



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA EDUCATIVO DE BIÓLOGO  
PROGRAMA ANALÍTICO DE ECOLOGÍA MOLECULAR**



<b>1.- Datos de identificación:</b>	
<b>Nombre de la institución y de la dependencia</b>	Universidad Autónoma de Nuevo León Facultad de Ciencias Biológicas Programa Educativo de Biólogo
<b>Nombre de la unidad de aprendizaje</b>	Ecología Molecular
<b>Horas aula-teoría y/o práctica, totales</b>	72
<b>Horas extra aula totales</b>	18
<b>Modalidad</b>	Escolarizada
<b>Tipo de periodo académico</b>	8° Semestre
<b>Tipo de Unidad de aprendizaje</b>	Optativa
<b>Área Curricular</b>	ACFP
<b>Créditos UANL</b>	3
<b>Fecha de elaboración</b>	15/05/2012
<b>Fecha de última actualización</b>	20/Nov/2016
<b>Responsable (s) del diseño:</b>	Dra. Susana Favela Lara
<b>2. Presentación:</b>	
La inclusión de marcadores genéticos en estudios sobre ecología y evolución ha permitido la formación de un nuevo campo, la Ecología Molecular. Esta explora cómo los marcadores moleculares, métodos de análisis y técnicas computacionales han ayudado a los biólogos a entender la ecología y evolución de los organismos en la naturaleza. La caracterización genética de los individuos, poblaciones y especies han aportado nuevos y fascinantes datos en la ecología y evolución de plantas, animales, hongos algas y bacterias. La	

primera etapa inicia ubicándonos en la historia de la ecología molecular y entendiendo cuáles son los marcadores moleculares utilizados en esta disciplina. La segunda etapa explica que es la diversidad genética, como se distribuye entre y dentro de las poblaciones así como los niveles de flujo genético. Por último, en la tercera etapa se explica detalladamente que es la filogeografía y la genética de la conservación disciplinas que ayudan a resolver problemas ecológicos específicos.

### 3. Propósito

La unidad de aprendizaje permite entender cómo a través del uso de marcadores moleculares se puede definir y estimar la diversidad genética y flujo genético en las poblaciones, en donde acaba y en dónde inicia, rastrear el movimiento de individuos, identificar los individuos remanentes, caracterizar nuevas especies, entender los patrones históricos de dispersión. Con el conocimiento de las nuevas técnicas genómicas podrá entender el funcionamiento de los diferentes genes y la manera en los cuales las adaptaciones evolutivas (o la falta de) pueden determinar si un organismo será capaz de sobrevivir a los cambios del medio ambiente.

Para lograr lo anterior esta UA requiere de los conocimientos previos de Ecología, Evolución, Biología Molecular, Genética todas estas disciplinas relacionadas a temas esenciales de las ciencias biológicas. La UA permite comprender, e integrar información de unidades posteriores como la Biogeografía para analizar e interpretar en un contexto más global la historia, evolución y distribución de los organismos a nivel global.

### 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
  - Emplea pensamiento lógico, crítico, creativo y propositivo para analizar procesos biológicos, ecológicos y sociales que le permitan tomar decisiones pertinentes en su ámbito de influencia con responsabilidad.
  - 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.
  - Participa en la resolución de conflictos ambientales 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
  - Valora las teorías evolutivas para el conocimiento y manejo de la biodiversidad para el desarrollo sustentable.
  - Contribuye a la planeación de estrategias para el desarrollo sustentable.
  - Dirige procesos sistematizados para solución de problemas a través de la aplicación del método científico.
- c. Competencia a la que contribuye la unidad de aprendizaje
  - Entender los marcadores genéticos para interpretar los procesos en ecología molecular.

5. Representación gráfica:

Conocer los fundamentos básicos de la ecología molecular .

Comprender los patrones de variación genética dentro y entre las poblaciones así como el flujo genético

Entender los principios básicos de la filogeografía y la genética de la conservación y como utilizar los marcadores moleculares en este contexto

PIA

En base a una problemática ecológica construir un proyecto de investigación en base a marcadores moleculares.

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

**ETAPA I. Historia de la Ecología molecular y marcadores moleculares**

**Elementos de competencias.**

Conocer la historia y los fundamentos básicos de la ecología molecular para entender cuales son y para que se utilizan los marcadores moleculares.

Evidencias de aprendizaje (2)	Criterios de desempeño (3)	Actividades de aprendizaje (4)	Contenidos (5)	Recursos (6)
-------------------------------	----------------------------	--------------------------------	----------------	--------------

<p><b>Práctica de laboratorio.</b> Reporte sobre la extracción y amplificación de ADN</p>	<p>El reporte de la práctica de laboratorio deberá incluir los resultados obtenidos y llegar a conclusiones con respecto al tema. El reporte deberá detallar el procedimiento que se siguió en la extracción de ADN, los resultados mostrando fotografías de los geles obtenidos.</p>	<p>El profesor expondrá los conceptos básicos sobre la ecología molecular: Historia y marcadores moleculares apoyado con ilustraciones para ejemplificar los temas.</p> <p>Elaborar por equipos un mapa conceptual sobre la historia de la Ecología Molecular</p> <p>Por equipos los alumnos seleccionarán un artículo científico en donde se haya utilizado metodológicamente un marcador molecular. Deberán exponer en clase los resultados obtenidos en dicho artículo</p> <p>Práctica de laboratorio: Se llevará a cabo la extracción de ADN de algún organismo siguiendo los protocolos establecidos y los cuales serán facilitados por el</p>	<p><b>I. Historia de la Ecología Molecular</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perspectiva evolutiva de la ecología molecular</li> <li>• Sistemática, filogenia y el concepto de especie</li> <li>• Variación dentro de las especies</li> </ul> <p><b>II. Marcadores moleculares en Ecología</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entendiendo a los marcadores moleculares</li> <li>• Modos de herencia</li> <li>• ADN mitocondrial</li> <li>• Marcadores uniparentales</li> <li>• Marcadores co-dominantes</li> <li>• RFLP's</li> <li>• Secuencias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales didácticos</li> <li>• Computadora</li> <li>• Infocus</li> <li>• Libros especializados</li> <li>• Artículos científicos</li> <li>• Base de datos</li> </ul>
<p><b>PIA I.</b> Reporte sobre la selección de una problemática ecológica</p>	<p>En el reporte deberán explicar los criterios de selección sobre la problemática ecológica.</p> <p>- El reporte debe contener: Introducción, Metodología Bibliografía</p> <p>- Originalidad y</p>			

Examen I	Creatividad	profesor.  <b>Retroalimentación de la primera etapa</b>	deADN • SNPs • Microsatélites • Marcadores dominantes • RAP D's • AFL P's	
<p><b>ETAPA II. Análisis genéticos en poblaciones simples y múltiples</b>  <b>Elemento de competencia:</b> Reconocer los factores que estructuran la diversidad genética en las poblaciones naturales para utilizar los marcadores moleculares adecuados en tareas relacionados con problemáticas ecológica</p>				
Evidencias de aprendizaje (2)	Criterios de desempeño (3)	Actividades de aprendizaje (4)	Contenidos (5)	Recursos (6)
<p><b>Práctica II.</b> Reporte sobre la amplificación de ADN</p>	<p>El reporte debera detallar el procedimiento de la amplificación de ADN.</p> <p>Debera incluir: Metodología en donde detalle los genes utilizados en la amplificación, los resultados con fotografías de los geles obtenidos</p>	<p>El profesor expondrá los temas sobre análisis genéticos en poblaciones simples y múltiples, especies, poblaciones e individuos, apoyado con ilustraciones para ejemplificar los temas.</p> <p>Los alumnos por equipos presentaran estudios de caso en donde estime la diversidad genética de especies,</p>	<p><b>III. Análisis genéticos en poblaciones simples y múltiples</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Análisis de una sola población</b></li> <li>• Cuantificando la diversidad genética</li> <li>• ¿Qué influencia la diversidad genética?</li> <li>• Deriva génica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales didácticos</li> <li>• Computadora</li> <li>• Infocus</li> <li>• Libros especializados</li> <li>• Artículos científicos</li> <li>• Bases de datos</li> </ul>
<b>PIA II.</b>	El reporte deberá			

<p>Reporte sobre la selección del marcador molecular</p> <p><b>Examen II</b></p>	<p>incluir los datos del marcador molecular seleccionado</p> <p>Deberá ser apropiado en función de la problemática ecológica previamente seleccionada en la primera fase.</p> <p>- Mostrar la congruencia con el contenido</p> <p>- El reporte debe contener: Introducción, Metodología y resultados.</p> <p>- Originalidad y Creatividad</p>	<p>individuos o poblaciones y además se utilicen técnicas moleculares en las metodologías.</p> <p><b>Retroalimentación de la segunda etapa</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuellos de botella</li> <li>• Selección natural</li> <li>• Sistemas de reproducción</li> <li>• <b>Análisis de múltiples poblaciones</b></li> <li>• Cuantificando la subdivisión de las poblaciones</li> <li>• Distancia genética</li> <li>• Estadísticos -F</li> <li>• Cuantificación e influencia del flujo genético</li> <li>• Habilidad de dispersión</li> <li>• Barreras a la dispersión</li> <li>• Reproducción</li> <li>• Hábitats fragmentados y</li> </ul>	
----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

			<p>metapoblaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interacciones interespecíficas</li> <li>• Diferenciación de las poblaciones : deriva génica y selección natural</li> <li>• Flujo génico y deriva génica</li> <li>• Flujo génico y adaptaciones locales</li> </ul> <p><b>IV. Especies, poblaciones e individuos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de individuos</li> <li>• Métodos de identificación molecular</li> </ul>	
<p><b>ETAPA III. Filogeografía y genética de la conservación en ecología molecular</b></p> <p><b>Elemento de competencia:</b> Conocer los principios y procesos que gobiernan la distribución geográfica de los linajes genealógicos, para identificar la importancia evolutiva de los linajes y definir prioridades de conservación de especies</p>				

Evidencias de aprendizaje (2)	Criterios de desempeño (3)	Actividades de aprendizaje (4)	Contenidos (5)	Recursos (6)
<p><b>Practica III.</b></p> <p>Reporte sobre Análisis de datos en el software “DnaSP Polimorfismo de secuencia de ADN”</p> <p><b>PIA III</b></p> <p>Reporte global con la información de la problemática ecológica, marcadores moleculares y</p>	<p>-El reporte deberá incluir el procedimiento de los análisis de datos y los resultados obtenidos con una interpretación razonable a un contexto ecológico.</p> <p>-El reporte debera contener Introducción sobre el software y los resultados en el formato correspondiente.</p> <p>- El reporte debe contener: Introducción, Metodología, Resultados, Discusiones y Conclusiones</p> <p>- Mostrar referencias bibliográficas y cumplir en forma</p>	<p>El profesor expondrá los temas sobre filogeografía y genética de la conservación apoyado con ilustraciones para ejemplificar los tema.</p> <p>Los alumnos por equipos harán exposiciones orales en donde presenten temas relevantes sobre filogeografía y/o genética de la conservación.</p> <p><b>Retroalimentación de la tercera etapa</b></p>	<p><b>V. Filogeografía</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción a la filogeografía y porqué estudiarla.</li> <li>• Marcadores moleculares en filogeografía</li> <li>• Variación genética en espacio geográfico</li> <li>• Variación genética en tiempo</li> <li>• Filogeografía aplicada</li> <li>•</li> </ul> <p><b>VI. Genética de la Conservación.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción a la genética de la conservación</li> <li>• Genética</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales didácticos</li> <li>• Computadora</li> <li>• Infocus</li> <li>• Libros especializados</li> <li>• Artículos científicos</li> <li>• Bases de datos</li> </ul>

el análisis de datos.	Congruencia con el contenido		molecular en la biología de la conservación	
<b>Examen III</b>	Originalidad y Creatividad		<ul style="list-style-type: none"> <li>Diversidad genética como un problema de conservación.</li> <li>Endogamia y carga genética</li> </ul>	

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

PRODUCTOS A CONSIDERAR	ETAPAS/FASES/PARCIAL			TOTAL (%)
	I	II	III	
Producto integrador	10 Reporte sobre la selección de una problemática ecológica	10 Reporte sobre la selección del marcador molecular que resuelva la problemática ecológica	20 Reporte global que contenga información de la problemática ecológica y el análisis de datos.	40
Prácticas de laboratorio	10 Reporte sobre la extracción y amplificación de ADN		20 Análisis de datos en el software "DnaSP Polimorfismo de secuencia de ADN"	30
Examen teórico	10	10	10	30
<b>TOTAL</b>	30	30	40	100

8. Producto integrador: La unidad de aprendizaje (señalado en el programa analítico)

En base a un problemática ecológica de temas relacionados con Ecología molecular; el alumno consultará y utilizará bases de datos y fuentes bibliográficas en donde hayan utilizado metodológicamente técnicas y/o marcadores moleculares. Analizará los datos con los programas adecuados de ecología molecular y presentara la información en forma de reporte científico.

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

- Avise, J. C., Molecular Markers, Natural History and Evolution., Chapman Hall, USA, 1994
- Avise, J. C., Phylogeography: the history and formation of species, Harvard University Press, USA, 2000
- Aguirre, L.E., Valeria Souza, Xitlali *Ecología molecular*. (Instituto Nacional de Ecología: 2007).
- Beebee T.; Graham Rowe. Molecular ecology 2008. Second edition. Oxford University Press. 400 pgs
- Freeland J.R.; Heather K. And Stephen D. Petersen. Molecular Ecology. 2011. Second edition. Wiley-Blackwell 449 pgs.
- Hillis, D. M., Moritz C. y Mable B. K. (eds.) , Molecular Systematics, Sinauer Associates, USA, 1996
- Lowe A.; Stephen Harris & Paul Ashton. Ecological genetics: Design Analysis and application. 2004. Blackwell Publishing. 326 pgs.
- Feder M.E.; Thomas Mitchell-Olds. 2003. Evolutionary and ecological functional genomics. Nature Reviews Genetics. Vol 4. Pgs 649-655.
- Schlottet Christian. 2004. The evolution of molecular marker –just a matter of fashion?. Nature Reviews Genetics. Vol 5. Pgs 63-69.
- Base de datos electrónica NCBI National Center for Biotechnology Information. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
- Base de datos BOLD Sistem. The barcode of life. <http://www.boldsystems.org/>
- Base de datos de la UANL (Biblioteca digital) <http://www.codice.uanl.mx/http://hiddenforest.co.nz/index.htm>

**Producto integrador:**

**Reporte de resultados de de un grupo de organismos, analizados desde un punto de vista morfológico y evolutivo**

<b>Instrucciones</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. El estudiante selecciona una problemática ecológica</li><li>2. Realizar individualmente la búsqueda de información correspondiente y realizar la planeación</li><li>3. Enviar al facilitador la planeación argumentada para revisión.</li><li>3. Una vez retroalimentada, implementar la planeación argumentada en el aula.</li><li>4. Elaboración del reporte con base en los criterios de evaluación.</li><li>5. Entrega del reporte en plataforma NEXUS</li></ol>
<b>Valor</b>	<b>Total: 30%</b>
<b>Criterios de evaluación</b>	<p><b>El formatos de los producto integradores parciales será:</b> Presenta una portada Institucional (UANL/FCB) en la que se identifica el nombre el nombre del reporte y el alumno que realizo el PIA. Cuerpo del escrito: Letra Arial 12, interlineado 1.5</p> <p><b>REPORTE ESCRITO</b> Contiene ordenadamente: Título, Introducción, Antecedentes, Objetivos, Metodología, Resultados, Discusiones, Conclusiones y Bibliografía</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Título.</li><li>• Introducción</li><li>• Antecedentes</li><li>• Objetivos</li><li>• Metodología</li><li>• Resultados</li><li>• Discusiones</li><li>• Conclusiones</li><li>• Literatura Citada</li></ul> <p>Respetar la calendarización para subir a la plataforma Nexus.</p>
<b>Modalidad</b>	Colaborativo: Individual
<b>Medio de entrega</b>	Plataforma Nexus.