

IDEA principal

La teoría de la evolución se refina a medida que los científicos aprenden nueva información.

Lo que aprenderás

- los factores que influyen sobre cómo se originan nuevas especies
- sobre el gradualismo con equilibrio punteado

Tutor

Haz tarjetas de ayuda-

memoria Escribe las palabras subrayadas en un lado de la tarjeta de ayuda-memoria y la definición en el otro lado de la misma.

Comprensión de lectura

- Explica** ¿Qué sucede cuando una población está en equilibrio genético?

● Antes de leer

En esta sección, aprenderás cómo cambió nuestra comprensión de la evolución en los últimos 150 años, al igual que otros aspectos de la ciencia. En los siguientes renglones, nombra varios otros avances científicos que sucedieron desde la segunda mitad del siglo XIX.

● Lee para aprender

Mecanismos de la evolución

La selección natural ayuda a explicar cómo uno o dos antepasados se convirtieron en la diversidad actual. La selección natural es una de las formas de evolucionar las especies, pero no es la única.

En los 150 años desde que Darwin publicó sus hallazgos sobre la selección natural, los científicos aprendieron mucho sobre la evolución. Descubrieron otras formas en las que pueden cambiar las especies. Para comprender los otros mecanismos evolutivos, es importante aprender primero la genética poblacional.

¿Qué es el principio de Hardy-Weinberg?

En 1908, el matemático inglés Godfrey Hardy y el médico alemán Wilhelm Weinberg llegaron por separado a la misma conclusión sobre cómo las leyes de la herencia funcionan en una población. El **principio de Hardy-Weinberg** expresa que las frecuencias alélicas en las poblaciones no cambia salvo que sean afectadas por factores que provocan cambios. Cuando la frecuencia alélica permanece igual, la población está en equilibrio genético y, en consecuencia, no evoluciona.

¿Cómo funciona el principio de Hardy-Weinberg?

El principio de Hardy-Weinberg nos ayuda a entender cuándo puede ocurrir la evolución. Ésta ocurre sólo cuando una población no está en equilibrio genético.

El equilibrio genético ocurre cuando se cumplen las cinco condiciones que enumeradas en la tabla siguiente. Cuando se viola una o más de las condiciones, la población puede cambiar o evolucionar.

Las poblaciones pueden cumplir algunos de estos requisitos durante largos períodos de tiempo. Muchas poblaciones son suficientemente grandes para mantener el equilibrio genético. Otras condiciones no ocurren en la naturaleza a menudo. Por ejemplo, una condición es que el apareamiento debe ser aleatorio en toda una población, pero éste rara vez lo es, ya que generalmente sucede entre los vecinos más cercanos. Debido a que todas las cinco condiciones no ocurren generalmente en la naturaleza, la mayoría de las poblaciones pueden evolucionar.

Condiciones para el equilibrio genético		
Condición	Violación	Consecuencia
La población es grande.	Muchas poblaciones son pequeñas.	Eventos aleatorios pueden cambiar los rasgos de la población.
No hay inmigración ni emigración.	Los organismos llegan y se mudan de la población.	La población gana o pierde rasgos debido al movimiento de organismos.
El apareamiento es aleatorio.	El apareamiento no es aleatorio.	Los nuevos rasgos no se transmiten tan rápido al resto de la población.
No ocurren mutaciones.	Ocurren mutaciones.	Aparecen nuevas variaciones en la población con cada nueva generación.
No ocurre selección natural.	Ocurre selección natural.	Los rasgos en una población cambian de una generación a otra.

¿Cómo conduce la deriva genética a la evolución?

La **deriva genética** es el cambio aleatorio en la frecuencia alélica de una población y generalmente afecta a poblaciones pequeñas. La deriva genética ocurre porque los cromosomas se separan aleatoriamente durante la meiosis. El alelo de los dos que posee el progenitor que pasa a la progenie se determina al azar. La deriva genética es otra forma en la cual evoluciona una población.

A diferencia de la selección natural, las adaptaciones que resultan de la deriva genética no siempre son las mejores para el ambiente. A veces, se pierden adaptaciones importantes debido a la deriva genética.

Visualiza

2. Explica Los conejos blancos se confunden con la nieve, mientras que los marrones tienen mayor probabilidad de que los consuman los depredadores. ¿Está la población de conejos en equilibrio genético? Explica tu respuesta.



Piénsalo

3. Sacar conclusiones ¿Qué población tendría mayor probabilidad de experimentar la deriva genética? (Encierra tu respuesta en un círculo.)

- 4000 ratones que viven en un prado
- 30 conejos que habitan una montaña
- cinco millones de personas que viven en una ciudad

 **Comprensión de lectura**

4. Define ¿Qué sucede en un cuello de botella?



Piénsalo


5. Evalúa ¿Cuál es un problema de la endogamia?

¿Qué es el efecto fundador?

El **efecto fundador** puede ocurrir al separarse algunos individuos del resto de la población. Los pocos individuos llevan un subconjunto aleatorio de los genes de la población original. La frecuencia alélica en el subconjunto podría ser diferente a la frecuencia alélica de la población original. El efecto fundador es una forma aleatoria en la que puede evolucionar una especie. A diferencia de la selección natural, los rasgos resultantes pueden ser o no los mejores disponibles para el ambiente.

El efecto fundador ocurre generalmente en las islas. Pueden resultar especies nuevas a partir de pocos fundadores de la población original. Este efecto también ocurre en las personas. Los amish y los menonitas viven en Estados Unidos pero generalmente no se casan fuera de sus comunidades y ellos poseen muchos genes únicos.

¿Qué sucede en un cuello de botella genético?

Un **cuello de botella** ocurre cuando una población grande declina y luego resurge en grandes números. Los cuellos de botella reducen los alelos totales de una población. Los genes de la población resultante pueden ser inusualmente semejantes. 

Los guepardos en África quizá experimentaron un cuello de botella hace algunos miles de años. Son genéticamente semejantes y parecen padecer los efectos de la endogamia, la cual reduce la fecundidad y puede conducir posteriormente a la extinción.

¿Qué es el flujo de genes?

Una población en equilibrio genético no experimenta flujo de genes. Ningún gene nuevo entra a la población y ninguno sale de ella. Pero, pocas poblaciones están aisladas. El flujo genético ocurre cuando los individuos se mueven entre poblaciones, aumentando las variaciones genéticas y reduciendo las diferencias entre poblaciones.

¿Con quién se aparean los organismos?

El apareamiento en una población es generalmente no aleatorio. Los individuos tienden a aparearse con otros individuos que viven cerca de ellos, por lo cual promueve la endogamia. El apareamiento no aleatorio podría favorecer a los individuos homocigotos para rasgos particulares.

¿Cómo afectan las mutaciones el equilibrio genético?

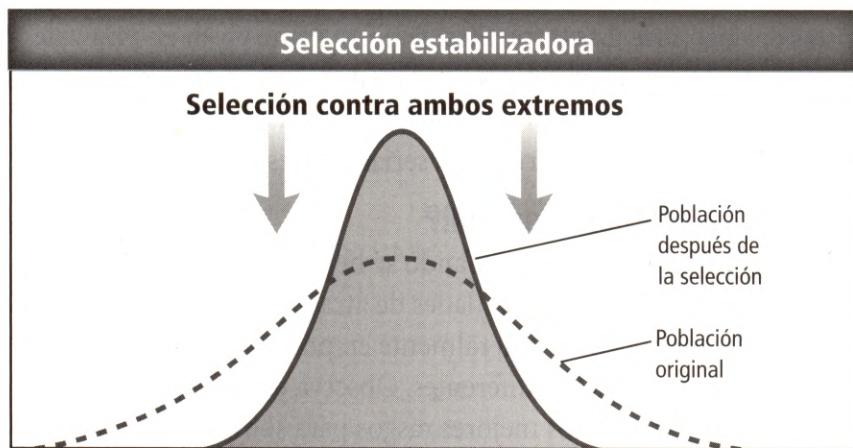
El efecto acumulativo de las mutaciones podría cambiar las frecuencias alélicas en una población y violar el equilibrio genético. Ocasionalmente, una mutación provee ventajas a un organismo. La mutación se hará más común en las generaciones futuras y son la materia prima en la cual funciona la selección natural.

¿Cuáles son los distintos tipos de selección natural?

Recuerda que la selección natural cambia los organismos para ajustarlos mejor a su ambiente. Hay tres maneras diferentes (selección estabilizadora, direccional y disruptiva) en las que la selección natural puede cambiar las poblaciones.

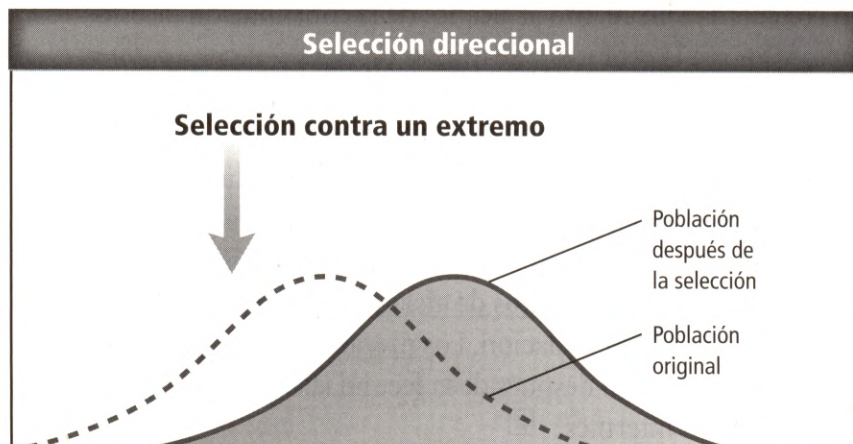
La **selección estabilizadora** elimina organismos con formas extremas de rasgos. Es la forma más común de selección y favorece el valor promedio de un rasgo, como se muestra en la siguiente figura.

Por ejemplo, los bebés humanos que nacen con pesos menores o mayores de lo normal tienen menor probabilidad de sobrevivir que los que nacen con pesos promedio. Por lo tanto, el peso promedio de nacimiento en los humanos varía poco.



¿Qué se favorece en la selección direccional?

La selección direccional favorece la forma extrema de un rasgo. Cuando una forma extrema de un rasgo resulta en una mayor aptitud, la **selección direccional** desplaza las poblaciones hacia el rasgo beneficioso. Esta selección se muestra en la gráfica siguiente.



Visualiza

6. Resalta la curva que representa la población en la que se eliminaron las formas extremas de un rasgo.

Visualiza

7. Resalta la curva que representa una población antes de someterse a la selección direccional.

✓ Comprensión de lectura

8. Evalúa En este ejemplo, ¿qué ocasiona la selección direccional?

✓ Comprensión de lectura

9. Identifica ¿Cuáles son dos tipos de mecanismos de aislamiento?

¿Cuál es un ejemplo de selección direccional?

Los biólogos estadounidenses Peter y Rosemary Grant observaron la selección direccional en los pinzones de las Galápagos. En años de sequía, disminuyen las provisiones de alimento. Los alimentos restantes son semillas duras. Las aves con picos pequeños se mueren de hambre por ser incapaces de partir las semillas, mientras que las de picos grandes sí pueden y por lo tanto sobreviven. En años de poca agua, aumenta el tamaño promedio del pico. Cuando regresan las aguas, disminuye el tamaño del pico porque un tamaño menor se ajusta mejor al ambiente. ✓

¿Qué es la selección disruptiva?

La **selección disruptiva** elimina los individuos con la forma promedio de un rasgo y crea dos poblaciones con formas extremas del rasgo. La selección disruptiva ocurre en serpientes de agua de las costas del lago Erie. Las serpientes de tierra firme viven en pastizales y poseen piel marrón, mientras que las isleñas viven en costas rocosas y tienen la piel gris. El color de ambas las ayuda a confundirse con su hábitat. Las de colores intermedios serían obvias para depredadores.

¿Qué es la selección sexual?

La **selección sexual** ocurre cuando se heredan ciertos rasgos porque aumentan las probabilidades de atraer pareja. Este tipo de selección se encuentra generalmente en poblaciones donde las hembras y los machos son diferentes. Observa que en la selección natural, se seleccionan los mejores rasgos para sobrevivir en el ambiente. En la selección sexual, los rasgos que se seleccionan no son necesariamente los mejores para sobrevivir en el ambiente.

Aislamiento reproductor

La deriva genética, el flujo de genes, el apareamiento no aleatorio, la mutación y la selección natural son mecanismos evolutivos y todos violan el principio de Hardy-Weinberg. Los científicos no concuerdan en cuanto al alcance de la contribución de estos mecanismos a la evolución de nuevas especies.

La especiación puede definirse como el proceso mediante el cual algunos miembros de una población que se reproduce sexualmente cambian tanto que ya no pueden producir descendientes fértiles que se apareen con la población original. El flujo de genes puede prevenirse mediante dos tipos de mecanismos de aislamiento reproductor. Los **mecanismos de aislamiento precigótico** suceden antes de ocurrir la fecundación. Los **mecanismos de aislamiento postcigótico** suceden después de la fecundación y los organismos resultantes son infértiles. ✓

¿Cómo funcionan los mecanismos de aislamiento precigótico?

Los mecanismos de aislamiento precigótico evitan que se introduzcan genotipos al caudal genético de una población. El aislamiento puede ser geográfico, ecológico o conductual. El sabanero oriental y el sabanero occidental exhiben una forma de aislamiento conductual. Tienen una apariencia semejante y viven en áreas superpuestas, pero las dos especies usan diferentes trinos de apareamiento y no se entrecruzan.

El tiempo es otro factor que puede crear una barrera reproductora. Por ejemplo, las especies cercanas de luciérnagas se aparean a distintas horas de la noche. Distintas especies de trucha habitan el mismo arroyo y, debido a que se aparean en diferentes épocas del año, no se entrecruzan.

¿Ocurre el aislamiento postcigótico?

Los mecanismos de aislamiento postcigótico evitan que la proge nie sobreviva o se reproduzca. Los leones y los tigres se consideran especies separadas, pero se aparean algunas veces. El descendiente de este cruce, el ligre, es estéril y no puede reproducirse.

Especiación

La especiación ocurre cuando una población se reproduce en aislamiento. Muchos científicos creen que la especiación alopátrica es la forma más común de especiación. En la **especiación alopátrica** una barrera física divide una población en dos o más poblaciones. Al cabo de un largo período de tiempo, las dos poblaciones contendrán organismos que ya no pueden aparearse exitosamente entre sí. Las barreras físicas incluyen cordilleras, ríos anchos y flujos de lava.

La **especiación simpátrica** ocurre cuando una especie evoluciona y se convierte en una nueva especie sin que exista una barrera física. La especie ancestral y la nueva especie viven en el mismo hábitat durante el proceso de especiación. Los científicos creen que la especiación simpátrica ocurre con cierta frecuencia en las plantas. La poliploidia, una mutación que aumenta el número de cromosomas en un organismo, podría ocasionar la especiación simpátrica en las plantas. Como resultado, la planta ya no es capaz de entrecruzarse con la población principal.

Patrones de evolución

Aún no se conocen muchos detalles sobre la especiación. Éste es un proceso largo y las observaciones de este proceso son muy raras. Sin embargo, las pruebas de la especiación son visibles en la mayoría de los patrones evolutivos.



Piénsalo

- 10. Aplica** Dos aves estrechamente emparentadas viven en islas separadas y no se entrecruzan. ¿Qué tipo de aislamiento ocurre?
-



Piénsalo

- 11. Explica** Las ardillas de Kaibab habitan la orilla norte del Gran Cañón y las ardillas Albert viven en la orilla sur. ¿Qué tipo de especiación es más probable que ocurra? (Encierra tu respuesta en un círculo.)
- especiación alopátrica
 - especiación simpátrica

Comprensión de lectura

12. Define ¿Qué sucede en la radiación adaptativa?




Piénsalo

13. Compara ¿Qué enunciado describe a dos organismos que surgieron por evolución convergente? (Encierra tu respuesta en un círculo.)

- Tienen una morfología semejante.
- Están estrechamente emparentados.

¿Cuándo ocurre la radiación adaptativa?

La **radiación adaptativa** ocurre cuando una especie evoluciona en una cantidad de nuevas especies en un corto período de tiempo. Esto puede suceder cuando una especie evoluciona un nuevo rasgo útil o cuando una especie llega a un hábitat nuevo. La radiación adaptativa, también llamada evolución divergente, puede ocurrir a gran escala. Recuerda del Capítulo 14, que el período Cretáceo terminó con una extinción masiva. Poco después, los mamíferos se hicieron más diversos. Este ejemplo de radiación adaptativa a gran escala probablemente produjo la amplia variedad de mamíferos en la Tierra actualmente. 

¿Cómo coevolucionan las especies?

Dos especies pueden evolucionar juntas o coevolucionar. La coevolución a veces beneficia a ambas especies. Por ejemplo, las flores poseen marcas que guían a las abejas hacia el néctar. Mientras las abejas obtienen el néctar, polinizan la flor. Las flores y las abejas coevolucionaron en una forma que beneficia a ambas especies.

¿Qué es la evolución convergente?

Lugares muy lejanos en la Tierra pueden tener ambientes semejantes. Los desiertos de Norteamérica se parecen a los de África. Los ambientes semejantes pueden ocasionar que los organismos similares evolucionen por selección natural. En la evolución convergente, organismos no relacionados en lugares diferentes evolucionan para parecerse entre sí. La evolución convergente produce organismos con morfología, fisiología y comportamiento semejantes, aunque no se relacionen.

¿A qué ritmo evolucionan las especies?

Al principio de los estudios de la evolución, los científicos pensaban que ésta era gradual. El **gradualismo** es la idea de que la evolución ocurre en pequeños pasos a lo largo de millones de años y existen muchos indicios que favorecen esta teoría.

El **equilibrio puntuado** es la idea de que la especiación ocurre en estallidos repentinos seguida de largos períodos de estabilidad. La estabilidad no significa que un organismo no cambia. Sus genes podrían estar en proceso de cambio, pero los cambios no se reflejan en los fósiles del organismo.

Los científicos siguen la investigación del ritmo de la evolución. Algunos piensan que el registro fósil muestra que la mayoría de los cambios ocurren en estallidos cortos. Otros piensan que la evolución es una combinación de cambios graduales y puntuados. Muchas áreas de la ciencia contribuirán con pruebas para resolver la pregunta del ritmo de la evolución.