

## ORIGEN DE LA VIDA Y EVOLUCIÓN

El hombre desde sus inicios ha tratado de saber el de qué manera se generaron todos los seres vivos y el entorno físico. Como la visión y el conocimiento se limitaban a lo meramente observable, la primera tendencia fue desarrollar la idea del Fijismo o Teoría Fijista.

El Fijismo tuvo científicos que lo apoyaban tales como:

- Aristóteles (384- 322 a.C.) con su teoría de la escalera de la naturaleza.
- Carlos Linneo (1707- 1778) donde su sistema de clasificación lo elabora pensando en las especies conocidas en Europa y no considera posible la existencia de otros tipos de seres vivos. Ya que las especies se habían creado de forma separada e independiente y negó la posibilidad del origen común de los seres vivos.
- Georges Cuvier (1769-1832), impulsor de la anatomía comparada y de la paleontología, fue otro de los científicos ilustres que se posicionaron a favor del fijismo. Él descubre fósiles de especies desaparecidas y explicaba la desaparición de ellas por alguna catástrofe y reemplazados por otras especies que se generaban tal como se conocían. Debido a esto la **teoría fijista** fue conocida como catastrofismo, donde los seres vivos de una época eran destruidos totalmente por alguna catástrofe natural

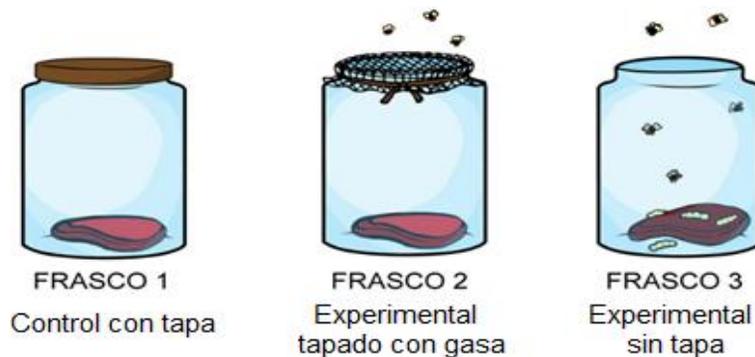
Dentro de las Teorías Fijistas encontramos:

- Teoría de la Generación Espontánea o de la Abiogénesis.  
Esta teoría plantea que la materia inanimada es capaz de generar seres vivos, bajo ciertas condiciones adecuadas y el impulso vital o espiritual. Esta teoría fue descrita por Aristóteles y admitida por grandes pensadores como: Descartes (1596-1650) y Newton (1642- 1727).

Refutación de la teoría:

Redi en 1668, desarrolla experimentos que refutan esta teoría, ya que comprueba que las moscas que surgen de la putrefacción de la carne no se produce por la combinación de sus materias para generar este insecto, sino que, de moscas ya existentes, las cuales pusieron huevos sobre la carne, de los cuales desarrollan larvas y de estas surgen nuevas moscas.

Para comprobarlo, Redi coloca en tres frascos trozos de carne del mismo tamaño, dejando uno destapado, otro cubierto con una malla fina y el otro cerrado con una tapa sólida. En el primero se desarrollan moscas, pero en los dos tapados, no se observan estos insectos.



### **Evolucionismo:**

Plantea que las especies han sufrido una serie de cambios a lo largo del tiempo, surgiendo diferentes teorías que permiten explicar el origen de la vida y la evolución de las especies tales como; Panspermia, Lamarkismo, Darwinismo, Teoría Quimiosintética y otras que comenzaremos a revisar.

#### **1. Panspermia:**

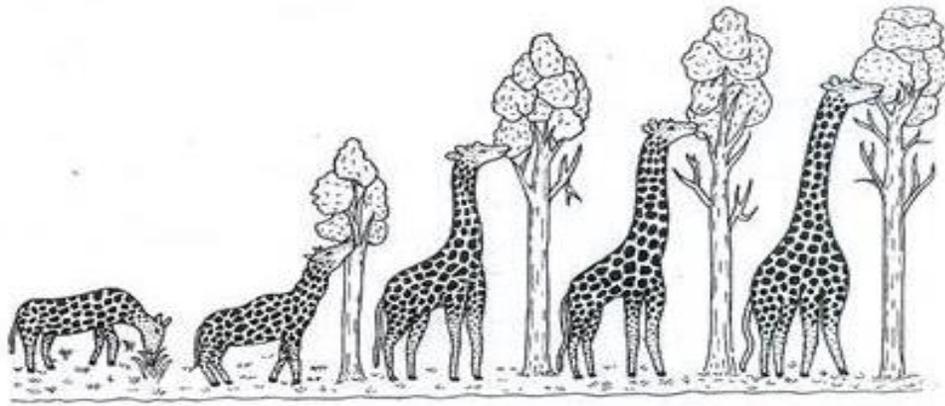
El sueco Svante Arrhenius (1859 – 1927), debido a sus estudios de física cósmica y conocimientos de química, plantea que El Universo es una inmensa máquina térmica funcionando entre manantiales calientes (las estrellas) a los fríos (las nebulosas) generándose entre ellos un flujo de materia y energía. Debido a esto Arrhenius plantea que la vida se originó en algún lugar del universo y llegó a la Tierra en restos de cometas y meteoritos como una especie de esporas o bacterias que al encontrar las condiciones adecuadas germina la base de la vida.

- Bases actuales: Hace 4.500 millones de años, la Tierra primitiva era bombardeada por restos planetarios del joven Sistema Solar, meteoritos, cometas y asteroides. La lluvia cósmica duró millones de años. Los cometas, meteoritos y el polvo estelar contienen materia orgánica. Las moléculas orgánicas son comunes en las zonas del Sistema Solar exterior, que es de donde e ideas los cometas. También en las zonas interestelares. Se formaron al mismo tiempo que el Sistema Solar, y aún hoy viajan por el espacio.
- Problema: no explica el mecanismo del origen de la vida, sólo de qué manera llega a nuestro sistema.

#### **2. Lamarkismo o Teoría del uso y del desuso:**

Teoría planteada por Jean Barpiste Lamarck (1744- 1829) quien en su libro *Filosofía zoológica* propuso que las diferentes formas de vida no habían sido creadas de la misma manera en que las conocemos, sino que bajo ciertas condiciones las especies fueron capaces cambiar. Con esto plantea las primeras ideas de evolución dejando atrás la inmutabilidad de las especies.

En su teoría propuso que los seres vivos cambiaban de acuerdo a las condiciones del medio tales como el clima, disponibilidad de alimento y otros factores que hacía que los organismos adquirieran características especiales y adecuadas a su medio para luego las heredaran a sus descendientes proponiendo la “herencia de los caracteres adquiridos”. Esta herencia no sería ni directa ni individual, sino que sería tras largo tiempo de estar sometidos a circunstancias parecidas y afectarían al conjunto de los individuos del grupo sometido a esas condiciones.



- Problema: La hipótesis de la herencia de los caracteres adquiridos aún no ha sido demostrada, por lo que no es la teoría más aceptada por sus ausencias bases genéticas hasta el momento.

### 3. Teoría Darwin – Wallace o Teoría de la selección natural:

Charles Darwin (1809 - 1882) en su libro *El Origen de las Especies*, plantea que las todas las especies de organismos conocidas hasta el momento se desarrollaron a partir de otras especies preexistentes. Esta idea la desarrolla a partir de observaciones de organismos vivos en sus viajes alrededor del mundo, donde encuentra una serie de coincidencias físicas en las diferentes plantas y animales observadas en los diferentes continentes e islas. Además, plantea que cada organismo presenta fortalezas y debilidades físicas que determinan su sobrevivencia en la naturaleza, planteando que sobrevive el organismo mejor adaptado.

Paralelamente Alfred Wallace (1823 – 1913) propone que todo organismo está sometido a la Selección Natural, es decir vive aquel individuo capaz de soportar las exigencias y presiones del ambiente donde vive y el que no es capaz, muere.

Ambas ideas se complementan y explican que la selección natural ha permitido la mantención de ciertas características de los organismos de una población, la que cambia lentamente y estos cambios se acumulan, generando modificaciones radicales en largos períodos (miles de años).

En la actualidad la teoría de la Selección Natural es la base para explicar la evolución de las especies agregando las ideas de Mendel y genética post mendeliana, desarrollándose la Teoría del Neo Darwinianismo.

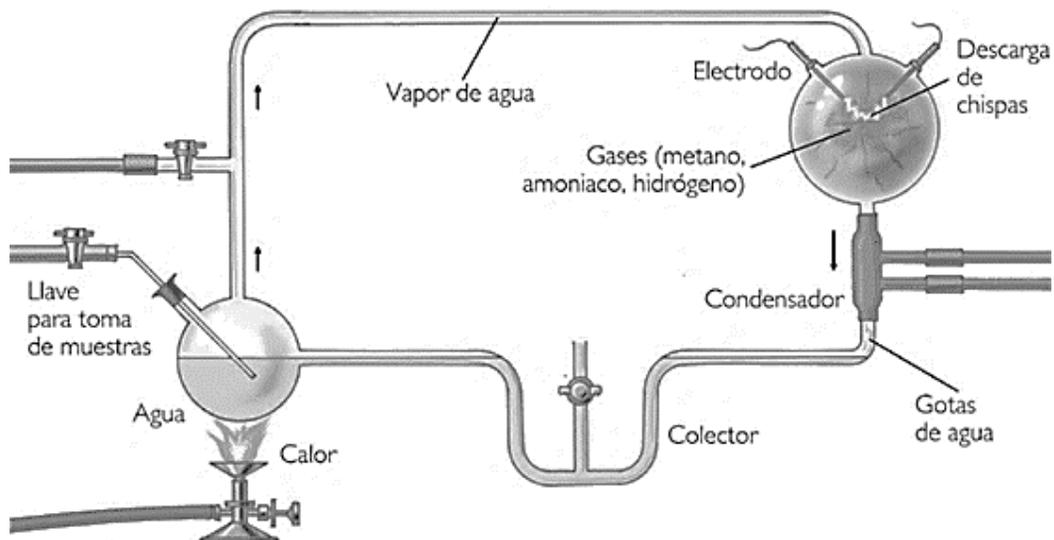
#### 4. Teoría Quimiosintética de la Evolución:

Planteado por Oparin, biólogo soviético que plantea el origen de las moléculas orgánicas a partir de inorgánicas y la forma en que aquellas se organizan para generar las bases de la vida.

Origen químico: Oparin plantea que en la atmósfera primitiva estaba cargada de dióxido de carbono, amoníaco y vapor de agua sometidos a altas temperaturas. Esta permite la destrucción y generación de nuevos enlaces entre los átomos originando moléculas nuevas en una secuencia especial que al final produce aminoácidos, azúcares y lípidos, los cuales se agregan formando pequeñas vesículas moleculares denominadas “coacervados” en pozas marinas que Oparin denomina “Sopa Primitiva”.

Una vez formadas las vesículas estas crecen incorporando nuevas vesículas generando las primeras formas de vida. Después de millones de años, tales células pudieron evolucionar a sistemas orgánicos más complejos, lo que les habría permitido multiplicarse. En cierto momento posterior a esta división, ambas células pudieron unirse en una sola estructura, adquiriendo así una membrana que los habría convertido en organismos únicos. Posteriormente, estos “coacervados” heterótrofos, debieron obtener alimento a través de la energía solar, realizando el proceso de la fotosíntesis, eliminando oxígeno puro a la atmósfera, lo que a la postre daría lugar a una atmósfera oxidante y a la [capa de ozono](#).

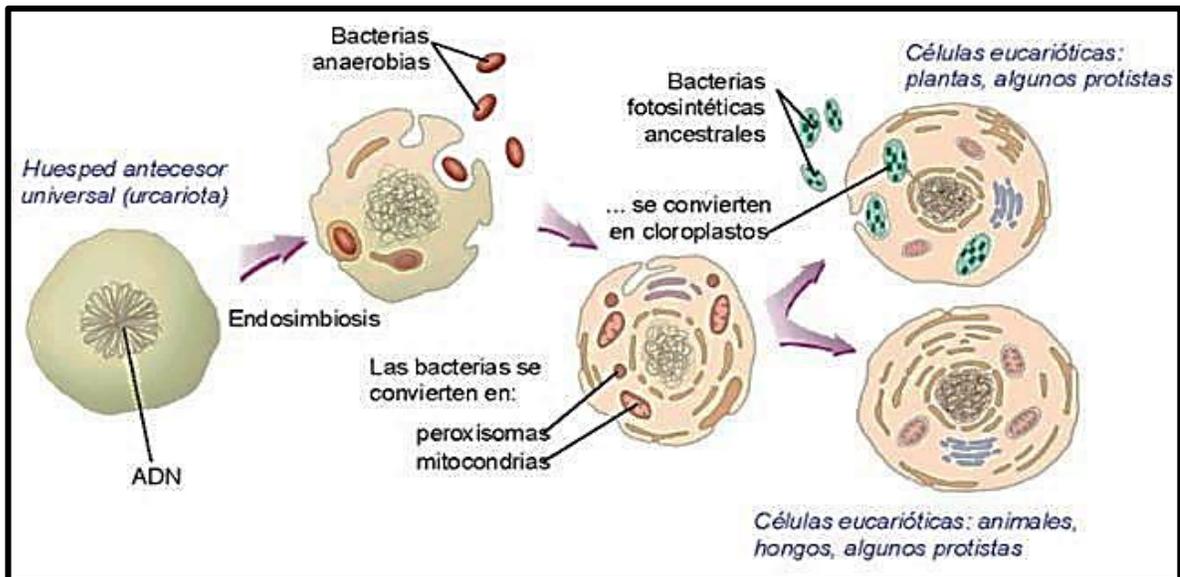
Esta teoría fue comprobada por los experimentos de Miller, en los cuales replica las condiciones primitivas planteadas por Oparin en un medio controlado, logrando al cabo de unos días los primeros aminoácidos, razón por la cual otros científicos comienzan a desarrollar nuevas investigaciones que han permitido formar bases nitrogenadas y otras moléculas, pero no azúcares.



## 5. Teoría Endosimbiótica:

Teoría planteada por Lynn Margulis en 1967 donde explica el origen de las células eucarióticas a partir de procariontes a través del proceso de endocitosis. Esta teoría plantea que células primitivas procariontes heterótrofas que carecen de pared celular, sufren un plegamiento e invaginación de la membrana celular, las cuales generan el sistema de endomembranas que rodea el material genético, originándose una célula nucleada. Una vez formada esta organización, la célula primitiva consume a otras células por endocitosis produciéndose la incorporación de células especializadas en la catálisis de moléculas orgánicas y se desarrolla una simbiosis entre ambas, dando origen a las mitocondrias generando las células animales. Ante una nueva endocitosis de células primitivas especialistas en la fotosíntesis, ocurre una nueva simbiosis originando los cloroplastos y las células vegetales.

Esta teoría se basa en que ambos organelos celulares presentan doble membrana, una propia y la otra surgida de la endocitosis, ribosomas 70s y ADN desnudo y circular, propio de las células procariontes. La presencia de ADN, permite la reproducción por fisión binaria y la formación de moléculas exclusivas que no se presentan en la célula eucarionte. En la actualidad esta teoría no ha sido refutada y es ampliamente aceptada por la sociedad científica.



## 6. Neodarwinismo o Teoría sintética de la evolución:

Surge de la combinación de las ideas darwinistas con los conocimientos de genética, donde las ideas fundamentales son:

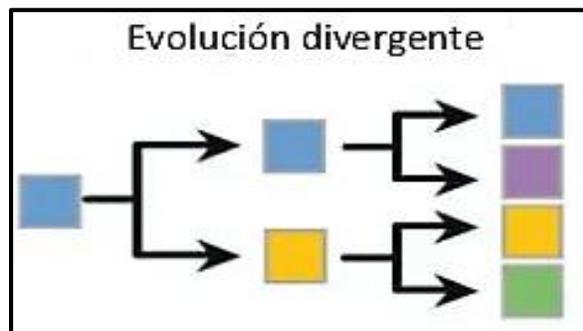
- **Los caracteres adquiridos no se heredan.** Igual que [Darwin](#), niegan lo que afirmaba [Lamarck](#).

- Las **variaciones genéticas** que existen entre individuos se deben a las [mutaciones](#) y a la combinación aleatoria de genes en la [reproducción sexual](#) que generan cambios en el genotipo y fenotipo de los individuos de la población.
- La [selección natural](#) actúa sobre los individuos que presentan variantes génicas de una población, haciendo que las características positivas se mantengan en la población, provocando su adaptación a las condiciones ambientales y por lo tanto la evolución de la especie.
- La evolución de una población es un **proceso gradual y constante**, en el que se van acumulando las pequeñas variaciones que se producen en el [ADN](#) de los individuos que se mantienen en el pool génico de la población. Estas diferencias genéticas, al aumentar se podrá generar una nueva especie a partir de la original y los individuos de esta nueva especie, no se podrá reproducir con los individuos de la especie original.
- Cada población presenta un pool o acervo génico, que corresponde a la totalidad de genes que presenta dicha población, el cual presenta una deriva o flujo génico a través de la reproducción entre los individuos.

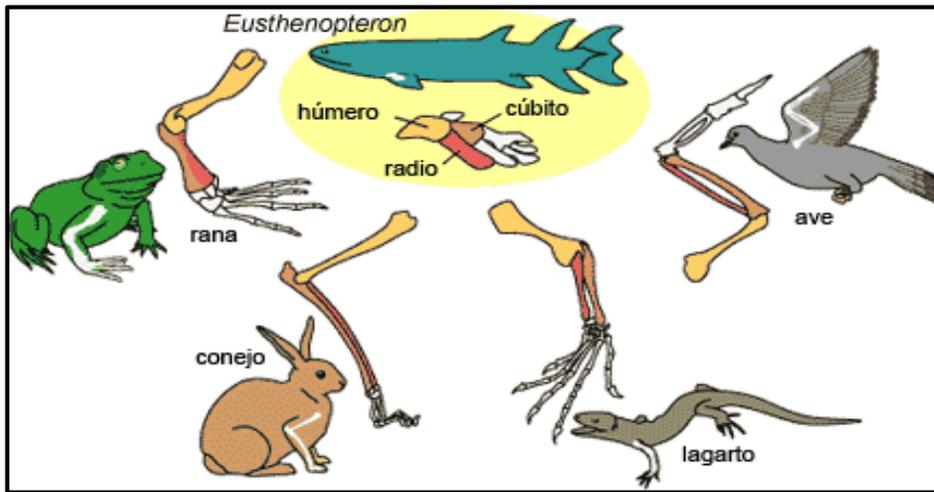
### Mecanismos de la Evolución Divergente

De manera natural el ADN puede cambiar la secuencia de bases nitrogenadas por errores en la replicación o estar sometido a radiaciones, generando las mutaciones. Estas pueden ser positivas, negativas o neutras. Las mutaciones positivas, mejoran la especie, beneficiando su adaptación medio, por lo que el gen mutante se mantiene en la población. Las mutaciones negativas provocan algún desmedro en algunos organismos de la especie y desaparecen, generando la desaparición de este gen mutante. Las mutaciones neutras no aportan beneficios ni perjuicios en la población, por lo que se mantienen silentes; sin expresarse.

Si una población sufre algún tipo de aislamiento por largo tiempo, las diferentes acumulaciones de mutaciones en el ADN modifican el acervo génico y los rasgos fenotípicos de esa parte de la población, hasta que no puede reproducirse con la población original. Esto corresponde a la evolución de tipo divergente y el proceso se denomina *Especiación*.



Las especies que se originan de una evolución divergente, presentan estructuras homólogas. Es decir, órganos que tienen un mismo origen, pero diferentes funciones. Ejemplo de esto se observan en las siguientes imágenes:



Órganos homólogos surgidos de un antepasado común

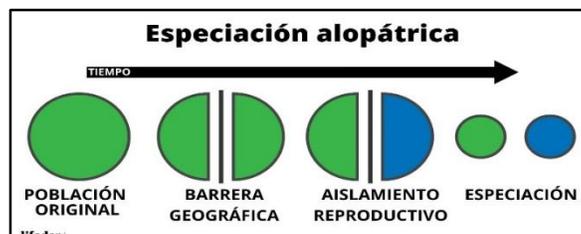
## ESPECIACIÓN.

Proceso mediante el cual, una población de una especie da lugar a otra u otras poblaciones, debido a que sufre algún tipo de aislamiento con la población anterior, que con el tiempo irán acumulando otras diferencias genéticas.

Se describen tres mecanismos de especiación; alopátrica, simpátrica y parapátrica

- **Especiación Alopátrica:**

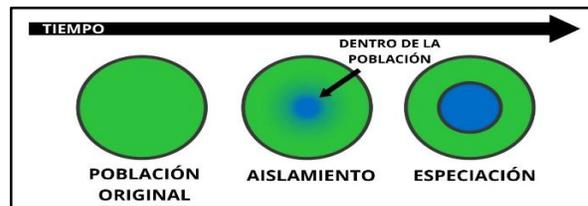
Corresponde a la formación de dos o más poblaciones o especies, debido a la aparición de una barrera geográfica que separa a algunos individuos de la población, produciéndose un aislamiento génico entre ellas lo que provoca que las variaciones génicas sólo se mantengan en uno de los grupos, provocando diferencias que aumentan al pasar el tiempo.



- **Especiación Simpátrica**

Formación de especies donde se produce un aislamiento reproductivo entre algunos individuos de la población, por lo que no se produce el flujo génico entre todos los organismos de la población, provocando que las características génicas adquiridas por los organismos que se aíslan del resto, sean cada vez más diferentes a medida que se producen nuevas generaciones, originándose dos especies diferentes en la misma zona geográfica.

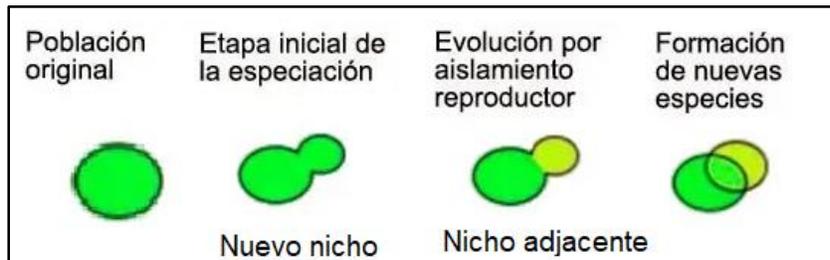
El aislamiento reproductivo se puede producir porque un grupo de organismos de la población tiene pequeños cambios en el período de madurez, mecánica reproductiva o diferencias



etológicas.

- **Especiación Parapátrica**

En aquellas poblaciones que utilizan grandes extensiones de terreno, los organismos que se encuentran en la periferia geográfica tienen bajas probabilidades de reproducirse con los organismos que se ubican en las zonas centrales, por lo que entre ambos sub grupos comienzan a producirse diferencias génicas y fenotípicas que se acumulan y originan dos o más variantes. Mientras más tiempo transcurra, las diferencias serán más intensas hasta que



surjan dos o más especies

## TIPOS DE SELECCIÓN NATURAL

Tanto en la especiación simpátrica como alopátrica, se pueden ver tendencias de selección natural, dependiendo de la o las cualidades más frecuentes en las poblaciones a lo largo del tiempo. De esta manera se describe la selección estabilizadora, disruptiva y direccional.

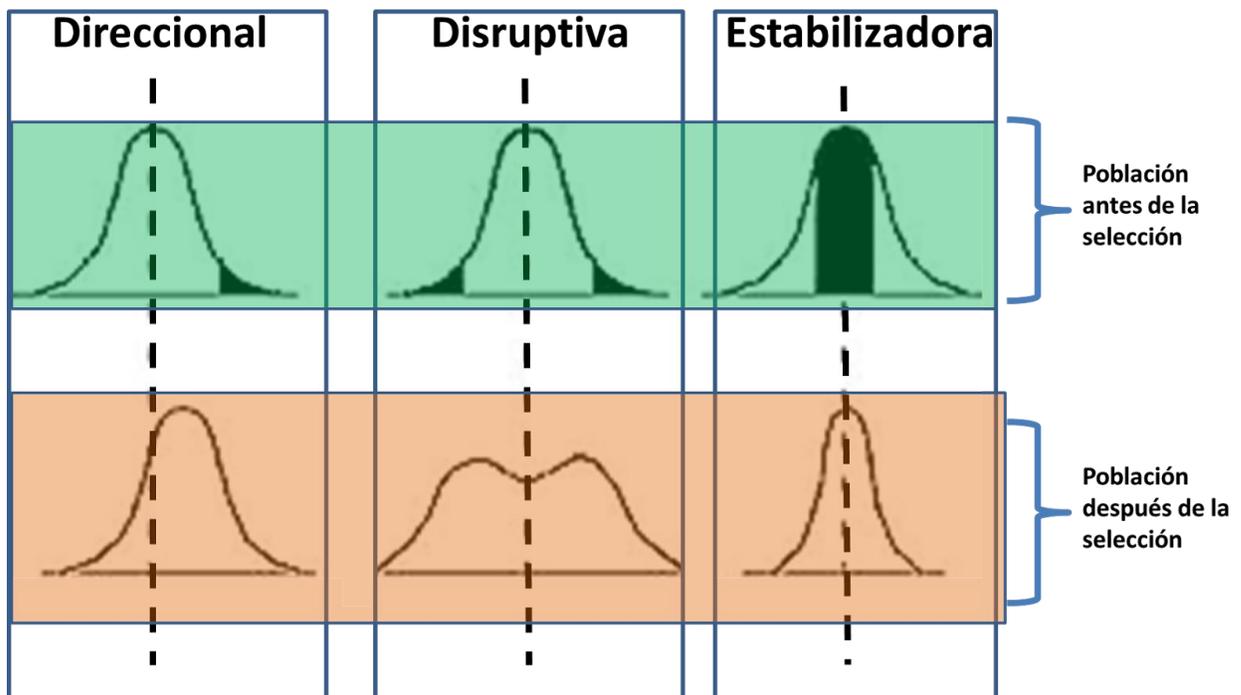
- Selección estabilizadora: corresponde a la tendencia que la mayoría de los individuos de una población tengan dimensiones corporales promedio sea en su talla o en alguna parte de

su cuerpo. El fenotipo más frecuente en este caso, corresponde a los rasgos intermedios, que permiten una mejor adaptación que los rasgos extremos.

Por ejemplo, en conejos silvestres no se observan blancos o negros, si no que agutí, es decir un color café que permite un mejor camuflaje.

En la gráfica, la curva forma una campana de Gauss.

- **Selección disruptiva:** a diferencia de la anterior, en este tipo de selección la mayoría de los individuos tienden a presentar rasgos extremos o diferenciales, de manera que los rasgos promedio prácticamente no se presentan. Se puede plantear también que los genotipos más comunes son los genotipos más extremos, presentando una gráfica con dos cimas y un valle entre ambos o de tipo bimodal.  
En Inglaterra existe una especie de polilla que presenta dos alternativas de fenotipo; moteada clara y moteada oscura, siendo prácticamente inexistente el rasgo intermedio.
- **Selección direccional:** en este caso, la mayoría de la población, presentan un rasgo extremo, desplazándose la curva hacia uno de los sectores de la ordenada.  
En el caso de las ardillas arborícolas, la longitud de la cola es importante para mantener el equilibrio sobre las ramas, de manera que tendrán más éxito las de cola larga, sobre las cola corta o promedio.



**Evolución convergente:**

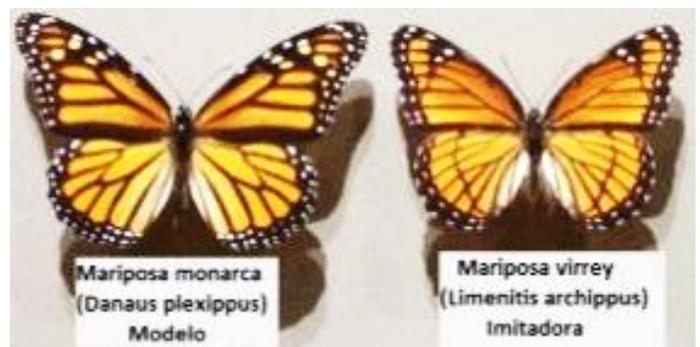
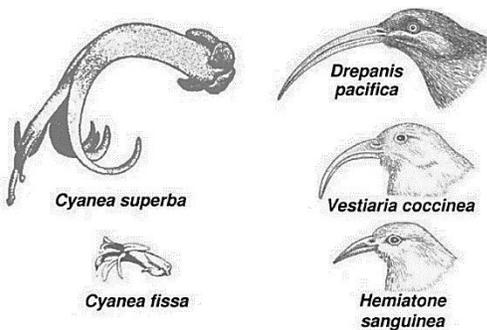
Se desarrolla en aquellas poblaciones que presentan una relación filogenética muy distante y desarrollan estructuras funcionales muy semejantes, pero no tienen un origen común, ya que no comparten la anatomía, composición genética o molecular. En este caso se habla de estructuras u órganos análogos; distinto origen, igual función.



**Coevolución:**

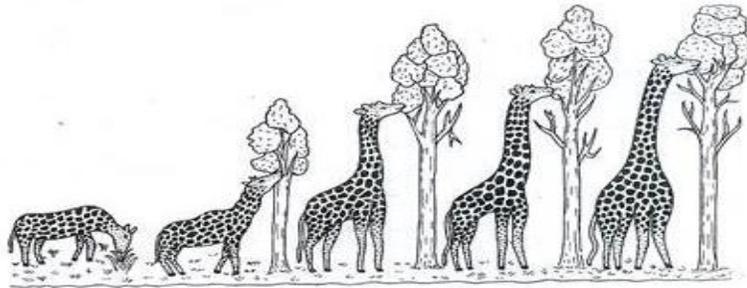
Fenómeno de adaptación evolutiva mutua producida entre dos o varias especies de seres vivos como resultado de su influencia recíproca. Esta se observa en las relaciones de: simbiosis, parasitismo, competencia, la polinización, el mimetismo o las interacciones entre presa y depredador.

Algunos casos de coevolución en la naturaleza



### DESAFÍO 4

- Considerando los principios que rigen a la evolución ¿cuál de las siguientes ideas coincide con esos principios?
  - El cambio climático que se está produciendo en este momento, llevará a la extinción de la vida.
  - Los organismos más fuertes son los que sobreviven a las catástrofes.
  - En el futuro el humano perderá el dedo meñique, debido al poco uso de este.
  - La conservación de animales en los zoológicos, permitirá mantener la biodiversidad ecológica.
  - La evolución no tiene sentido, ni dirección establecida deliberadamente.
  
- Un genetista dedicado al estudio de la evolución investigó los nacimientos en un hospital de Santiago y encontró que la mayor mortalidad de los recién nacidos estaba en aquellos que tenían un muy bajo peso al nacer y en los que tenían un peso muy alto. ¿Qué tipo de selección natural está operando en esta situación?
  - Selección direccional.
  - Selección estabilizante,
  - Selección disruptiva.
  - Selección dependiente de la frecuencia.
  - Selección dependiente del sexo.
  
- En un cierto hábitat se encuentra una población estable a la cual se incorporan individuos provenientes de otra población distante. De acuerdo al neodarwinismo, ¿qué debiese ocurrir al cabo de un cierto tiempo? En este caso específico indique la alternativa que no corresponde.
  - Se produce un flujo génico entre las poblaciones.
  - Se modifica el pool génico de la población residente.
  - Aumenta de la variabilidad genotípica en la población resultante.
  - Se producirá una especiación simpátrica.
  
- Considerando la imagen de la evolución de la jirafa,



¿Cuál de las siguientes alternativas es correcta de acuerdo a la teoría citada?

- A) Según Darwin, sobrevive aquel organismo que posee la característica cuello largo y muere el variante cuello corto, debido a las condiciones ambientales.
- B) El darwinismo lo explica como la aparición de mutaciones positivas que generan cambios físicos, beneficiando a los organismos de la población.
- C) El neodarwinismo lo explicaría esto como una adaptación del organismo al entorno.
- D) El Lamarkismo indica que el ambiente genera cambios en los organismos para sobrevivir en su hábitat.