



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACTULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
LICENCIADO COMO BIÓLOGO



<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	Recuperación de ecosistemas
• 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)	8°-9°
• 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)	02/08/18
• Fecha de última actualización (dd/mm/aa)	2/08/2016
• Responsable (s) del diseño:	<b>MC, Alejandro Rogelio Ledezma Menxueiro</b>
•	
<b>2. Presentación:</b>	
La Restauración de ecosistemas es una eficaz herramienta para remediar ambientes que fueron alterados por fenómenos naturales o por el mismo hombre en sus actividades industriales contaminando con sustancias químicas y/o residuos peligrosas La herramienta denominada Restauración de ecosistemas también conlleva el uso de organismos como los hongos, bacterias o plantas y su implementación involucra el conocimiento de los factores bióticos y abióticos del medio ambiente para ser relacionado con la normatividad que establece Leyes, Reglamentos, Normas, Decretos, Acuerdos y/o Criterios en el ámbito nacionales e internacionales.,	

Remediar sitios degradados por fenómenos naturales como incendios, huracanes, inundaciones, desertificación o abandono de áreas que anteriormente fueron patios industriales corresponde al ámbito de la Restauración de ecosistemas entendiendo por esto que los hay en áreas urbanas, sub urbanas, rurales o en áreas prístinas afectadas por plagas o enfermedades y no solamente por incendios o catástrofes naturales

### **3.Propósito**

La presente Unidad de Aprendizaje (UA) tiene como propósito el de desarrollar habilidades y destrezas que apliquen técnicas sencillas y efectivas desde el punto de vista de la investigación aplicada. Los conocimientos adquiridos durante el transcurso de la carrera de Biólogo, permitirán transpolar ideas, estrategias, métodos, técnicas y usos empíricos que tradicionalmente se han aplicado con resultados ampliamente satisfactorios. Reunirá todos los conocimientos ya elaborados con anterioridad por diferentes grupos u organizaciones en el área de la Restauración, pudiendo con esto aprender el control de los hidrocarburos en suelo o en agua, derrames de sustancias químicas, derrames de residuos peligrosos o patios contaminados denominados pasivos ambientales,

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

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

- Aplica criterios, técnicas, métodos y/o metodologías 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 en Restauración de ecosistemas.
- Evalúa riesgos para la prevención y control de sitios contaminados o degradados por cataclismos

#### **b. Competencias del perfil de egreso:**

##### **I. Competencias generales:**

- Valorar conocimientos de las ciencias ambientales para el diseño y desarrollo de estrategias de Restauración de ecosistemas

Generar conocimiento en las áreas de las ciencias ecológicas a través del desarrollo de la investigación y de la transferencia de tecnologías

##### **II. Competencias específicas:**

- Diseñar, establecer y seleccionar técnicas y/o metodologías con herramientas de información geográfica.
- Definir el Sistema Ambiental en sus componentes físicos y biológicos
- Determinar superficies de sitios dañados por alguna causa
- Determinar la dinámica poblacional y su diversidad biológica,
- Determinar el clima, su climograma y su relación con la temperatura media anual y la precipitación total anual
- Determinar las características físicas del suelo y coordenadas geográficas en UTM.

IDENTIFICAR LA NORMATIVIDAD QUE APLICA AL SITIO DE LA RESTAURACION DEL ECOSISTEMA SEGÚN EL FACTOR AIRE, AGUA SUELO, FLOR Y/O FAUNA

CARACTERIZAR EL MEDIO FÍSICO Y BIOLÓGICO QUE APLICA AL SITIO DE LA RESTAURACION DEL ECOSISTEMA SEGÚN EL FACTOR AIRE, AGUA SUELO, FLOR Y/O FAUNA

DETERMINAR CARTOGRÁFICAMENTE EL SITIO UTILIZANDO LAS HERRAMIENTAS DE INTERNET PARA LA UBICACIÓN DEL SITIO A RESTAURAR

PRODUCTO INTEGRADOR DE APRENDIZAJE

GENERAR UN REPORTE CON LA RESTAURACIÓN DEL ECOSISTEMA APOYANDOSE EN LOS PUNTOS ANTERIORES PARA DETERMINAR LA MEJOR ESTATEGIA POR UTILIZAR INCLUYENDO UNA ESTIMACIÓN ECONÓMICA Y EL APOYO BIBLIOGRAFICO QUE CORRESPONDA

---

**6.- Elementos de competencias.**

**Etapas 1**

Conocer la clasificación DEL CLIMA SEGÚN Enriqueta García , LA CLASIFICACION Y NOMENCLATURA DE LA GEOLOGÍA Y EL SUELO ASOCIADO

<b>Evidencias de aprendizaje</b>	<b>Criterios de desempeño</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>	<b>Contenidos</b>	<b>Recursos</b>
----------------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	-------------------	-----------------

<p>Reporte de práctica de laboratorio. "Caracterización de las características del suelo y su relación a la geología"</p>	<p>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:</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: en una cuartilla se deberá explicar el tema haciendo referencia bibliográfica en cada punto explicado.</li> <li>3. Objetivos: Estos serán definidos en la explicación de la práctica por el profesor.</li> <li>4. Metodología: Se redactará paso a paso el procedimiento realizado</li> <li>5. Resultados: Se acomodarán en imágenes, tablas o diagramas los resultados obtenido</li> <li>6. Discusión: Se deberán buscar publicaciones científicas relacionadas al tema para poder validar los resultados obtenidos</li> <li>7. Conclusión: Se conformaran los objetivos como realizados</li> </ol>	<p>Exposición del facilitador acerca de la metodología y medidas de seguridad</p> <p>Determinación de parámetros físico-mediente equipo de laboratorio</p>	<p>Constatar los conceptos de:</p> <p>TEXTURA ESTRUCTURA CONSISTENCIA, Ph COLOR, DRENAJE EXPOSICIÓN PROFUNDIDAD % DE INCLINACIÓN FORMACIÓN DEL SUELO PEDREGOSIDAD ROCOSIDAD</p>	<p>Utilería de word para elaborar el reporte.</p> <p>Computadora con acceso a internet</p> <p>Bibliografía</p> <p>Aula</p> <p>Cañón</p>
---	---	--	---	---

	8. Consulta o Referencias bibliográficas (mínimo 3 fichas)			
Exposición de un tema referente a las técnicas de remediación	<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>Exposición del facilitador donde 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>Utilería de 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>
Examen Parcial 1.	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>	<p>Conceptos de características físicas del suelo y nomenclatura del clima</p>	-

<p>PPA1: Reporte una Caracterización físicas del suelo Caracterización de un tipo de clima con su nomenclatura y fórmula climática</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 objetivos realizados</li> <li>7. Bibliografía: Especificar las fuentes citadas en formato APA</li> </ol>	<p>Realización de prácticas en laboratorio</p> <p>Consulta de artículos científicos</p>	<p>Conceptos básicos de los diferentes tipos de climas que hay en el país y en el estado de Nuevo León</p> <p>Conceptos básicos que hay en la caracterización de los diferentes tipos de suelo y sus relaciones con el clima</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>

<b>Etapas 2</b> Normatividad ambiental en los diferentes factores del medio natural y su relación a cada uno de los ecosistemas				
<b>Evidencias de aprendizaje</b>	<b>Criterios de desempeño</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>	<b>Contenidos</b>	<b>Recursos</b>
Reporte de la normatividad aplicada en el “Estudio de Caso” 1.- Áreas Naturales Protegidas 2.- Afectación a un cuerpo de agua 3.- Remoción de la cubierta vegetal Fauna nativa y endémica Flora nativa y endémica Suelo Contaminado Agua Contaminada Aire Contaminado	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	Exposición del facilitador acerca de la metodología y medidas de seguridad Preparación de medios de cultivo selectivos	Leyes, Reglamentos, Decretos, Acuerdos, Convenios, Normas, Ordenamientos	Utilería de Word para elaborar el reporte. Bibliografía Aula Cañón

	<p>5. Resultados: Se acomodaran en imágenes, tablas o diagramas los resultados obtenido en los programas SIG utilizados</p> <p>6. Discusión: Se deberán buscar publicaciones Oficiales de la autoridad ambiental relacionadas al tema para poder validar los resultados obtenidos</p> <p>7. Conclusión: Se conformarán los objetivos como realizados</p> <p>8. Consulta o Referencias bibliográficas (mínimo 3 fichas)</p>			
<p>Exposición de un tema referente a los procesos legales y técnicos realizados por la autoridad durante la sanción aplicada</p>	<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 sanciones administrativas según el caso</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Técnicas jurídicas</li> <li>- Técnicas Ecológicas</li> </ul>	<p>Utilería de <i>Power point para elaborar la presentación.</i></p> <p><i>Presentación de tópicos</i></p> <p><i>Bibliografía</i></p> <p><i>Aula</i></p> <p><i>Cañón</i></p> <p><i>Equipo de computo</i></p>



Examen parcial 2.	Desempeño en la evaluación del primer examen parcial	Lectura de bibliografía sugerida  Preguntas presenciales durante las exposiciones al facilitador.  Toma de apuntes.	Normatividad aplicable para cada factor del medio ambiente Factor aire, agua, suelo, fauna y flora	
PPA2: Reporte sobre la normatividad aplicable a la contaminación de cada factor del medio ambiente	Se realizará un reporte en formato Word, letra arial 12 que contenga lo siguiente: 1. Portada: datos institucionales, UANL/FCB, datos de identificación de los integrantes del equipo 2. Introducción: Mediante la consulta de bibliografías se explicará la importancia de hacer determinaciones previas en muestras contaminadas 3. Metodología: Detallar el procedimiento a realizarse 4. Resultados: a manera de texto, grafica o tabla, explicar los resultados obtenidos 5. Discusión: Comparar los resultados obtenidos con bibliografías similares 6. Conclusiones: mencionar los objetivos realizados Bibliografía: Especificar las fuentes citadas en formato APA	Realización de la interpretación normativa da cada uno de los "estudios de Caso" laboratorio  Consulta de artículos o publicaciones de la Gaceta Ecológica	Conceptos básicos de Normas, criterios y límites máximos de los contaminantes	Utilería de word para elaborar el cuadro.  Computadora con acceso a internet.  Uso de instalaciones, equipo y material de laboratorio  Bibliografía

### Etapa 3

#### Restauración de los ecosistemas

<p>Reporte de práctica de laboratorio.</p> <p>Caracterizar las vías de transporte de un contaminante en el suelo y sus formas descriptivas para evaluar un volumen, un peso y un tiempo</p>	<p>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:</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: en una cuartilla se deberá explicar el tema haciendo referencia bibliográfica en cada punto explicado.</li><li>3. Objetivos: Estos serán definidos en la explicación de la práctica por el profesor.</li><li>4. Metodología: Se redactará paso a paso el procedimiento realizado</li><li>5. Resultados: Se acomodaran en imágenes, tablas o diagramas los resultados obtenido en la restauración del sitio contaminado o siniestrado</li><li>6. Discusión: Se deberán buscar publicaciones</li></ol>	<p>Exposición del facilitador acerca de la metodología y medidas de seguridad</p> <p>Manejo de equipo personal en suelos contaminados con</p> <p><b>Químicos</b> <b>Hidrocarburos</b> <b>Fuego</b> <b>Residuos peligrosos</b></p>	<p>Los equipos y las metodologías aplicadas en la Restauración del ecosistema, también incluye microorganismos vivos así como plantas o vegetación nativa</p>	<p>Utilería de word para elaborar el reporte.</p> <p>Reactivos, material y equipo de laboratorio</p> <p>Bibliografía</p> <p>Aula</p> <p>Cañón</p>
---	---	---	---	---

	<p>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>			
<p>Exposición de un tema referente a Pasivos ambientales y sus posibles estrategias de Restauración ecológica Remedación</p>	<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 remedación</p>	<p>Exposición del facilitador donde describa las características de las diferentes técnicas de remedación. 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 remedación.</p> <p>Búsqueda en literatura y bases de datos de las diferentes técnicas de remedación expuestos 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>
<p>Examen parcial 3</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>Análisis de Pasivos ambientales Ejemplos de Restauración y/o Biorremediación In Situ.</p>	

<p>PPA 3: Reporte Validación de Técnicas o metodologías para la Restauración o biorremediación In Situ</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 objetivos realizados</li> </ol>	<p>Realización de experimentos en laboratorio</p> <p>Consulta de artículos científicos</p>	<p>Aplicación de estrategias para la Restauración 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>

	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 Restauración Ecológica	Exposición de un tema referente a los procesos metabólicos realizados por microorganismos durante la Restauración y/o biorremediación.	Exposición de un tema referente a Pasivos ambientales y sus posibles estrategias de Restauración Ecológica y/o 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 Desarrollo de un SIG para la evaluación de un sitio contaminado"	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 Restauración Ecológica In Situ a un suelo contaminado con hidrocarburos y/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

[www.dof.gob.mx](http://www.dof.gob.mx) 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/>