

**PROGRAMA ANALÍTICO DE ECOLOGÍA FUNDAMENTAL**

<b>1. Datos de identificación:</b>	
• Nombre de la institución y de la dependencia	Universidad Autónoma de Nuevo León Facultad de Ciencias Biológicas
• Nombre de la unidad de aprendizaje	Evolución molecular
• Horas aula-teoría y/o práctica, totales	72
• Horas extra aula totales	18
• Modalidad	Escolarizada
• Tipo de periodo académico	Semestre 8
• Tipo de Unidad de aprendizaje	Optativa VIII
• Área Curricular	ACFP
• Créditos UANL	3
• Fecha de elaboración	10/11/2011
• Fecha de última actualización	07/09/2016
• Responsable (s) del diseño:	Dr. Ricardo Canales del Castillo, Dra. Beatriz López Monroy

**2. Presentación:**

La UA de Evolución molecular se encuentra dentro del plan curricular de Licenciado en Biotecnología Genómica como de libre elección, se relaciona con las unidades de aprendizaje de Evolución y sistemática y Bioinformática. Y tiene como finalidad que el estudiante tenga una perspectiva general de los mecanismos evolutivos a nivel molecular.

Para lograr lo anterior, la UA se ha estructurado en tres fases. Durante la Fase 1 (Bases moleculares de la evolución) el estudiante podrá identificar las diferentes corrientes evolutivas desarrolladas antes, durante y después de Darwin, así como, la diversidad genética, la cual representa la materia prima de la evolución. En la fase 2 (Dinámica de genes en poblaciones) identificará las fuerzas evolutivas que actúan en los loci y en la fase 3 (Filogenia molecular) podrá distinguir entre la variación intra e interespecífica lo que le permitirá hacer inferencias evolutivas a partir de secuencias de ADN.

### 3. Propósito(s)

La evolución molecular consiste en el estudio de los patrones y procesos evolutivos de los ácidos nucleicos y proteínas. Para su estudio se pueden considerar dos aproximaciones, mediante la comparación genómica entre diversos organismos o la comparación de uno o varios locus, el primero permitiría describir la evolución, mientras que con el segundo se pueden describir procesos tanto microevolutivos (genética de poblaciones, filogeografía, epidemiología, etc..) como macroevolutivos (filogenias).

La UA de evolución molecular integra los principios generales sobre evolución que han dado lugar a las características y relaciones filogenéticas que guardan los organismos, utilizando para ello métodos y técnicas de vanguardia, con el propósito de explicar los procesos evolutivos en ácidos nucleicos y proteínas que las han originado. Lo anterior con el fin de generar y aplicar el conocimiento de las ciencias genómicas para innovar e implementar procesos, identificando las necesidades de crecimiento en sectores tan diversos como la industria, la salud y el medio ambiente, interviniendo frente a los retos con una actitud crítica, pero a su vez propositiva.

### 4. Enunciar las competencias del perfil de egreso

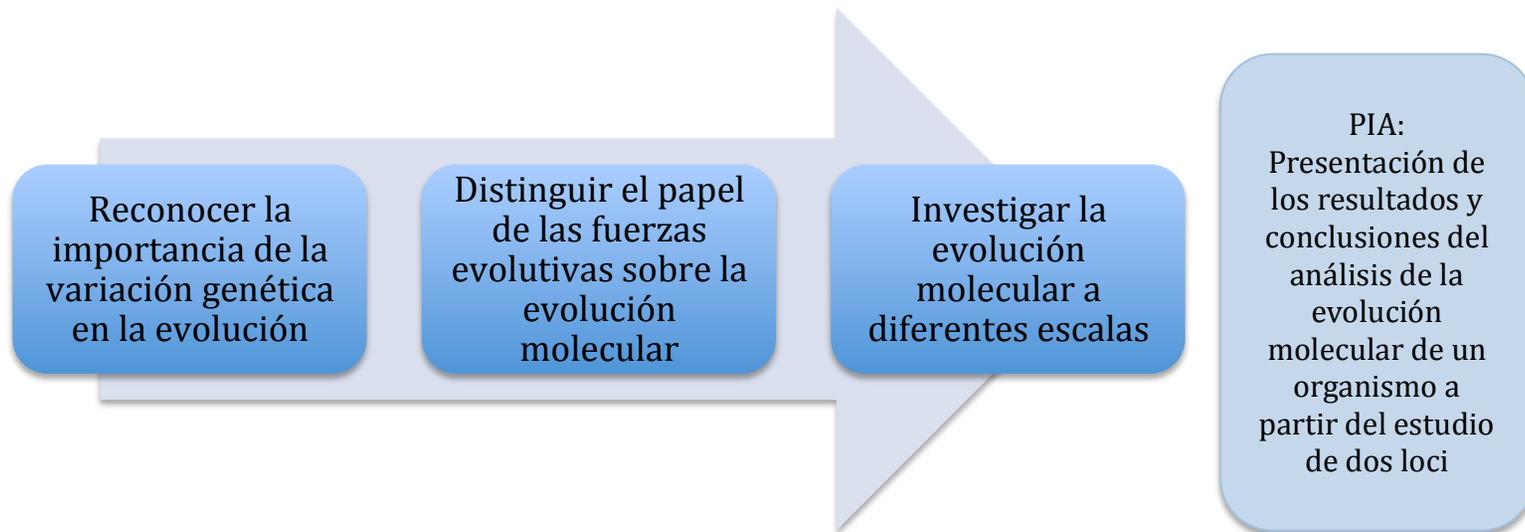
#### a. Competencias Generales a las que contribuye esta unidad de aprendizaje

- 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 (8).
- 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. (10).
- Construir propuestas innovadoras basadas en la comprensión holística de la realidad para contribuir a superar los retos del ambiente global interdependiente (12).

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

- Diseñar estrategias de detección, modificación y selección de genomas, empleando conocimientos de la genómica y técnicas de manipulación de genes, para el desarrollo de productos, procesos y servicios biotecnológicos de los sectores salud, agrícola, pecuario, industrial y ambiental (2).

**5. Representación gráfica:**



<b>6. Estructuración en capítulos, etapas, o fases, de la unidad de aprendizaje</b>				
<b>(1) Elementos de competencias.</b>				
<b>Fase 1: Historia de la evolución y variación genética</b>				
Identificar las vertientes filosóficas y científicas históricas de las teorías evolutivas, a partir de la comprensión de los cambios en caracteres genéticos, a fin de evaluar la variación genética.				
<b>Evidencias de aprendizaje (2)</b>	<b>Criterios de desempeño (3)</b>	<b>Actividades de aprendizaje (4)</b>	<b>Contenidos (5)</b>	<b>Recursos (6)</b>
<b>Reporte de práctica 1:</b> Estimación de polimorfismos en secuencias de ADN ( <i>DnaSp, Arlequin, Mega, PopArt</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asistir a las sesiones prácticas y seguir, en equipo, las instrucciones de las mismas. En estas sesiones se estimarán los polimorfismos encontrados en secuencias de ADN que los estudiantes en</li> </ul>	El docente proporciona al estudiante información acerca de la UA introduciéndolo al propósito y las fases de la misma, así como, la forma de evaluar y los lineamientos generales de la clase. Por su parte, el estudiante atiende a las indicaciones hechas por el docente y toma nota de las actividades y	<b>1.1 Historia de la evolución</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ideas evolucionarias y no evolucionarias antes de Darwin</li> <li>• Teoría Darwiniana</li> <li>• Retracciones a la teoría Darwiniana</li> <li>• Síntesis moderna de la evolución</li> <li>• Cuestiones sin respuestas en la</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipo Multimedia</li> <li>• Programas: <ul style="list-style-type: none"> <li>- POPULUS 5.4</li> <li>- DnaSp</li> <li>- Arlequin</li> <li>- Mega</li> <li>- PopArt</li> </ul> </li> <li>• Pintarrón</li> <li>• Marcadores</li> <li>• Fuentes bibliográficas (libros)</li> </ul>

	<p>equipo elegirán, descargarán, alinearán, editarán y analizarán.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entregar en equipo el reporte de la práctica impreso.</li> <li>• El reporte debe incluir los resultados, cuestionario, discusión y conclusión con base a la consulta de literatura pertinente.</li> <li>• El documento impreso se elaborará en Word, utilizando fuente Times New Roman 12, espacio sencillo.</li> <li>• El documento incluye portada con los datos de la institución y de identificación del equipo que llevo a cabo la práctica.</li> </ul>	<p>productos que deberán entregarse durante la Fase 1.</p> <p>Durante la primera sesión el docente activa conocimientos previos con preguntas exploratorias acerca de la Evolución y la importancia de esta en su programa curricular, promoviendo y moderando en todo momento la participación de los estudiantes.</p> <p>Sesiones posteriores se exponen los contenidos de la Fase 1 acerca de la historia de la evolución, teorías antes, durante y después de Darwin y la variación genética constituye la materia prima para la evolución, mientras que el estudiante toma nota de los contenidos expuestos y participa</p>	<p>evolución: La aportación de la biología molecular</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoría neutralista de la Evolución Molecular</li> <li>• Principios fundamentales de la evolución</li> <li>• Evidencias de la evolución</li> </ul>	<p>de la biblioteca y/o electrónicos)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Material didáctico (presentaciones en ppt, protocolos de prácticas y artículos científicos proporcionados por el docente)</li> <li>• Instrumentos de evaluación</li> </ul>
--	--	--	---	---

		<p>activamente durante las clases.</p> <p>Durante la sesiones prácticas, el estudiante trabajará en la práctica 1: <i>Estimación de polimorfismos en secuencias de ADN</i>. Durante la primera de las cuatro sesiones, el docente introduce a los objetivos de la misma y el estudiante comienza a buscar y descargar secuencias, las cuales serán editadas, alineadas y analizadas para formar grupos de secuencias. El estudiante trabajará en equipos y utilizarán para esta práctica los programas DnaSp y Mega. Durante las siguientes sesiones prácticas y partiendo de los resultados de la sesión 2, los estudiantes obtendrán los valores</p>		
--	--	--	--	--

		<p>de diversidad, estimadores y tablas de frecuencias, así como representar estos resultados en redes de haplotipos. Para lo anterior el estudiante hará uso de los programas Arlequin y PopArt.</p> <p>El docente explica los elementos de la evidencia de aprendizaje incluida en el portafolio de prácticas de laboratorio como práctica 1, donde el estudiante deberá elaborar un reporte incluyendo los resultados obtenidos durante las sesiones prácticas. Dichos resultados serán discutidos con base a información obtenida a partir de diferentes fuentes bibliográficas que el estudiante deberá consultar.</p>	<p><b>1.2 Variación genética</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variación genética en las poblaciones naturales</li> <li>• Generación de la variación por mutación y recombinación</li> <li>• Descripción de la variación genética</li> <li>• Marcadores moleculares</li> <li>• Estimación de la diversidad genética en secuencias de ADN</li> </ul>	
--	--	--	--	--

<p><b>PPA1: Reporte escrito parcial sobre el Análisis de polimorfismos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración del documento escrito que incluye los loci elegidos para su análisis.</li> <li>• El documento consiste es el resultado del análisis de polimorfismos de los loci seleccionado.</li> <li>• La selección de los loci, su análisis y posterior elaboración del documento de avances (PPA1) debe hacerse en equipo. Los alumnos deberán elegir un locus codificante y un no codificante.</li> <li>• El formato de dicho documento es Word con tipo de letra Arial</li> </ul>	<p>El docente explica los elementos del PPA1 e indica la rúbrica para el mismo haciendo recomendaciones acerca de los análisis que deberá realizar. Forma los equipos de trabajo de acuerdo a la cantidad de estudiantes durante el curso con un máximo de tres integrantes por equipo.</p> <p>En equipos de trabajo, los estudiantes realizan una búsqueda y recopilan datos en diferentes artículos científicos y del banco de genes un locus codificante y un no codificante a fin de analizar su evolución molecular. A partir de la selección de los loci tendrán que definir los programas</p>		
--	---	--	--	--

<p><b>I.II Examen teórico</b> (primer parcial)</p>	<p>tamaño 12.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La entrega del PPA1 será vía electrónica.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asistencia mínima del 80%</li> <li>• Haber entregado los reportes del portafolio de evidencias con las prácticas 1 y 2.</li> <li>• Calificación mínima</li> </ul>	<p>que utilizarán para el análisis de polimorfismos en los mismos.</p> <p>Con los resultados y la búsqueda bibliográfica, realizan un documento incluyendo lo más relevante de cada uno de los puntos ya mencionados.</p> <p>Una vez terminado y habiéndose cumplido la rúbrica del PPA1, el documento se envía vía electrónica al docente para su revisión, respetando las indicaciones que este haga al respecto.</p>		
--	---	---	--	--

	aprobatoria de 70 puntos (en una escala de 0 a 100).			
--	--	--	--	--

**Fase 2. Dinámica de los alelos en poblaciones**  
 Identificar las fuerzas evolutivas en los loci, a partir del análisis de polimorfismos en secuencias de DNA, a fin de explicar su participación en la evolución a nivel molecular.

<b>Evidencias de aprendizaje (2)</b>	<b>Criterios de desempeño (3)</b>	<b>Actividades de aprendizaje (4)</b>	<b>Contenidos (5)</b>	<b>Recursos (6)</b>
<b>Reporte de práctica</b> 2. Simulación de fijación de alelos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asistir a la sesión práctica y seguir, en equipo, las instrucciones de la misma, donde el estudiante evaluará la probabilidad de fijación de alelos en una población.</li> <li>• Entregar en equipo el reporte de la práctica impreso, el cual incluye los resultados, cuestionario, discusión y</li> </ul>	<p>El docente activa conocimientos previos con preguntas exploratorias que vinculen los conceptos revisados durante la Fase 1 de la UA. El estudiante participa en la lluvia de ideas de forma ordenada y respetuosa, siendo el docente quien modera dicha participación.</p> <p>Se lleva a cabo la exposición de los contenidos de la Fase 2,</p>	<p><b>2.1 Principio de Hardy-Weinberg</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dos alelos</li> <li>• Alelos múltiples</li> <li>• Genes autosomales</li> <li>• Genes ligados al cromosoma X</li> <li>• Genes en organismos Haploides-Diploides</li> </ul> <p><b>2.2 Cambios en las frecuencias alélicas</b></p> <p><b>2.3 Selección natural</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipo Multimedia</li> <li>• Mega, Arlequin, DNAsp</li> <li>• Pintarrón</li> <li>• Marcadores</li> <li>• Material didáctico (presentaciones en ppt, protocolos de prácticas y artículos científicos proporcionados por el docente)</li> <li>• Instrumentos de evaluación</li> </ul>

	<p>conclusión con base a la hipótesis inicial planteada y la consulta de literatura pertinente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El documento impreso se elaborará en Word, utilizando fuente Times New Roman 12, espacio sencillo.</li> <li>• El documento incluye portada con los datos de la institución y de identificación del equipo que llevo a cabo la práctica.</li> </ul>	<p>donde se aborda el principio de Hardy-Weinberg, los cambios en las frecuencias alélicas, el efecto que tienen la selección natural y la deriva genética sobre la evolución, así como, lo que establece la teoría de la Neutralidad, mientras el estudiante toma nota y participa activamente durante la exposición.</p> <p>Durante la sexta y séptima sesiones prácticas, el docente proporciona el protocolo de la práctica 2: <i>Simulación de fijación de alelos.</i> El estudiante trabajará en equipos y seguirán el procedimiento de la práctica a fin de estimar la probabilidad de fijación de alelos dentro de una población, resultados que deberá</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Codominancia</li> <li>• Dominancia</li> <li>• Sobredominancia</li> <li>• Subdominancia</li> </ul> <p><b>2.4 Deriva genética</b></p> <p><b>2.5 Tamaño efectivo poblacional</b></p> <p><b>2.6 Substitución genética</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Probabilidad de fijación</li> <li>• Tiempo de fijación</li> <li>• Tasa de</li> </ul>	
--	---	---	--	--

<p><b>Reporte de práctica</b>  <b>3. Selección natural a nivel molecular</b>  <i>(Datamonkey)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asistir a la sesión práctica y seguir, en equipo, las instrucciones de la misma.</li> <li>• Entregar en equipo el reporte de la práctica impreso.</li> <li>• El reporte debe incluir los resultados, cuestionario, discusión y conclusión con base a la consulta de literatura pertinente.</li> <li>• El documento impreso se elaborará en Word, utilizando fuente Times New Roman 12, espacio sencillo. El documento incluye portada con los datos</li> </ul>	<p>luego integrar en el reporte correspondiente.</p> <p>Durante la octava y novena sesiones prácticas, el docente entrega a los estudiantes el protocolo a seguir con el propósito de hacer una prueba de selección natural utilizando el método FEL en Datamonkey.</p> <p>Los estudiantes realizarán un flujo de análisis evolución molecular a partir de tres juegos de secuencias nucleotídicas las cuales presentarán diferentes grados de restricción funcional de las cuales dos de ellas codificarán y una tercera será no codificante. y ajustes al reloj molecular. El</p>	<p>substitución genética.</p> <p><b>2.7 Las fuerzas evolutivas en evolución</b></p> <p><b>2.8 Neutralismo</b></p>	
---	---	---	---	--

	<p>de la institución y de identificación del equipo que llevo a cabo la práctica.</p>	<p>estudiante aplicará las metodologías basadas en la distribución de polimorfismos (Pruebas de Tajima's D y Fu-Li) y la determinación de las sustituciones sinónimas y no-sinónimas en secuencias codificantes utilizando el codón como unidad evolutiva.</p> <p>Finalmente, los estudiantes probarán las hipótesis referentes a la evolución molecular de los loci.</p> <p>El docente explica los elementos de la evidencia de aprendizaje incluida en el portafolio de prácticas de laboratorio como práctica 3, donde el estudiante deberá elaborar un reporte incluyendo los resultados obtenidos</p>		
--	---	--	--	--

<p><b>PPA2: Reporte escrito parcial sobre las Fuerzas evolutivas</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración del documento que incluye el análisis de las fuerzas evolutivas en los loci seleccionados.</li> <li>• Los análisis, interpretaciones y discusiones deberán realizarse en equipo e incluirse en el documento (PPA2).</li> <li>• El formato de dicho documento es Word con tipo de letra Arial tamaño 12.</li> <li>• La entrega del PPA2 será vía</li> </ul>	<p>durante la misma. Dichos resultados serán discutidos con base a información obtenida a partir de diferentes fuentes bibliográficas que el estudiante deberá consultar.</p> <p>El docente explica los elementos del PPA2 e indica la rúbrica para el mismo, haciendo recomendaciones acerca de los análisis que deberá realizar. Los equipos de trabajo se mantienen de acuerdo a la organización manejada durante el PPA1.</p> <p>En equipos de trabajo, los estudiantes definen los programas que utilizarán para el análisis de las distintas fuerzas evolutivas en el locus seleccionado. Una vez con los</p>		
--	---	---	--	--

<p><b>II.II Examen teórico</b> (segundo parcial)</p>	<p>electrónica.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asistencia mínima del 80%</li> <li>• Haber entregado</li> </ul>	<p>resultados, los estudiantes realizan una búsqueda y recopilan datos en diferentes artículos científicos a fin de interpretar cual (es) de las fuerzas microevolutivas tiene influencia sobre los loci seleccionados. resultados y la búsqueda bibliográfica, realizan un documento incluyendo lo más relevante de cada uno de los puntos ya mencionados. Una vez terminado y habiéndose cumplido la rúbrica para este PPA2, el documento se envía vía electrónica al docente para su revisión, respetando las indicaciones que este haga al respecto.</p>		
--	--	--	--	--

	<p>y aprobado la evidencia II.I correspondiente a esta primera etapa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calificación mínima aprobatoria de</li> </ul>			
--	--	--	--	--

<b>Fase III. Modelos de evolución molecular</b>				
Distinguir las variaciones intra e interespecificas en las secuencias de DNA, mediante programas especializados, con la finalidad de inferir su historia evolutiva.				
<b>Evidencias de aprendizaje (2)</b>	<b>Criterios de desempeño (3)</b>	<b>Actividades de aprendizaje (4)</b>	<b>Contenidos (5)</b>	<b>Recursos (6)</b>
<p><b>Reporte de práctica</b> 4. Filogenia molecular</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asistir a la sesión práctica y seguir, en equipo, las instrucciones de la misma.</li> <li>• Entregar en equipo el reporte de la práctica impreso.</li> <li>• El reporte debe incluir los resultados,</li> </ul>	<p>El docente expone los contenidos de la Fase 3, vinculando los conocimientos de las etapas previas con lo que se incluye en esta última fase. Los estudiantes atienden la exposición del profesor y toman nota de lo más relevante. Durante la sesión</p>	<p><b>3.1 Tipos de substitución y distancia nucleotídica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distancia genética</li> </ul> <p><b>3.2 Tasa de substitución nucleotídica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Supuestos</li> </ul> <p><b>3.3 Tasa de reemplazamiento aminoacídico</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipo multimedia</li> <li>• Pintarrón</li> <li>• Programas: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Datamonkey</li> </ul> </li> <li>• Marcadores</li> <li>• Fuentes bibliográficas (libros de la biblioteca y/o electrónicos)</li> </ul>

	<p>cuestionario, discusión y conclusión con base a la consulta de literatura pertinente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El documento impreso se elaborará en Word, utilizando fuente Times New</li> </ul>	<p>práctica, el docente proporciona el protocolo de la práctica a seguir. con el propósito de hacer una reconstrucción y análisis filogenético.</p> <p>Los estudiantes realizarán un flujo de análisis filogenético a partir de tres juegos de secuencias nucleotídicas las cuales presentarán diferentes grados de restricción funcional y ajustes al reloj molecular. El estudiante aplicará las metodologías adecuadas en cada uno de los pasos de la reconstrucción, selección del marcador, obtención de secuencias homólogas selección del grupo externo, alineamiento, métodos de reconstrucción (distancia, carácter y</p>	<p><b>3.4 Causas de la variación en la tasa de substitución</b></p> <p><b>3.5 Métodos de reconstrucción filogenética</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distancia: UPGMA, neighbor-joining</li> <li>• Discretos: Parsimonia</li> <li>• Estado de carácter: Maxium likelihood y Bayesianos</li> </ul> <p><b>3.6 Análisis bootstrap</b></p> <p><b>3.7 Análisis filogenético con MEGA y Topali</b></p>	
--	---	--	---	--

		<p>discretos) selección del modelo evolutivo; prueba de filogenética (bootstrap o probabilidad posterior) y presentación del árbol. Finalmente, los estudiantes probarán las hipótesis referentes a la evolución molecular de los loci.</p> <p>El docente explica los elementos de la evidencia de aprendizaje incluida en el portafolio de prácticas de laboratorio como práctica 4, donde el estudiante deberá elaborar un reporte incluyendo los resultados obtenidos durante la misma. Dichos resultados serán discutidos con base a información obtenida a partir de diferentes fuentes bibliográficas que el estudiante deberá consultar.</p>		
--	--	---	--	--

<p><b>PIA: Seminario</b> <i>(Análisis filogenético)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración del documento que incluye el análisis filogenético del locus seleccionado.</li> <li>• Los análisis, interpretaciones y discusiones deberán realizarse en equipo e incluirse en el documento.</li> <li>• Dicho documento debe contener lo descrito en el PPA1 y PPA2 aunado a los análisis filogenéticos llevados a cabo esta Fase 3.</li> <li>• El formato de dicho documento es Word con tipo de letra Arial tamaño 12.</li> <li>• La entrega del</li> </ul>	<p>El docente explica los elementos de la evidencia de aprendizaje incluida en el portafolio de prácticas de laboratorio como práctica 6, donde el estudiante deberá elaborar un reporte incluyendo los resultados obtenidos durante la misma. Dichos resultados serán discutidos con base a información obtenida a partir de diferentes fuentes bibliográficas que el estudiante deberá consultar.</p> <p>El docente explica los elementos del PIA e indica la rúbrica para el mismo haciendo recomendaciones acerca de los análisis a realizar y las principales fuentes de información.</p>		
---	--	--	--	--

	<p>PIA será impreso.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentar los hallazgos más relevantes de su análisis e investigación documental frente al grupo.</li> <li>• El formato de la presentación es Power Point</li> <li>• La duración de la exposición por equipo es de 45 minutos.</li> </ul>	<p>En equipos de trabajo, los estudiantes definen los programas que utilizarán para el análisis de las distintas fuerzas evolutivas en los loci seleccionados. Los análisis correspondientes a esta fase del proyecto podrán realizarse en las 2 sesiones prácticas restantes a fin de que el docente monitoree el avance y atienda las dudas por parte de los equipos.</p> <p>Una vez terminado y habiéndose cumplido la rúbrica para este PIA, el documento se entrega impreso al docente para su revisión, respetando las indicaciones que este haga al respecto.</p> <p>Realizar, por equipo, una presentación en Power Point con la información más</p>		
--	---	--	--	--

<p><b>III.II Examen teórico</b> (tercer parcial)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asistencia mínima del 80%</li> <li>• Haber entregado y aprobado la evidencia III.I correspondiente a esta primera etapa.</li> <li>• Calificación mínima aprobatoria de 70 puntos (en una escala de 0 a</li> </ul>	<p>relevante acerca de su investigación documental, así como de los resultados de los análisis, discusiones y conclusiones. Los equipos deberán presentar los resultados obtenidos ante el grupo en un seminario abordando lo más relevante de su investigación documental y discusiones con respecto a los resultados obtenidos.</p>		
--	--	---	--	--

	100).			
--	-------	--	--	--

7. Evaluación integral de procesos y productos (ponderación / evaluación sumativa).				
	Fase I	Fase II	Fase III	%
Portafolio de prácticas de laboratorio	<b>Práctica 1 (5%)</b> <i>Estimación de polimorfismos en secuencias de ADN</i>	<b>Práctica 2 (5%)</b> <i>Simulación de fijación de alelos</i>  <b>Práctica 3 (5%)</b> <i>Selección natural a nivel molecular</i>	<b>Práctica 4 (5%)</b> <i>Filogenia molecular</i>	<b>30</b>
Producto integrador	<b>PPA1: Reporte de avances</b> <i>Análisis de polimorfismos</i> <b>(13%)</b>	<b>PPA2: Reporte de avances</b> <i>Fuerzas microevolutivas</i> <b>(10%)</b>	<b>PIA: Documento escrito y Seminario</b> <i>Análisis filogenético</i> <b>(15%)</b>	<b>30</b>
Exámenes	<b>Examen teórico I</b> <b>(14%)</b>	<b>Examen teórico II</b> <b>(14%)</b>	<b>Examen teórico III</b> <b>(14%)</b>	<b>40</b>
<b>TOTAL</b>	<b>32%</b>	<b>34%</b>	<b>34%</b>	<b>100</b>

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

**Producto integrador:**

**Seminario acerca de la investigación documental y análisis de la evolución molecular de dos loci**

**Instrucciones**

1. Seleccionar, por equipo, dos loci (codificante y no codificante) a partir de la recopilación de artículos científicos y del banco de genes.
2. Realizar de forma colaborativa la investigación acerca de los loci elegidos, con la cual se llevará a cabo un análisis desde tres perspectivas durante las tres fases en que se desarrolla la UA. En una primera etapa (Fase 1) el equipo entrega un avance con el análisis de polimorfismos en los loci seleccionado. En la

	<p>segunda etapa (Fase 2) el avance a entregar muestra los resultados del análisis de fuerzas microevolutivas en los loci en cuestión y finalmente (Fase 3) el análisis filogenético de los loci o bien la relación filogenética entre especies.</p> <p>3. Entregar al docente el documento escrito impreso.</p> <p>4. Realizar, por equipo, una presentación en Power Point con la información más relevante acerca de su investigación documental, así como de los resultados de los análisis, discusiones y conclusiones.</p> <p>5. En equipo presentar ante el grupo el seminario sobre su investigación documental.</p>
<b>Valor</b>	<b>Total: 10%</b>
<b>Criterios de evaluación</b>	<p><b>A) Documento escrito</b></p> <p>DATOS DE IDENTIFICACIÓN: Presenta una portada Institucional (UANL/FCB) en formato libre y se identifican los alumnos integrantes de la elaboración del documento escrito.</p> <p>El documento debe incluir las siguientes secciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción</li> <li>- Hipótesis</li> <li>- Objetivos</li> <li>- Métodos</li> <li>- Resultados</li> <li>- Discusiones</li> <li>- Conclusiones</li> <li>- Referencias Bibliográficas</li> </ul> <p><b>B) Seminario</b></p> <p>PRESENTACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar en Power Point con formato libre</li> <li>• Que la ortografía y signos de puntuación sean correctos</li> <li>• Incluir imágenes, gráficas y/o tablas que apoyan la información abordada</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uniforme en cuanto al diseño y colores elegidos.</li> <li>• Se incluyen los siguientes datos de identificación en la primera diapositiva: Institución y dependencia (UANL/FCB) Alumnos integrantes de la elaboración de la presentación</li> </ul> <p>EXPOSICIÓN ORAL: Cada integrante del equipo participa en la exposición, pronuncia correctamente cada término, habla con el volumen adecuado, utiliza el vocabulario técnico y/o científico correcto, toma una postura natural y dirigiéndose al público respetuosamente, sigue un orden lógico, concreto y sin salirse del tema, respeta el tiempo máximo de 45 minutos de exposición por equipo.</p> <p>ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN: La presentación sigue el orden del documento escrito que contiene las siguientes secciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción</li> <li>- Hipótesis</li> <li>- Objetivos</li> <li>- Métodos</li> <li>- Resultados</li> <li>- Discusiones</li> <li>- Conclusiones</li> <li>- Referencias Bibliográficas</li> </ul>
<b>Modalidad</b>	Colaborativo
<b>Medio de entrega</b>	Documento escrito: impreso Seminario: Presentación frente a grupo

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

- Page, R.D.M. & Holmes, E.C. *Molecular Evolution: A Phylogenetic Approach*. (Wiley-Blackwell: 1998).
- Halliburton, R. *Introduction to Population Genetics*. (Benjamin Cummings: 2003).
- Hall, B.G. *Phylogenetic Trees Made Easy: A How To Manual, Fourth Edition*. (Sinauer Associates, Inc.: 2011).
- Aguirre, L.E., Valeria Souza, Xitlali *Ecología molecular*. (Instituto Nacional de Ecología: 2007).
- Nei, M. & Kumar, S. *Molecular evolution and phylogenetics*. (Oxford University Press: 2000).
- Mills, L.S. *Conservation of wildlife populations: demography, genetics, and management*. (John Wiley & Sons: 2007).
- Templeton, A.R. *Population genetics and microevolutionary theory*. (John Wiley and Sons: 2006).
- Futuyma, D.J. *Evolutionary Biology*. (Sinauer: 2006).
- Freeman, S. & Herron, J.C. *Evolutionary Analysis*. (Benjamin Cummings: 2007).
- Bromham, L. *Reading the story in DNA: a beginner's guide to molecular evolution*. (Oxford University Press: 2009).
- Keith, J.M. *Bioinformatics: Volume I: Data, Sequence Analysis and Evolution*. (Humana Press: 2010).
- Rogers, S.O. *Integrated Molecular Evolution*. (Taylor and Francis: 2011).
- Salemi, M. & Vandamme, A.-M. *The phylogenetic handbook: a practical approach to DNA and protein phylogeny*. (Cambridge University Press: 2003).
- Barton, N.H. *Evolution*. (CSHL Press: 2007).
- Lincoln, R.J., Boxshall, G.A. & Clark, P.F. *A dictionary of ecology, evolution, and systematics*. (Cambridge University Press: 1998).
- FUENTE ELECTRONICAS: Base de datos de la UANL (Biblioteca digital)