UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA EDUCATIVO DE BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

PROGRAMAS ANALÍTICOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE: BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

1. Datos de identificación:	
• Nombre de la institución y de la dependencia	Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas
• Nombre de la unidad de aprendizaje	Biotecnología Agrícola
• Horas aula-teoría y/o práctica, totales	72
• Horas extra aula totales	18
• Modalidad	Escolarizada
• Tipo de periodo académico	6° semestre
• Tipo de Unidad de aprendizaje	Obligatorio
• Área Curricular	ACFP
• Créditos UANL	3
• Fecha de elaboración	04/11/2011
• Fecha de última actualización	11/01/2016
• Responsable (s) del diseño:	Dr. Carlos F. Sandoval Coronado; co-responsables Dra. Guadalupe Rojas; M.C. Edy Luz Cab.

2. Presentación:
• La biotecnología agrícola es una ciencia aplicada, orientada para el aprovechamiento de las capacidades biológicas de los microorganismos en el mejoramiento de los cultivos de importancia agrícola. En la primera fase se identificaran los principales herramientas moleculares en la generación y caracterización de plantas transgénicas. Por otro lado en la segunda fase, se revisarán los principales microorganismos utilizados en la generación de combustibles a partir de desechos agroindustriales. Finalmente en la fase III, se revisaran las principales aplicaciones de los microorganismos en los sistemas agrícolas.

3. Propósito(s)

- Capacitar al alumno para que conozca y emplee responsablemente las técnicas biotecnológicas en el mejoramiento de plantas, en la conservación de los recursos filogenéticos, en la detección y eliminación de patógenos de importancia agrícola así como en la construcción de nuevas combinaciones genómicas de utilidad para el hombre
- Conocer los diferentes microorganismos que se utilizan en el combate de los insectos plaga que afectan a agricultura, así como evaluarlos tanto en laboratorio y campo.
- Las competencias de esta unidad de aprendizaje contribuirá a conocer las principales herramientas para mejorar la productividad de los sistemas agrícolas.

4. Enunciar las competencias del perfil de egreso

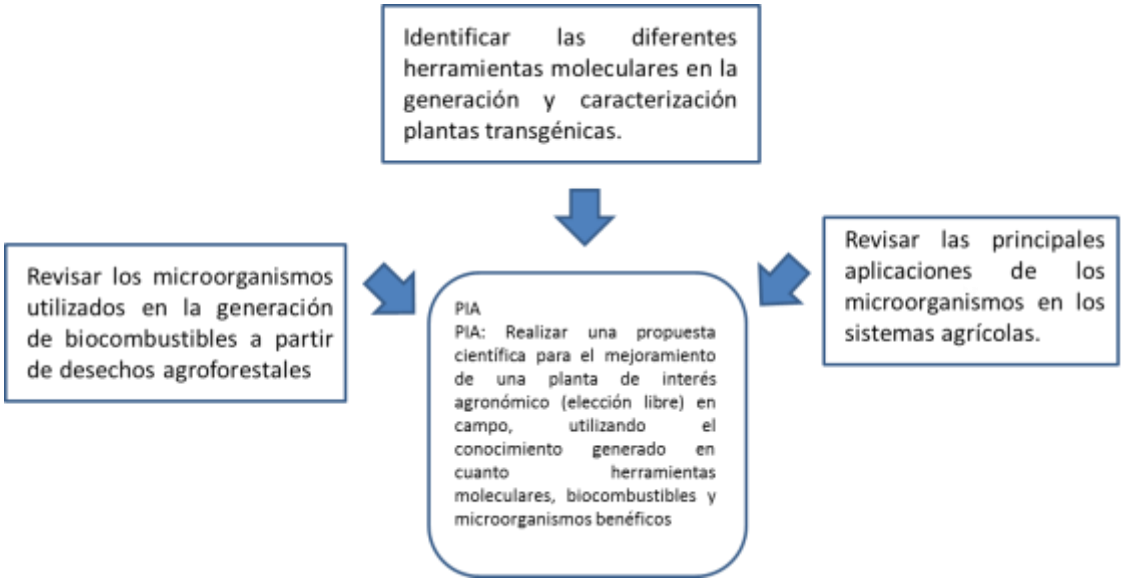
a. Competencias Generales a las que contribuye esta unidad de aprendizaje

- Aplica estrategias de aprendizaje autónomo en los diferentes niveles y campos del conocimiento que le permitan la toma de decisiones oportunas y pertinentes.
- 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.
- Utiliza los métodos y técnicas de investigación tradicionales y de vanguardia para el desarrollo de su trabajo académico, el ejercicio de su profesión y la generación de conocimientos.
- 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.

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

- Visualiza en forma integrada el uso de las plantas en los sistemas agrícolas.
- Conozca los beneficios y/o riesgos de las principales plantas transgénicas más utilizadas en la actualidad.
- Conozca los principales grupos microbianos aplicados para el mejoramiento de los cultivos.
- Diseña e implementa procesos biotecnológicos enfocados a la solución de problemas en la productividad agrícola.

5. Representación gráfica:



6. Estructuración en etapas de la unidad de aprendizaje
Fase I. Elementos de competencias. Revisar los principales conceptos en biotecnología agrícola y las investigaciones más recientes en la generación de biocombustibles, empleando desechos agroforestales para dicho fin así como organismos capaces de degradar este tipo de sustrato. A través del conocimiento obtenido, el alumno podrá entender y aplicar los conocimientos adquiridos necesarios para la producción de biocombustibles mediante el uso de desechos agroforestales, dándoles un valor agregado a dichos subproductos, mediante el empleo de organismos degradadores de desechos lignocelulósicos.

Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
Evidencia 1.1 Folleto sobre las características y aplicaciones de la biotecnología. Su impacto en la Agricultura, desde la biotecnología tradicional hasta la biotecnología de vanguardia.	Evidencia 1.1 El folleto debe de presentar: I) Breve historia de Biotecnología, desde sus albores hasta los avances actuales II) Logros y alcances de las de las diferentes aplicaciones de la biotecnología tradicional	1. Exposición del facilitador sobre los alcances de la biotecnología, su historia, sus objetivos, alcances y logros. 2. Presente y pasado de la biotecnología y sus perspectivas 3. Organización de la información, por medio de toma de notas 4. Actividad grupal de análisis y discusión	Conceptual: -Introducción a la biotecnología Agrícola 1. Historia 2. Alcances y limitaciones -Tendencias actuales 3. Importancia	Utilería de Word para elaborar el folleto Presentación de tópicos Aula Cañón Equipo de computo
Evidencia 1.2 Reporte de investigación sobre la generación de biocombustibles.	**Evidencia 1.2** Debe contener: 1. Historia de los combustibles 2. Combustibles de primera generación 3. Combustibles de segunda generación 4. Combustibles de tercera generación 5. Métodos existentes	1. Exposición del facilitador sobre las generalidades en la producción de combustibles empleando plantas y desechos agroforestales. 2. Características de cada uno de ellos. 3. Aplicaciones apoyado con ejemplos. 4. Discusión grupal con lluvia de ideas, sobre	Conceptual: 1. Combustibles: a) Fósiles b)Primera, segunda y tercera generación 2. Métodos de generación a) Químicos b) Físicos b) Biológicos	

	para su producción: físicos, químicos y biológicos.	ventajas y desventajas de cada uno. Para facilitar el aprendizaje activo.	3. Perspectivas y avances en la generación de combustibles.	
Evidencia 1.3 **PIA** Propuesta para la producción de bioetanol por métodos biológicos utilizando desechos agroforestales	**Evidencia 1.3** (presentación oral y reporte escrito) La presentación deberá contener: 1. Introducción 2. Generalidades de los combustibles 3. Métodos empleados para la producción de bioetanol 4. Producción: substratos, rendimientos, microorganismos, costos y diseño del proceso etc. 5. Conclusiones y perspectivas 6.- Referencias bibliográficas 7. Longitud no menor a 10 diapositivas y no mayor a 25 El reporte escrito, deberá contener: 1. Resumen	1. Exposición del facilitador sobre las generalidades de la producción de los biocombustibles. 2. Organización de la información, por medio de presentaciones de clase que engloben los estudios recientes en relación a la producción de biocombustibles. 3. Actividad grupal. Cada equipo evaluará la presentación dada por sus compañeros y formulará preguntas que faciliten la transferencia de conocimientos	**Conceptual:** 1. Biocombustibles de cuarta generación a) Organismos empleados b) Tipo o tipos de combustibles producidos por esta vía c) Factores que afectan la producción de biocombustibles de cuarta generación	

Evidencia 1.4 Examen de teoría	2. Introducción 3. Objetivos 4. Antecedentes 5. Metodología propuesta. Deberá incluir el esquema general del proceso. Explicando cada etapa. 6. Resultados esperados 7. Costos de inversión 8. Perspectivas 9. Referencias blibiográficas. El examen será diseñado en base a los contenidos y con preguntas aplicadas a casos y resolución de problemas			
Fase II. Elementos de competencias. Identificar los principales métodos de transformación, diagnóstico molecular y aplicaciones en la generación de plantas transgénicas. A través del conocimiento obtenido, los alumnos podrán evaluar los principales métodos de transformación, selección y diagnóstico molecular en la generación de plantas transgénicas				
Evidencia 2.1 Cuadro sinóptico.	**Evidencia 2.1** El cuadro sinóptico debe de incluir:	Estrategia de aprendizaje: • Lectura y análisis de la bibliografía sugerida. • Revisión del material	a)Ingeniería Genética en la Agricultura b)Aportaciones de la	• Aula • Notas de clase por parte del alumno • Material bibliográfico relacionado con el tema.

Evidencia 2.2 • Seminario de resultados de investigación sobre vectores utilizados en la transformación genética de plantas. sobre: a) vectores (co-integrativos y binarios) utilizados en la transformación genética de plantas	a) Cada uno de los temas revisados b)Ideas claras y precisas que engloben cada uno de los temas revisados **Evidencia 2.2** a) La presentación debe de incluir: -Características más sobresalientes de los diferentes vectores -Gen de interés clonados -Marcador de selección -Promotor. -Genes reporteros -La investigación debe estar acompañada de la	audiovisual sobre los temas expuestos en el contenido. • Exposición de conceptos generales y específicos por parte del facilitador a través de discusión en clase después de la revisión de cada tema por parte de los estudiantes. • Organización de la información para que el alumno tome notas. • Actividad grupal sobre la información expuesta, realizando análisis, y discusión grupal del tema. Estrategia de aprendizaje: • Lectura y análisis de la bibliografía sugerida. • Revisión del material audiovisual sobre los temas expuestos en el contenido. • Exposición de conceptos generales y específicos por parte del facilitador a través de discusión en clase después de la revisión de cada tema por parte de los estudiantes. • Organización de la información para que el	Ingeniería Genética en la Agricultura c)Métodos de Transformación Genética de plantas - Criterios y requerimientos de selección de metodología y aplicaciones d)Transformación mediada por *Agrobacterium* - Vectores de Expresión e)La ingeniería genética en el Fitomejoramiento -Generación de vacunas comestibles -Desarrollo de plantas como biorreactores -Mejoramiento convencional y Asistido (SAM) f)Diagnóstico Vegetal basado en biotecnología -Marcadores moleculares .	• Plataforma NEXUS. • Material de apoyo audiovisual. • Programas de cómputo para el procesado de textos y diseño gráfico. • Espacios extra-aula con acceso a internet. • Banco de datos de acceso libre. • Videos relacionados a los temas de clase

	evidencia consultada -Cada equipo debe de incluir en la presentación: preguntas y respuestas sobre referentes a su exposición. b) Se tomará en cuenta: -Calidad de la presentación: fluidez al exponer, ideas claras y precisas, etc. -Calidad del material de apoyo: figuras claras y nítidas, tablas que resuman diversos datos importantes, videos, etc. -Comprensión del tema -Respuestas asertivas -Trabajo en equipo.	alumno tome notas. • Actividad grupal sobre la información expuesta, realizando análisis, y discusión grupal del tema. • Investigar sobre: nuevos vectores utilizados para la transformación de plantas (Actividad por equipo). • Exposición sobre: nuevos vectores utilizados para la transformación de plantas (Actividad por equipo).		
Evidencia 2.3 • Presentar en formato de Power point el seminario resultado de la investigación sobre: b) Temas varios: vacunas comestibles, marcadores moleculares, etc.	**Evidencia 2.3** Se tomará en cuenta: -Calidad de la presentación: fluidez al exponer, ideas clars y precisas, etc. -Calidad del material de apoyo: figuras claras y nítidas, tablas que resuman diversos datos importantes, videos, etc.	• Durante la exposición de los temas, llenar la tabla guía con los elementos más sobresalientes de los vectores revisados. • Actividad grupal sobre la información expuesta, realizando análisis, y discusión grupal del tema.		

	-Comprensión del tema -Respuestas asertivas -Trabajo en equipo. -La investigación debe estar acompañada de la evidencia consultada -Cada equipo debe de incluir en la presentación: preguntas y respuestas sobre referentes a su exposición. -Cada equipo debe de incluir en la presentación: la conclusión del tema expuesto.	Estrategia de aprendizaje: • Lectura y análisis de la bibliografía sugerida. • Exposición de conceptos generales y específicos por parte del facilitador a través de discusión en clase después de la revisión de cada tema por parte de los estudiantes. • Organización de la información para que el alumno tome notas. • Actividad grupal sobre la información expuesta, realizando análisis, y discusión grupal del tema. • Investigar sobre: temas varios (Actividad por equipo). • Exposición sobre: temas varios (Actividad por equipo).		
PIA Debate sobre el uso y producción de plantas transgénicas	• La evaluación del debate se llevará a cabo por 3 o 4 maestros externos al maestro responsable de clase. • Se tomará en cuenta para la evaluación:	• Lectura y análisis de la bibliografía sugerida. • Revisión del material audiovisual sobre los temas expuestos en el contenido. • Exposición de conceptos generales y específicos por parte del facilitador a través de discusión en clase después de la revisión de		

	-Calidad de la presentación: fluidez al exponer, ideas claras y precisas, etc. -Se respetan los tiempos establecidos: muestra su postura clara en el tiempo establecido. -Asume el rol establecido -Calidad del material de apoyo: figuras claras y nítidas, tablas que resuman diversos datos importantes, videos, etc. -Comprensión del tema -Respuestas asertivas -Trabajo en equipo	cada tema por parte de los estudiantes. Investigar sobre el rol y la postura en el tema de debate. Se planteara el debate distribuyendo a los estudiantes en grupos que conformen posturas a favor y en contra del uso de plantas transgénicas a) Gobierno b) Comunidad científica c) Compañía productora d) Agricultores e) Sociedad		
Elemento complementario de evaluación: -Segundo examen parcial.	**Evidencia elemento complementario de evaluación:** El examen será diseñado en base a los contenidos y con preguntas aplicadas a casos y resolución de problemas	Resolver un examen escrito		
Fase III. Elementos de competencias. Conocer las principales aplicaciones de los microorganismos en los sistemas agrícolas. A través del conocimiento obtenido, el alumno podrá entender las principales funciones de los microorganismos				

en plantas de interés agrícola, así como conocer las alternativas para el mejoramiento y protección de los cultivos.				
Evidencia 3.1 Reporte de los principales microorganismos utilizados como biofertilizanes en los sistemas agrícolas en México.	**Evidencia 3.1** El reporte debe presentar: 1. Título de la investigación. 2. Introducción. 3. Antecedentes generales de los microorganismos más ampliamente usados en el control de insectos plaga. 4. Colocar en una tabla: microorganismo (s), nombre comercial, compañía, ingrediente activo, planta, forma de aplicación 5. Discusión. 6. Conclusión. Entrega de tres artículos científicos utilizados como base para la realización de la investigación.	1. Exposición por parte del facilitador de los principales microorganismos benéficos utilizados en los sistemas agrícolas. 2. Organización de la información para que los alumnos tomen notas. 3. Actividad grupal sobre la información expuesta, realizando análisis, y discusión grupal del tema.	**Interacciones benéficas entre microorganismos y raíces de plantas.** 1. Relaciones simbióticas a) Micorrizas b) Fijación simbiótica de nitrógeno 2. Relaciones cooperativas a) Microorganismos promotores del crecimiento.	Utilería de Word para elaborar la entrega del proyecto Presentación de tópicos Aula Cañón Equipo de computo
Evidencia 3.2 Reporte de los principales microorganismos utilizados como agentes de control biológico en los sistemas	**Evidencia 3.2** El reporte debe presentar: 1. Título de la investigación.	1. Exposición por parte del facilitador de los principales microorganismos como agentes de control biológico de insectos plaga utilizados	**Interacciones microorganismos-insectos** 1. Plagas agrícolas	

agrícolas en México. **Evidencia 3.3** Exposición oral de artículos científicos de los microorganismos utilizados como biofertilizantes y/o agentes de control biológico (insectos y patógenos de plantas)	2. Introducción. 3. Antecedentes generales de los microorganismos más ampliamente usados en el control de insectos plaga. 4. Colocar en una tabla: microorganismo (s), nombre comercial, compañía, ingrediente activo, formulación, insecto blanco, forma de aplicación 5. Discusión. 6. Conclusión. Entrega de tres artículos científicos utilizados como base para la realización de la investigación. **Evidencia 3.3** 1. Exposición oral clara de la información del artículo científico al grupo. 2. Presentación personal formal y exposición profesional por parte del alumno. 3. Exposición tendrá un mínimo de 10 y un máximo de 15 minutos.	en los sistemas agrícolas. 2. Organización de la información para que los alumnos tomo notas. 3. Actividad grupal sobre la información expuesta, realizando análisis, y discusión grupal del tema. 1. Exposición por parte del facilitador de los principales microorganismos utilizados en los sistemas agrícolas. Estrategia de aprendizaje: Revisión de información científica de los principales grupos microbianos utilizados en el control biológico de insectos plaga. Actividad individual y grupal	2. Control biológico 3. Principales microorganismos utilizados como bioinsecticidas: a) Bacterias entomopatógenas b) Hongos entomopatógenos c) Virus entomopatógenos d) Nematodos entomopatógenos e) Microsporidios entomopatógenos. **Interacciones patógeno-planta** 1. Microorganismos patógenos a) Bacterias patógenas b) Virus patógenos c) Hongos patógenos 2. Mecanismos microbianos en el control biológico.	

Evidencia 3.4 Tercer examen parcial **PIA de la fase III** Reporte: Principales factores que afectan el uso de los microorganismos (bioferilizantes y agentes de biocontrol) en los sistemas agrícolas en México.	4. Entrega de la traducción del artículo y la presentación en power point. **Evidencia 3.4** El examen será diseñado en base a los contenidos y con preguntas aplicadas a casos y resolución de problemas El reporte debe incluir: 1. Título de la investigación 2. Introducción 3. Desarrollo del tema 4. Discusión 5. Conclusión 6. Bibliografía • Discusión general en el salón de clase. • Entrega del documento en Word en papel y en electrónico.	ya que al final de la exposición se realizaran preguntas por parte del grupo.	a) Antagonismo b) Competencia	

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

	EVALUACIÓN			
ETAPAS	I	II	III	TOTAL
EVIDENCIAS	5	5	5	15
EXAMEN	15	15	15	45
PIA	13	13	14	30
TOTAL (%)	33	33	34	100

8. Producto integrador del aprendizaje de la unidad de aprendizaje (señalado en el programa sintético).

Elaborar una propuesta para el mejoramiento de una planta de interés agronómico (elección libre) en donde defina la estrategia científica a seguir; la característica a mejorar será de libre elección así como las metodologías para la evaluación de la planta transgénica.

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

Anónimo. 2004. Low cost options for tissue culture technology in developing countries. Proceedings of a Technical Meeting organized by the Join FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture and helds in Vienna, 26-30 August 2002.

Calva C.G. 2005. Cultivo de células y tejidos vegetales: Fuente de alimentos para el futuro. Revista digital Universitaria. 6(11): 1067-1069.

Cardona A.C., Sánchez JO. 2007. Fuel ethanol production: Process design trends and integration opportunities. Biores. Technol. 98:2415-2457.

Ferrera-Cerrato, R., y Alarcón A. 2007. Microbiología agrícola: Hongos, bacterias, micro y macrofauna, control biológico y planta-microorganismo. Editorial Trillas, México. pp 1-567.

Foust D.T., Aden A., Dutta A., Phillips S. 2009. An economical and environmental comparison of a biochemical and a thermochemical lignocellulosic ethanol conversion processes. Cellulose. 16:547-565.

Lacey, L.A., and Kaya H.K. 2007.Field Manual of Techniques in Invertebrate Pathology: Application and Evaluation of Pathogens for Control of Insects and other Invertebrate Pests. Published by Springer, Dordrecht. The Netherlands.

Sainz B.M. 2009. Commercial cellulosic ethanol: The role of plant-expressed enzymes. In vitro Cell Dev. Biol. Plant. 45:314-329.

Sonnino A. 2010. Biodiversidad y biotecnologías. Eslabón estratégico. Biodiversidad, biotecnologías y derecho. Pp. 299-320. DOI: 10.4399/97888548390013

Ravensberg W.J. 2011. A Roadmap to the Successful Development and Commercialization of Microbial Pest Control Products for Control of Arthropods in Progress in Biological Control vol. 10. Pp. 1-379.