Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ciencias Biológicas

CARRERA: LICENCIADO EN BIOTECNOLOGÍA GENÓMICA

Programa Analítico de la Unidad de Aprendizaje: **Biotecnología Ambiental**

1. Datos de identificación

• Nombre de la institución y de la dependencia:	Universidad Autónoma de Nuevo León Facultad de Ciencias Biológicas Licenciado en Biotecnología Genómica
• Nombre de la unidad de aprendizaje:	Biotecnología Ambiental
• Horas aula - teoría y/o práctica, totales:	80
• Horas extra aula, totales:	20
• Modalidad:	Escolarizada
• Tipo de periodo académico:	8º Semestre
• Tipo de Unidad de aprendizaje:	Optativa
• Área Curricular:	ACFP
• Créditos UANL:	3
• Fecha de elaboración (dd/mm/aa)	05 / 09/ 2016
• Fecha de última actualización (dd/mm/aa)	15 / 01 / 2017
• Responsable (s) del diseño:	**Responsable:** **Dr. Hugo Alberto Luna Olvera** Co-responsable **Dr. Ituriel Alejandro Vargas Saldaña**

2. Presentación

Esta unidad de aprendizaje está ubicada en el octavo semestre de la Licenciatura en Biotecnología Genómica, es de carácter optativo, es un curso teórico práctico en el que se utilizan diversas técnicas de enseñanza-aprendizaje como actividad dinámica de discusión e interacción de grupo, lectura dirigida y comentada, trabajo en equipo y aplicación de bases teóricas en prácticas de laboratorio. Comprende los principios y aplicaciones comerciales de bioprocesos a problemas del ambiente, donde se enfatiza el uso de la metagenómica para el conocimiento de la biodiversidad y su explotación sustentable, las tecnologías para el tratamiento de las aguas de desecho, la bioreremediación de ambientes contaminados y el manejo de residuos sólidos, recuperación de recursos y producción de biocombustibles.

3. Propósito

El Licenciado en Biotecnología Genómica es un profesionista que posee una visión integra sobre la problemática ambiental y el aprovechamiento, preservación y restauración de los recursos naturales, por lo que este programa del Curso tiene como objetivo que el alumno adquiera los conocimientos básicos para utilizar herramientas biotecnológicas que le permiten conocer, estudiar y explotar de manera sustentable, la diversidad de organismos con valiosas propiedades biológicas; describir bioprocesos para el efectivo tratamiento de efluentes y el uso de los biosolidos resultantes; conocer las normatividades ambientales vigentes, los contaminantes que afectan los ecosistemas y las estrategias que permitan contenerlos o eliminarlos; distinguir los métodos mas apropiados que se emplean en la disposición y tratamiento de los residuos sólidos para la generación de bienes y servicios indispensables para el hombre; así como establecer los procedimientos para la recuperación de recursos minerales y fósiles inaccesible por otros medios; por último, el curso pretende que el estudiante pueda manejar esquemas biotecnológicos encaminados a la producción de biocomustibles usando sistemas fotosintéticos y anaeróbicos.

4. Factores a considerar para la evaluación de la unidad de aprendizaje

a. Competencias de la Formación General Universitaria a las que contribuye esta unidad de aprendizaje:

- 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.
- Emplea pensamiento lógico, crítico, creativo y propositivo para analizar fenómenos naturales y sociales que le permitan tomar decisiones pertinentes en su ámbito de influencia con responsabilidad social.
- Interviene frente a los retos de la sociedad contemporánea en lo local y global con actitud crítica y compromiso humano, académico y profesional para contribuir a consolidar el bienestar general y el desarrollo sustentable.
- Construye propuestas innovadoras basadas en la comprensión holística de la realidad para contribuir a superar los retos del ambiente global interdependiente.

b. Competencias específicas del perfil de egreso a las que contribuye la unidad de aprendizaje:

- Visualiza en forma integrada el uso sustentable de la diversidad microbiológica.
- Aplica y valida métodos de laboratorio en las áreas de microbiología y biotecnología ambiental.
- Evalúa riesgos para la prevención y control de la contaminación ambiental en ecosistemas terrestre y acuaticos.
- Aplica y controla sistemas de gestión de la calidad para el bienestar de la comunidad.
- Implementa procesos biotecnológicos para la generación de bienes y servicios.

c. Competencia particular de la unidad de aprendizaje:

- Establece la interacción de los organismos con el ambiente y desarrolla las estrategias para la solución de problemas que afectan a los ecosistemas.

5. Representación gráfica

6. Estructuración en etapas de la unidad de aprendizaje

Etapa I. Analizar la diversidad biológica que determina la riqueza de los ecosistemas.

Evidencias de aprendizaje (2)	**Criterios de desempeño (3)**	**Actividades de aprendizaje (4)**	**Contenidos (5)**	**Recursos (6)**
PORTAFOLIO: **EVIDENCIA 1:** Act. 1.Línea de tiempo con fechas más importantes de los eventos históricos de la Biotecnología Ambiental. Act. 2. Cuadro sinóptico de los retos que actualmente enfrenta la Biotecnología Ambiental en México y el mundo. Act. 3. Esquema de la relación entre la Biotecnología Ambiental y las disciplinas relacionadas. Act. 4. Tabla con 10 productos comerciales de origen biotecnológico aplicados al ambiente. Act. 5. Esquema representativo de las estrategias metagenómicas para el estudio de las comunidades ambientales **Act. 6.** Cuadro comparativo de las normas ambientales relacionadas al tratamiento	**EVIDENCIA 1** **Act 1:** – Eventos históricos de la Biotecnología Ambiental, la línea del tiempo debe contener la fecha, evento y personaje(s) relacionado con el evento asi como una imagen representativa del mismo. **Act. 2:** – El cuadro sinóptico ilustrará la comparación por lugar y por reto. **Act. 3:** – El esquema deberá exponer gráficamente la relación entre las disciplinas. **Act. 4:** – La tabla deberá mostrar la relación entre el producto mencionado, sus características y su origen. **Act. 5:** – El esquema deberá ilustrar claramente los pasos indispenables para realizar los estudios	- Estrategia de Enseñanza centrada en el aprendizaje: - Exponer conceptos básicos de la Biotecnología Ambiental. - Conocer los eventos históricos de la Bictecnología Ambiental, los problemas actuales que afectan al ambiente y el prominente futuro que ofrecen los productos biotecnológicos ambientales. - Comprender la diversidad de los ecosistemas a través de técnicas metagenomicas que le permiten medir la estructura y función de las comunidades que lo habitan y la riqueza que estas pueden generar en forma de potenciales productos biotecnológicos	**Introduccion a la Biotecnología Ambiental** – Eventoshistóricos. – Retos actuales. – Distintas disciplinas y su integración. – Mercado de productos generados por la Biotecnologia Ambiental. **Estrategias metagenómicas** – Estrategias para estudios metagenomicos: conceptos y herramientas; análisis basados en secuencias; metagenómica funcional. – Biodiversidad y Bioprospectiva: recientes avances en microbio-logía; recuperación de genesambientales; metagenomica aplicada; acceso legal y global a la biodiversi-dad; microorganismos no cultivables y sistemas de cultivo de alto rendimiento; metagenómica de comunidades marinas, de suelo, de ambientes árticos, acídicos y contamina-dos, de reactores bio-lógicos, así como del intestino humano y animal; casos de estu-dio sobre aplicaciones industriales de la metagenómica.	Presentación de tópicos Aula Pizarrón Infocus Equipo de cómputo Libros de texto y bibliografía complementaria como páginas científicas de internet o artículos. Exámenes Evidencias Rúbricas Manual de laboratorio Medios de cultivo Reactivos Equipo de laboratorio

de las aguas de desecho y la disposición de biosólidos. **Act. 7.** Esquema de 3 reactores biológicos con diferentes tecnologías para el tratamiento de aguas de desecho. **EVIDENCIA 2:** Seminario de investigación **EVIDENCIA 3:** Desarrollo de un modelo a escala sobre un reactor biológico para el tratamiento de aguas de desecho **EVIDENCIA 4:** **Examen Teórico**	metagenómicos de los ecosistemas. **Act. 6:** – El cuadro comparará las normas respecto a parámetros reque-rídos, y enlistará en cada una los méto-dologías utilizadas. **Act. 7:** – El esquema deberá ilustrar las caracte-rísticas distintivas de los reactores biologi-cos. **EVIDENCIA 2:** El alumno deberá considerar los siguientes requisitos: 1.-Tiempo establecido para su presentación oral de 15 min. 2.- Calidad de presentación e información fidedigna del seminario asignado 3.- Captación del interés de la audencia 4.- Grado de conocimiento del tema 5.- Respuesta a dudas por los asistentes 6.- Subir la presentación a la plataforma nexus en tiempo y forma **EVIDENCIA 3:** – Presentación del modelo a escala funcional para el tratamiento de aguas de desecho. – Se considerará la funcionalidad y sustentabilidad de los componentes incorporados en el modelo	- Estudiar las principales estrategias biológicas para el tratamiento de aguas de desecho y la disposición o aprovechamiento de los biosolidos resultantes. – Conocer las normas ambientales mexicanas e internacionales relacionadas al tratamiento de aguas de desecho. – Comprender los procesos biológicos para el tratamiento de aguas de desecho in-dustriales y domésticas: tipos de reactores y diseños, de crecimiento suspendido, de biopelícula, batch, tan-ques agitados, en serie;digestores anaeróbicos, filtros trampa, biológicos y discos rota-torios. – Estudiar el uso y disposición de biosolidos:normas na-cionales e internciona-les; composición, tratamiento y aplicación en suelos agrícolas o proyectos urbanos.	**Tratamiento de agua** – Normas ambientales mexicanas e internacionales relacionadas al tratamiento de aguas de desecho. – Procesos biológicos para el tratamiento de aguas de desecho industriales y domésticas: tipos de reactores y diseños, de creci-miento suspendido, de biopelícula, batch, tanques agitados, en serie; digestores anaeró-bicos, filtros trampay biológicos, discos rota-torios. – Uso y disposición de biosolidos: normas nacionales e internciona-les; composición, tratamiento y aplicación en suelos agrícolas o proyectos urbanos. –	

	para tratar el agua de desecho. **EVIDENCIA 4:** El alumno debe cumplir con al menos 80% de asistencia a clase • El alumno deberá haber entregado y aprobado las evidencias de cada etapa • No se aplicará el examen al alumno que llegue tarde. • El alumno deberá demostrar su honestidad durante el desarrollo del examen La calificación aprobatoria es de 70			

Etapa II. Establecer las capacidades de las comunidades microbianas en procesos biotecnológicos que favorecen la sustentabilidad del ambiente				
Evidencias de aprendizaje	**Criterios de desempeño**	**Actividades de aprendizaje**	**Contenidos**	**Recursos**
PORTAFOLIO: **EVIDENCIA 5:** Act. 8. Formato de propuesta económica para la elaboración de proyectos ambientales (biorremediación) Act. 9. Normas ambientales mexicanas relacionadas al tratamiento de desechos. Act. 10. Uso,disposición y tratamiento de desechos orgánicos industriales. **EVIDENCIA 6:** **Prácticas:** 1.- Colecta de microalgas, mantenimiento y crecimiento en fotobiorreactores 2.- Elaboración de sistema de tratamiento de agua con microalgas para examen práctico 3.- Fitorremedición **EVIDENCIA 7:** **Examen Práctico** Desarrollo de un modelo a escala sobre un reactor biológico para el tratamiento de agua residual para la	**EVIDENCIA 5:** Act. 8. Elaborará una propuesta REAL de acuerdo al Formato oficial de una institución gubernamental (CONACYT, PAICYT,SENER, SAGARPA etc.) o privada Act. 9. Deberá entregar un estudio en relación a las normas ambientales mexicanas relacionadas al tratamiento de desechos. Act. 10. Deberá entregar un estudio en relación al uso,disposición y tratamiento de desechos orgánicos industriales. **EVIDENCIA 6:** las microalgas deben ser colectadas de aguas verdes poco profundas. Se considerará la funcionalidad y efectividad de los componentes incorporados en el modelo de fotobiorreactor para el mantenimiento y crecimiento de las cepas de microalgas. Los informes que incluye el portafolio son: Práctica No,1.- Colecta de microalgas en campo, posteriormente, mantenimiento y crecimiento en	Estrategia de Enseñanza centrada en el aprendizaje: Elaborar propuestas económicas en proyectos ambientales. Estudiar las principales estrategias para el tratamiento de los lugares contaminados. – Conocer las normas ambientales mexicanas relacionadas al tratamiento de aguas de desecho. – Identificar las tecneologias de biorremediación empeladas en la restauración de ecosistemas aéreos, acuáticos o terrestres contaminados con tóxicos organicos o metales pesados. – Elaboración de fotobiorreactores para mantenimiento y crecimiento de material biológico – -Elaboración de una estrategia biológica para el tratamiento de aguas de desecho contaminadas con fósforo y nitrógeno y la disposición o aprovechamiento de los biosolidos resultantes	**Elaboración de proyectos ambientales.** – Requerimientos de la sociedad., incentivos gubernamentales, fondos privados., creación de empresas de servicio, asesoria y consultoria. **Tratamiento de desechos urbanos** – Uso y disposición de desechos orgánicos industriales; composición, tratamiento y aplicación de proyectos. **Tecnologías de Biorremediación** – Normas ambientales mexicanas para remediación de ecosistemas contaminados. – Tecnologías de biorremediación en fase sólida, líquída, gaseosa; *in-situ*, *ex-situ*; intrinseca, tecnificada; orgánica o metalica: método pasivo, bioestimulación, bioventilación, bioincremento, biolabranza, composteo, fitoremediación. – Fases de aplicación: organización del proyecto; caracterización del sitio; pruebas iniciales de factibilidad; pruebas piloto (biofiltración, bioatrapamiento, bioabsorción, biocontensión); pruebas de biotratabilidad y de diseño; adquisición de insumos; instalación de equipos; inicio de	Presentación de tópicos Aula Pizarrón Infocus Equipo de cómputo Libros de texto y bibliografía complementaria como páginas científicas de internet o artículos. Exámenes Evidencias Rúbricas Manual de laboratorio Medios de cultivo Reactivos Equipo de laboratorio

eliminación de Fósforo y Nitrógeno amoiacal, mediante la utilización de un consorcio de microalgas y filtración de las mismas para su reutilización como biofertilizante **EVIDENCIA 8:** **Examen Teórico**	fotobiorreactores *Práctica No.2* Elaboración de sistema de tratamiento de aguas (race way pond , reactor a niveles, etc) y la medición del contaminante para evaluar la efectividad del reactor y del consorcio de microalgas – bacterias. *Práctica No. 3:* Fitorremedición Cada reporte de práctica de laboratorio se contesta en el manual y debe contener: - Cuestionario resuelto personalmente (sin copias entre compañeros) - Resultados - Discusión - Conclusión: que incluya una aportación personal, acompañada de reflexiones, críticas. - No se permiten pegotes en los espacios destinados a contestar. - Tres referencias biblio-gráficas recientes de libros de texto. - Entregarse en tiempo y forma en el manual individualmente y subir un escaneo de resultados, discusiones, conclusiones, cuestionario y bibliografía a la plataforma NEXUS de las prácticas correspondientes a esta evidencia. - Cualquier reporte que se considere que ha sido plagiado a juicio del facilitador se considerará como NO ENTREGADO.	– Elaboración de una estrategia de fitorremediación de contaminantes – Comprender los procesos biológicos para el tratamiento de aguas de desecho industriales y domésticas: tipos de reactores y diseños, de crecimiento suspendido, de biopelícula, batch, tanques agitados, en serie; digestores anaeróbicos, filtros trampa, biológicos y discos rotatorios. – Estudiar el uso y disposición de biosolidos:normas na-cionales e internciona-les; composición, tratamiento y aplicación en suelos agrícolas o proyectos urbanos.	operaciones; proceso de monitoreo; programación de muestreos: conclusiones y entrega de reporte final.	

	EVIDENCIA 7: – Presentación del modelo a escala para el tratamiento de Fósforo y Nitrógeno amoniacal (raceway pond, reactor a niveles). – Se cosiderará la funcionalidad y sustentabilidad de los componentes incorporados en el biorreactor así como la disminución del contaminante. Cumple con los requisitos para tener derecho a realizar la práctica: Material de vidrio limpio y bien envuelto. Asistencia puntual, bata limpia, manual y práctica estudiada. Buen desarrollo de la práctica: Disciplina, Orden, Limpieza, Obtención de Resultados, Manejo adecuado de muestras y de RPBI. **EVIDENCIA 8:** El alumno debe cumplir con al menos 80% de asistencia a clase • El alumno deberá haber entregado y aprobado las evidencias de cada etapa • No se aplicará el examen al alumno que llegue tarde. • El alumno deberá demostrar su honestidad durante el desarrollo del examen La calificación aprobatoria es de 70			

Etapa III. Demostrar la aplicación de comunidades microbianas en bioprocesos compatibles con la conservación de la naturaleza				
Evidencias de aprendizaje	**Criterios de desempeño**	**Actividades de aprendizaje**	**Contenidos**	**Recursos**
PORTAFOLIO: **EVIDENCIA 9:** Reporte de investigación sobre la problemática de residuos sólidos en la ciudad . Act.11. Normas ambientales internacionales relacionadas al tratamiento de desechos. Act. 12. Procesos biológicos para el tratamiento de desechos industriales y domésticos Act. 13. Recuperación de recursos: bioprocesos implicados en la recuperación de metales de baja ley y el incremento en la recuperación de petróleo mediado microbiológicamente. Act. 14. tipos de biodigestores anaeróbicos. **EVIDENCIA 10:** Act, 15. Cuadro sinóptico para desglosar las caracte-rísticas de los distintos tipos de biocombustibles	**EVIDENCIA 9;** Act.11. Deberá entregar un estudio en relación a las normas ambientales internacionales relacionadas al tratamiento de desechos. Act. 12. Deberá entregar un estudio en relación a los procesos biológicos para el tratamiento de desechos industriales y domésticos Act. 13. Descripción esquemática de las tecnologías de biolixivación de metales de baja ley y cuadro sinóptico de los factores que afectan al MEOR para recuperacón de petróleo. Act. 14. Deberá entregar un estudio con los diferentes tipos de biodigestores anaeróbicos. – El reporte deberá contener la información mas reciente y fidedigna sobre los principales residuos sólidos que se generan en la ciudad y las estrategias que se utilizan para tratarlos. Información sobre las cifras de volúmenes manejados, también serán incluidas. – Se tomará en cuenta la	Estrategia de Enseñanza centrada en el aprendizaje:. – Revisar los métodos para el manejo y aprovechamiento de la vasta magnitud de residuos sólidos urbanos e industriales en la generación de bienes y servicios indispensable para el hombre – Estudiar el uso y disposición de biosolidos: normas interncionales; composición, tratamiento y aplicación en suelos agrícolas o proyectos urbanos. – Evaluar los procesos biotecnológicos para el tratamiento de desechos industriales y domésticos – Examinar los bioprocesos implicados en la recuperación de metales de baja ley y el incremento en la recuperación de petróleo mediado microbiológicamente – Estudiar los diferentes alternativas de digestores en la generación de biogás – Evaluar los procesos biotecnológicos con plantas, algas, residuos sólidos y basura,empleados actual-mente en la producción de	**Residuos solidos:** – Caracteristicas: fuentes, generación, clasificación y composición de desechos sólidos. – Métodos de manejo: reducción, reuso, reciclaje, recuperación y utilización de recursos, vermicomposteo, composteo, rellenos sanitarios, incineración . – Desechos peligrosos: fuentes, clasificación propiedades fisicoquímicas, control y trata-miento. Regulaciones sobre desechos peligrosos biomédicos y/o radioactivos, monitoreo en el sitio, prevención de la contami-nación y papel de la biotecnología en manejo de deschos peligrosos. **Recuperación de recursos** – Biolixiviación de metales de baja ley Tecnoogías; BIOX, GOECOAT, BIOPRO – Mecanismos de la minería biotecnológica: efectos de las variables ambientales sobre la actividad de los agentes “biomineros”; técnicas de biolixiviación; minería de cobre; biodescarga de oro, recuperación de uranio y otros metales. – Recuperación de petróleo mejorada por microorganismos (MEOR): importancia, ventajas y desventajas, mecanismosde acción, biomasa y mi-	Presentación de tópicos Aula Pizarrón Infocus Equipo de cómputo Libros de texto y bibliografía complementaria como páginas científicas de internet o artículos. Exámenes Evidencias Rúbricas Manual de laboratorio Medios de cultivo Reactivos Equipo de laboratorio

Prácticas: 4.- Biocorrosión 5.- biorremediación de tóxicos organicos (plaguicidas) **EVIDENCIA 11:** **Examen Práctico** Desarrollo de un modelo a escala sobre un reactor biológico para el tratamiento de desechos urbanos y la producción de biogás **EVIDENCIA 12:** **Examen Teórico** **EVIDENCIA PIA:** I.-Implementar un dispositivo (Inovador) de biorremediación efectivo a los contaminantes designados **y/o** **II.-Presupuesto para la resolución de un problema ambiental planteado.**	calidad del ensayo según la rúbrica y lo incorpore a la plataforma nexus en el tiempo y forma establecidos. **EVIDENCIA 10:** Act. 15. El cuadro deberá describirde forma clara y concisa las caracateristicas de los biocombustibles – Se tomará en cuenta la calidad del ensayo según la rúbrica y lo incorpore a la plataforma nexus en el tiempo y forma establecidos. – **Prácticas** Práctica No. 4 Biocorrosión Práctica No. 5 biorremediación de tóxicos organicos Cada reporte de práctica de laboratorio se contesta en el manual y debe contener: - Cuestionario resuelto personalmente (sin copias entre compañeros) - Resultados - Discusión - Conclusión: que incluya una aportación personal, acompañada de reflexiones, críticas. - No se permiten pegotes en los espacios destinados a contestar. – Tres referencias biblio-gráficas recientes de libros - Entregarse en tiempo y	biocombustibles – Estudiar el mecanismo de acción de las bacterias sulfato reductoras causantes de corrosión, daño y perforación en las tuberías transportadoras que conducen diferentes sustancias en los procesos de la industria – Evaluar la degradación de los distintos contaminantes orgánicos mediante acción de las comunidades microbianas – Examinar los bioprocesos implicados en la producción de biogás a partir de distintos desechos urbanos e industriales Evidencia PIA Contaminantes: • Diesel • Petróleo • Grasa de origen animal (Pollo, res puerco) • Grasa vegetal • Fósforo (P total) • Nitrógeno (N total) • Detergentes (Fosfatos) • Colorantes (azul índigo) • Grasa automotriz • Aceite automotriz • Aceite sintético • Aceite vegetal • Fertilizante • Materia orgánica (DQO)	croorganismos, biosurfactantes, gases y solventes, estudios de campo, modelos, tendencias, compañías que utilizan MEOR. **Tratamiento de desechos urbanos** – Procesos biológicos para el tratamiento de desechos industriales y domésticos. – tipos de biodigestores anaeróbicos. **Tecnologías de Biorremediación** – Normas ambientales internacionales para remediación de ecosistemas contaminados. **Producción de Biocombustibles** – Biocombustibles de 1ª 2ª y 3ª generación (maíz, soya, jatropha, biomasa celulósica); biodiesel, biometano, Hidrógeno, etanol y biobutanol.	

	forma en el manual individualmente y subir un escaneo de resultados, discusiones, conclusiones, cuestionario y bibliografía a la plataforma NEXUS de las prácticas correspondientes a esta evidencia. - Cualquier reporte que se considere que ha sido plagiado a juicio del facilitador se considerará como NO ENTREGADO. **EVIDENCIA 11** – Presentación del modelo a escala para el tratamiento de desechos urbanos (Digestor anaeróbico). – Se cosiderará la funcionalidad y sustentabilidad de los componentes incorporados en el biorreactor para tratar los desechos urbanos y su eventual transformación a biogás Cumple con los requisitos para tener derecho a realizar la práctica: Material de vidrio limpio y bien envuelto. Asistencia puntual, bata limpia, manual y práctica estudiada. Buen desarrollo de la práctica: Disciplina, Orden,			

	Limpieza, Obtención de Resultados, Manejo adecuado de muestras y de RPBI. **EVIDENCIA 12:** El alumno debe cumplir con al menos 80% de asistencia a clase • El alumno deberá haber entregado y aprobado las evidencias de cada etapa • No se aplicará el examen al alumno que llegue tarde. • El alumno deberá demostrar su honestidad durante el desarrollo del examen - La calificación aprobatoria es de 70 **EVIDENCIA PIA:** **PIA I**.- Instrucciones y criterios de evaluación (inciso 8) **PIA II**.-Debe indicar el costo total de la resolución del problema incluyendo todos los rubros como gastos fijos y gasto corriente. Se valorará la racionalidad del monto establecido. – Se tomará en cuenta el monto de la propuesta según la rúbrica y lo incorpore a la plataforma nexus en el tiempo y forma establecidos. .			

7. Evaluación integral de procesos y productos (ponderación / evaluación sumativa).

PRODUCTOS A CONSIDERAR	ETAPAS			TOTAL (%)
	I	II	III	
EVIDENCIAS	4%	4 %	4 %	12
EXAMEN TEÓRICO	10%	15 %	15 %	40
EXAMEN PRÁCTICO	6%	6 %	6 %	18
PIA	_	_	30 %	30
TOTAL	20%	25 %	55 %	100

8. Producto integrador de aprendizaje (I):

Instrucciones	1. El alumno deberá presentarse puntualmente, 15 min antes de cada sesión practica para preparación de la herramienta didáctica (PIA) al laboratorio especificado por el facilitador. 2. El alumno deberá seguir el protoco establecido para llevar a cabo el analisis y/o biorremediación de la muestra ambiental asignada. 3. El en cada sesion tomara nota de los avances alcanzados, los cuales intregrará en el reporte final del PIA . 4. El día de la presentación del PIA I será en la tercera etapa del curso. 5. El facilitador dará retroalimentación a los alumnos.
Valor	**Total: 30%**
Criterios de evaluación	1. Puntualidad 2. Interpretación correcta 3. Permanecer en completo orden en el laboratorio 4. Implementar un dispositivo (Inovador) de biorremediación efectivo a los contaminantes designados 5. Interpretación de los resultado a partir del analisis de la muestra ambiental 6. Elaboracion escrita del reporte final conteniendo toda la información (Introducción, Antecedentes, Justificación, Hipótesis Fundamento, Objetivos, Lista completa del Material, Método, Resultados, Costo real de los Materiales, Discusión, Conclusión y Bibliografía. Así como un archivo con imágenes en Power Point en CD. 7. Demostración de la efectividad del dispositivo ante un contaminante en la tercera etapa del curso.
Modalidad	Por equipo.
Medio de entrega	Presencial y por escrito

9. Fuentes de apoyo y consulta

Libros:

Atlas R.M. & R. Bartha. 2006. Ecología Microbiana y Microbiologia Ambiental. Pearson Educación S.A., Madrid. 477 p.

Luna-Olvera H.A., P. Tamez-Guerra, C.F. Sandoval-Coronado, G. Damas-Buenrostro & T. Rangel-Galán. 2007. Ecología Miicrobiana: Manual de Prácticas. F.C.B., U.A.N.L.. San Nicolás de los Garza, N.L. 143 p.

Madsen E.L.. 2008. Environmental Microbiology: From Genomes To Biogeochemistry. Blackwell Publishing Ltd. Malden, MA. 476 p.

Maier R.M., I.L. Pepper & C.P. Gerba. 2000. Environmental Microbiology. Academic Press Inc. San Diego CA. 570 p.

Mitchel R. & J.D. Gu. 2010. Environmental Microbiology. John Wiley Sons Inc. Hoboken N.J. 363 p.

Pepper I.L. & C.P. Gerba. 2004. Environmental Microbiology, Elsevier Academic Press. Burlington MA.. 175 p.

Spencer J.F.T. & A.L. Ragout. 2004. Environmental Microbiology: Methods and Protocols. Humana Press Inc. Totowa, N.J. 419 p.

Revistas cientificas:

Applied Environmental Microbiology - http://aem.asm.org/

Bases de datos

Universidad Autonoma de Nuevo León - http://www.dgb.uanl.mx/?mod=bases_datos