

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Biología
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Evolución
- 5. Clave:**
- 6. HC:** 02 **HL:** 03 **HT:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 07
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

Equipo de diseño de PUA  
Carlos Márquez Becerra

Firma

Vo. Bo. Subdirector  
Alberto L. Morán y Solares

Firma

Fecha: 11 de noviembre de 2016

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

La unidad de aprendizaje denominada Evolución está ubicada en la etapa terminal y es de carácter obligatorio y pertenece al área de ciencias naturales. El propósito es analizar y evaluar los mecanismos de la evolución de las especies, haciendo énfasis en los procesos evolutivos que modifican a los individuos y las poblaciones de manera tal que permitan al estudiante comparar y evaluar los modelos propuestos para la evolución de las especies y la evolución en el nivel superior a especie. Con estas bases teóricas, sumadas a los conocimientos adquiridos por medio de las prácticas y los ejercicios realizados con especies de plantas y animales, el alumno será capaz de diseñar estrategias de manejo y conservación de poblaciones y especies tanto silvestres como domesticadas.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Evaluar los mecanismos que son los causales de la evolución de las poblaciones y del origen de las especies, mediante la aplicación de la teoría universal de la evolución biológica y sus métodos matemáticos para probar y simular la actuación de las fuerzas evolutivas en los organismos silvestres y cultivados con una actitud crítica, responsable y con compromiso social.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Elabora una carpeta que contenga: (1) interpretación de los resultados de los ejercicios realizados en las clases, (2) interpretación de los problemas matemáticos en la evolución biológica, (3) reportes técnicos de cada práctica, (4) un ensayo sobre un tema relativo a la evolución.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Introducción a la evolución

**Competencia:**

Evaluar la importancia de la teoría evolutiva como una ciencia integrativa, relacionando la correlación entre los fundamentos detrás de la teoría evolutiva y el desarrollo histórico de las ciencias biológicas, con una actitud crítica y abierta.

**Contenido:****Duración:** 1 *horas*

- 1.1-Introducción del curso y presentación de encuadre.
- 1.2-Relaciones de la evolución con otras materias
- 1.3-La evolución y el entorno social.

## UNIDAD II. Desarrollo histórico de la teoría evolutiva.

### Competencia:

Sintetizar los avances de los evolucionistas a lo largo de la historia relacionando los elementos en común entre las distintas teorías con el fin de juzgar el desarrollo de los cimientos de la teoría evolutiva en un contexto histórico y social, con una actitud crítica y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 2.1. Los primeros evolucionistas
  - 2.1.1-Aspectos históricos de Lamarck, Darwin y Wallace.
- 2.2. La teoría darwinista.
  - 2.2.1-Las Leyes de Mendel y el Darwinismo
- 2.3. El origen de la teoría de la mutación.
- 2.4. La teoría sintética de la Evolución y sus protagonistas.
- 2.5. La teoría neutralista y su controversia con la teoría sintética.
- 2.6. La teoría evolutiva a finales del siglo XX y principios del XXI

### UNIDAD III. Origen y evolución celular

**Competencia:**

Sustentar el principio de la evolución de la vida en la tierra, mediante la examinación de las teorías y evidencias paleontológicas y moleculares, con el fin de explicar de manera fundamentada que los planteamientos religiosos acerca del origen divino de la vida se basan en principios de fé y no en la ciencia, con una actitud respetuosa, tolerante y analítica.

**Contenido:****Duración: 6 horas**

- 3.1. Las teorías sobre el origen de la vida. Aspectos históricos.
  - 3.1.1 Experimentos acerca de la evolución prebiológica.
- 3.2- Evidencias fósiles de las primeras células.
- 3.3- La evolución metabólica en las células procariontes.
  - 3.3.1-. El origen de las células eucariontes y algunas hipótesis.
  - 3.3.2- Evidencias fósiles de las células eucariontes más antiguas.
- 3.4-. El origen de los seres pluricelulares.

## UNIDAD IV. Los mecanismos de la Evolución

### Competencia:

Examinar y sintetizar los mecanismos responsables de la evolución biológica por medio del análisis de casos, modelos de computadora y experimentos de laboratorio para comparar las características de cada mecanismo y sus interacciones con actitud creativa.

### Contenido:

**Duración: 9 horas**

- 4.1-Conceptos fundamentales (población, especie, adaptación).
  - 4.1.1-La adaptación como producto de la interacción de las fuerzas evolutivas.
  - 4.1.2-El modelo matemático básico de la adaptación.
- 4.2-Los modelos de la estructura genética de las poblaciones, sus orígenes históricos y ejemplos hipotéticos y reales.
- 4.3-La mutación y la recombinación intragénica e intergénica como causas de la variación.
  - 4.3.1-La recombinación, ligamientos equilibrados y desequilibrados y su papel en la evolución.
  - 4.3.2-Implicaciones evolutivas de la variación nucleotídica, génica, cromosómica y fenotípica.
  - 4.3.3-Mecanismos mutacionales de la evolución génica y cromosómica.
- 4.4-La evolución de los genomas: ejemplos de plantas y animales.
- 4.5-La migración como fuerza que hace evolucionar las poblaciones.
  - 4.5.1-La hibridación intraespecífica e interespecífica.
  - 4.5.2-El mestizaje en humanos y la evolución de las poblaciones.
- 4.6-La selección natural y artificial.
  - 4.6.1-Diferentes tipos de selección natural.
- 4.7-El tamaño de la población y sus consecuencias evolutivas.
  - 4.7.1-El principio de fundación.
  - 4.7.2-La deriva genética: ejemplos clásicos y experimentales.
  - 4.7.3-Apareamientos al azar y apareamiento no aleatorios

## UNIDAD V. Las especies y los mecanismos de la especiación.

### Competencia:

Sintetizar los conceptos de especies y los mecanismos de la especiación mediante la identificación de los procesos biológicos y no biológicos detrás del proceso de especiación, con el fin de explicar las diferencias existentes entre los distintos conceptos y mecanismos con una actitud analítica.

### Contenido:

**Duración: 5 horas**

5.1-El origen histórico de los conceptos de especie.

5.1.1-Los conceptos tipológico, biológico, ecológico y evolutivo.

5.2-Mecanismos de aislamiento reproductivo: pre y postcigótico.

5.3-Modelos de especiación.

5.3.1-El papel de la hibridación en la especiación.

5.3.2-Especies regionales y nacionales endémicas, amenazadas y en peligro de extinción.

5.4-Filogenias cromosómicas y moleculares de especies.

5.4.1-Ejemplos de árboles filogenéticos realizados con DNA y proteínas.

## UNIDAD VI. Macroevolución y el origen de las categorías taxonómicas superiores a especie

### Competencia:

Analizar y comparar las teorías vigentes que abordan los procesos macroevolutivos por medio de la comparación de esquemas y modelos computacionales para explicar el origen de las categorías taxonómicas superiores a especie con una actitud crítica y constructiva.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 6.1-Conceptos fundamentales: cladogénesis, convergencia, divergencia y otros.
- 6.2-Sistemas de clasificación.
- 6.3-Categorías taxonómicas, ejemplos y algunos de sus fundamentos.
- 6.4-Modelos en macroevolución.
  - 6.4.1-Modelos adaptativos y no adaptativos.
  - 6.4.2-Modelo del equilibrio puntuado
  - 6.4.3-Modelos genéticos.
  - 6.4.4-Las controversias y alcances de cada modelo.
- 6.5-Filogenias clásicas y su complementación con las filogenias moleculares y cromosómicas



## UNIDAD VII. Evolución molecular

### Competencia:

Examinar y analizar los conceptos y teorías centrales de la evolución en el nivel molecular por medio de la comparación de modelos computacionales para explicar el origen de los cambios en las secuencias de nucleótidos y aminoácidos de especies diversas, con una actitud analítica y crítica.

### Contenido:

**Duración: 4 horas**

- 7.1-La teoría neutralista de la evolución y sus controversias con la teoría seleccionista.
- 7.2-La evolución molecular en las poblaciones.
  - 7.2.1-Ejemplos de análisis de secuencias de aminoácidos y de nucleótidos.
- 7.3.-El fundamento de los relojes moleculares.
  - 7.3.1. Teoría del reloj molecular
- 7.4.-Filogenias moleculares.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Diseñar un experimento sobre auto organización de la materia mediante la utilización de equipos y reactivos básicos de laboratorio para demostrar la capacidad de autoensamblaje de la materia con una actitud creativa.	Hacer preparaciones de microesferas y pseudocélulas, en donde se analiza su comportamiento frente a agentes químicos y físicos, se evalúa su crecimiento, división y estabilidad en el tiempo.	Microscopio, micrómetro, porta y cubreobjetos DNA, RNA, proteínas, lípidos y polisacáridos. HCl, NaOH, otros. Fuente de Luz UV, mechero de gas, microondas. Fotomicroscopio y rollo fotográfico	3 horas
2	Demostrar que los caracteres adquiridos no son heredables por medio de un experimento con dos líneas de Brassica de ciclo corto para comparar los rasgos de origen ambiental y los de herencia mendeliana con una actitud analítica.	Seleccionar dos líneas de Brassica de ciclo corto: una normal y la otra mutante tipo roseta. Se siembran las semillas, se trabaja toda la práctica en cámara ambiental con iluminación y temperatura controlada. Se toman datos cada tercer día acerca de crecimiento de las estructuras y cuando hay maduración y producción de flores entonces se poliniza hasta obtener semillas y se repite el ciclo. Las mutantes tipo roseta recibirán en el primer ciclo de crecimiento un tratamiento con ácido giberélico que las hará crecer, en el segundo no	Cámara ambiental, Semillas normales y del mutante enano tipo roseta. Celdas de germinación, cajas de plástico como depósitos de agua. Fertilizante y sustratos. Tijeras, reglas de plástico blando milimétricas	3 horas
3	Preparar palillos de polinización mediante la utilización de tórax de abejas y palillos, para practicar la polinización controlada con una	Es una continuación de la práctica #2, en donde se adquieren los conocimientos prácticos y teóricos del fenómeno de la	Abejas completas muertas y deshidratadas. Palillos largos de madera o de plástico.	3 horas

	actitud constructiva.	polinización cruzada y se adquieren destrezas manuales y habilidades de observación de órganos sexuales en plantas	Pegamento no tóxico. Estuche de disección. Instructivo que contenga esquemas de anatomía de flores y de abejas.	
4	Comparar los polimorfismos que existen en las conchas de la almeja <i>Protothaca grata</i> por medio de la formación de categorías de una muestra de 100 individuos para explicar el rol que juegan las variaciones en la naturaleza con una actitud analítica.	Se escoge una muestra aleatoria de 100 conchas de la almeja <i>Protothaca grata</i> del Golfo de California y cada equipo agrupará a las conchas de acuerdo con cualidades que cada equipo discutirá previamente. Estas cualidades en general son: color, distribución del color en patrones en cada valva, simetría y asimetrías de las ornamentaciones y el color. Se hacen clasificaciones, se analizan e interpretan en términos de las fuerzas de la evolución. Se confrontan los resultados de cada equipo.	100 conchas 8 cartulinas pequeñas o charolas de disección. Calculadora 4 marcadores de colores, lápiz y papel.	3 horas
5	Evaluar la capacidad de los seres humanos como depredadores a través de un modelo que simula un fragmento de playa para contrastar las diferencias individuales en la actividad depredatoria con una actitud colaborativa.	Se escogen 250 conchas de almeja <i>Protothaca grata</i> y se colocan en una caja de arena y grava de aprox. 0.5cm de diámetro. Cada uno de los integrantes del equipo irá turnándose para ejecutar cada uno de los roles siguientes: de pescador, de clasificador de polimorfismos y de anotador de datos. Terminando todos los equipos se toman fotocopias de los datos de cada uno y se pasarán al resto de equipos de esta forma cada equipo tendrá para realizar el	250 valvas pegadas 1 caja de grava-arena humedecida Cuestionario o forma para ser llenado durante el trabajo. Cubeta con agua Reloj con segundero 6 recipientes de plástico o charolas de disección. Un juego de fotografías de referencia de los polimorfismos. Calculadora	3 horas

		análisis y el reporte los datos de 20 o más personas.		
6	Organizar un modelo de selección con organismos móviles por medio de la construcción de un ambiente arenoso que contenga isópodos terrestres para calcular el valor selectivo que tienen los caracteres fenotípicos externos con una actitud creativa y cooperativa.	Se utiliza una caja con una cubierta de tierra húmeda en donde se colocan 4 refugios de piedras y hojarasca en las esquinas. En el centro de la caja se colocan 50 isópodos terrestres, que un integrante del equipo tratará de atrapar a la mayor velocidad posible. Otro participante cuidará que no se escapen los organismos y uno más llevará un registro de cada organismo capturado y los separará en tubos. Se tomarán 4 o 5 características fenotípicas de cada organismo con la finalidad de establecer correlaciones entre éstas y la tasa de selección (o de captura).	50 isópodos terrestres de una especie. Una charola grande o caja que contenga una cubierta de tierra húmeda. Cronómetro. Estereoscopio 1 gradilla 50 tubos de ensaye marcados. 5 cajas de Petri Charola grande con hielo Balanza analítica Objetos para la captura como: cucharas de plástico, tenedores, vasos.	3 horas
7	Comparar las mutaciones somáticas y variaciones fenotípicas no mutacionales en cactáceas mediante el examen de las variaciones existentes en el jardín botánico para estimar las frecuencias de las distintas categorías con una actitud analítica.	Se hace una introducción a las variaciones de origen mutacional y se presentan los criterios para distinguirlas de las ambientales y de las del desarrollo. De ser posible se emplean ejemplares vivos o de herbario. Una vez establecidas las bases teóricas y despejadas las dudas con organismos, se puede hacer una visita a un jardín botánico o se realiza una excursión a un sitio en donde existan cactáceas, como mamilarias, opuntias, y otros grupos. In situ se realiza la práctica de observación, clasificación de variaciones y su	Instructivo Ejemplares vivos de mamilarias monstruosas Y de opuntias con modificaciones Fenotípicas Cuaderno de notas de campo Cámara fotográfica Y rollo a color Cinta métrica regla en cm	3 horas

		análisis en términos de frecuencias de cada tipo de variación por grupo taxonómico		
8	Examinar las diferencias que existen entre las moscas <i>Drosophila melanogaster</i> silvestres y mutantes en la selección de nutrientes mediante el ensamblado de un dispositivo experimental que contenga tres opciones de alimento para valorar cuáles organismos son más exitosos, con una actitud creativa.	Para alcanzar los objetivos Es necesario secar las moscas y separarlas en grupos de 20 individuos. También se hace una separación en dos grupos de edades: uno que sea de moscas jóvenes de menos de 48 horas de edad y otro con moscas de 8 a 12 días. Las moscas se colocan en recipiente de cristal con tres salidas que se prolongan con mangueras de plástico hasta alcanzar los tubos que contienen alimento, una fruta por tubo.	Líneas silvestres y mutantes de fácil observación: ebony, yellow, curly, otras. Un frasco con tres salidas por cada experimento 3 mangueras de 0.5 m. regla 3 tubos de ensaye por experimento 3 frutas distintas cronómetro o reloj	3 horas
9	Experimentar con la inducción de poliploidías en plantas Brassica, mediante el tratamiento de semillas con colchicina para comparar las cualidades fenotípicas de las plantas experimentales con las del grupo control con una actitud analítica.	Escoger 2 o 3 especies de Brassica para realizar la práctica. Se exponen lotes de 100 semillas a cada tratamiento con colchicina. Germinar las semillas y transplantar cuando las plántulas tengan 5cm, crecer en el invernadero y llevar registros de desde la germinación hasta que las plantas sean maduras.	Semillas de mostaza, mostacilla, repollo, col de Bruselas y otras. Cajas de Petri para los tratamientos. Solución de colchicina al 1% Charolas de germinación. Cámara ambiental. 50 macetas por equipo Invernadero	4 horas
10	Construir los cariotipos de cuatro especies por medio de figuras y llenado de esquemas de acuerdo a guías formales para proponer las rutas evolutivas que les dieron origen con una actitud analítica y creativa.	En este ejercicio se presentan cuatro cariotipos distintos de especies relacionadas y por equipo, se hacen los cariotipos, se establecen los números diploide y fundamental. Se marcan con flechas los posibles rearrreglos estructurales y los cambios en el número de cromosomas. Se	4 Cajas de Petri Una por cariotipo 4 cariotipos Tijeras y goma 3 marcadores 4 cartoncillos blancos tamaño cuartilla	4 horas

		establecen las rutas evolutivas posibles.		
11	Comparar el comportamiento sexual de las moscas hembras y machos mediante un dispositivo experimental de laboratorio para demostrar que la selección sexual es un hecho medible con una actitud analítica y creativa.	Se realiza con dos líneas de <i>D. melanogaster</i> , una silvestre y el otro cuerpo amarillo. Se separan machos y hembras recién eclosionados en dos tubos con alimento fresco. Esta actividad se hace previa a la práctica. El día del experimento se hacen combinaciones de machos y hembras, cuerpo normal y amarillo en proporciones distintas y como controles se hacen tubos con proporciones iguales. Es necesario registrar los individuos que se aparean y las frecuencias. Hacer gráficas.	50 moscas de cada sexo de cada una de las dos líneas. Frascos de cultivo de moscas. Cámaras de observación. Estereoscopio. 2 Pinceles Eter Recipiente con hielo. Tabla de registros de apareamiento.	4 horas
12	Examinar las variaciones que existen en las plantas de jobjoba silvestre mediante la toma de datos y fotografías de los individuos de tres localidades para demostrar la actuación de la selección direccional con una actitud crítica.	Esta práctica se realiza en una salida al campo para observar y recabar datos relativos a la formación de clinas en poblaciones de plantas. En esta región es posible estudiar las poblaciones de jobjoba que se encuentra en la costa, el desierto y la sierra Juárez.	Banderillas para marcar transectos. Cuerdas de 50m o de 100m marcadas cada metro. Cinta métrica de madera, doblabe de 5m o cinta de metal Cuaderno de notas Cámara fotográfica	4 horas
13	Diseñar un experimento de selección artificial mediante el uso de plantas o animales de ciclo corto para demostrar la existencia de organismos tolerantes a la salinidad y metales en poblaciones domésticas con una actitud creativa.	Esta práctica puede realizarse con mostacillas silvestres o de líneas cultivadas y también con zacates. Con animales puede ejecutarse con moscas <i>Drosophila</i> . En plantas se puede trabajar el fenómeno de la tolerancia a la salinidad o a metales como el cobre. En moscas es posible estudiar la tolerancia a insecticidas	100 Organismos experimentales. Soluciones de sales o de insecticidas a probar. Recipientes experimentales: charolas de germinación y macetas para las plantas y frascos de cultivo para las moscas	4 horas

14	Formular un ejercicio que incluya conceptos evolutivos mediante modelos computacionales donde interaccionen mutación, selección y eficiencia biológica para valorar su utilidad en la solución de problemas con una actitud analítica y crítica.	Consiste en utilizar software específico por ejemplo Stella, que los estudiantes aprenderán a utilizar en un aula de cómputo. Se harán interactuar conceptos como son: tasas de supervivencia y fertilidad, junto con mutación, selección y eficiencia biológica.	Computadora PC IBM compatible Pentium III o más grande. Software STELLA	4 horas
----	--	---	--	---------

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### Profesor:

Exposiciones orales, demostración de las actividades a realizar en las prácticas de laboratorio, demostración del empleo de modelos computacionales, coordinación de grupos de discusión y de laboratorio.

### Estudiantes:

Investigación bibliográfica, lecturas de comprensión, grupos de discusión, resolución de problemas, trabajo en equipo para el desarrollo de prácticas de laboratorio, realización de experimentos semestrales, exposición individual de un seminario de investigación, redacción individual de un ensayo de investigación.



## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La calificación del examen ordinario reemplazará a la calificación obtenida durante el curso.

Calificación:

- 1.- Tres exámenes parciales = 50%. Fechas: Examen #1, en la semana 6; examen #2, en la semana 12, y examen #3, en la semana 15.
- 2.- Desarrollo de ejercicios, modelos, prácticas y la presentación del reporte una semana después de la realización de la actividad = 30%. No se aceptarán reportes fuera del tiempo establecido, 3.- Redacción, exposición, y entrega de manuscrito de un trabajo semestral = 20%.
3. Para la acreditación del curso se atenderá al Estatuto Escolar Vigente, artículos 70-71, por lo que el estudiante deberá contar un mínimo de 80% de asistencias en el periodo. Tener un mínimo aprobatorio de 60 en su calificación final.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

### Básica

1. Herron, J.C. y Freeman, S. 2013. Evolutionary Analysis. Prentice Hall, Londres.
2. Stearns, S.C. y Hoekstra, R.F. 2005. Evolution. Oxford University Press, Oxford (CLASICO)
3. Futuyma D. 2013. Evolution. Sinauer, Sunderland, Mass.
4. - Losos J.B. 2011. In the Light of Evolution: Essays from the Laboratory and Field. Roberts and Co. Greenwood Village, Co.

### Complementaria

Nei, M. y Kumar, S. 2000. Molecular Evolution and Phylogenetics. Oxford University Press, Oxford. [clásico]

Strassmann, J.E., Queller, D.C., Avise, J.C. y Ayala F.J. 2011. In the Light of Evolution: Cooperation and Conflict. The National Academies Press, Washington, D.C.

<http://www.boldsystems.org>  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>  
<http://tolweb.org/tree>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

Preferentemente con título de licenciatura de Biólogo, área afín, o con posgrado de ciencias naturales, o experiencia probada en el área.