



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICA
QUÍMICO BACTERIÓLOGO PARASITÓLOGO



PROGRAMA ANALÍTICO DE TÓPICOS EN BIOTECNOLOGÍA MOLECULAR

1. Datos de identificación:

- Nombre de la institución y de la dependencia
Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ciencias Biológicas
Tópicos en Biotecnología Molecular
- Nombre de la unidad de aprendizaje
72 (2T,2P)
- Horas aula-teoría y/o práctica, totales
18
- Horas extra aula totales
Escolarizada
- Modalidad
Semestre
- Tipo de periodo académico
Optativa
- Tipo de Unidad de aprendizaje
ACFP
- Área Curricular
3
- Créditos UANL
25/11/2011
- Fecha de elaboración
25/01/2017
- Fecha de última actualización
Dra. Martha Guerrero Olazarán
- Responsable (s) del diseño:
Corresponsables: Dr. José M. Viader Salvadó,
M.C. Eddy Luz Cab Barrera

2. Presentación:

Las biotecnologías basadas en la capacidad de manipular la información genética de los organismos han impactado en

muchos aspectos de nuestra sociedad y sus aplicaciones son muy diversas. Comprender los fundamentos de la tecnología implicada en la generación de organismos genéticamente modificados u OGMs, además de conocer sus aplicaciones, el marco ético, legal y de propiedad intelectual en torno a éstos, así como determinar su impacto, económico, ambiental y social es de gran relevancia para diversas disciplinas del campo de las ciencias naturales.

En esta unidad de aprendizaje se analizan y comprenden los fundamentos de las tecnologías implicadas en la generación y caracterización génica de organismos modificados genéticamente, se adquieren habilidades en la práctica básica del manejo de éstas tecnologías y se discuten y dimensionan las aplicaciones, el impacto social, legal y económico en torno a la aplicación de los microorganismos modificados genéticamente.

La unidad se divide en cuatro etapas en las que se integran conocimientos y habilidades interrelacionados con el fin de adquirir criterios globales y fundamentados sobre estas tecnologías. En la primera etapa se adquieren habilidades para el manejo de las herramientas básicas que ofrece la bioinformática con el fin de aplicarlas en las siguientes etapas de la unidad. En la segunda etapa se adquiere conocimiento y se integran habilidades prácticas básicas para la manipulación *in vitro* de los ácidos nucleicos. En la tercera etapa se adquiere conocimiento y se integran habilidades prácticas básicas para la manipulación génica y caracterización de microorganismos genéticamente modificados. En la cuarta etapa se analizan, discuten y dimensionan las aplicaciones, el impacto social, legal y económico en torno a la aplicación de los microorganismos modificados genéticamente y las tecnologías en torno a éstos.

En esta unidad de aprendizaje se utiliza la lectura dirigida y comentada a través de exposiciones de estudiantes y el docente, se emplean videos ilustrativos y guías de estudio como herramientas didácticas de apoyo.

Para la evaluación se han planificado y diseñado evidencias de aprendizaje válidas y confiables que permiten la evaluación objetiva de la adquisición de competencias específicas de la unidad de aprendizaje. Se emplea una evaluación formativa (a lo largo del curso) y sumativa (al final de un tema y por períodos parciales), realizada de forma exhaustiva y sistemática, considerando los objetivos formativos que se pretenden. La evaluación se centrará en el desempeño del alumno soportado a través de la integración de evidencias de aprendizaje formativas de desempeño, de producto y de conocimiento. El producto integrador se enfoca en el desarrollo de protocolos experimentales, un proyecto teórico-práctico sobre la caracterización de un microorganismo genéticamente modificado de interés industrial y la elaboración de una herramienta de difusión que difunda conocimiento sobre estas tecnologías a la sociedad en general y que manifieste el conocimiento y dominio global de los objetivos del curso.

3. Propósito(s)

Adquirir conocimiento y habilidades en la práctica básica sobre el manejo de las tecnologías que permiten la generación y caracterización génica de microorganismos modificados genéticamente (OGMs) así como aportar criterios que permitan valorar las perspectivas de desarrollo, aplicaciones e implicaciones en torno al empleo responsable de OGMs en el campo de la biotecnología. En esta unidad se adquiere conocimiento y se integran habilidades prácticas básicas para la manipulación *in vitro* de los ácidos nucleicos y la clonación molecular, se adquieren habilidades para el manejo de las herramientas básicas que ofrece la bioinformática con el fin de aplicarlas a la manipulación génica y caracterización génica de microorganismos genéticamente modificados. Se analizan, discuten y dimensionan las aplicaciones, el impacto social, legal y económico en torno a la aplicación responsable de los organismos modificados genéticamente y las tecnologías en torno a éstos. En esta unidad de aprendizaje se introduce en el uso y aplicación de métodos y técnicas de vanguardia, en torno a éstos, que impactan en el desarrollo del trabajo académico y el ejercicio de su profesión y se reflexiona sobre retos científicos que impactan en la sociedad contemporánea para que se asuma una actitud crítica y de compromiso que contribuya a consolidar el bienestar general y el desarrollo sustentable; con ello se logra aplicar el conocimiento sobre la función y estructura del genoma de los sistemas celulares adquirido en la unidad de aprendizaje de Biología Molecular y proporciona las bases teóricas y práctica básica en el uso de las tecnologías implicadas en la caracterización génica y el diagnóstico molecular que se revisan en diversas unidades de aprendizaje tales como Microbiología Médica, Tópicos en el Diagnóstico Microbiológico, Vectores y Sanidad Animal y Diagnóstico y Control de Enfermedades Vegetales.

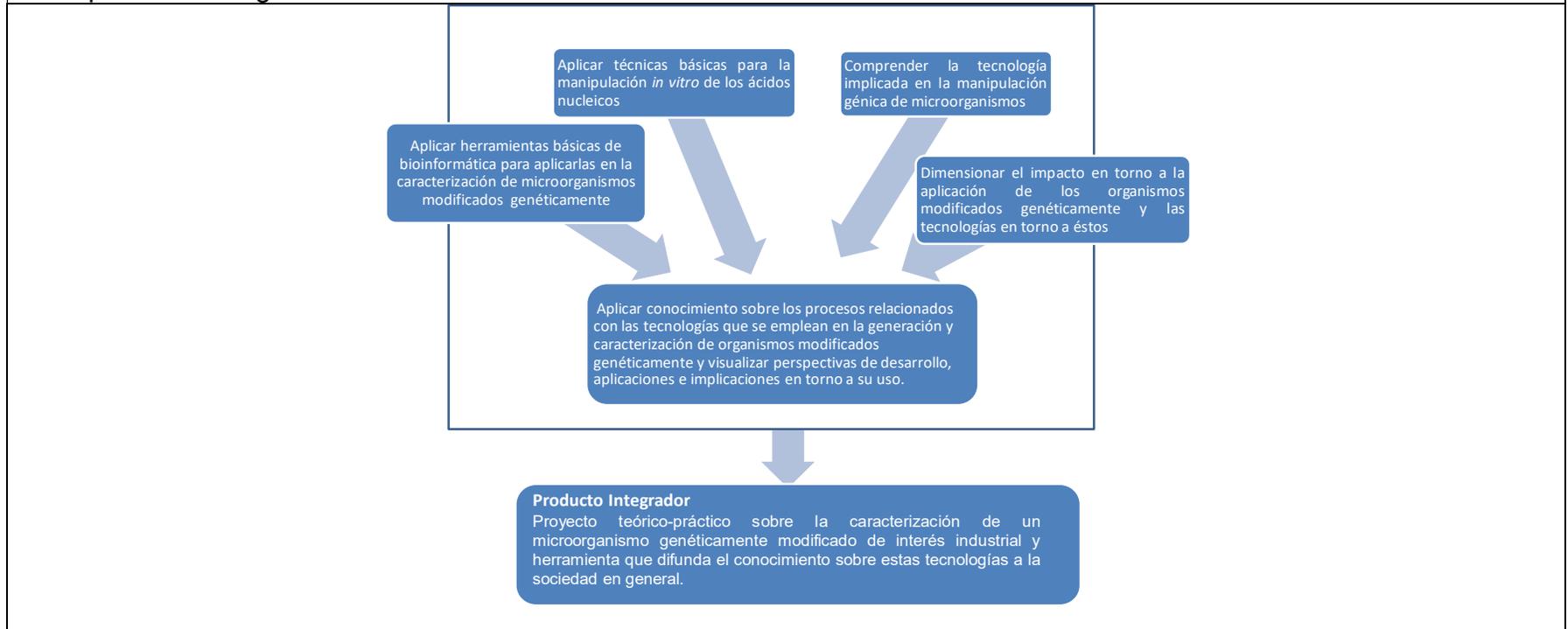
4. Enunciar las competencias del perfil de egreso

- a. Competencias Generales a las que contribuye esta unidad de aprendizaje.
- Utilizar 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.
 - Intervenir 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.
 - Resolver conflictos personales y sociales conforme a técnicas específicas en el ámbito académico y de su profesión para la adecuada toma de decisiones.

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

- Valorar la diversidad microbiológica en base a sus características generales y específicas; con una perspectiva sustentable para contribuir a la resolución de problemas en salud, medio ambiente, agropecuarios e industriales. Validar las metodologías empleadas en los laboratorios químico, microbiológico y biotecnológico para el análisis funcional de dichos sistemas y procesos industriales, que garanticen resultados confiables para la toma de decisiones.
- Evaluar el potencial biotecnológico de enzimas, células microbianas, vegetales y animales mediante el uso de la biotecnología recombinante y la ingeniería genética que generen bienes y servicios de utilidad en el área de salud, agropecuaria, industrial y medio ambiente.

5. Representación gráfica:



6. Estructuración en capítulos, etapas, o fases, de la unidad de aprendizaje

ETAPA 1

Elementos de competencias

Bioinformática como herramienta en la biotecnología molecular: Aplicar herramientas básicas de bioinformática en la caracterización de microorganismos modificados genéticamente.

Evidencias de aprendizaje (2)	Criterios de desempeño (3)	Actividades de aprendizaje (4)	Contenidos (5)	Recursos (6)
<ul style="list-style-type: none"> • Ejercicios prácticos para aplicar herramientas bioinformáticas. • Ejercicio de autoevaluación de adquisición de conceptos básicos: Bioinformática como herramienta en la clonación de genes. • Primer examen parcial. 	<ul style="list-style-type: none"> • El desempeño de acuerdo a rúbrica preestablecida en los ejercicios prácticos que aplican conceptos y habilidades para el empleo de herramientas bioinformáticas • Desempeño de acuerdo a rúbrica preestablecida en el ejercicio de autoevaluación sobre adquisición de conceptos básicos sobre Bioinformática como herramienta en la clonación de genes. • Desempeño en la evaluación del primer examen parcial. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lectura y análisis de la bibliografía sugerida en la que se incluye el cuaderno de apuntes de la materia. • 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. • Ejecución de ejercicios en clase y extra-aula de los siguientes temas: • Búsqueda de archivos del GenBank. • Análisis e interpretación de la estructura de archivos del GenBank. • El manejo del formato Fasta. • Cálculo de índices-porcentajes de similitud-identidad. • Búsqueda de secuencias similares (Blast). • Aplicaciones de los alineamientos múltiples. Secuencias conservadas y variables, secuencias consenso. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Bioinformática. Conceptos y objetivos. 2) Bases de datos de secuencias nucleotídicas y aminoacídicas. <ul style="list-style-type: none"> • El GenBank. Búsquedas y estructura de un archivo del GenBank. • El formato Fasta 3) Programas útiles en Biotecnología Molecular. 4) Comparación de secuencias. <ul style="list-style-type: none"> • Alineamiento global, local y múltiple. • Índices-porcentajes de similitud-identidad • Búsqueda de secuencias similares (Blast) 	<ul style="list-style-type: none"> • Material bibliográfico relacionado con el tema. • Plataforma NEXUS. • Material de apoyo audiovisual. • Aula equipada con apoyo audiovisual y equipo de cómputo. • Programas de cómputo para el procesado de textos y diseño gráfico. • Espacios extra-aula con acceso a internet. • Banco de datos de acceso libre. • Programas útiles para Biología Molecular de acceso libre. • Recursos bibliográficos de bancos de información de la UANL. • Rúbricas preestablecidas

		• Autoevaluación de adquisición de conceptos básicos		
ETAPA 2 Elementos de competencias Manipulación <i>in vitro</i> de ácidos nucleicos: Aplicar técnicas básicas para la manipulación <i>in vitro</i> de los ácidos nucleicos para la caracterización de organismos genéticamente modificados.				
Evidencias de aprendizaje (2)	Criterios de desempeño (3)	Actividades de aprendizaje (4)	Contenidos (5)	Recursos (6)
<ul style="list-style-type: none"> • Ejercicios de autoevaluación de adquisición de conceptos básicos: Manipulación <i>in vitro</i> de ácidos nucleicos. • Ejercicios prácticos en los que se aplican conceptos útiles en la manipulación <i>in vitro</i> de ácidos nucleicos. • Reporte de un protocolo experimental para la detección de un gen en un microorganismo. • Primer examen parcial. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desempeño de acuerdo a rúbrica preestablecida en los ejercicios de autoevaluación de adquisición de conceptos básicos sobre Manipulación <i>in vitro</i> de ácidos nucleicos. • Desempeño en los ejercicios prácticos que aplican conceptos útiles en la manipulación <i>in vitro</i> de ácidos nucleicos. Estos ejercicios se evaluarán y/o co-evaluarán de acuerdo a rúbrica preestablecida. • Desempeño del reporte de resultados obtenidos del desarrollo del protocolo experimental para la caracterización génica de un microorganismo el cual será elaborado de acuerdo a formato preestablecido y evaluado de acuerdo a una rúbrica preestablecida. • Desempeño en la evaluación del primer 	<ul style="list-style-type: none"> • Lectura y análisis de la bibliografía sugerida en la que se incluye el cuaderno de apuntes de la materia. • 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. • Ejecución de ejercicios en clase y extra-aula de los siguientes temas: <ul style="list-style-type: none"> • Diseño de oligonucleótidos iniciadores de PCR. • Diseño de una estrategia para la caracterización mediante enzimas de restricción de productos amplificados por PCR. • Diseño de un protocolo de PCR. • Diseño de una reacción con enzimas de restricción. • Cálculos en las reacciones de PCR y enzimas de restricción. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Preparación y análisis de ácidos nucleicos. 2) Síntesis de ácidos nucleicos. <ul style="list-style-type: none"> • Síntesis química • Síntesis enzimática: PCR, RT-PCR, qPCR, RT-qPCR • Diseño de oligonucleótidos iniciadores de PCR • Genes y células sintéticas 3) Modificación enzimática de ácidos nucleicos. <ul style="list-style-type: none"> • Enzimas de restricción-modificación • Enzimas empleadas en la modificación <i>in vitro</i> ácidos nucleicos • Mapas de restricción. Caracterización de productos amplificados por PCR 	<ul style="list-style-type: none"> • Material bibliográfico relacionado con el tema. • Plataforma NEXUS. • Material de apoyo audiovisual. • Laboratorio equipado y con disposición de reactivos y consumibles para el desarrollo de protocolos experimentales. • Programas de cómputo para el procesado de textos y diseño gráfico. • Espacios extra-aula con acceso a internet. • Banco de datos de acceso libre. • Programas útiles para Biología Molecular de acceso libre. • Recursos bibliográficos de bancos de información de la UANL.

	examen parcial.	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de ácidos nucleicos. • Revisión y análisis del material bibliográfico y audiovisual, discusión del tema en clase y ejecución de ejercicios de autoevaluación sobre los temas citados a continuación: <ul style="list-style-type: none"> • Teoría y práctica demostrativa de la preparación y análisis de ácidos nucleicos. • Teoría y práctica demostrativa de la síntesis <i>in vitro</i> de DNA y RNA. • Teoría y práctica demostrativa de la modificación <i>in vitro</i> del DNA con énfasis en las reacciones con enzimas de restricción. • Diseño y desarrollo de un protocolo experimental para la detección de un gen en un microorganismo. Los protocolos serán elaborados de forma grupal. • Elaboración de un reporte de resultados del protocolo experimental de acuerdo a formato preestablecido. 		
ETAPA 3 Clonación de genes: Comprender la tecnología implicada en la manipulación génica de microorganismos y las técnicas básicas para su caracterización para su aplicación en el ámbito de la biotecnología.				
Evidencias de	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos

aprendizaje (2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<ul style="list-style-type: none"> • Ejercicios de autoevaluación de adquisición de conceptos básicos: Manipulación de génica de microorganismos • Ejercicios prácticos en los que se aplican conceptos útiles en la manipulación génica de microorganismos. • Reporte de un protocolo experimental para el análisis de la expresión génica y caracterización de OGMs. • Segundo examen parcial. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desempeño de acuerdo a rúbrica preestablecida en los ejercicios de autoevaluación de adquisición de conceptos sobre manipulación génica de microorganismos. • Desempeño en los ejercicios prácticos que aplican conceptos útiles en la manipulación génica de microorganismos. Estos ejercicios se evaluarán y/o co-evaluarán de acuerdo a rúbrica preestablecida. • Desempeño en el reporte de resultados obtenidos del desarrollo del protocolo experimental para el análisis de la expresión génica y caracterización de OGMs, el cual será elaborado de acuerdo a formato preestablecido y evaluado de acuerdo a una rúbrica preestablecida. • Desempeño de acuerdo a rúbrica preestablecida en la exposición del seminario de investigación realizada sobre tecnologías relacionadas la clonación molecular y productos comerciales producidos por OGMs. • Desempeño en la evaluación del segundo 	<ul style="list-style-type: none"> • Lectura y análisis de la bibliografía sugerida en la que se incluye el cuaderno de apuntes de la materia. • 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. • Revisión y análisis del material bibliográfico y audiovisual, discusión del tema en clase y ejecución de ejercicios de autoevaluación y ejecución de ejercicios en clase y extra-aula de los siguientes temas: <ul style="list-style-type: none"> • Clonación molecular • Manipulación de la expresión de genes en bacterias. • Manipulación de la expresión de genes en levaduras. • Análisis de la expresión de genes y caracterización de microorganismos recombinantes. • Síntesis de productos comerciales por organismos genéticamente modificados. • Actividad grupal. Diseño y desarrollo de un protocolo experimental para el análisis de la expresión génica y caracterización de OGMs. 	<p>1) Clonación molecular:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Panorama general de la tecnología de clonación • Vectores de clonación • Elementos que conforman un vector de clonación • Vectores para la clonación en bacterias y sus aplicaciones • La práctica de la clonación molecular • Las bacterias como hospederos en la clonación molecular • Técnicas de transferencia del DNA a la célula hospedero • Análisis de clones • Estrategias para la preparación del fragmento a clonar <p>2) Manipulación de la expresión de genes en bacterias.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elementos necesarios para la expresión génica en bacterias • Las bacterias como hospederos para la expresión de genes heterólogos • Elementos que conforman los vectores de expresión para bacterias • Factores que afectan la expresión de genes en bacterias • Aplicación de la tecnología 	<ul style="list-style-type: none"> • Material bibliográfico relacionado con el tema. • Plataforma NEXUS. • Material de apoyo audiovisual. • Laboratorio equipado y con disposición de reactivos y consumibles para el desarrollo de protocolos experimentales. • Programas de cómputo para el procesamiento de textos y diseño gráfico. • Espacios extra-aula con acceso a internet. • Banco de datos de acceso libre. • Programas útiles para Biología Molecular de acceso libre. • Recursos bibliográficos de bancos de información de la UANL.

	parcial.	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de un reporte de resultados del protocolo experimental de acuerdo a formato preestablecido. 	<p>de expresión de genes en bacterias: Modelos de estudio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manipulación de la expresión de genes en levaduras • Elementos necesarios para la expresión génica en células eucariotas • Las levaduras como hospederos para la expresión de genes heterólogos • Elementos que conforman los vectores de expresión para levaduras • Factores que afectan la expresión de genes en levaduras • Aplicación de la tecnología de expresión de genes en levaduras: Modelos de estudio <p>3) Análisis de la expresión de genes y caracterización de microorganismos recombinantes.</p>	
ETAPA 4				
<p>La Biotecnología su ubicación, regulación e impacto social y económico: Dimensionar la ubicación de la Biotecnología Molecular como disciplina científica, su evolución histórica y su relación con otras áreas de la ciencia y su ubicación en el ámbito social y económico para visualizar las perspectivas de su desarrollo, aplicaciones e implicaciones en torno a su uso y al de los organismos modificados genéticamente.</p>				
Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño (3)	Actividades de aprendizaje (4)	Contenidos (5)	Recursos (6)

(2)				
<ul style="list-style-type: none"> • Elemento de difusión: Audiovisual, folleto etc., sobre la semblanza de científicos o descripción de la evolución histórica del desarrollo de la Biotecnología Molecular y sus fronteras. • Elemento de difusión: Audiovisual, folleto etc., que permita el acceso al conocimiento de estas tecnologías a la sociedad en general y que manifieste el conocimiento y dominio global de los objetivos del curso. • Seminario sobre productos comerciales producidos por OGMs. • Seminarios sobre la regulación, importancia e impacto de la Biotecnología. • Ejercicio de autoevaluación de adquisición de conceptos básicos en formato electrónico: La Biotecnología su ubicación, regulación e impacto social y económico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los elementos de difusión se elaborarán en equipo siguiendo lineamientos generales preestablecidos. • El desempeño se evaluará a través de la presentación del elemento de difusión según rúbrica preestablecida. • Desempeño de acuerdo a rúbrica en los ejercicios de autoevaluación de adquisición de conceptos sobre la regulación e impacto social y económico de la Biotecnología. • Desempeño en la presentación de los seminarios sobre la regulación, importancia e impacto de la Biotecnología. • Desempeño en la evaluación del tercer examen parcial. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lectura y análisis de la bibliografía sugerida en la que se incluye el cuaderno de apuntes de la materia. • 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. • Revisión y análisis del material bibliográfico sobre los temas citados a continuación, discusión del tema en clase y ejecución de un ejercicio de autoevaluación en formato electrónico. <ol style="list-style-type: none"> 1. Ubicación de la Biotecnología Molecular como disciplina científica, su evolución histórica y su relación otras áreas de la ciencia. 2. Importancia e impacto de la Biotecnología. <ul style="list-style-type: none"> • . Presentación de seminarios sobre la Regulación de la Biotecnología y productos producidos por OGMs • Elaboración, presentación y discusión en el aula de los elementos de difusión elaborados. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Ubicación de la Biotecnología Molecular como disciplina científica, su evolución histórica y su relación otras áreas de la ciencia. 2) Importancia e impacto ético, social, económico de la Biotecnología. <ul style="list-style-type: none"> • La Biotecnología y las empresas Biotecnológicas en México y el mundo. 3) La Regulación de la Biotecnología. <ul style="list-style-type: none"> • Bioseguridad y regulación de organismos vivos modificados genéticamente. • La protección y los derechos de acceso a la riqueza genética. • Las patentes biotecnológicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Material bibliográfico relacionado con el tema. • Plataforma NEXUS. • Material de apoyo audiovisual. • Programas de cómputo para el procesado de textos y diseño gráfico. • Espacios extra-aula con acceso a internet. • Recursos bibliográficos de bancos de información de la UANL.

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

PRODUCTOS A CONSIDERAR	Períodos parciales			VALOR (%)
	1er	2do	3er	
	Fase 1 y 2	Fase 3	Fase 4	
EVIDENCIAS	14	10	7	31
PRACTICA/PIA	10	10	9	29
EXAMEN	13	13	14	40
TOTAL (%)	37	33	30	100

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

El producto integrador lo constituye el desarrollo de dos protocolos experimentales y la documentación de los mismos que involucra un proyecto teórico-práctico sobre la caracterización de un microorganismo genéticamente modificado de interés industrial, además de la elaboración de una herramienta de difusión relacionada con estas tecnologías enfocada hacia la sociedad en general.

Producto integrador:	
Instrucciones	Diseño y desarrollo de dos protocolos experimentales para la caracterización de un organismo genéticamente modificado y elaboración de un documento a manera de reporte técnico. Elaboración de una herramienta de difusión enfocada hacia la sociedad en general relacionada con las tecnologías e implicaciones en torno a la modificación génica de organismos.
Valor	El valor es de un 26 % sobre la calificación total.
Criterios de evaluación	Participación en el diseño y el desarrollo de cada protocolo, requiere de la participación presencial de cada uno de los miembros del equipo para poder ser considerado con la calificación otorgado al trabajo en equipo. El documento del reporte técnico y la herramienta de difusión deberá de cumplir con los criterios estipulados en una rúbrica preestablecida y se evaluará de forma grupal.
Modalidad	El producto integrador los constituyen tres elementos: dos proyectos teórico-práctico y reportes técnicos respectivos, cada uno desarrollado en el primer y segundo parcial, y una herramienta de difusión desarrollado durante el tercer parcial. La participación será grupal.
Medio de entrega	El desarrollo de los protocolos experimentales será presencial y los documentos de los reportes técnicos se entregarán a través de una plataforma informática. El instrumento de difusión se entregará en formato electrónico y/o en físico durante una exhibición organizada con este fin.

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

Bibliografía

- Glick B.R., Pasternak J.J. 2003. Molecular Biotechnology: Principles and applications of recombinant DNA. Editorial ASM Press. 3a Ed. Washignton DC: ASM Press.
- Perera J., Tormo A., García J.L. 2002. Ingeniería Genética. Vol. I Preparación, análisis, manipulación y clonaje de DNA. Editorial Síntesis S.A., Madrid, España. 1a Ed.
- Perera J., Tormo A., García, J.L. 2002. Ingeniería Genética. Vol. II Expresión de DNA en sistemas heterólogos. Editorial Síntesis S.A. Madrid, España. 1a Ed.
- Primrose S.B., Twyman R.M. 2006. Principles of gene manipulation and genomics, Blackwell Publishing. 7a Ed..
- Stephenson FH. 2010. Calculations for Molecular Biology and Biotechnology: A guide to mathematics in the laboratory. 2da. Ed. Elsevier.
- Thieman W.J. & Palladino M.A. 2013. Introduction to Biotechnology 3a. Ed. San Francisco: Pearson/Benjamin Cummings.
- Turner P.C., McLennan A.G., Bates A.D., White M.R.H. 2000. Instant Notes: Molecular Biology. Springer-Verlag, New York 2a Ed.
- Watson J.D., Caudy A., Myers R.M., Witkowski J. 2006. Recombinant DNA, Genes and Genomes – a short course, Cold Spring Harbor Laboratory Press - W.H. Freeman and Company Co New York 3a Ed.
- Zaikov JM 2008. Biotechnology: state of the art and prospects for development. Nova Publishers.
- Guerrero-Olazarán M. Cab-Barrera EL y Viader-Salvadó JM. Apuntes del Ingeniería Genética 2015.

Fuentes electrónicas

- <http://www.accessexcellence.org>
- <http://www.actionbioscience.org>
- <http://www.bio-link.org/home>

Otras fuentes de información

- Recursos bibliográficos de bancos de información de la UANL.
- Revistas científicas de publicación periódica como: Nature Biotechnology, P.N.A.S., Yeast, Proetin Expression and Purification, etc.