TEMA 8: LA EVOLUCIÓN DESPUÉS DE DARWIN

⇒ CONCEPTOS DE DARWIN Y MENDEL

• Darwin publicó *El origen de las especies* en 1859, donde propuso la selección natural como mecanismo de cambio biológico.

• Sin embargo, no pudo explicar cómo se transmiten las características ventajosas de una generación a otra.

• Gregor Mendel, en su monasterio en la actual República Checa, proporcionó la respuesta con sus leyes de la herencia genética.

• Aunque Darwin leyó sobre los experimentos de Mendel, no se pusieron en contacto.

1. La Síntesis Moderna de la Evolución:

• Se logró en las décadas de 1930 y 1940, combinando la teoría darwiniana con la genética mendeliana.

• Científicos clave en esta síntesis fueron:

• Theodosius Dobzhansky (genetista)

• Ronald Fisher (genetista y estadístico)

• J.B.S. Haldane (genetista)

• Julian Huxley (biólogo evolutivo)

• Ernst Mayr (biólogo evolutivo y ornitólogo)

• George Gaylord Simpson (paleontólogo)

• G. Ledyard Stebbins (botánico).

2. Aspectos clave de la evolución según la Síntesis Moderna:

• La evolución es la acumulación de cambios genéticos dentro de las poblaciones a lo largo del tiempo.

• Se basa en dos principios fundamentales:

• **Mutaciones**: Son cambios en las secuencias del ADN que introducen variabilidad en las poblaciones.

• **Leyes de Mendel**: Explican cómo se transmiten los alelos a la descendencia.

⇒ INTRODUCCIÓN A LA BIOLOGÍA EVOLUTIVA

• La **biología evolutiva** estudia el origen y cambios de los seres vivos a través del tiempo.

• Preguntas clave:

• ¿Cómo participa el azar en la evolución?

• ¿Cómo se originan las especies?

• ¿Por qué la evolución es más rápida en unas especies que en otras?

• ¿Existen tasas de especiación y extinción?

• ¿Por qué prevalecen caracteres aparentemente inútiles en poblaciones?

3. Mecanismos Evolutivos

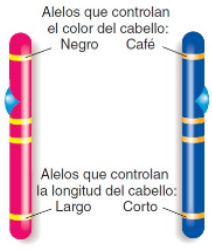
• Son factores que influyen en las características genéticas de una población a lo largo del tiempo y pueden provocar especiación.

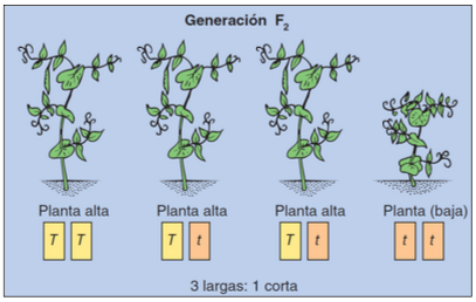
• Ejemplo: Dos poblaciones diferenciadas de **rebeco o sarrio** (*Rupicapra pyrenaica*) en la península ibérica.

4. Genética de Poblaciones y sus conceptos

• Estudia los cambios en las **frecuencias alélicas** en una población.

• Conceptos clave:





- **Alelos**: formas alternativas de un gen (dominantes y recesivos).
- **Acervo genético**: conjunto de loci[20] de una población.
- **Frecuencias genotípicas y alélicas**.

1. **Acervo genético (gene pool)**:
   • Se refiere a **todos los loci existentes** en una población.
   • Cada individuo tiene una **combinación única de genes**, lo que contribuye a la diversidad genética.

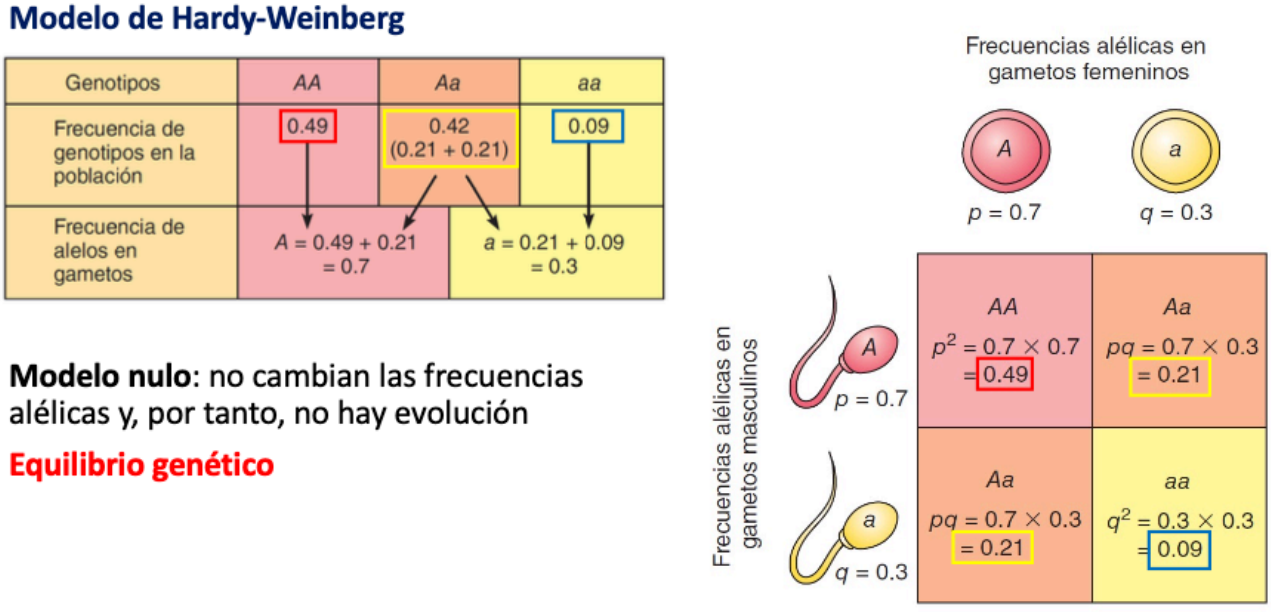
Genotipo	Número	Frecuencia genotípica
AA	490	0.49
Aa	420	0.42
aa	90	0.09
Total	1000	1.00

Alelo	Número	Frecuencia alélica
A	1400	0.7
a	600	0.3
Total	2000	1.0

2. **Frecuencias genotípicas**:
   • Es la **proporción de individuos** en una población que tienen un genotipo específico (por ejemplo, AA, Aa, o aa).
   • Se usa para estudiar la variabilidad genética en una población y predecir su evolución.
3. **Frecuencias alélicas**:
   • Representan la proporción de **cada alelo** en el acervo genético de la población.
   • Es clave para aplicar el **principio de Hardy-Weinberg**, que describe cómo las frecuencias alélicas pueden permanecer constantes si no actúan fuerzas evolutivas.

Estos conceptos son esenciales para entender **cómo evolucionan las poblaciones** y qué factores pueden alterar su equilibrio genético.

Esta imagen presenta dos conceptos clave de la genética mendeliana:



1. **Herencia de características mediante alelos en cromosomas homólogos** (izquierda):
   • Se muestran **dos cromosomas homólogos**, cada uno con genes que determinan diferentes características.
   • Un cromosoma tiene alelos que controlan el **color del cabello** (negro o café).
   • Otro cromosoma tiene alelos que controlan la **longitud del cabello** (largo o corto).

[20] Un locus, en relación con la genómica, es un sitio o ubicación físicos en un genoma (como un gen u otro segmento de ADN de interés), algo así como una dirección. El plural de locus es loci.

• Esto indica que los genes para estas características están en loci específicos dentro de los cromosomas.

2. Segunda generación filial (F_2) y Ley de la Segregación de Mendel (derecha):

• Representa el resultado de un **cruzamiento monohíbrido** en una planta con la característica de altura.

• Los alelos involucrados son:

- **T** (dominante) para plantas altas.
- **t** (recesivo) para plantas bajas.

• En la **generación F_2**, se observa la proporción mendeliana clásica **3:1**:

- 3 plantas altas con genotipos **TT** o **Tt**.
- 1 planta baja con genotipo **tt** (expresión del rasgo recesivo).

• Este resultado es una aplicación de la **primera ley de Mendel**, que establece que los alelos de un gen se separan en la formación de gametos y luego se combinan al azar en la descendencia.



3. Modelo de Hardy-Weinberg (H.-W.)

• Supone que, en poblaciones ideales, sin influencias externas, las **frecuencias alélicas se mantienen constantes**.

• Condiciones para el equilibrio de H.-W.:

1. Apareamientos aleatorios
2. No mutaciones
3. Tamaño poblacional grande
4. No migración
5. No selección natural.

• En la naturaleza, el equilibrio de H.-W. no se cumple, pero sirve para detectar qué factores afectan la evolución.

4. Factores que Alteran el Equilibrio de H.-W.

• **Selección natural**: favorece ciertos alelos.
• **Mutación**: introduce nuevas variantes genéticas.
• **Migración (flujo génico)**: entrada o salida de alelos de una población.
• **Deriva genética**: cambios aleatorios en las frecuencias génicas.

En esta imagen vemos la representación del **Modelo de Hardy-Weinberg**, una herramienta fundamental en genética de poblaciones para entender cómo las frecuencias alélicas se mantienen constantes en una población ideal, es decir, en **equilibrio genético**.

Explicación del modelo en la imagen:

1. **Frecuencias alélicas y genotípicas**:
   • Se consideran dos alelos en la población: **A** (dominante) y **a** (recesivo).
   • Las frecuencias de los alelos son:
     - **p (A) = 0.7**
     - **q (a) = 0.3**
   • Como la suma de las frecuencias alélicas siempre debe ser **1**, se cumple que:
2. **Distribución de los genotipos**:
   • Se aplica la ecuación de Hardy-Weinberg:
   • Esto da las siguientes proporciones genotípicas:
     - **AA ($p^2 = 0.7 \times 0.7 = 0.49$)**
     - **Aa ($2pq = 2 \times 0.7 \times 0.3 = 0.42$)**
     - **aa ($q^2 = 0.3 \times 0.3 = 0.09$)**

3. **Significado del equilibrio genético**:

• El **modelo nulo** establece que, si no hay factores evolutivos actuando (selección, mutación, deriva, migración o apareamiento no aleatorio), **las frecuencias alélicas y genotípicas se mantendrán constantes a lo largo de las generaciones**.

• Esto significa que **no hay evolución** en la población.

4. **Importancia del modelo**:

• Aunque en la naturaleza rara vez se cumplen las condiciones ideales de Hardy-Weinberg, el modelo sirve como referencia para identificar qué **factores evolutivos** están afectando una población.

SELECCIÓN NATURAL Y SU IMPACTO EN LA EVOLUCIÓN

1. **Definición**:

• La selección natural es el **principal motor de la evolución**, permitiendo la adaptación de las especies a su entorno y explicando la diversidad biológica. Por este proceso **ciertos fenotipos** tienen una mayor probabilidad de **sobrevivir y reproducirse** que otros en un ambiente determinado.

2. **Éxito Reproductivo Diferencial**:

• No todos los individuos contribuyen por igual a la siguiente generación.

• Aquellos con características mejor adaptadas al ambiente tienen más descendencia, transmitiendo sus alelos en mayor proporción.

3. **Presiones Evolutivas**:

• Factores ambientales como depredadores, competencia, disponibilidad de recursos o cambios climáticos afectan la **frecuencia de alelos** en la población.

• Alelos ventajosos aumentan con cada generación, mientras que otros pueden **disminuir o desaparecer completamente**.

Ejemplo Práctico:

Un caso clásico es la **polilla del abedul** (*Biston betularia*) en Inglaterra:

• Antes de la Revolución Industrial, la forma clara de la polilla era más común.

• Con la contaminación, los árboles oscurecieron y las polillas oscuras (melánicas) pasaron a tener ventaja al camuflarse mejor.

• Como resultado, la frecuencia del alelo para el color oscuro **aumentó drásticamente** en la población.



Biston betularia f. typica, la forma clara de la polilla moteada.



Biston betularia f. carbonaria, la forma oscura de la polilla moteada.

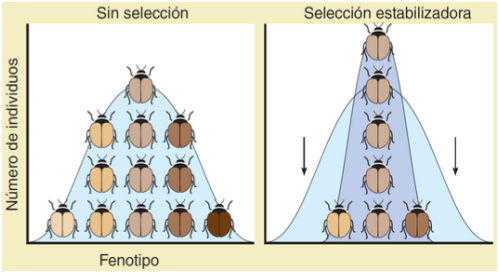
SELECCIÓN NATURAL

Modelo de estudio sin selección o selección natural

• Se usa una población de escarabajos con **cinco colores de élitros diferentes**.

• Sin selección, la distribución de fenotipos sigue una **curva normal**, donde la mayoría de los individuos tienen un color intermedio y pocos tienen colores extremos.

SELECCIÓN ESTABILIZADORA



• **Definición**: Favorece los **fenotipos intermedios** y elimina los extremos tras la selección:

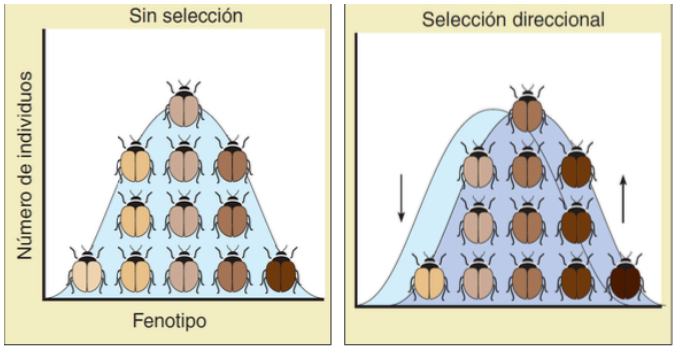
- Los escarabajos de colores intermedios son más abundantes.
- Los de colores extremos son eliminados.
- La variabilidad de la población con otros colores disminuye, pero no desaparece por completo.

3. Ejemplo en humanos

- **Peso de los bebés al nacer**:
  - Los bebés con peso **intermedio** tienen más probabilidades de sobrevivir.
  - Pesos **muy bajos o muy altos** están asociados con mayor mortalidad (curva roja).
  - La distribución poblacional de pesos sigue una **curva normal**, reflejando la selección estabilizadora.



Conclusión: La selección estabilizadora es **el tipo más común de selección natural** y mantiene la estabilidad de los rasgos en una población. **Disminuye la variabilidad genética**, pero no la elimina por completo.



SELECCIÓN DIRECCIONAL

- **Favorece un fenotipo extremo** sobre el resto, desplazando la distribución genética de la población en una sola dirección.

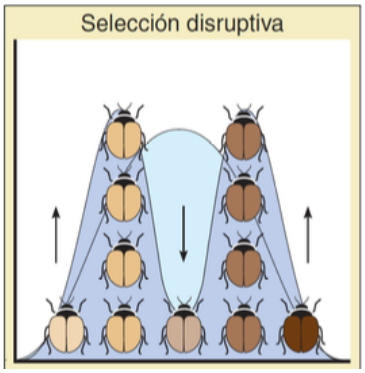
Ejemplo:

- En una población de ratones con pelaje claro, medio y oscuro, si el ambiente se oscurece debido a cenizas volcánicas), los ratones oscuros tienen una ventaja. Con el tiempo, la mayoría de la población será de **ratones oscuros**, desplazando la media hacia ese fenotipo.

Ejemplo en humanos:

- Resistencia a antibióticos en bacterias: las bacterias resistentes sobreviven y se reproducen más, desplazando la población hacia la resistencia.

SELECCIÓN DISRUPTIVA



- Se favorecen **los fenotipos extremos**, eliminando los fenotipos intermedios.
- En una población de pájaros con **picos pequeños, medianos y grandes**, si el alimento disponible es **solo semillas muy duras o muy blandas**, los pájaros con picos medianos no pueden alimentarse bien.
- Con el tiempo, los **picos grandes y pequeños serán más frecuentes**, y los picos medianos desaparecerán.

Efecto en la población:

- La distribución se **bifurca**, favoreciendo dos extremos y generando **dos grupos diferenciados**.
- Puede llevar a la **especiación**, si los grupos dejan de cruzarse entre sí.
- **Coloración en animales**: En hábitats con fondos claros y oscuros, los individuos oscuros y claros tienen ventajas, pero los de tonos intermedios son más visibles para los depredadores.

RESUMEN COMPARATIVO:

TIPO DE SELECCIÓN	EFECTO EN LA VARIABILIDAD	RESULTADO
Estabilizadora	Disminuye	Favorece los fenotipos intermedios, eliminando los extremos.
Direccional	Disminuye	Favorece un solo fenotipo extremo, desplazando la media.
Disruptiva	Aumenta	Favorece los extremos, eliminando los intermedios (puede llevar a especiación).

⇒ DERIVA GENÉTICA

✅ **Definición**:

• Se llama así al cambio **aleatorio** en las frecuencias alélicas de una población **de una generación a otra**.

• No depende de la selección natural, sino del azar.

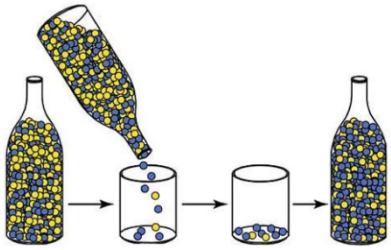
• Puede provocar la **pérdida de diversidad genética** en poblaciones pequeñas.

Ejemplos de Deriva Genética

Cuello de Botella:

• Se produce cuando un **evento drástico** (desastres naturales, enfermedades, caza excesiva) **reduce drásticamente el tamaño de la población**.

• Como resultado, algunos alelos pueden desaparecer, mientras que otros se vuelven más frecuentes **por casualidad**.



📌 **Ejemplo: Guepardo (Acinonyx jubatus)**:



• La población actual tiene **baja variabilidad genética** debido a un cuello de botella hace unos 10.000 años, posiblemente causado por la caza humana y cambios climáticos.

• **Curiosidad**: Se pueden hacer **injertos de piel entre individuos no emparentados sin rechazo**, algo muy raro en mamífero.

📌 **Ejemplo: Bisonte Europeo (Bison bonasus)**:

• Se extinguió en estado salvaje en el siglo XX:

- **1919 en Polonia**.
- **1927 en el Cáucaso**.



• Todos los **3.600 bisontes actuales** descienden de solo **12 individuos** criados en zoológicos.

• Debido a su **baja diversidad genética**, son **altamente vulnerables** a enfermedades como la fiebre aftosa.

Consecuencias de la Deriva Genética

• **Pérdida de alelos** en la población.

• **Menor capacidad de adaptación** a cambios ambientales.

• **Efecto fundador**: Cuando una pequeña parte de la población migra y forma una nueva población con menos diversidad.

COMPARACIÓN SELECCIÓN NATURAL CON DERIVA GENÉTICA:

MECANISMO EVOLUTIVO	CAUSA	EFECTO EN LA POBLACIÓN
Selección Natural	Los factores ambientales favorecen ciertos rasgos	Aumenta la adaptación y la diversidad
Deriva Genética	Cambios aleatorios en la frecuencia de alelos	Puede reducir la variabilidad genética y aumentar la endogamia

⇒ EFECTO FUNDADOR

✅ **Definición**:

• Ocurre cuando **uno o pocos individuos** de una población más grande forman una **nueva colonia**.

• Este grupo inicial tiene solo una **parte de la diversidad genética** de la población original, lo que puede afectar la evolución de la nueva población.

• Es un fenómeno frecuente en **islas** y poblaciones aisladas.



Ejemplos de Efecto Fundador:

1. **Población Finlandesa**:

• Tiene una **variabilidad genética menor** en comparación con otras poblaciones europeas.

• Esto es resultado de una pequeña cantidad de individuos fundadores que poblaron la región hace siglos.

2. **Síndrome de Ellis-van Creveld en los Amish de Pensilvania**:



• **Colonia Amish** fundada en 1770 por **200 colonos**, uno de los cuales era portador de la mutación causante del **síndrome de Ellis-van Creveld**.

• **Frecuencia del alelo en Amish**: **0,07** (un 13% de la población es portadora o tiene la enfermedad).

• **Frecuencia del alelo en el mundo**: **0,001** (1 de cada 60.000 a 200.000 personas).



• Esto demuestra cómo un **alelo raro puede volverse común** en poblaciones pequeñas y aisladas.

3. **Acromatopsia en el Atolón de Pingelap**:

• En 1775, un **tifón** arrasó la isla, dejando **20 supervivientes**, uno de los cuales portaba un **alelo recesivo** del gen **CNGB3**, causante de la **acromatopsia** (solo distinguen el blanco y negro).

• **Actualmente**:

- **1 de cada 20 pingelapeses** tiene la enfermedad.
- En el resto del mundo, la frecuencia es **1 en 30.000**.
- La baja diversidad genética hace que ciertos trastornos hereditarios sean más frecuentes.

DIFERENCIA ENTRE CUELLO DE BOTELLA Y EFECTO FUNDADOR:

FENÓMENO	CAUSA	EFECTO EN LA POBLACIÓN
Cuello de Botella	Drástica reducción en el número de individuos (desastre natural, caza excesiva)	Se pierden alelos y la población tiene baja diversidad genética
Efecto Fundador	Un pequeño grupo se separa de la población original y funda una nueva	La nueva población tiene menos diversidad y algunos alelos pueden ser más comunes

DERIVA GENÉTICA: Con esto nos damos cuenta del peligro que conlleva la deriva genética para una especie ya que la población no será capaz de recuperar la variabilidad genética original por, lo que es más vulnerable a futuras hostilidades

SELECCIÓN NATURAL Y ADAPTACIÓN

La adaptación es un concepto fundamental en evolución, ligado a la selección natural. No todos los caracteres que vemos en los organismos actuales son adaptaciones, y algunos pueden haber surgido por otros procesos evolutivos.

1. ¿Qué es una Adaptación?

Una **adaptación** es un rasgo heredable que proporciona una ventaja a sus portadores y, por ello, es mantenido por la selección natural.

Fitness o Eficacia Biológica

• Se mide en términos de **éxito reproductor**, no solo de supervivencia.
• Cuanto más descendientes tiene un individuo, mayor es su fitness.
• Las adaptaciones incrementan el fitness al mejorar la probabilidad de dejar descendencia viable.

2. ¿Todos los Caracteres son Adaptaciones?

No. Hay caracteres en los organismos que **no son adaptativos** y no surgieron directamente por selección natural.

Ejemplos de Caracteres No Adaptativos

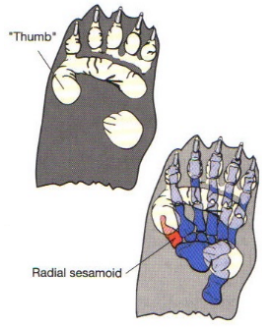
1. **Límites físicos y químicos**
• No todo lo que observamos es resultado de la selección.
• Ejemplo: El pez volador planea fuera del agua, pero su regreso al agua no es una adaptación, sino un efecto de la gravedad.
2. **Caracteres vestigiales**
• Eran adaptativos en el pasado, pero ya no cumplen una función relevante.
• Ejemplo: Apéndice en humanos, huesos de patas en ballenas.
3. **Caracteres secundarios**
• Algunos rasgos pueden aparecer como consecuencia del desarrollo de otros, sin ser adaptaciones en sí mismos.

3. Preadaptación

Una **preadaptación** es una estructura heredada de un ancestro que posteriormente se modifica para cumplir una función diferente.

Ejemplo: El Pulgar del Panda

• Los pandas tienen un **"pulgar"** formado por una modificación de un hueso de la muñeca, que les permite sujetar mejor el bambú.



• Este pulgar no surgió con la función de agarrar, sino que es una modificación de una estructura preexistente.
• La evolución no genera **estructuras nuevas desde cero**, sino que trabaja con lo que ya existe.



4. Conclusión:

La selección natural favorece adaptaciones, pero no todos los rasgos son adaptativos. La evolución es un proceso basado en la modificación de estructuras preexistentes, sin un objetivo de perfección.

EXAPTACIÓN Y LIMITACIONES DE LA EVOLUCIÓN

La evolución no solo genera adaptaciones, sino que también reutiliza estructuras existentes para nuevas funciones. Además, ciertos rasgos heredados pueden limitar la capacidad de adaptación de una especie.

1. Exaptación

Una **exaptación** es una estructura o carácter cuya función ha cambiado a lo largo del tiempo debido a nuevas presiones ambientales.

Ejemplo: Alas de los Pájaros

• No evolucionaron originalmente para el vuelo, sino que derivan de estructuras previas con otras funciones.

• Por lo que se puede decir que: "los pájaros no tienen alas para volar… los pájaros vuelan porque tienen alas". Esto enfatiza que la evolución **no trabaja con un propósito**, sino que reutiliza características existentes.

2. Limitaciones Evolutivas y Lastre Filogenético

Cada especie hereda ciertos rasgos de sus antepasados, lo que puede condicionar su evolución.

⇒ **Lastre Filogenético**

• La **filogenia** de un grupo limita la adaptación porque una especie **no puede modificar cualquier rasgo libremente**.

• Ejemplo: Los mamíferos no pueden desarrollar branquias porque su historia evolutiva no lo permite.

3. Ley de Dollo: La Evolución No Puede Retroceder

La **Ley de Dollo** establece que la evolución no puede regresar exactamente a un estado anterior, incluso si el ambiente vuelve a ser el mismo.

Ejemplo: La Pérdida de la Cola en los Humanos

• Los ancestros de los primates tenían cola, pero en los humanos se perdió.

• Aun si un ambiente favoreciera tener cola de nuevo, la evolución no "recuperaría" la misma estructura exacta.

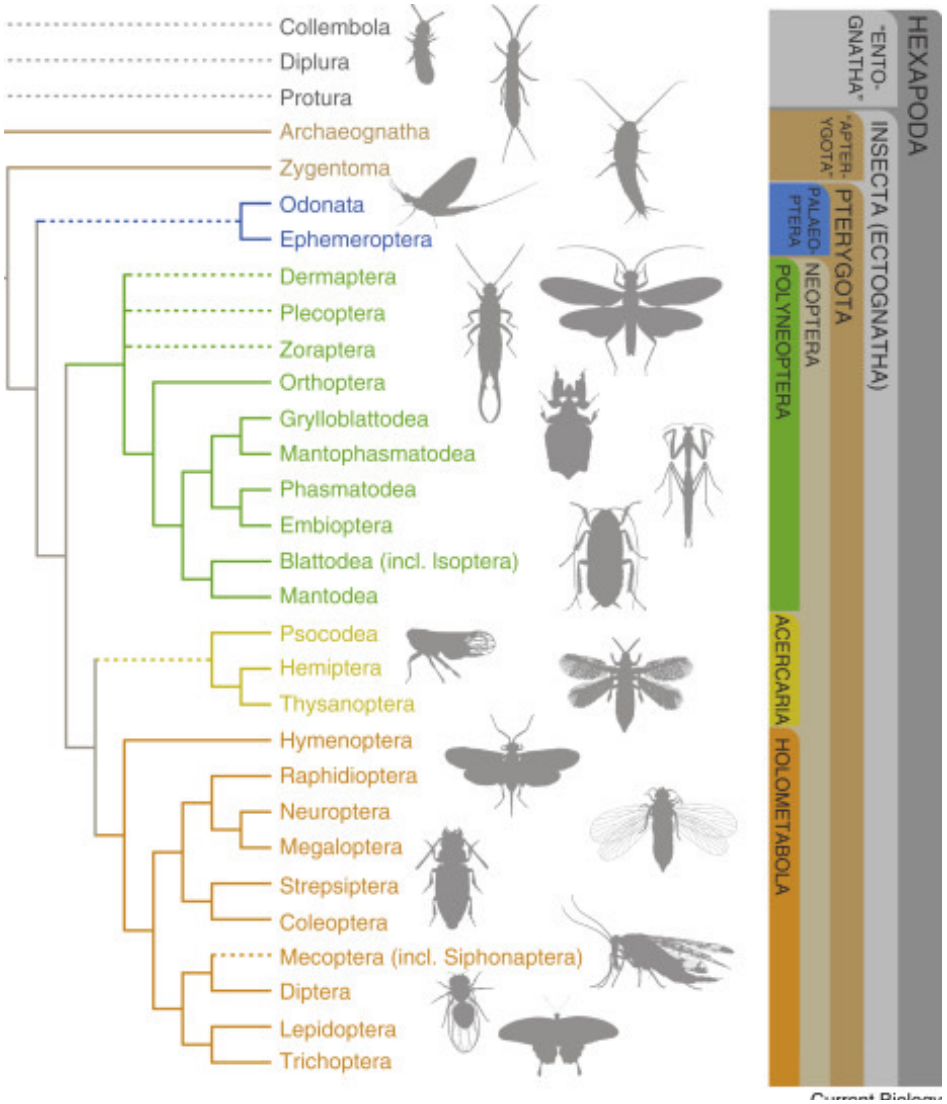
RESUMEN:

CONCEPTO	DEFINICIÓN	EJEMPLO
Exaptación	Una estructura cambia de función con el tiempo.	Alas de los pájaros (no evolucionaron originalmente para volar).
Lastre filogenético	Rasgos heredados que limitan la adaptación.	Los mamíferos no pueden desarrollar branquias.
Ley de Dollo	La evolución no regresa a estados anteriores.	Los humanos no pueden "recuperar" su cola ancestral.

La evolución no es un proceso dirigido, sino un conjunto de modificaciones basadas en lo que ya existe.

PÉRDIDA SECUNDARIA DE LAS ALAS EN COLEÓPTEROS TERRESTRES

La evolución no solo crea estructuras nuevas, sino que también puede llevar a la pérdida de características cuando dejan de ser ventajosas. Un ejemplo de esto es la **pérdida secundaria de las alas en los coleópteros terrestres**.



1. ¿Qué es la Pérdida Secundaria de las Alas?

• Se llama **pérdida secundaria** porque los antepasados de estos insectos sí tenían alas funcionales, pero con el tiempo, algunos linajes las han perdido o reducido.

• Ocurre cuando **tener alas deja de ser una ventaja adaptativa**.

2. Razones Evolutivas de la Pérdida de Alas

La selección natural favorece la pérdida de alas en ciertos ambientes, principalmente en estos casos:

1. **Vidas subterráneas o bajo corteza**

• Algunos coleópteros viven en el suelo o en la hojarasca y no necesitan volar.

• Las alas pueden volverse una desventaja porque pueden dañarse fácilmente en estos entornos.

2. **Ambientes insulares (Islas y ecosistemas aislados)**

• En islas con vientos fuertes, muchos insectos pierden la capacidad de volar para evitar ser arrastrados al mar.

• Ejemplo: Muchos escarabajos de islas han evolucionado hacia una forma terrestre sin vuelo.

3. **Estrategias de defensa y camuflaje**

• Algunos coleópteros desarrollan un caparazón más resistente en lugar de alas funcionales, lo que les permite evitar depredadores sin necesidad de huir volando.

4. **Ahorro energético**

• Volar es una actividad que requiere mucha energía.

• Si un coleóptero encuentra suficiente alimento y tiene pocos depredadores, puede ser más eficiente evolutivamente perder las alas.

3. Ejemplo de Coleópteros con Pérdida de Alas

• **Escarabajos del género Carabus**: Terrestres y sin capacidad de vuelo.

• **Escarabajos de la familia Tenebrionidae**: Muchas especies han reducido o eliminado sus alas.

• **Escarabajos de islas volcánicas**: En lugares como Hawái o las Galápagos, muchos han perdido el vuelo debido a los fuertes vientos y la estabilidad del hábitat.

4. Conclusión

La pérdida de alas en coleópteros terrestres es un **ejemplo de adaptación a diferentes ambientes**. Aunque pueda parecer una "desventaja", en ciertos contextos ecológicos se convierte en un rasgo favorable.

CÓMO DETERMINAR SI UN CARÁCTER ES ADAPTATIVO

Un rasgo es considerado una **adaptación** si aporta una ventaja evolutiva que aumenta el **fitness biológico** de los individuos que lo poseen.

1. Métodos para Identificar una Adaptación

Existen dos formas principales de determinar si un carácter es adaptativo:

1. **Analizando su función**

• Se estudia cómo el rasgo contribuye a la supervivencia o reproducción del organismo.

• Ejemplo: La coloración del camuflaje en insectos que evita la depredación.

2. **Comparando el fitness biológico de los individuos con y sin el rasgo**

• Si los individuos con el rasgo tienen **más descendientes** que aquellos sin él, se considera que el carácter es adaptativo.

• Ejemplo: En un ambiente frío, los osos con más grasa sobreviven mejor y tienen más crías.

2. Uso del Método Científico

Para probar si un rasgo es adaptativo, se emplean distintas estrategias:

• **Observación**: Se examinan poblaciones en su entorno natural para detectar patrones.

• **Comparación**: Se analizan diferentes especies o poblaciones para ver si un rasgo es consistente en ambientes similares.

• **Experimentos**: Se modifican o eliminan rasgos en organismos y se mide su impacto en la supervivencia y reproducción.

Coleópteros de la familia Carabidae que habitan el medio subterráneo



Troglobiomorfismo



EL SIGNIFICADO ADAPTATIVO DE LOS SUEÑOS

En este punto hablamos de la relación entre la fase **REM (Rapid Eye Movement)** del sueño y la posible existencia de un **significado adaptativo** de los sueños.

1. Características del Sueño REM

• Se produce una **actividad cerebral intensa**, similar a la vigilia.

• **Alto costo energético**, ya que el cerebro está muy activo.

• **Atonía muscular generalizada**, es decir, una parálisis de los músculos para evitar movimientos involuntarios.

• **Movimientos oculares rápidos**, que han sido correlacionados con el contenido de los sueños.

2. ¿Tienen los Sueños un Propósito Evolutivo?

A pesar de su alto gasto energético, los sueños han persistido en la evolución. Existen varias hipótesis sobre su posible función adaptativa:

1. **Hipótesis de Simulación de Amenazas**

• Los sueños podrían ser un mecanismo para **ensayar respuestas a situaciones peligrosas** en un entorno sin riesgo real.

• Esto ayudaría a los individuos a reaccionar mejor ante depredadores o eventos inesperados.

2. **Hipótesis del Procesamiento de Información**

• Durante el sueño REM, el cerebro **organiza y consolida recuerdos**.

• Podría mejorar el aprendizaje y la memoria a largo plazo.

3. **Hipótesis del Equilibrio Emocional**

• Los sueños podrían ayudar a **procesar emociones intensas** y reducir el impacto del estrés en la vigilia.

4. **Hipótesis del Desarrollo Neurológico**

• Se ha observado que los bebés y los animales jóvenes pasan más tiempo en sueño REM, lo que sugiere que podría ser crucial para el desarrollo del sistema nervioso.

3. ¿Es el Sueño REM una Adaptación?

Para que el sueño REM sea considerado una **adaptación**, debería cumplir estos criterios:

• **Aumentar la supervivencia o el éxito reproductivo**.

• **Tener una base genética que pueda ser seleccionada por la evolución**.

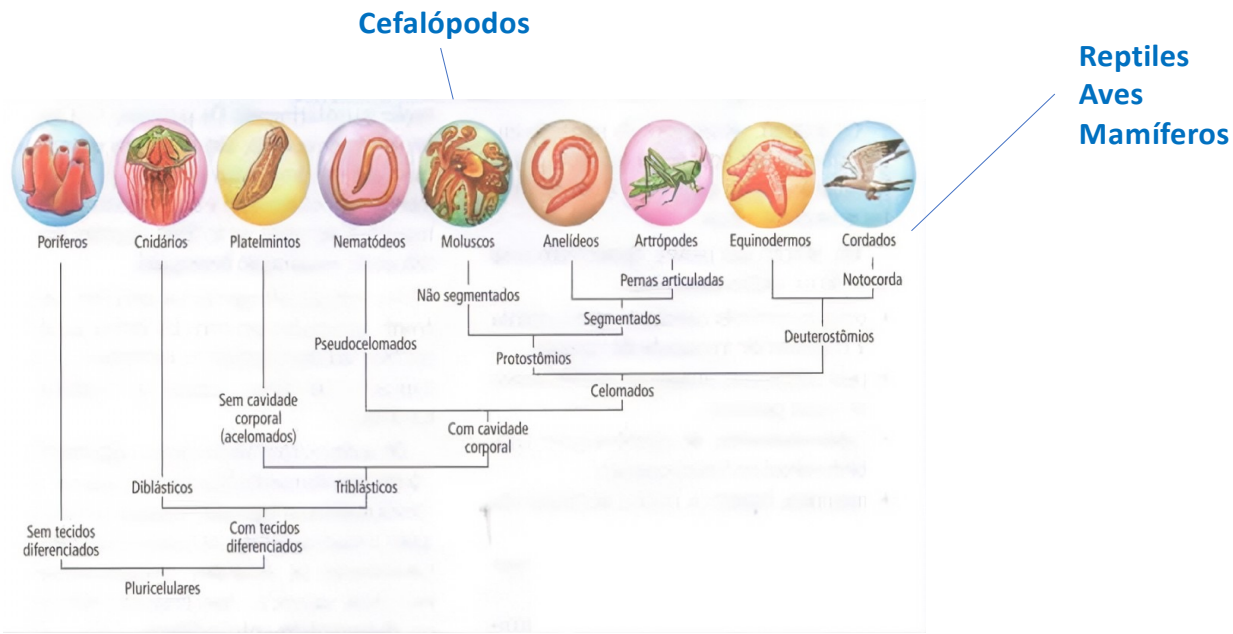
• **No ser simplemente un subproducto de otros procesos biológicos**.

Aunque hay fuertes indicios de su función adaptativa, no hay un consenso absoluto. Algunos científicos consideran que es un **subproducto del funcionamiento del cerebro**, mientras que otros defienden su papel en la supervivencia.

4. Conclusión

El sueño REM es un fenómeno complejo con varias teorías sobre su utilidad evolutiva. Si bien su alto gasto energético sugiere que debe tener un propósito importante, su función exacta sigue siendo objeto de investigación.

ADAPTACIONES EN REPTILES, AVES, MAMÍFEROS Y CEFALÓPODOS



Con ayuda de esta imagen se puede analizar cómo la selección natural ha modelado sus adaptaciones a lo largo de la evolución.

1. Adaptaciones en Reptiles

• **Escamas queratinizadas**: Protegen contra la deshidratación en ambientes secos.

• **Huevo amniótico**: Permite la reproducción en tierra sin depender del agua.

• **Ectotermia**: Regulan su temperatura mediante el ambiente, lo que reduce su gasto energético.

• **Mandíbulas y dientes especializados**: Adaptaciones para distintas dietas, desde insectívoros hasta depredadores de gran tamaño.

Ejemplo Adaptativo:

• Las serpientes han desarrollado mandíbulas flexibles para tragar presas enteras.

2. Adaptaciones en Aves

• **Plumas**: Aislamiento térmico y aerodinámica para el vuelo.

• **Huesos huecos**: Disminuyen el peso sin perder resistencia.

• **Sistema respiratorio eficiente**: Bolsas de aire que permiten una oxigenación constante.

• **Pico especializado**: Adaptado a diferentes tipos de alimentación.

Ejemplo Adaptativo:

• Los colibríes han desarrollado picos largos y delgados para alimentarse del néctar de las flores.

3. Adaptaciones en Mamíferos

• **Endotermia**: Regulación interna de la temperatura corporal.

• **Pelo o pelaje**: Aislamiento térmico en climas fríos.

• **Glándulas mamarias**: Permiten la alimentación de las crías con leche materna.

• **Dientes diferenciados**: Adaptación a dietas variadas (carnívoros, herbívoros y omnívoros).

Ejemplo Adaptativo:

• Los murciélagos han desarrollado ecolocalización para cazar insectos en la oscuridad.

4. Adaptaciones en Cefalópodos

• **Cambio de color y textura**: Camuflaje mediante células especializadas (cromatóforos).

• **Sistema nervioso avanzado**: Altamente inteligente, con capacidades de aprendizaje y resolución de problemas.

• **Propulsión a chorro**: Movimiento rápido mediante expulsión de agua.

• **Visión desarrollada**: Ojos complejos con una estructura similar a la de los vertebrados.

Ejemplo Adaptativo:

• Los pulpos pueden modificar la textura de su piel para imitar rocas y evitar depredadores.

5. Conclusión: Cada uno de estos grupos ha desarrollado adaptaciones únicas según su entorno y forma de vida. La evolución ha moldeado sus características para mejorar su supervivencia y éxito reproductivo.

FITNESS BIOLÓGICO Y ESTRATEGIAS PARA AUMENTARLO

El concepto de **fitness biológico** se refiere a la eficacia con la que un organismo transmite sus genes a la siguiente generación. La selección natural favorece aquellas estrategias que optimizan esta transmisión.

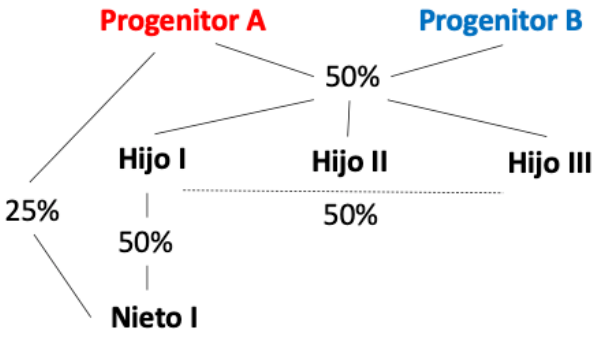
1. Fitness y Transmisión de Genes

• En la **reproducción sexual**, cada progenitor transmite **el 50% de su material genético** a su descendencia.

• En términos de herencia:

• Un hijo hereda el **50% de los genes** de cada progenitor.

• Un nieto hereda aproximadamente el **25%** de los genes de cada abuelo.



La selección natural promueve principalmente **las adaptaciones que maximizan la reproducción**, pero existen otras formas de mejorar el fitness.

2. Fitness Inclusivo en Animales Sociales

• No solo la descendencia directa contribuye a la propagación de los genes.

• En especies sociales, ayudar a los parientes cercanos también **aumenta la probabilidad de que tus genes se transmitan**.

⇒ Los grupos sociales de **suricatas** (*Suricata suricatta*), son un excelente ejemplo de **fitness inclusivo** ya que forman **grupos sociales organizados** en los que los individuos colaboran de distintas maneras para asegurar la supervivencia del grupo:

1. **Vigilancia Grupal**



• Mientras algunos miembros del grupo se alimentan, otros actúan como **centinelas**, observando el entorno en busca de depredadores.

• Si detectan una amenaza, emiten una **señal de alarma** para que el grupo se refugie.

• Aunque el centinela corre más riesgo, incluso de morir, esta estrategia protege a sus parientes y aumenta la supervivencia del grupo.

2. **Cuidado Cooperativo de Crías**

• No solo los padres cuidan de los cachorros, sino también otros adultos del grupo.

• Algunos individuos "adoptan" temporalmente a las crías y las protegen mientras los progenitores buscan alimento.

• Esto mejora las posibilidades de que las crías lleguen a la edad adulta y continúen reproduciéndose.

3. **Distribución del Alimento**

• En ocasiones, los adultos comparten alimento con individuos más jóvenes, asegurando su crecimiento y desarrollo.

Ventaja Evolutiva del Fitness Inclusivo en Suricatas

• Un individuo que ayuda a sus parientes está favoreciendo la **transmisión de sus propios genes**, ya que comparten una parte de su material genético.

• En poblaciones donde la cooperación es clave, los grupos con mayor colaboración tienen **más éxito en la supervivencia y reproducción**.

Esto también supone un ejemplo Numérico del Fitness Inclusivo, ya que, si un suricata ayuda a su hermano a criar crías, aunque él no tenga descendencia directa, sigue transmitiendo genes:

• Un hermano comparte **50% de los genes**.

• Un sobrino comparte **25% de los genes**.

• Esto hace que, aunque un individuo no se reproduzca directamente, si ayuda a que sus parientes sobrevivan, **su material genético sigue pasando a la siguiente generación**.

Otro ejemplo es el de las colonias de hormigas o abejas, muchas obreras no se reproducen, pero cuidan de sus hermanas, que comparten gran parte de su material genético.

3. La Hipótesis de la Abuela

• Explica la existencia de la **menopausia en los humanos** como una estrategia evolutiva.

• En lugar de seguir teniendo hijos en edades avanzadas, las mujeres mayores pueden **mejorar su fitness ayudando a sus hijos a criar a sus nietos**.

• Un hijo lleva el **50% de los genes** de su madre, pero un nieto aún conserva el **25%**.

• En sociedades humanas, esta cooperación mejora la supervivencia de la descendencia y refuerza la transmisión de genes a generaciones futuras.

4. Conclusión: El éxito evolutivo no se limita a la cantidad de hijos que un individuo tiene, sino que también incluye estrategias indirectas, como la cooperación en grupos sociales y la inversión en descendientes más alejados.