Recursos</b>
Reporte de práctica de laboratorio. "Caracterización Físico química de suelos"	El reporte se realizara en equipo, el cual el facilitador asignara. Se presentara en formato Word, letra arial, tamaño 12 y deberá contener lo siguiente: 1. Portada: datos institucionales, UANL/FCB, datos de identificación de los	Exposición del facilitador acerca de la metodología y medidas de seguridad  Determinación de parámetros físico-químicos mediante equipo de laboratorio y reacciones químicas	Conceptos de atención a emergencias ambientales, clasificación HAZ MAT y técnicas de remediación	Utilería de word para elaborar el reporte.  Computadora con acceso a internet  Bibliografía

	<p>integrantes del equipo</p> <p>2. Introducción: en una cuartilla se deberá explicar el tema haciendo referencia bibliográfica en cada punto explicado.</p> <p>3. Objetivos: Estos serán definidos en la explicación de la práctica por el profesor.</p> <p>4. Metodología: Se redactará paso a paso el procedimiento realizado</p> <p>5. Resultados: Se acomodaran en imágenes, tablas o diagramas los resultados obtenido en los programas bioinformáticos utilizados</p> <p>6. Discusión: Se deberán buscar publicaciones científicas relacionadas al tema para poder validar los resultados obtenidos</p> <p>7. Conclusión: Se conformaran los objetivos como realizados</p> <p>8. Consulta o Referencias bibliográficas (mínimo 3 fichas)</p>			<p>Aula Cañón</p>
Exposición de un	La presentación Oral será	Exposición del facilitador donde		Utilería de

<p>tema referente a las técnicas de remediación</p>	<p>asignada por el profesor, se presentará en equipo y debe contener diapositivas con:</p> <p>1.- Introducción: las necesidades en las que se da la aplicación de la técnica</p> <p>2.- Procedimiento de la técnica: se detallará la metodología mediante artículos científicos</p>	<p>describa las características de las técnicas de remediación. Apoyado con esquemas gráficos y ejemplos.</p> <p>Organización de la información, por medio de toma de notas</p> <p>Construcción grupal de cuadro sinóptico de las diferentes técnicas de remediación.</p> <p>Búsqueda en literatura y bases de datos de las diferentes técnicas de remediación expuestas por el facilitador.</p>	<p>Descripción de eventos de las diferentes técnicas de remediación</p> <p>1.- Técnicas físicas 2.- Técnicas químicas 3.- Técnicas Biológicas</p>	<p>Power point para elaborar la presentación.</p> <p>Presentación de tópicos</p> <p>Bibliografía</p> <p>Bases de datos</p> <p>Aula</p> <p>Cañón</p> <p>Equipo de computo</p>
<p>Examen Parcial 1.</p>	<p>Desempeño en la evaluación del primer examen parcial</p>	<p>Lectura de bibliografía sugerida</p> <p>Preguntas presenciales durante las exposiciones al facilitador.</p> <p>Toma de apuntes.</p>	<p>Conceptos de atención a emergencias ambientales, clasificación HAZ MAT y técnicas de remediación</p>	<p>-</p>
<p>PPA1: Reporte una</p>	<p>Se realizará un reporte en</p>	<p>Realización de experimentos en</p>	<p>Conceptos básicos</p>	<p>Utilería de word</p>

<p>Caracterización físico-química de un suelo contaminado</p>	<p>formato Word, letra arial 12 que contenga lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Portada: datos institucionales, UANL/FCB, datos de identificación de los integrantes del equipo</li> <li>2. Introducción: Mediante la consulta de bibliografías se explicará la importancia de hacer determinaciones previas en muestras contaminadas</li> <li>3. Metodología: Detallar el procedimiento a realizarse</li> <li>4. Resultados: a manera de texto, grafica o tabla, explicar los resultados obtenidos</li> <li>5. Discusión: Comparar los resultados obtenidos con bibliografías similares</li> <li>6. Conclusiones: mencionar los objetivos realizados</li> <li>7. Bibliografía: Especificar las fuentes citadas en formato APA</li> </ol>	<p>laboratorio</p> <p>Consulta de artículos científicos</p>	<p>de contaminación, clasificación HAZ-MAT y técnicas de remediación</p> <p>Descripción de eventos de las diferentes técnicas de remediación</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Técnicas físicas</li> <li>2.- Técnicas químicas</li> <li>3.- Técnicas Biológicas</li> </ol>	<p>para elaborar el cuadro.</p> <p>Computadora con acceso a internet.</p> <p>Uso de instalaciones, equipo y material de laboratorio</p> <p>Bibliografía</p>
---	--	---	---	---

**Etapa 2**

Procesos metabólicos de sustancias recalcitrantes.

<b>Evidencias de aprendizaje</b>	<b>Criterios de desempeño</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>	<b>Contenidos</b>	<b>Recursos</b>
Reporte de práctica de laboratorio. "Aislamiento de microorganismos de interés biodegradador"	El reporte se realizara en equipo, el cual el facilitador asignara. Se presentara en formato Word, letra arial, tamaño 12 y deberá contener lo siguiente: 1. Portada: datos institucionales, UANL/FCB, datos de identificación de los integrantes del equipo 2. Introducción: en una cuartilla se deberá explicar el tema haciendo referencia bibliográfica en cada punto explicado. 3. Objetivos: Estos serán definidos en la explicación de la práctica por el profesor. 4. Metodología: Se redactará paso a paso el procedimiento realizado 5. Resultados: Se acomodaran en imágenes, tablas o diagramas los resultados obtenido en los programas	Exposición del facilitador acerca de la metodología y medidas de seguridad  Preparación de medios de cultivo selectivos	Rutas metabólicas de los microorganismos involucrados en los procesos de biorremediación  Técnicas de muestreo microbiológico en ambientes naturales  Pruebas de degradación de contaminantes	Utilería de word para elaborar el reporte.  Reactivos, material y equipo de laboratorio  Bibliografía  Aula  Cañón



	<p>bioinformáticos utilizados</p> <p>6. Discusión: Se deberán buscar publicaciones científicas relacionadas al tema para poder validar los resultados obtenidos</p> <p>7. Conclusión: Se conformaran los objetivos como realizados</p> <p>8. Consulta o Referencias bibliográficas (mínimo 3 fichas)</p>			
Exposición de un tema referente a los procesos metabólicos realizados por microorganismos durante la biorremediación	<p>La presentación Oral será asignada por el profesor, se presentará en equipo y debe contener diapositivas con:</p> <p>1.- Introducción: las necesidades en las que se da la aplicación de la técnica</p> <p>2.- Procedimiento de la técnica: se detallará la metodología mediante artículos científicos</p> <p>1. .</p>	<p>Exposición del facilitador donde describa las diferentes características de las técnicas de remediación. Apoyado con esquemas gráficos y ejemplos.</p> <p>Organización de la información, por medio de toma de notas</p> <p>Construcción grupal de cuadro sinóptico de las diferentes técnicas de remediación.</p> <p>Búsqueda en literatura y bases de datos de las diferentes técnicas de remediación expuestas por el facilitador.</p>	<p>Descripción de eventos de las diferentes técnicas de remediación</p> <p>1.- Técnicas físicas 2.- Técnicas químicas 3.- Técnicas Biológicas</p>	<p>Utilería de Power point para elaborar la presentación.</p> <p>Presentación de tópicos</p> <p>Bibliografía</p> <p>Aula</p> <p>Cañón</p> <p>Equipo de computo</p>
Examen parcial 2.	Desempeño en la evaluación del primer examen parcial	<p>Lectura de bibliografía sugerida</p> <p>Preguntas presenciales durante las exposiciones al facilitador.</p> <p>Toma de apuntes.</p>	Procesos microbiológicos para la degradación de compuestos	

			<p>xenobioticos  Técnicas moleculares para la detección de genes involucrados en la degradación de compuestos xenobioticos  Ingeniería genética bacteriana y su posible uso en la biorremediación</p>	
<p>PPA2: Reporte sobre Bioaugmentación de un suelo contaminado</p>	<p>Se realizará un reporte en formato Word, letra arial 12 que contenga lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Portada: datos institucionales, UANL/FCB, datos de identificación de los integrantes del equipo</li> <li>2. Introducción: Mediante la consulta de bibliografías se explicará la importancia de hacer determinaciones previas en muestras contaminadas</li> <li>3. Metodología: Detallar el procedimiento a realizarse</li> <li>4. Resultados: a manera de texto, grafica o tabla, explicar los resultados obtenidos</li> <li>5. Discusión: Comparar los resultados obtenidos con bibliografías similares</li> <li>6. Conclusiones: mencionar los</li> </ol>	<p>Realización de experimentos en laboratorio</p> <p>Consulta de artículos científicos</p>	<p>Conceptos básicos de contaminación, clasificación HAZ-MAT y técnicas de remediación</p>	<p>Utilería de word para elaborar el cuadro.</p> <p>Computadora con acceso a internet.</p> <p>Uso de instalaciones, equipo y material de laboratorio</p> <p>Bibliografía</p>

	objetivos realizados Bibliografía: Especificar las fuentes citadas en formato APA			
<b>Etapa 3</b>				
Solución de pasivos ambientales a través de técnicas físicas, químicas y biológicas.				
Reporte de práctica de laboratorio. "Uso de organismos bioindicadores en muestras contaminadas"	El reporte se realizara en equipo, el cual el facilitador asignara. Se presentara en formato Word, letra arial, tamaño 12 y deberá contener lo siguiente: 1. Portada: datos institucionales, UANL/FCB, datos de identificación de los integrantes del equipo 2. Introducción: en una cuartilla se deberá explicar el tema haciendo referencia bibliográfica en cada punto explicado. 3. Objetivos: Estos serán definidos en la explicación de la práctica por el profesor.  4. Metodología: Se redactará paso a paso el procedimiento realizado 5. Resultados: Se acomodaran en imágenes, tablas o diagramas los resultados obtenido en	Exposición del facilitador acerca de la metodología y medidas de seguridad  Manejo de organismos bio indicadores en suelos contaminados	Organismos bioindicadores, Selección, manejo y procesamiento de sus resultados	Utilería de word para elaborar el reporte.  Reactivos, material y equipo de laboratorio  Bibliografía  Aula  Cañón

	<p>los programas bioinformáticos utilizados</p> <p>6. Discusión: Se deberán buscar publicaciones científicas relacionadas al tema para poder validar los resultados obtenidos</p> <p>7. Conclusión: Se conformaran los objetivos como realizados</p> <p>8. Consulta o Referencias bibliográficas (mínimo 3 fichas)</p> <p>1.</p>			
Exposición de un tema referente a Pasivos ambientales y sus posibles estrategias de remediación	<p>La presentación Oral será asignada por el profesor, se presentará en equipo y debe contener diapositivas con:</p> <p>1.- Introducción: Descripción del sitio, descripción del contaminante. Situación actual del sitio</p> <p>2.- Propuesta técnico-económica de remediación</p>	<p>Exposición del facilitador donde describa las características de las diferentes técnicas de remediación. Apoyado con esquemas gráficos y ejemplos.</p> <p>Organización de la información, por medio de toma de notas</p> <p>Construcción grupal de cuadro sinóptico de las diferentes técnicas de remediación.</p> <p>Búsqueda en literatura y bases de datos de las diferentes técnicas de remediación expuestas por el facilitador.</p>	<p>Análisis de sitios contaminados con : Radioactividad Hidrocarburos Metales pesados Agroquímicos</p>	<p>Utilería de Power point para elaborar la presentación.</p> <p>Presentación de tópicos</p> <p>Bibliografía</p> <p>Aula</p> <p>Cañón</p> <p>Equipo de computo</p>
Examen parcial 3	Desempeño en la evaluación del primer examen parcial	<p>Lectura de bibliografía sugerida</p> <p>Preguntas presenciales durante las exposiciones al facilitador.</p>	<p>Análisis de Pasivos ambientales Ejemplos de Biorremediación In Situ.</p>	

		Toma de apuntes.		
PPA 3: Reporte Validación de sistemas de biorremediación In Vitro	<p>Se realizará un reporte en formato Word, letra arial 12 que contenga lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Portada: datos institucionales, UANL/FCB, datos de identificación de los integrantes del equipo</li> <li>2. Introducción: Mediante la consulta de bibliografías se explicará la importancia de hacer determinaciones previas en muestras contaminadas</li> <li>3. Metodología: Detallar el procedimiento a realizarse</li> <li>4. Resultados: a manera de texto, grafica o tabla, explicar los resultados obtenidos</li> <li>5. Discusión: Comparar los resultados obtenidos con bibliografías similares</li> </ol>	<p>Realización de experimentos en laboratorio</p> <p>Consulta de artículos científicos</p>	<p>Aplicación de estrategias para la recuperación de sitios contaminados</p>	<p>Utilería de word para elaborar el cuadro.</p> <p>Computadora con acceso a internet.</p> <p>Uso de instalaciones, equipo y material de laboratorio</p> <p>Bibliografía</p>

	6. Conclusiones: mencionar los objetivos realizados Bibliografía: Especificar las fuentes citadas en formato APA			
--	---	--	--	--

<b>7. Evaluación integral de procesos y productos (ponderación / evaluación sumativa).</b>				
<b>PRODUCTOS A CONSIDERAR</b>	<b>ETAPAS</b>			<b>Total</b>
	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	
<b>EVIDENCIAS</b>	Exposición de un tema referente a las técnicas de remediación	Exposición de un tema referente a los procesos metabólicos realizados por microorganismos durante la biorremediación.	Exposición de un tema referente a Pasivos ambientales y sus posibles estrategias de remediación	<b>10</b>
	3.33	3.33	3.33	
<b>PRACTICAS</b>	Reporte de práctica de laboratorio. "Caracterización Físico química de suelos"	Reporte de práctica de laboratorio. "Aislamiento de microorganismos de interés biodegradador"	Reporte de práctica de laboratorio. "Uso de organismos bioindicadores en muestras contaminadas"	<b>20</b>
	6.66	6.66	6.66	
<b>EXAMEN</b>	Examen 1	Examen 2	Examen 3	<b>40</b>
	13.33	13.33	13.33	
<b>PIA</b>	PPA 1	PPA 2	PPA 3	<b>30</b>
	10	10	10	
<b>TOTAL (puntos)</b>	<b>33.32</b>	<b>33.32</b>	<b>33.32</b>	<b>100</b>
<b>8.-Producto integrador del aprendizaje de la unidad de aprendizaje (señalado en el programa sintético).</b>				

Generar un reporte con los resultados obtenidos después de haber aplicado un tratamiento de biorremediación In Vitro a un suelo contaminado con hidrocarburos o metales pesados.

**9.- Fuentes de apoyo y consulta (bibliografía, hemerografía, fuentes electrónicas).**

Atlas, Ronald M. Philp, Jim. 2005. Bioremediation: applied microbial solution for the real world environmental cleanup. ASM Press: Washington, DC.

Bioremediation. Kluwer Academic Publishers: Neatherlands. 2000.

Margesin, R., and F. Schinner. 2005. Manual for Soil Analysis – Monitoring and Assessing Soil Bioremediation. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Ronald L Crawford, Don L Crawford. 1996. Bioremediation: Principles and Applications. Cambridge University Press: New York.

Singh, S.N., and R.D. Tripathi. 2007. Environmental Bioremediation Technologies. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Wang, L.K., V. Ivanov, J.-H. Tay, and Y.-T. Hung. 2010. Environmental Biotechnology. Handbook of Environmental Engineering Volume 10. Springer New York Dordrecht Heidelberg London.

Willey, N. 2006. Phytoremediation: Methods and Reviews. Humana Press Inc. Totowa, New Jersey.

Revistas Científicas

The ISME journal

Integrated environmental assessment and management

EcoHealth

Journal of environmental science & engineering

EHP toxicogenomics : journal of the National Institute of Environmental Health Sciences

Environmental biosafety research

Environmental microbiology

Journal of environmental monitoring : JEM

Air & waste : journal of the Air & Waste Management Association

Microbiological research

Environmental sciences : an international journal of environmental physiology and toxicology

Biodegradation

Environmental technology

Reviews of environmental contamination and toxicology

Environmental monitoring and assessment

Environmental management

Journal of chemical ecology

Environmental science & technology

Water research

Páginas de internet

[www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov) Revisión 10/02/13

1. Margesin, R., & Schinner, F. (Eds.). (2005). Manual for soil analysis-monitoring and assessing soil bioremediation (Vol. 5). Springer Science & Business Media.
2. Fingerman, M. (Ed.). (2005). Bioremediation of aquatic and terrestrial ecosystems. CRC Press.
3. Sheehan, D. (1997). Bioremediation protocols. Humana Press.
4. de la Federación, D. O. (2005). NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. Norma Oficial Mexicana, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación. Diario Oficial de la Federación, 29.

**Programas y bases de datos**

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

<http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/>

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3918162/>