

GUÍA PARA EL CORTOMETRAJE

DESCRIPCIÓN

La evolución está ocurriendo ahora mismo a nuestro alrededor, y los cambios adaptativos pueden esparcirse por una población en un “abrir y cerrar de ojos” dentro de la escala evolutiva. El Dr. Michael Nachman, mediante estudios de laboratorio y de campo, ha cuantificado la depredación en ratones de bolsillo, y ha identificado cambios adaptativos en los genes del color del pelaje que les permite a los ratones pasar desapercibidos frente a depredadores.

CONCEPTOS CLAVE

- Una mutación es un cambio aleatorio en la secuencia del ADN de un organismo.
- El medioambiente contribuye a determinar si una mutación es ventajosa, perjudicial o neutral.
- Las mutaciones que favorecen la aptitud de un organismo aumentan en frecuencia en una población.
- La evolución puede ocurrir rápidamente (en cientos de años, o incluso en menos tiempo); las mutaciones ventajosas pueden aumentar en frecuencia rápidamente en una población, incluso si la ventaja que proporcionan al organismo es pequeña.
- Diferentes mutaciones en el mismo gen, o incluso mutaciones en diferentes genes, pueden dar como resultado el mismo fenotipo.
- Si bien las mutaciones pueden ser aleatorias, la selección natural no es aleatoria.
- La presión selectiva depende del entorno en el cual vive un organismo. Esto significa que otros organismos que viven en el mismo entorno (en este caso, los depredadores) pueden ser una fuerza selectiva.

CONEXIONES CURRICULARES (ESTADOS UNIDOS) Y LIBROS DE TEXTO

Currículo	Estándares
NGSS (Abril de 2013)	MS.LS2.A, MS.LS2.C, MS.LS3.A, MS.LS3.B, MS.LS4.B, MS.LS4.C HS.LS1.A, HS.LS2.A, HS.LS2.C, HS.LS3.A, HS.LS3.B, HS.LS4.B, HS.LS4.C
AP Biology (2012–13)	1.A.1, 1.A.2, 1.C.3, 3.C.1, 3.C.2
IB Biology (2009)	4.1, 5.4, D2
APES: Temas y tópicos (2013)	Temas: 1, 3 Tópicos: II.A, II.C

Libro de texto	Secciones
Miller y Levine, <i>Biology</i> (2010 ed.)	13.3, 16.3, 16.4, 17.1, 17.2
Reese et al., <i>Campbell Biology</i> (9ª ed.)	1.2, 17.5, 22.2, 22.3, 23.1, 23.3, 23.4
Cunningham, <i>Environmental Science: A Global Concern</i> (11ª ed.)	4.1, 4.2
Friedland, Relyea, y Courard-Hauri, <i>Environmental Science for AP*</i> (2012 ed.)	Capítulo 5

CONOCIMIENTOS PREVIOS

El estudiante debe

- tener una comprensión básica sobre selección natural, evolución y adaptación;
- tener una comprensión básica de lo que es una cadena alimenticia y de que los organismos ocupan nichos específicos dentro de su medioambiente;
- saber lo que es un gen y que los genes pueden codificar proteínas que determinan rasgos; y
- saber que los genes y los rasgos que éstos producen son heredados, y que algunos rasgos dotan a los organismos de mayores oportunidades para sobrevivir y reproducirse.

Selección natural y adaptación

GUÍA PARA EL CORTOMETRAJE MATERIAL PARA EL DOCENTE

PUNTOS DE PAUSA

El cortometraje se puede ver en su totalidad o se puede detener en puntos específicos para repasar el contenido con estudiantes. La tabla siguiente menciona los puntos de pausa sugeridos, indicando el tiempo de inicio y fin en minutos en el cortometraje.

	Inicio	Fin	Descripción del contenido	Preguntas de repaso	Estándares (EU)
1	0:00	3:14	<ul style="list-style-type: none"> Los ratones de bolsillo viven en diferentes medioambientes en el desierto de Nuevo México: en arena de color claro o en roca volcánica oscura. Los ratones del medioambiente oscuro tienen un pelaje más oscuro en la parte superior de sus cuerpos, lo que les brinda camuflaje para evitar ser vistos por depredadores. Los vientres de los ratones son blancos porque no hay presión selectiva para que sean oscuros; los depredadores vienen desde arriba. Las diferencias de color en el pelaje del ratón son impulsadas por la selección natural. 	<ul style="list-style-type: none"> ¿Por qué los ratones de bolsillo del medioambiente de lava oscura tienen vientres blancos? ¿Qué impulsa las diferencias en el color del pelaje de los ratones? 	<p><u>NGSS (Abril de 2013)</u> MS.LS2.A, MS.LS2.C, HS.LS2.A, HS.LS2.C</p> <p><u>AP Biology (2012–13)</u> 1.C.3, 4.B.3</p> <p><u>IB Biology (2009)</u> 5.1</p>
2	3:15	5:20	<ul style="list-style-type: none"> Mutaciones en genes crean ratones oscuros. Una mutación es un cambio aleatorio en la secuencia del ADN de un organismo. Las mutaciones son favorecidas, rechazadas o neutrales dependiendo del medioambiente de un organismo. Las mutaciones en el gen Mc1r, que controla la cantidad de pigmento oscuro en los folículos pilosos de un ratón, hacen que el ratón tenga pelaje oscuro. 	<ul style="list-style-type: none"> ¿Cómo aparece un ratón oscuro dentro de una población de ratones claros? ¿Qué es una mutación? ¿Las mutaciones son malas? ¿Qué hace el gen Mc1r? 	<p><u>NGSS (Abril de 2013)</u> MS.LS3.A, MS.LS3.B, HS.LS1.A, HS.LS3.A, HS.LS3.B</p> <p><u>AP Biology (2012–13)</u> 3.C.1, 3.C.2</p> <p><u>IB Biology (2009)</u> 4.1</p>
3	5:21	7:17	<ul style="list-style-type: none"> En medioambientes oscuros, los ratones de color oscuro tienen una ventaja; sobreviven mejor y tienen más crías. La evolución puede ocurrir rápidamente. Una pequeña ventaja puede producir un cambio muy rápido en una población. Las mutaciones que favorecen la aptitud de un organismo aumentan en frecuencia en una población. 	<ul style="list-style-type: none"> ¿Cómo se genera una población de ratones oscuros? 	<p><u>NGSS (Abril de 2013)</u> MS.LS4.B, MS.LS4.C, HS.LS4.B, HS.LS4.C</p> <p><u>AP Biology (2012–13)</u> 1.A.1, 1.A.2, 1.C.3</p> <p><u>IB Biology (2009)</u> 5.4, D2</p>
4	7:18	10:29	<ul style="list-style-type: none"> La evolución no es un proceso aleatorio. Las mutaciones son aleatorias, pero la selección natural no es aleatoria. Diferentes mutaciones pueden causar el mismo fenotipo. La evolución se repite a sí misma en diferentes medioambientes. 	<ul style="list-style-type: none"> ¿Los ratones en cada uno de los flujos de lava oscura tenían la misma mutación? ¿La evolución es un proceso aleatorio? 	<p><u>NGSS (Abril de 2013)</u> MS.LS4.B, MS.LS4.C, HS.LS4.B, HS.LS4.C</p> <p><u>AP Biology (2012–13)</u> 1.A.1, 1.A.2, 1.C.3</p> <p><u>IB Biology (2009)</u> 5.4, D2</p>

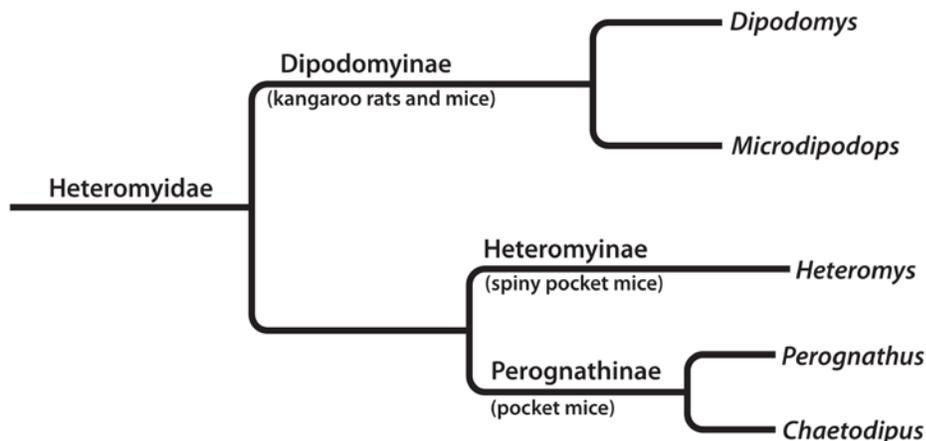
Selección natural y adaptación

GUÍA PARA EL CORTOMETRAJE MATERIAL PARA EL DOCENTE

ANTECEDENTES

El ratón de bolsillo (*Chaetodipus intermedius*) es un pequeño roedor de la familia de los Heteromyidae. Si bien se parece mucho a un ratón, los ratones de bolsillo están más estrechamente relacionados con los geómidos (tuzas) que con los ratones verdaderos. A continuación, mostramos la clasificación y la filogenia de Heteromyidae:

Reino: Animalia
 Filo: Chordata
 Clase: Mammalia
 Orden: Rodentia
 Familia: Heteromyidae
 Subfamilia: Perognathinae
 Género y especie: *Chaetodipus intermedius*



Los ratones de bolsillo, que habitan todo el sudoeste de los Estados Unidos, están bien adaptados a su medioambiente desértico, seco y rocoso. Sus riñones concentran mucho los desechos, lo que resulta en una orina muy viscosa. Durante el día, permanecen en madrigueras frescas debajo de la tierra. Se los ha visto tapando la entrada de sus madrigueras, lo cual puede servir para retener la humedad. Cuando la temperatura es extremadamente alta, los ratones de bolsillo pueden estar, una forma de estado latente caracterizado por una menor actividad e índice metabólico.

Los ratones de bolsillo son solitarios y ocupan pequeños territorios. Las hembras típicamente producen varias camadas durante el año, de uno a siete cachorros cada una, durante los meses de la primavera y el verano. Se ha visto a crías emerger de sus madrigueras desde Abril hasta Agosto.

El ratón de bolsillo es un excelente organismo modelo para estudiar la variación geográfica en el fenotipo dentro de la misma especie. Los ratones de bolsillo que viven en zonas con un sustrato de color claro usualmente tienen un color arenoso. La mayoría de los ratones de bolsillo que viven en zonas cubiertas por rocas de lava de color oscuro, sin embargo, son oscuros. Los ratones de bolsillo oscuros tienen un pelaje de color uniforme. Los ratones de bolsillo de color claro tienen pelaje con cabellos de color alternado, oscuros en la base y en la punta. Los biólogos han investigado y descubierto mutaciones genéticas que causan el color oscuro. Un dato interesante es que diferentes poblaciones tienen diferentes mutaciones que resultan en el mismo fenotipo general, el color oscuro. Mutaciones similares también son responsables de fenotipos oscuros en otras especies como los jaguares.

PUNTOS DE DISCUSIÓN

- En el cortometraje *Selección natural y adaptación* (<https://www.hhmi.org/es/biointeractive/seleccion-natural-y-adaptacion>), aprendemos que los ratones de bolsillo de color oscuro tienen vientres de color claro. Ayude a los estudiantes a comprender que el color del vientre del ratón de bolsillo no estaría bajo una fuerte presión de selección ya que no participa en el camuflaje. Es probable que se haya dado una mutación para vientres de color oscuro, pero sin la selección para este rasgo, no se ha vuelto algo común.
- Los estudiantes tal vez se pregunten por qué el camuflaje es importante para especies nocturnas como el ratón de bolsillo. Los depredadores nocturnos como las lechuzas son capaces de discernir diferencias de color por la noche. En los años 40, el Dr. Lee Dice realizó experimentos demostrando esto. El artículo escrito por el Dr. Dice listado entre las referencias bibliográficas contiene más información al respecto.
- Al parecer, la coloración oscura proporciona una cierta ventaja selectiva, incluso sobre un sustrato de color claro. Pregunte a sus estudiantes si se les ocurre una buena explicación para esto. Los investigadores piensan que se debe a que las rocas y los arbustos producen sombras, y los ratones de color oscuro están bien ocultos salvo que corran a campo abierto por las zonas arenosas de color claro. Lo mismo no se puede decir de los ratones de color claro sobre un sustrato de color oscuro; éstos resaltan ya sea que estén o no en la sombra.
- Asegúrese de hacer énfasis en su clase de que la mutación es aleatoria. La coloración oscura en el ratón de bolsillo no surgió porque había un flujo de lava. En cambio, una mutación aleatoria resultó ser adaptativa para el ratón que vivía en zonas de roca volcánica de color oscuro. Como la coloración oscura fue útil en este medioambiente, más ratones con la mutación del color oscuro sobrevivieron para reproducirse, y de esa manera pasaron sus genes (incluida la mutación del pelaje de color oscuro) a la siguiente generación con mayor frecuencia que los ratones que carecían de la mutación. En una población de ratones viviendo en zonas de rocas de colores claros, la mutación no sería adaptativa y por lo tanto no persistiría.
- La historia del ratón de bolsillo es muy similar a otra que tal vez hayan escuchado sus estudiantes, la de las mariposas de los abedules. Las mariposas de los abedules pueden ser de color claro o de color oscuro. Las mariposas de color oscuro se volvieron más comunes en Gran Bretaña después de la Revolución Industrial, en parte porque podían evitar la depredación al posarse sobre árboles cubiertos en hollín. Usted o sus estudiantes tal vez hayan escuchado que esta historia es “falsa”, y, en realidad, hubo algunos problemas con la investigación original. Los elementos esenciales son, sin embargo, correctos, y proporcionan un buen ejemplo de la selección natural “en acción”. Para obtener más información sobre las mariposas de los abedules y los problemas citados por algunos, véase Ken Miller, “The Peppered Moth—an Update”, *Evolution Resources*, Agosto de 1999, www.millerandlevine.com/km/evol/Moths/moths.html.

RECURSOS DIDÁCTICOS PARA EL CORTOMETRAJE

Cambios de color del pelaje en poblaciones de ratones de bolsillo

(<https://www.hhmi.org/es/biointeractive/cambios-de-color-del-pelaje-en-poblaciones-de-ratones-de-bolsillo>)

Una actividad de recolección y análisis de datos que examina la selección del color del pelaje en las poblaciones de ratones de bolsillo viviendo en sustratos de diferentes colores. Los estudiantes recogen datos, preparan gráficos y responden preguntas que corresponden a los conceptos presentados en el cortometraje.

Apropiado para (Estados Unidos) Ciencias Biológicas en Middle School, Biología en High School (todos los niveles, incluso AP e IB)

Frecuencias alélicas y fenotípicas en poblaciones de ratones de bolsillo (www.biointeractive.org/allele-and-phenotype-frequencies-rock-pocket-mouse-populations)

Una actividad que usa datos reales de ratones de bolsillo recolectados por el Dr. Michael Nachman y sus colegas para ilustrar el principio de Hardy-Weinberg. Los estudiantes usan los datos para calcular las frecuencias de alelos y fenotipos y luego para manipular los valores de selección usando una planilla de cálculo.

Apropiado para (Estados Unidos) Biología en High School (todos los niveles incluyendo AP y IB), Introducción a la Biología a nivel universitario

Genética molecular de las mutaciones que afectan el color en los ratones de bolsillo

(<https://www.hhmi.org/es/biointeractive/genetica-molecular-del-color-de-pelaje-en-ratones-de-bolsillo>)

Selección natural y adaptación

GUÍA PARA EL CORTOMETRAJE MATERIAL PARA EL DOCENTE

Una actividad que requiere que los estudiantes transcriban y traduzcan partes del gen *Mc1r* del ratón de bolsillo, y comparen secuencias de tipo silvestre con versiones mutadas para identificar los sitios y tipos de mutaciones responsables de la variación en el color del pelaje descrita en el cortometraje.

Apropiado para (Estados Unidos) Biología en High School (todos los niveles incluyendo AP y IB), Introducción a la Biología a nivel universitario

Bioquímica y señalización celular del gen *Mc1r* (www.biointeractive.org/biochemistry-and-cell-signaling-pathway-mc1r-gen)

Una lección avanzada que requiere que los estudiantes analicen secuencias parciales de ADN del gen *Mc1r*, y que identifiquen cómo cambios en aminoácidos con diferentes propiedades afectan la funcionalidad de la proteína MC1R.

Apropiado para (Estados Unidos) Biología en High School (todos los niveles incluyendo AP y IB), Introducción a la Biología a nivel universitario

Selección natural y evolución de poblaciones de ratón de bolsillo (www.biointeractive.org/natural-selection-and-evolution-rock-pocket-mouse-populations)

Una actividad en la cual los estudiantes analizan secuencias de aminoácidos y elaboran conclusiones sobre la evolución de los fenotipos del color del pelaje en diferentes poblaciones de ratones de bolsillo. Esta lección repasa conceptos claves y causas de la evolución, tales como mutaciones, flujo genético, la deriva genética y la selección natural.

Apropiado para (Estados Unidos) Biología en High School (todos los niveles incluyendo AP y IB), Introducción a la Biología a nivel universitario

OTROS RECURSOS EN BIOINTERACTIVE

Selección Natural y Artificial (www.biointeractive.org/natural-and-artificial-selection)

En esta actividad tipo “Click and Learn” los estudiantes aprenden sobre la selección natural y artificial. Incluye varios videoclips sobre la evolución (véase a continuación).

Formas Infinitas y Hermosas, Dr. Sean B. Carroll (media.hhmi.org/hl/05Lect1.html)

En esta presentación, el Dr. Carroll, un líder en el campo de la biología evolutiva del desarrollo (evo devo), explora cómo genes del desarrollo embrionario, la selección natural y el paso del tiempo, impulsan el proceso evolutivo.

Evolución: Fósiles, Genes, y Trampas de Ratones, Dr. Ken Miller (media.hhmi.org/hl/06Miller.html)

En esta presentación, el Dr. Ken Miller, un líder en la enseñanza de la evolución, habla sobre la controversia que rodea a este tema, y presenta evidencias persuasivas a favor de la evolución y las razones por las cuales el diseño inteligente no es científico. La presentación incluye las respuestas del Dr. Miller a las preguntas en vivo de un público compuesto por estudiantes de High School.

El Ambiente del Pez Espinoso (www.biointeractive.org/stickleback-environment)

Este video muestra cómo, al final de la Era de Hielo, el retroceso del manto de hielo formó muchos nuevos lagos, algunos de los cuales fueron colonizados por el pez espinoso. La presencia de diferentes depredadores en diferentes lagos dictó la evolución de cada población de pez espinoso en el transcurso de unos 10,000 años. Algunos grupos preservaron sus espinas para usarlas contra peces depredadores, como la trucha. Otros grupos perdieron sus espinas, quizás para evadir insectos depredadores.

El Récord Fósil y la Evolución del Pez Espinoso (www.biointeractive.org/fossil-record-stickleback-evolution)

Esta animación ilustra cómo una cantera en Nevada cuenta la historia evolutiva de una población de peces espinosos que vivieron en aquel sitio cuando era un lago de agua dulce. En un corto tiempo en términos evolutivos—unos 10,000 años—podemos ver cómo se redujo significativamente el tamaño de las espinas pélvicas en esta población de peces. Este registro fósil es particularmente completo, con un detalle casi anual, e incluye la preservación de formas intermedias.

Selección natural y adaptación

GUÍA PARA EL CORTOMETRAJE MATERIAL PARA EL DOCENTE

PREGUNTAS Y RESPUESTAS PARA LA EVALUACIÓN

Esta evaluación se encuentra disponible sin respuestas en un archivo separado. En esta versión para el docente, hacemos referencia a los conceptos clave abordados en cada pregunta. El docente puede usar algunas o todas las preguntas para evaluar el conocimiento de sus estudiantes, dependiendo del contenido que se desee enfatizar.

1. (Concepto clave A) Defina “mutación”.

Una mutación es un cambio en la secuencia del ADN de un organismo. Los estudiantes también pueden mencionar que el cambio es aleatorio, pero esto no es necesario para tener una respuesta completa.

2. (Conceptos clave A, B y E) ¿ La siguiente afirmación es verdadera o falsa? Justifique su respuesta con una o dos oraciones: “Las mutaciones son causadas por la presión selectiva en el medioambiente”.

Falso: las mutaciones cubiertas en este cortometraje ocurrieron de manera aleatoria. (Las mutaciones pueden ser no aleatorias, pero no son causadas por una presión selectiva.) Los estudiantes pueden también mencionar que la presión selectiva del medioambiente actúa sobre el fenotipo que resulta de las mutaciones pero no causa la aparición de las mutaciones o del fenotipo.

3. (Conceptos clave B y G) ¿ La siguiente afirmación es verdadera o falsa? Justifique su respuesta con una o dos oraciones: “La misma mutación podría ser ventajosa en algunos medioambientes pero perjudicial en otros”.

Verdadero; el medioambiente o la presión selectiva determina si una mutación es beneficiosa.

4. (Conceptos clave A, B y F) ¿La siguiente afirmación es verdadera o falsa? Justifique su respuesta con una o dos oraciones: “La aparición de la roca volcánica de color oscuro hizo que la mutación del pelaje negro aparezca en la población de los ratones de bolsillo”.

Falso; la presión selectiva no causa mutaciones sino que determina si una mutación es ventajosa o perjudicial en un medioambiente en particular. Los estudiantes pueden también mencionar que la roca volcánica de color oscuro causó que el pelaje de color oscuro (y los correspondientes alelos o mutaciones) sean favorecidos, pero esto no es necesario para tener una respuesta completa.

5. (Conceptos clave B, C y G) Explique cómo el medioambiente juega un rol en el cambio de la frecuencia de un alelo mutante en una población.

Algunos rasgos son más ventajosos (o perjudiciales) en ciertos medioambientes que otros. Por consiguiente, los organismos con rasgos (y por lo tanto, con las mutaciones que causan estos rasgos) que los hacen más aptos para un medioambiente en particular tienen más posibilidades de tener crías y de pasar sus genes. Con el tiempo, esto resulta en un aumento en la frecuencia de las mutaciones que codifican los rasgos beneficiosos para ese medioambiente (o en una disminución en las mutaciones que causan rasgos perjudiciales en ese medioambiente en particular). Los estudiantes pueden ofrecer un ejemplo para respaldar sus respuestas (como los ratones de bolsillo del cortometraje), pero esto no es necesario para tener una respuesta completa.

6. (Conceptos clave C, D y F) Como vio en el cortometraje, los ratones de bolsillo evolucionaron para tener un pelaje de color oscuro en ciertos hábitats. Usando de tres a cinco oraciones, explique cómo este rasgo aumentó en frecuencia en la población. Incluya las siguientes palabras clave: “aptitud” (o “apto”), “supervivencia” (o “sobrevivir”), “selección” (o “selectiva/o”), y “evolución” (o “evolucionar”).

Una respuesta completa se debe asemejar a la siguiente, con crédito parcial para los estudiantes que no incluyan todos los términos o conceptos clave (las palabras clave se muestran en cursiva): “Los ratones de bolsillo con pelaje de color oscuro eran más *aptos* en la roca volcánica de color oscuro porque los depredadores visuales no podían verlos bien; es decir, la *selección* natural favoreció a aquellos individuos

Selección natural y adaptación

GUÍA PARA EL CORTOMETRAJE MATERIAL PARA EL DOCENTE

con pelaje de color oscuro. Por consiguiente, más ratones de color oscuro *sobrevivieron* y se reprodujeron. Esto hizo que la población de los ratones de bolsillo *evolucionara* para tener más ejemplares con pelaje de color oscuro”.

7. *(Concepto clave F)* Cerca del final del cortometraje, el Dr. Sean B. Carroll menciona que “si bien la mutación es aleatoria, la selección natural no lo es”. En sus propias palabras, explique cómo esto es posible.

Una respuesta completa para esta pregunta debe incluir la idea de que la selección natural actúa sobre los rasgos, lo cual da como resultado que las mutaciones para aquellos rasgos tengan una mayor probabilidad de pasarse a la siguiente generación. Sin embargo, esto en realidad no hace que las mutaciones aparezcan en la población; muchas mutaciones aparecen aleatoriamente. Parafrasear la cita arriba mencionada no es suficiente para tener una respuesta completa.

8. *(Conceptos clave D y E)* Supongamos que usted está estudiando una población de ratones de bolsillo recientemente descubierta que vive en la roca volcánica y tiene pelaje de color oscuro. Usted toma una muestra de ADN de un miembro de esta nueva población y determina la secuencia del ADN de un gen que se conoce que juega un papel en el color del pelaje. La secuencia que usted obtiene es idéntica a la de ese mismo gen en otra población de ratones de bolsillo que tiene un pelaje de color oscuro y que vive en una diferente zona de roca volcánica. ¿Cuál(es) de las siguientes afirmaciones podrían explicar esta observación? [La respuesta se muestra en **negrita**]

- Los ratones de las dos poblaciones evolucionaron a partir de la misma población ancestral.
- La roca volcánica causó la misma mutación en cada una de las poblaciones de ratón de bolsillo, lo que dio como resultado una coloración oscura.
- La misma mutación surgió espontáneamente en las dos poblaciones diferentes.
- Ambas, (a) y (c) son posibles.**
- Todas las anteriores son posibles.

9. *(Concepto clave G)* Para los ratones de bolsillo, ¿cuál(es) de las siguientes opciones contribuyen a la presión selectiva que favorece el pelaje de color oscuro? Escriba “Sí” o “No” al lado de cada una de las cuatro posibles respuestas. **Puede haber más de una respuesta afirmativa.**

Depredadores	Sí	Mutaciones genéticas	No
Color de la roca	Sí	Disponibilidad de alimento para los ratones de bolsillo	No

10. *(Todos los conceptos clave)* Supongamos que usted está estudiando una nueva población de ratones de bolsillo en Arizona. Estos ratones viven en una zona recientemente descubierta de roca volcánica de color oscuro. Este medioambiente no tiene tantos depredadores visuales como las zonas estudiadas previamente en Nuevo México. Usted observó los siguientes números de ratones de color claro y de color oscuro en esta nueva área de roca.

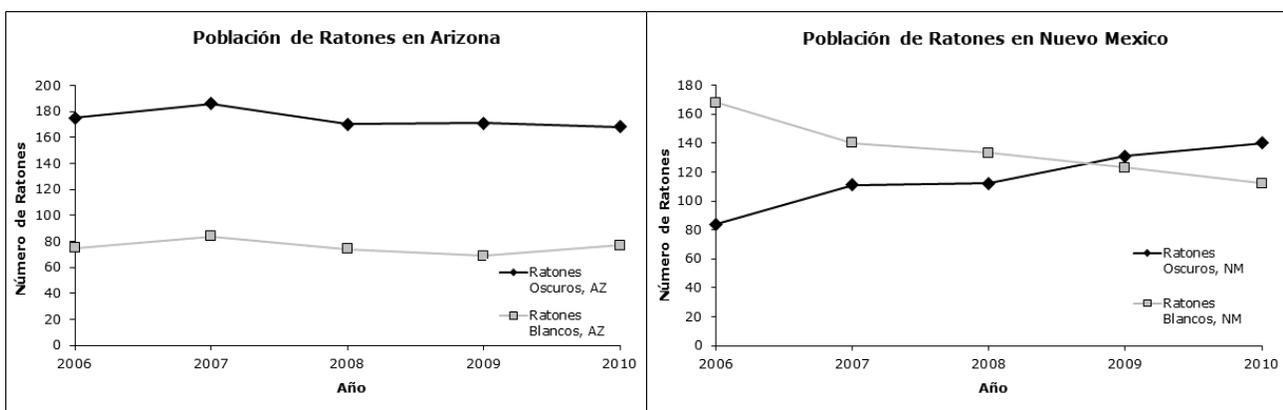
Selección natural y adaptación

GUÍA PARA EL CORTOMETRAJE MATERIAL PARA EL DOCENTE

- a. En una o dos oraciones, resuma los datos presentados en el gráfico.
Los estudiantes deben notar que los números de tanto los ratones de color claro como los de color oscuro son relativamente estables en el período de tiempo observado.
- b. Proponga una hipótesis que explique los datos observados. Asegúrese de incluir las siguientes palabras clave en su respuesta: “selección” (o “selectivo/a”), “aptitud” (o “apto”), y “supervivencia” (o “sobrevivir”).

Respuesta modelo (los términos clave se muestran en *cursiva*): “Debido a la ausencia de presión por parte de depredadores, tener pelaje de color claro o de color oscuro no marca mucha diferencia en la *aptitud* general de un organismo, y por lo tanto, no afecta su probabilidad de *supervivencia*. Ambos colores de pelaje son igualmente aptos para el medioambiente, así que la *selección* natural no cambia la frecuencia de estos rasgos”.

Luego, usted decide mudar 50 de estos ratones de bolsillo de pelaje claro de Arizona recientemente descubiertos a una colonia en Nuevo México que también vive en la roca volcánica de color oscuro. Usted también muda 50 ratones de color oscuro de la colonia de Nuevo México a la colonia de Arizona. Monitorea las poblaciones durante cinco años y observa lo siguiente.



Selección natural y adaptación

GUÍA PARA EL CORTOMETRAJE MATERIAL PARA EL DOCENTE

c. En una o dos oraciones, resume los datos presentados en los gráficos anteriores.

La población de ratones de color oscuro en Nuevo México aumenta mientras que la población de ratones de color claro disminuye. En Arizona, no hay casi ningún cambio en las poblaciones de ratones de color claro y de color oscuro.

d. Sugiera una explicación para estas observaciones. Asegúrese de incluir las siguientes palabras clave en su respuesta: “selección” (o “selectivo/a”), “aptitud” (o “apto”), y “supervivencia” (o “sobrevivir”).

Respuesta modelo (los términos clave se muestran en *cursiva*): “En Nuevo México, existe una ventaja *selectiva* en tener un pelaje de color oscuro. Los ratones de color oscuro son menos visibles a los depredadores. Esto los hace más *aptos* en este medioambiente y por lo tanto tienen una mayor posibilidad de *sobrevivir* y reproducirse. En Arizona, donde hay menos depredadores visuales, no existe una ventaja selectiva para el pelaje de color claro o de color oscuro. Los ratones con diferente color de pelaje son igualmente aptos y por lo tanto tienen la misma probabilidad de sobrevivir y reproducirse”.

Antes de realizar el experimento arriba mencionado, usted toma una muestra del ADN de un ratón de color oscuro de cada población y secuencía un gen que se conoce que juega un rol en el oscurecimiento de los ratones. Usted descubre que los ratones de color oscuro de Arizona tienen un alelo diferente de este gen que los ratones de color oscuro de Nuevo México.

e. Diseñe un experimento para evaluar cuál población de ratones de color oscuro es más apta evolutivamente en un medioambiente hipotético que usted escoja. Puede utilizar los experimentos anteriores como guía. Asegúrese de plantear una hipótesis, así como mencionar qué tipo de datos se registrarán.

Siendo esta una pregunta muy general, un rango amplio de respuestas es posible. Los puntos importantes que deben ser incluidos en una respuesta completa son

- una hipótesis claramente planteada;
- un diseño experimental que evalúe la hipótesis planteada; y
- una descripción de los datos que los estudiantes registrarían en sus experimentos, los cuales deben evaluar la hipótesis planteada.

Ejemplo de respuesta completa: “Mi hipótesis es que la población de ratones de color oscuro de Arizona es más apta evolutivamente que la población de ratones de color oscuro de Nuevo México en un desierto de arena negra. Para evaluar esta hipótesis, voy a tomar 50 ratones de color oscuro de cada población y los colocaré en un desierto de arena negra. Cada población estará en una zona separada de arena negra que es idéntica en todo respecto, pero los mantendré separados para evitar que se entrecrucen. Cada año, durante cinco años, contaré el número de ratones en cada zona de arena negra y observaré cuántos ratones de cada población sobreviven. Si más ratones de Arizona sobreviven en comparación con los ratones de Nuevo México, esto respaldará mi hipótesis”.

Selección natural y adaptación

GUÍA PARA EL CORTOMETRAJE MATERIAL PARA EL DOCENTE

REFERENCIAS

- Campbell, Neil A., and Jane B. Reece. *Biology*. AP ed., 8^a ed. San Francisco: Pearson Benjamin Cummings, 2008.
- Carroll, Sean B. "Evolution in Black and White." *Smithsonian Magazine*. 10 de febrero de 2009.
- Carroll, Sean B. *The Making of the Fittest: DNA and the Ultimate Forensic Record of Evolution*. New York: W.W. Norton & Company, 2006.
- Dice, Lee R. "Effectiveness of Selection by Owls on Deer-Mice (*Peromyscus maniculatus*) Which Contrast in Color with Their Background." *Contributions from the Laboratory of Vertebrate Biology* 34 (1947): 1–20.
- Hoekstra, Hopi E., Kristen E. Drumm, and Michael W. Nachman. "Ecological Genetics of Adaptive Color Polymorphism in Pocket Mice: Geographic Variation in Selected Neutral Genes." *Evolution* 58, no. 6 (2004): 1329–1341.
- Hoekstra, Hopi E., J. G. Krenz, and Michael W. Nachman. "Local Adaptation in the Rock Pocket Mouse (*Chaetodipus intermedius*): Natural Selection and Phylogenetic History of Populations." *Heredity* 94, no. 2 (2005): 217–228.
- Hoekstra, Hopi E., and Michael W. Nachman. "Different Genes Underlie Adaptive Melanism in Different Populations of Rock Pocket Mice." *Molecular Ecology* 12, no. 5 (2003): 1184–1194.
- Nachman, Michael W., Hopi E. Hoekstra, and Susan L. D'Agostino. "The Genetic Basis of Adaptive Melanism in Pocket Mice." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 100, no. 9 (29 de abril de 2003): 5268–5273.
- Raven, Peter H., and George B. Johnson. *Biology*. 9^a ed. New York: McGraw-Hill, 2011.

AUTOR

Escrito (versión original en inglés) por Laura Helft, PhD, Howard Hughes Medical Institute

EVALUADORES EN CAMPO (DE LA EVALUACIÓN DEL ESTUDIANTE)

Christina McCoy-Crawford, First Baptist School; Tamara Pennington, Windsor High School; Kimberly Snook, Haslett High School; Sherri Story, Kings Fork High School