



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**Datos de identificación**

Unidad académica: Facultad de Ciencias Marinas e Instituto de Investigaciones Oceanológicas			
Programa: Maestría en Ciencias en Oceanografía Costera		Plan de estudios: 2020-1	
Nombre de la unidad de aprendizaje: Ecología Molecular			
Clave de la unidad de aprendizaje:		Tipo de unidad de aprendizaje: Optativa	
Horas clase (HC):	2	Horas prácticas de campo (HPC):	0
Horas taller (HT):	2	Horas clínicas (HCL):	0
Horas laboratorio (HL):	0	Horas extra clase (HE):	2
Créditos (CR): 6			
Requisitos:			

**Perfil de egreso del programa**

El egresado del Programa de Maestría en Ciencias en Oceanografía Costera, tendrá una formación que le permita desarrollar una alta capacidad técnica y metodológica para la práctica de la investigación en las ciencias del mar. Su formación le permitirá contribuir a la solución de problemas específicos, al desarrollo científico y a la protección del medio ambiente marino. El egresado del Programa de Maestría en Ciencias en Oceanografía Costera será capaz de:

Analizar el comportamiento de las condiciones oceanográficas y climatológicas, mediante la aplicación profesional del método científico incluyendo el trabajo multidisciplinario y su análisis crítico, para el desarrollo y la difusión del conocimiento que contribuya a la implementación de estrategias adecuadas a las condiciones regionales y globales para el aprovechamiento y protección de la zona costera, con honestidad, responsabilidad social y respeto al medio ambiente.

Analizar los efectos de las variaciones físicas y climatológicas en las variables químico-biológicas que ocurren en la zona costera, mediante la comprensión de conceptos y la aplicación multidisciplinaria de metodologías y técnicas de análisis biogeoquímicos, para proponer acciones integrales de mitigación que permitan la protección y uso sostenible de los recursos naturales marinos, con una actitud propositiva e innovadora y de responsabilidad social y respeto al medio ambiente.

Analizar los componentes biológicos de un ecosistema, su relación y adaptación a las variables fisicoquímicas del ambiente y sus variaciones antrópicas, mediante la participación en equipos multidisciplinarios y el uso de herramientas biotecnológicas, para contribuir al desarrollo de medidas de conservación y manejo de los recursos marinos fundamentadas en el valor de los servicios ambientales que brindan a los ecosistemas, con una actitud propositiva e innovadora y de responsabilidad social y respeto al medio ambiente.

**Definiciones generales de la unidad de aprendizaje**

<b>Propósito general de esta unidad de aprendizaje:</b>	La unidad de aprendizaje Ecología Molecular tiene como propósito que el alumno comprenda los fundamentos teóricos que sustentan el papel preponderante de las herramientas moleculares en la identificación y resolución de problemas de tipo ecológico. Para ello, se revisan conceptos y se analizan los modelos matemáticos que describen la dinámica espacial y temporal de los genes en los individuos, las poblaciones, las especies y los ecosistemas, a través del uso de marcadores genéticos a nivel molecular. Todo ello, con la finalidad de entender la relación entre los niveles de diversidad genética y los atributos ecológicos de las poblaciones en un contexto evolutivo y su aplicación en el manejo de recursos
---	--

**Universidad Autónoma de Baja California**  
 Coordinación General de Investigación y Posgrado

	naturales, fomentando en el estudiante los valores de responsabilidad social y respeto al medio ambiente.
<b>Competencia de la unidad de aprendizaje:</b>	Aplicar modelos que describen la dinámica de genes en la identificación y resolución de problemas ecológicos, a través del análisis de marcadores genéticos moleculares, para identificar las similitudes y diferencias entre individuos, poblaciones o especies. con la finalidad de inferir los procesos evolutivos que explican los niveles de diversidad genética actuales y plantear estrategias para su conservación, con una actitud asertiva, honestidad y respeto al ambiente.
<b>Evidencia de aprendizaje (desempeño o producto a evaluar) de la unidad de aprendizaje:</b>	Presentación, defensa y discusión grupal de casos de estudio de actualidad en el que se haga uso de marcadores genéticos moleculares para resolver alguna problemática ecológica en el ambiente marino. La estructura de la presentación deberá incluir el planteamiento del problema, una breve descripción de la metodología con énfasis en el tipo de marcador genético empleado y el atributo poblacional de mayor relevancia en el estudio, los resultados más relevantes en forma de tablas y/o figuras y las conclusiones principales en un contexto ecológico-evolutivo.

<b>Temario</b>	
<b>I. Nombre de la unidad:</b> Introducción a la Ecología Molecular	<b>Horas: 4</b>
<b>Competencia de la unidad:</b> Contextualizar el marco de referencia histórico de los avances en las ramas de la biología que contribuyeron al surgimiento de la ecología molecular, mediante el análisis de conceptos básicos y de los fundamentos de las teorías evolutivas, con el propósito de comprender la asociación entre el acervo genético y la historia evolutiva de las poblaciones con una actitud deductiva y asertiva.	
<b>Tema y subtemas:</b>	
<p>1.1. Conceptos básicos</p> <p>    1.1.1. Ecología</p> <p>    1.1.2. Evolución molecular</p> <p>    1.1.3. Ecología molecular</p> <p>1.2. Antecedentes históricos y fundamentos de las teorías evolutivas</p>	
<b>Prácticas (taller):</b>	<b>Horas: 4</b>
1. Revisión y discusión grupal de lecturas: Principales avances en el campo de la biología molecular y la genética poblacional en el estudio de las interacciones bióticas entre los niveles molecular, celular y orgánico con su ambiente, con énfasis en las teorías evolutivas.	

<b>II. Nombre de la unidad:</b> Herramientas Moleculares: Biología molecular para ecologistas	<b>Horas: 5</b>
<b>Competencia de la unidad:</b> Distinguir el poder informativo de los principales marcadores genéticos moleculares aplicados en estudios de ecología molecular, mediante el análisis de sus alcances y limitaciones logísticas y analíticas en la determinación de la identidad genética de las poblaciones, con la finalidad de identificar el o los marcadores más apropiados para evaluar e inferir los procesos evolutivos que moldearon la composición genética actual de estas poblaciones, con una actitud deductiva y crítica.	
<b>Tema y subtemas:</b>	
<p>2.1. La genética en la ecología</p> <p>2.2. Marcadores moleculares para el estudio de la ecología</p> <p>2.3. Naturaleza y modos de transmisión de los marcadores moleculares</p>	

**Universidad Autónoma de Baja California**  
 Coordinación General de Investigación y Posgrado

<p><b>2.3.1.</b> Proteínas (alozimas)</p> <p><b>2.3.2.</b> RAPDs</p> <p><b>2.3.3.</b> RFLP</p> <p><b>2.3.4.</b> VNTRs</p> <p><b>2.3.5.</b> SNPs y microhaplotipos</p> <p><b>2.3.6.</b> Secuenciación</p> <p><b>2.3.7.</b> Secuenciación de nueva generación</p> <p><b>2.3.8.</b> Marcadores epigenéticos</p>
--

<p><b>Prácticas (taller):</b></p> <p>1. Resumen y discusión grupal de lecturas relacionadas con los métodos de caracterización genética de los individuos, poblaciones y especies.</p> <p>2. Elaboración de un cuadro sinóptico en el que se destaquen las ventajas, desventajas y principales aplicaciones de las herramientas moleculares empleadas en estudios de ecología molecular.</p>	<p><b>Horas: 5</b></p>
--	------------------------

<p><b>III. Nombre de la unidad:</b> El estudio de los atributos poblacionales a través de los marcadores moleculares</p>	<p><b>Horas: 4</b></p>
--	------------------------

**Competencia de la unidad:** Analizar distintas aproximaciones genéticas moleculares para el estudio de la historia de vida y los atributos poblacionales, mediante la revisión de casos de estudio en especies de importancia comercial o prioritarias para la conservación, con la finalidad de identificar la utilidad de los marcadores moleculares en el estudio de la ecología molecular y su contribución a la conservación de los recursos naturales, con una actitud deductiva y crítica, con responsabilidad social.

<p><b>Tema y subtemas:</b></p> <p><b>3.1.</b> Tamaño y densidad poblacional</p> <p><b>3.2.</b> Dispersión y distribución espacio-temporal</p> <p><b>3.3.</b> Estructura de edades y proporción sexual</p> <p><b>3.4.</b> Estrategias reproductivas</p> <p><b>3.5.</b> Relaciones intra e interpoblacionales</p>
---

<p><b>Prácticas (taller):</b></p> <p>1. Resumen y discusión grupal de lecturas específicas para cada uno de los atributos poblacionales analizados en clase.</p> <p>2. Presentación y defensa oral de un caso de estudio enfocado a la especie, grupo taxonómico o tema central que el estudiante esté desarrollando como tema de tesis y en el que se analice uno o varios atributos poblacionales a través del uso de marcadores moleculares.</p>	<p><b>Horas: 4</b></p>
---	------------------------

<p><b>IV. Nombre de la unidad:</b> Genética de poblaciones</p>	<p><b>Horas: 7</b></p>
--	------------------------

**Competencia de la unidad:** Cuantificar la diversidad genética en la escala temporal y espacial mediante la aplicación de los modelos matemáticos que describen la dinámica de los genes entre individuos, poblaciones y especies para caracterizar y delimitar unidades de manejo con fines de conservación de forma reposnable y con una actitud crítica y proactiva.

**Universidad Autónoma de Baja California**  
 Coordinación General de Investigación y Posgrado

<b>Tema y subtemas:</b>	
<p>4.1. Especies, poblaciones e individuos</p> <p>4.2. Genética Mendeliana</p> <p>4.3. Teoría en genética de poblaciones</p> <p>4.4. Equilibrio Hardy-Weinberg</p> <p>4.5. Medidas de similitud y distancia genética</p> <p>4.6. Diversidad genética</p> <p>4.7. Tamaño efectivo poblacional</p> <p>4.8. Estructura poblacional</p>	
<b>Prácticas (taller):</b>	<b>Horas: 7</b>
<p>1. Análisis de datos genéticos a través de programas de cómputo especializados para estimar el equilibrio Hardy-Weinberg, diversidad y distancia genética, tamaño efectivo poblacional y conectividad o estructura genética.</p>	

<b>V. Nombre de la unidad:</b> Variación molecular neutral y adaptativa	<b>Horas: 5</b>
<b>Competencia de la unidad:</b> Identificar las principales fuerzas evolutivas que actúan sobre los individuos y sus poblaciones, mediante el uso de simuladores, con la finalidad de evaluar el papel que desempeñan en la determinación de la identidad genética, con una actitud asertiva y crítica.	
<b>Tema y subtemas:</b>	
<p>5.1. Carga génica</p> <p>5.2. Selección natural</p> <p>5.3. Deriva génica</p> <p>5.4. Variación neutral y adaptativa</p> <p>5.5. Mutación</p> <p>5.6. Migración</p>	
<b>Prácticas (taller):</b>	<b>Horas: 5</b>
<p>1. Realización de ejercicios con simuladores en línea para comprender el efecto de las fuerzas evolutivas sobre la composición o identidad genética poblacional: Selección, deriva génica, mutación y migración.</p>	

<b>VI. Nombre de la unidad:</b> Campo de acción de la Ecología Molecular	<b>Horas: 7</b>
<b>Competencia de la unidad:</b> Sustentar la importancia de la ecología molecular para el estudio de los recursos naturales, por medio del análisis de la diversidad y el impacto de estudios de vanguardia en el campo de acción de esta disciplina, con el fin de identificar el papel preponderante del análisis de los marcadores genéticos para la caracterización y monitorización de los recursos naturales en el contexto de la sustentabilidad, con una actitud proactiva e integradora y respeto al ambiente.	
<b>Tema y subtemas:</b>	
<p>6.1. Dinámica poblacional</p> <p>6.2. Filogeografía</p> <p>6.3. Demografía histórica</p>	

**6.4.** Genética de la conservación

**6.5.** Ecogenómica

**Prácticas (taller):**

**Horas: 7**

1. Análisis y discusión sobre las perspectivas del uso de marcadores moleculares en la solución de problemas relacionados con la ecología, particularmente en artículos científicos de revisión recientes (Reviews).

2. Presentación y defensa oral de un caso de estudio enfocado a uno de los cinco tópicos revisados en esta unidad.

**Estrategias de aprendizaje utilizadas:**

Coordinación de las actividades de aprendizaje por el profesor, buscando la construcción de conocimientos a partir de actividades grupales tales como elaboración de tareas dirigidas y discusión de lecturas complementarias.

Revisión de artículos científicos para su análisis, presentación oral y discusión grupal.

Talleres en los que instruirá al estudiante sobre las aproximaciones y los fundamentos básicos para el análisis de datos moleculares (diversidad y estructura génica, filogenia) y aspectos básicos sobre la interpretación de los resultados de estos análisis.

**Criterios de evaluación:**

Primer parcial: 35%

Segundo parcial: 35 %

Presentación y defensa oral de caso de estudio: 30 %

Total: 100%

**Criterios de acreditación:**

- El estudiante debe cumplir con lo estipulado en el Estatuto Escolar vigente u otra normatividad aplicable.
- Calificación en escala de 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 70.

**Bibliografía:**

Hoelzel, A. R. (ed.). (1998). *Molecular genetic analysis of populations: A practical approach* (2a. ed.). Estados Unidos: Oxford University Press. [clásico] QH455 M65 1998

Avice, J.C. (2000). *Phylogeography: the history and formation of species*. Estados Unidos: Harvard University Press. [clásico] QH84 A95

Nei, M. & Kumar, S. (2000). *Molecular Evolution and Phylogenetics*. Estados Unidos: Oxford University Press. [clásico]

Danchin, E., Giraldeau, L-C & Cezilly, F. (eds.) (2008). *Behavioural Ecology*. Estados Unidos: Oxford University Press. [clásico]

Rowe, G., Sweet, M. & Beebee. T. (2017). *An Introduction to Molecular Ecology* (3a. ed.). Reino Unido: Oxford University Press.

Freeland, J.R. (2020). *Molecular Ecology* (3a. ed.). Estados Unidos: Wiley-Blackwell.

**Universidad Autónoma de Baja California**  
Coordinación General de Investigación y Posgrado

**Fecha de elaboración / actualización:** Agosto, 2020.

**Perfil del profesor:** El docente que imparta la unidad de aprendizaje de Ecología Molecular deberá tener grado de doctor en el área de Ciencias Naturales y Exactas, contar con conocimientos amplios en Biología, Ecología de Poblaciones y amplia experiencia en el análisis de marcadores moleculares y datos genéticos. Es recomendable también que tenga conocimientos de Estadística Avanzada.

Nombre(s) y firma(s) de quién(es) diseñó(aron) el Programa de Unidad de Aprendizaje:

Dr. Luis Manuel Enríquez Paredes  
Profesor de Tiempo Completo  
FCM, CA de Ecología Molecular

Nombre y firma de quién autorizó el Programa de Unidad de Aprendizaje:

Dra. Lus Mercedes López Acuña  
Directora de la Facultad de Ciencias Marinas  
Profesor de Tiempo Completo  
FCM, CA de Biotecnología Acuícola Animal

Dr. Alejandro Cabello Pasini  
Director del Instituto de Investigaciones Oceanológicas  
Investigador de Tiempo Completo  
IIO, CA de Botánica Marina

Nombre(s) y firma(s) de quién(es) evaluó/revisó (evaluaron/ revisaron) de manera colegiada el Programa de Unidad de Aprendizaje:

Dra. Alicia Abadía Cardoso  
Profesor de Tiempo Completo  
FCM, CA de Recursos Genéticos Acuáticos

Dra. Yolanda Schramm Urrutia  
Profesor de Tiempo Completo  
FCM, CA de Recursos Genéticos Acuáticos

Dra. Ivone Giffard Mena  
Profesor de Tiempo Completo  
FCM, CA de Recursos Genéticos Acuáticos