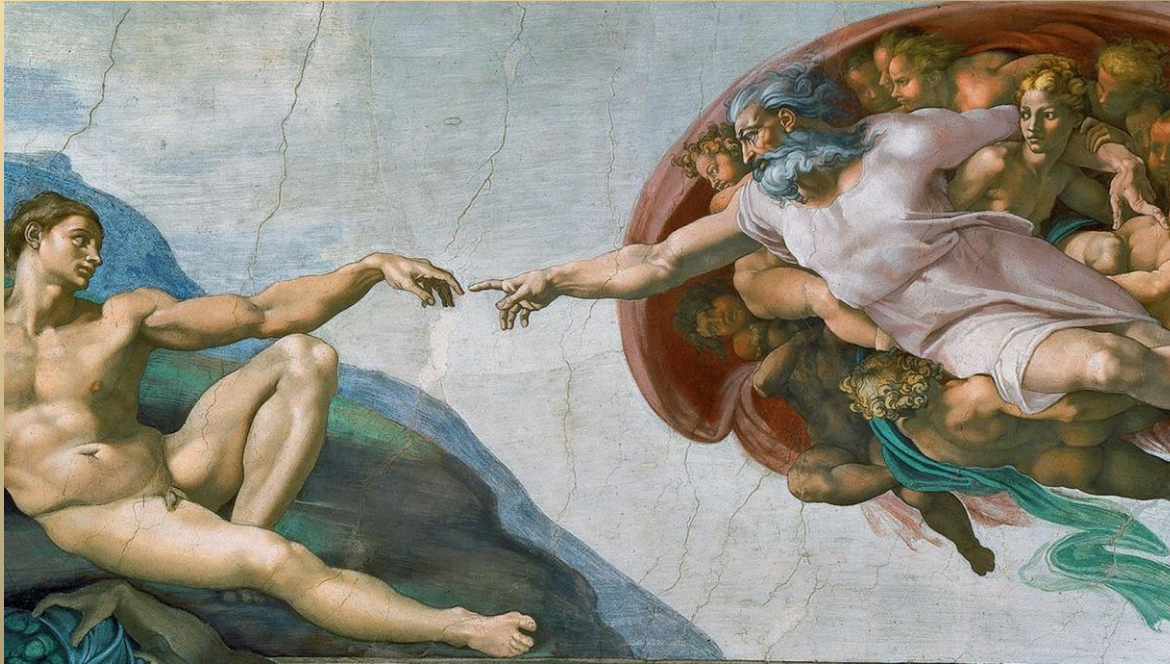


EVOLUCIÓN

Cambio que ocurre en todos los niveles entre generaciones (morfológicos, de comportamiento, molecular, etc)

El Fijismo

- El creacionismo



Los seres vivos son formas inalterables (creados de forma independiente) siendo hoy tal y como fueron diseñadas desde su comienzo.

El Fijismo

- El creacionismo



Carl von Linneo
1707-1778

Estableció la sistemática

Taxones: (ejemplo)

Reino: Animal

Filum: Cordados

Clase: Mamíferos

Orden: Primates

Familia: Homínidos

Genero: Homo

La Nomenclatura binomial

Especie: *Homo sapiens*

El Fijismo

- El catastrofismo

En el pasado se habían producido catástrofes geológicas que producían extinciones, tras las cuales se producían nuevas creaciones. La última de esas catástrofes fue el diluvio universal.



El Fijismo

- El catastrofismo

Georges Cuvier
1769-1832

“Padre de la Paleontología”
Ciencia que estudia los
fósiles



El Evolucionismo

Las especies cambian a lo largo del tiempo

Siglo XIX: Surgen NUEVAS TEORÍAS basadas en la idea de que “los seres vivos pueden transformarse a lo largo del tiempo” TEORÍAS EVOLUTIVAS.

La evolución: una teoría científica

Las hipótesis:

- **Las especies tendrán en común algunos componentes esenciales procedentes de un antepasado común.**
- **Cuanto más cercanas en la evolución estén dos especies, sus semejanzas serán mayores y cuanto más lejanas en su origen tendrán características más diferenciadas**
- **Habrará restos de una especie que puede haber desaparecido, pero que, como es antepasado común de otras posteriores, muestra características de ambas o intermedias entre ellas.**



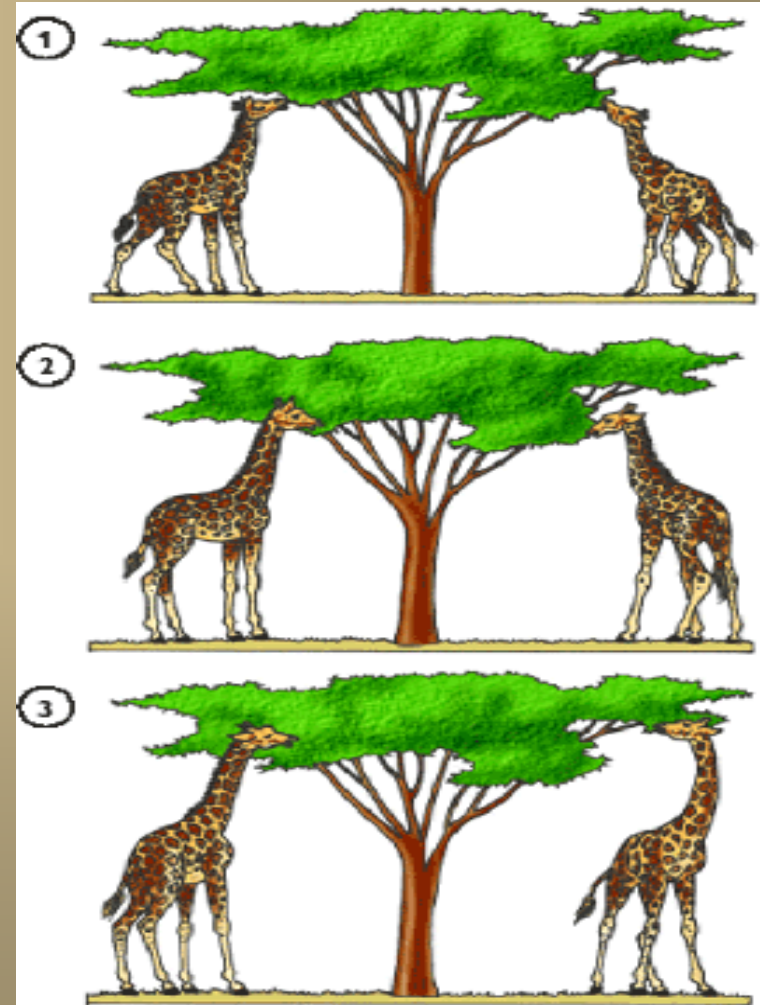
Jean-Baptiste
Lamarck
(1744-1829)

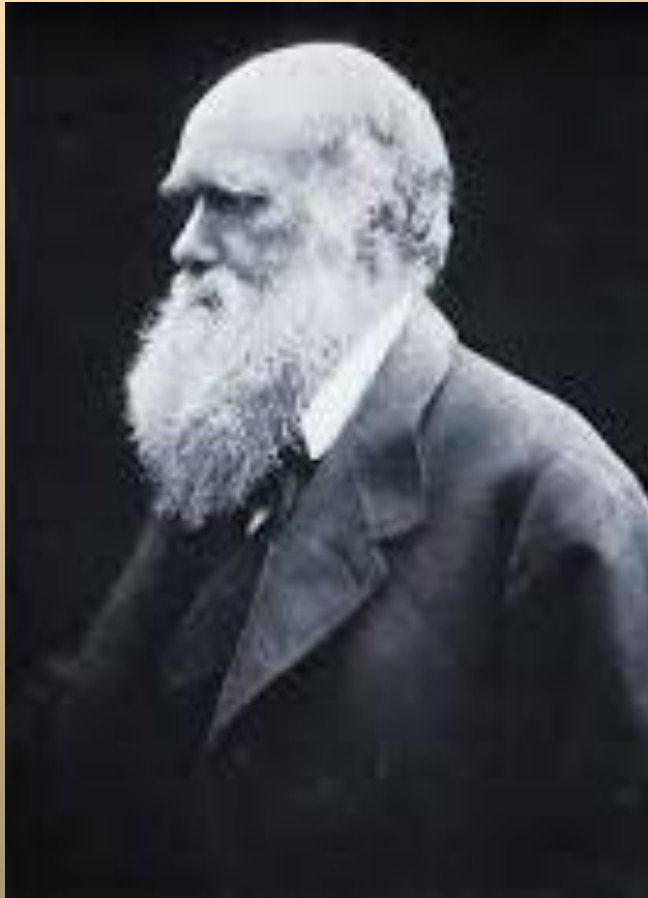
LA FRASE "LA FUNCIÓN CREA EL ÓRGANO" ES LA SÍNTESIS DE LA TEORÍA DE LAMARCK:

- La producción de un nuevo órgano en un animal resulta de una nueva necesidad.
- El desarrollo de los órganos está en razón de su uso. Ley de uso y desuso de los órganos.
- Todos los caracteres que se han adquirido en los individuos a lo largo de su vida son transmitidos a los descendientes.

TEORIA DE LAS JIRAFAS

1. El esfuerzo de las jirafas por alcanzar las hojas de los árboles hace crecer su cuello.
2. Los hijos nacen ya con el cuello más largo y siguen esforzándose por tomar las hojas.
3. La siguiente generación tiene el cuello aún más largo.

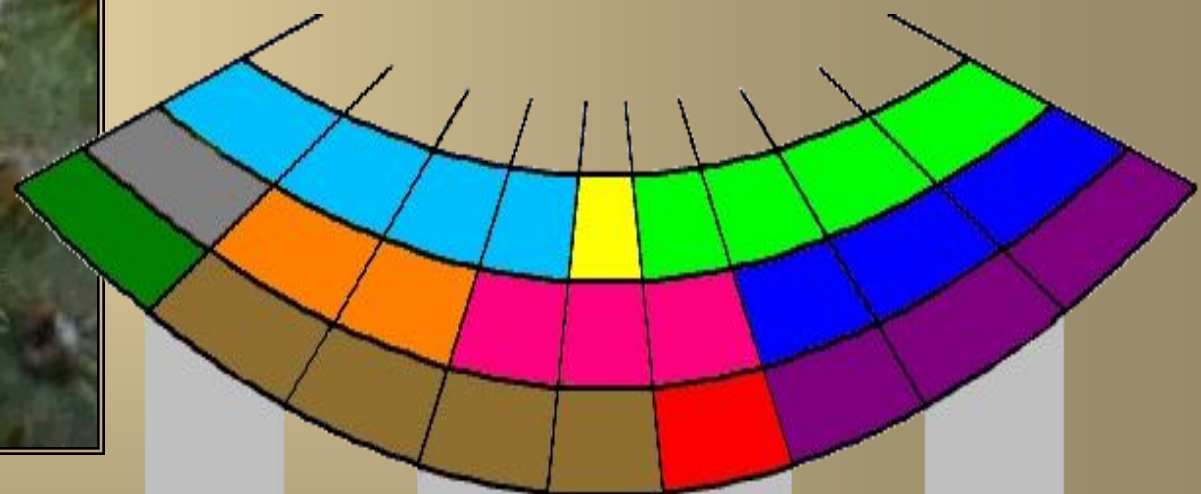




Charles Darwin (1809-1882)

- Partió en 1831, en tres años recorrió la costa de Sudamérica
- Regresó a Inglaterra en 1836, dos años después escribe el esbozo de su teoría





*Platyspiza
crassirostris*



*Camarhynchus
psittacula*



*Camarhynchus
parvulus*



*Cactospiza
pallida*



*Certhidea
olivacea*



*Geospiza
conirostris*



*Geospiza
difficilis*



*Geospiza
fuliginosa*



*Geospiza
magnirostris*

Parrotlike bill

Grasping bill

Probing bill

Crushing bill

Cactus eater

Fruit eater

Insect eater

Seed eater

Tree finch

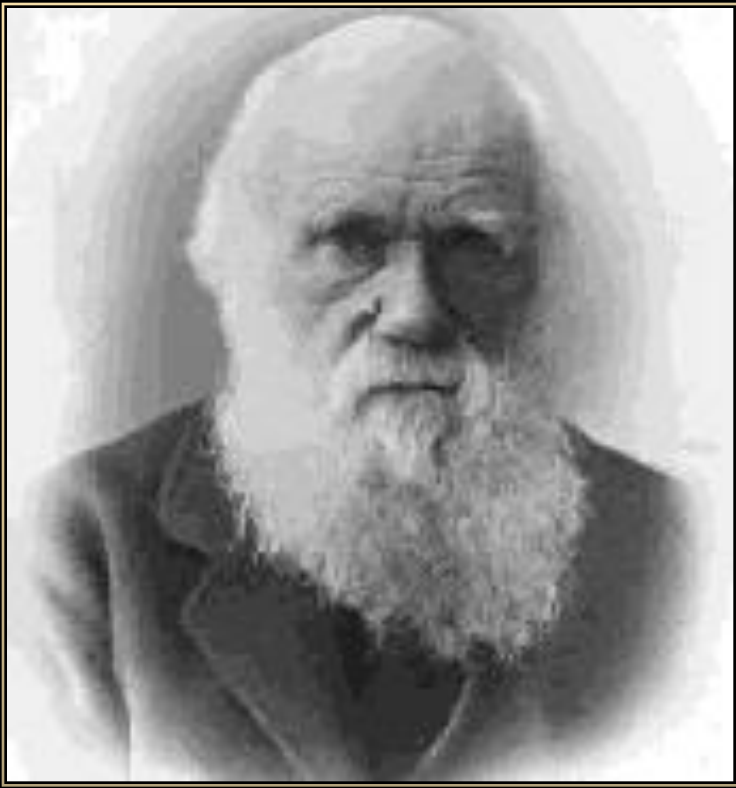
Warbler finch

Ground finch

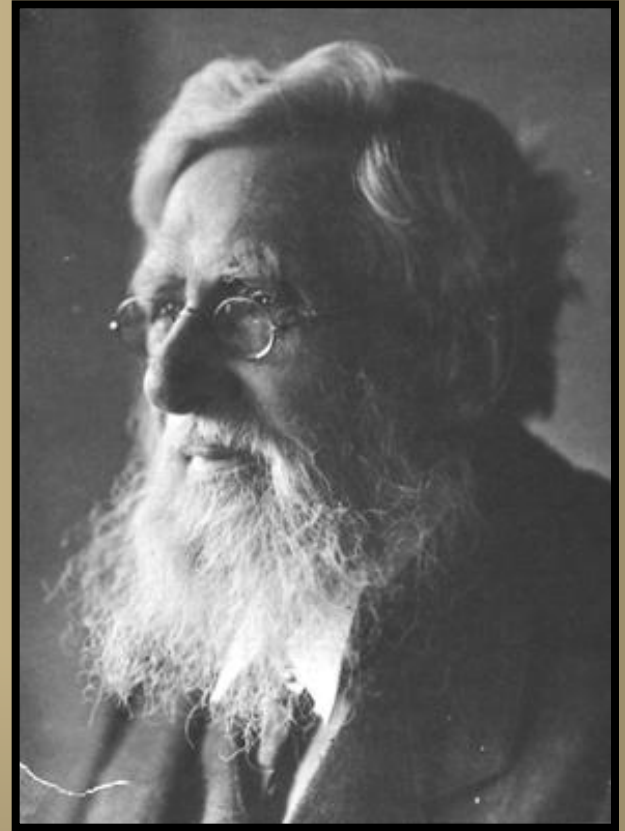
- La biogeografía es el estudio de la distribución geográfica de los seres vivos
- Fue uno de los importantes recursos de los que se valió Darwin para entender la historia de la vida en nuestro planeta.
- Extrajo información crítica y conclusiones de los fósiles patagónicos, la geología de los Andes y la fauna de las Galápagos.
- En Sudamérica Darwin hizo hallazgos que desafiaron ideas dominantes: creacionismo y fijismo.

- Descendencia con modificación: Las especies se originaron de otras especies preexistentes y no fueron creadas individualmente.

- La selección natural es el mecanismo para este proceso evolutivo.



Charles R. Darwin (1809-1882)



Albert R. Wallace (1823-1911)

En 1858 Wallace envía un artículo a Darwin coincidiendo con los principios de la selección natural. Ambos autores presentan sus ideas en Londres en la reunión de la Sociedad Linneana

Darwin Publica **El origen de las especies** en 1859

La selección natural

Postulados:

Dos concuerdan con Lamarck.

- El primero: el mundo no es estático; las especies cambian, se originan unas, y se extinguen otras.
- El segundo expresa que el proceso de la evolución es gradual y continuo; que no consiste en saltos o cambios súbitos.

- El tercer postulado corresponde a las relaciones entre grupos de individuos

Para Lamarck, cada organismo o grupo de organismos representaba una línea evolutiva **INDEPENDIENTE** y en tendencia a la perfección. (transformista)

Darwin, por el contrario, postulaba que los organismos semejantes estaban emparentados, y descendían de un antepasado común. Un **origen único de la vida.**

- El cuarto postulado de Darwin, es el de la **Selección Natural**

LAMARCK vs DARWIN

LAMARCK:

- **Los cambios ambientales originan nuevas necesidades.**
- **Éstas determinan el uso o desuso de unos u otros órganos.**
- **Tales órganos se desarrollan o se atrofian, respectivamente.**
- **Los caracteres así adquiridos son hereditarios.**

DARWIN:

- **Los individuos presentan variaciones.**
- **La escasez del alimento les obliga a luchar por la existencia.**
- **Aquellos individuos con variaciones ventajosas tienen más probabilidades de alcanzar el estado adulto, reproducirse y legar dichas variaciones a su descendencia.**

Una de las preguntas que se desprenden del razonamiento de Darwin sería:

¿Qué descendientes tienen una probabilidad mayor de sobrevivir?

Aquellos individuos que presentaran la combinación de caracteres más idónea para hacer frente al ambiente, tendrían una probabilidad mayor de sobrevivir, reproducirse y dejar descendientes y, sus caracteres pasarían al siguiente ciclo de selección

Se puede responder planteando dos etapas:

La primera etapa es la producción de variabilidad.
En cada generación, se genera una gran cantidad de variabilidad.

La segunda etapa es la selección a través de la supervivencia en la lucha por la existencia.

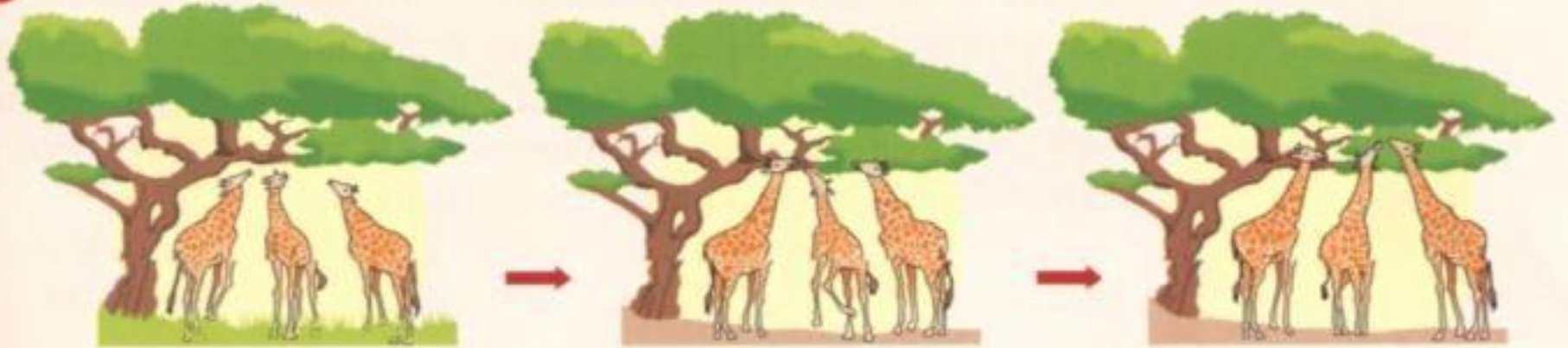
“Los organismos con rasgos heredables que favorezcan la supervivencia **y la reproducción**, tenderán a dejar una mayor descendencia que sus pares, lo que hace que **la frecuencia de esas características** aumente a lo largo de varias generaciones”

La selección natural (según Darwin)

- Los individuos de una misma especie difieren en su morfología, fisiología y comportamiento (variación)
- Algunas de estas diferencias son heredables (herencia)
- Los organismos tienen gran capacidad para reproducirse (en gral. producen más individuos de los que llegan a edad reproductiva).
- El número de individuos permanece cte. Entonces hay competencia por recursos: alimento, parejas, sitios donde vivir.

- Como resultado de la competencia, algunas variantes dejarán más descendientes **que lleguen a la edad reproductiva**. Estas variantes van a heredar las características de sus progenitores y de esta forma ocurrirá el cambio evolutivo por selección natural.
- Como consecuencia de este cambio evolutivo, los organismos van a adaptarse a su ambiente (podemos entender a la adaptación como el resultado de la selección natural).

A



B



La selección natural (en términos genéticos)

- Todos los organismos tienen genes que regulan su desarrollo, sus funciones, estructuras y comportamiento.
- Dentro de una población, algunos genes están en dos o más formas alternativas o alelos, estas formas producirán diferencias y de esta manera, variación dentro de la población.
- Aquellos alelos que dejen más copias van a ir reemplazando a las otras formas en la población de una generación a la siguiente.

La selección natural (en términos genéticos)

- Un individuo podría ser visto como un vehículo para los genes. Dado que la selección ocurre sobre los fenotipos, los alelos o variantes más exitosas serán aquellas que promuevan de manera más efectiva la supervivencia del individuo y su éxito reproductivo.
- Proceso de selección natural como la supervivencia diferencial de alelos alternativos.

Principios de la Selección Natural

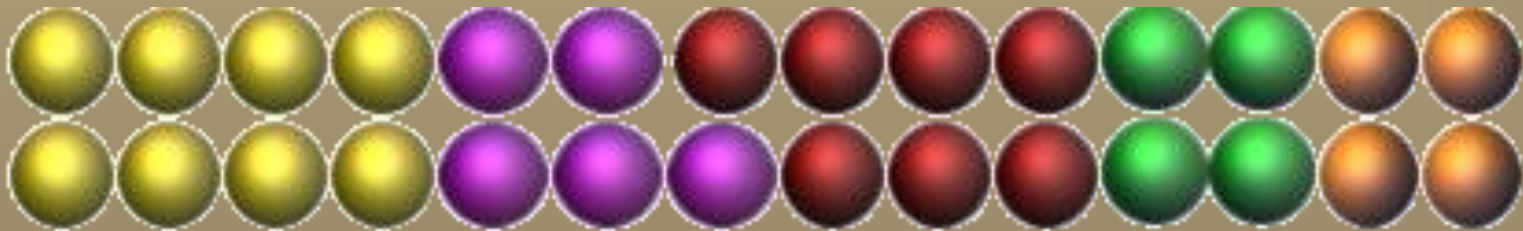
1. Principio de la variación
2. Principio de la eficacia diferencial
3. Principio de la herencia



Variación heredable en eficacia

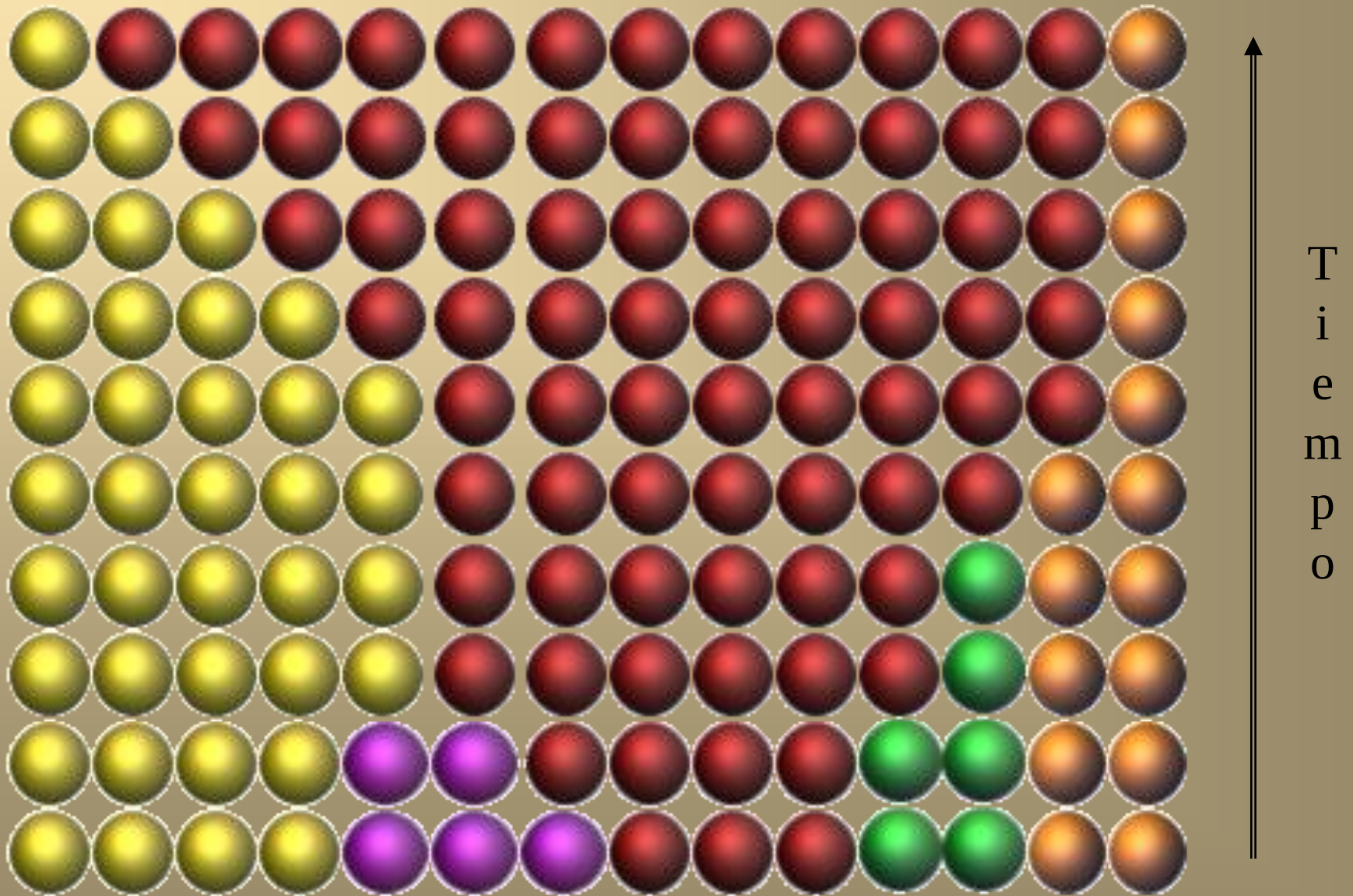


Variación heredable en eficacia



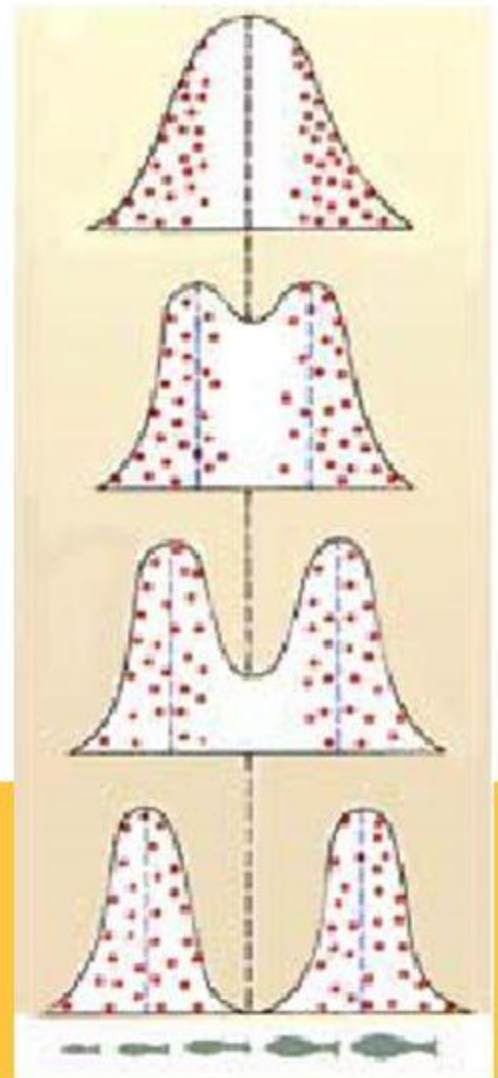
T
i
e
m
p
o

Variación heredable en eficacia



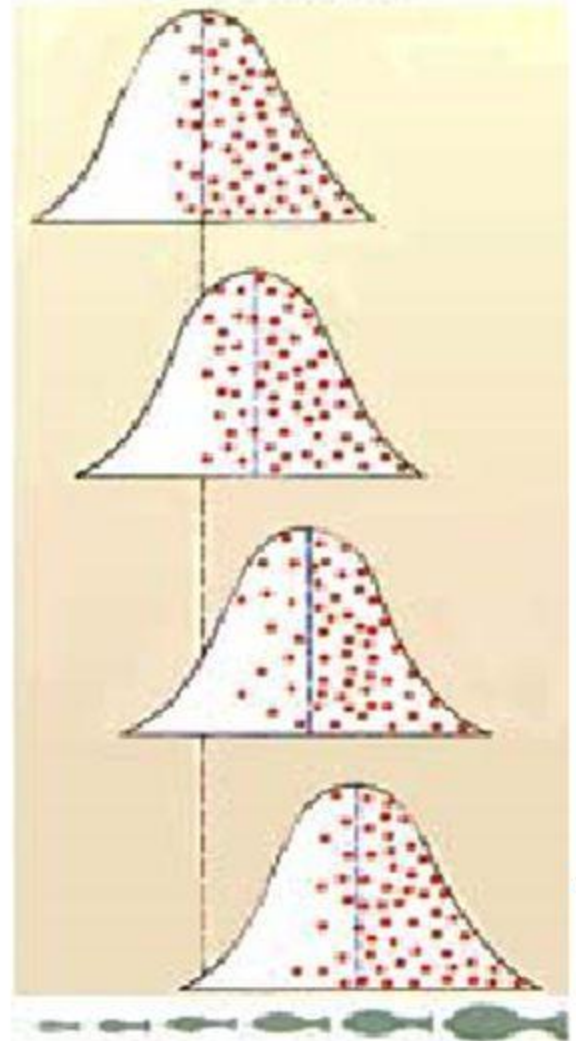
SELECCIÓN DISRRUPTIVA.

- Es aquella que favorece en forma simultánea a individuos situados en ambos extremos fenotípicos de la población. Esto significa que dos o más fenotipos están mejor adaptados que el intermedio entre ellos. Este tipo de selección, aparentemente, es escasa en la naturaleza.



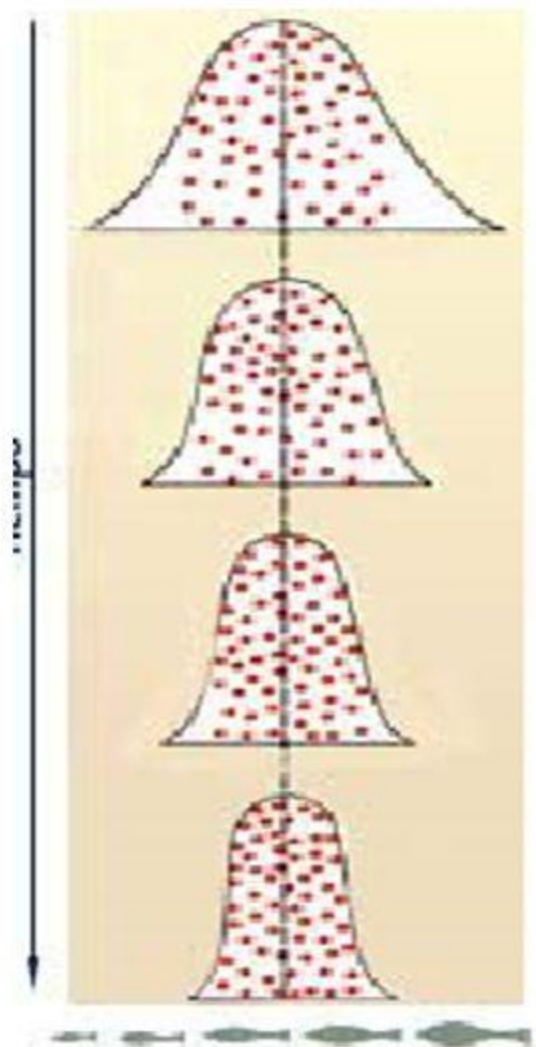
SELECCIÓN DIRECCIONAL

- Es aquella que favorece a los individuos que presentan un fenotipo extremo con respecto a la media de la población. Si esta selección opera en el curso de muchas generaciones dará como resultado una tendencia evolutiva dentro de la población.



SELECCIÓN ESTABILIZADORA

- Es aquella que favorece a los individuos que poseen un valor promedio” para una característica cualquiera. En la naturaleza la velocidad de la evolución suele ser muy baja, pues la selección natural normalmente es estabilizadora.

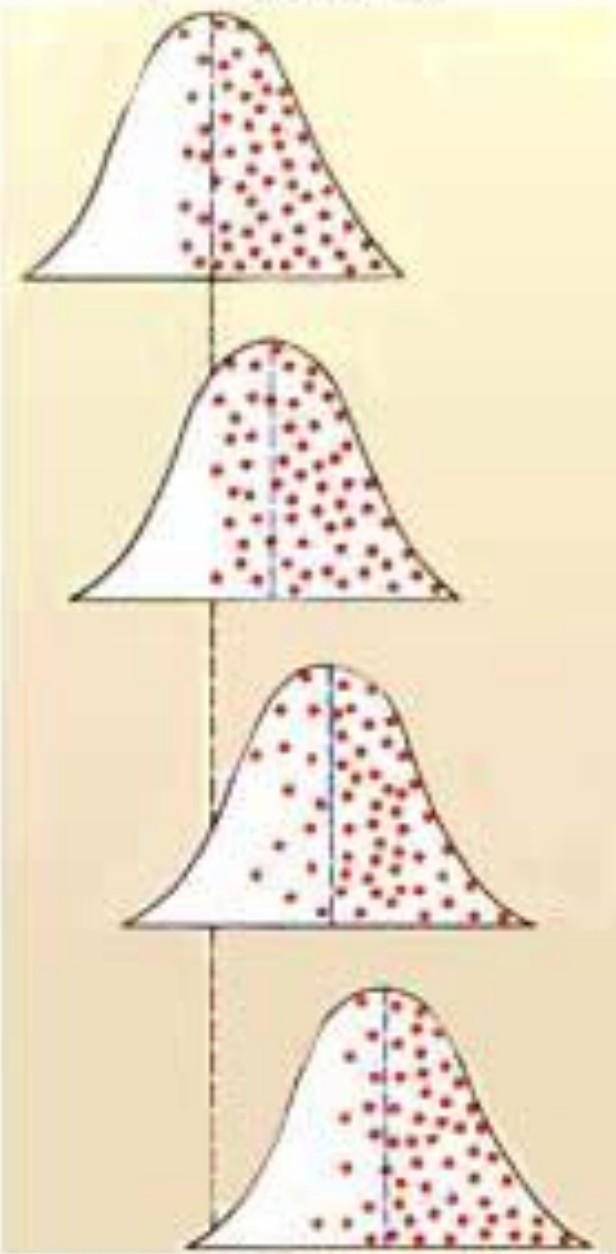
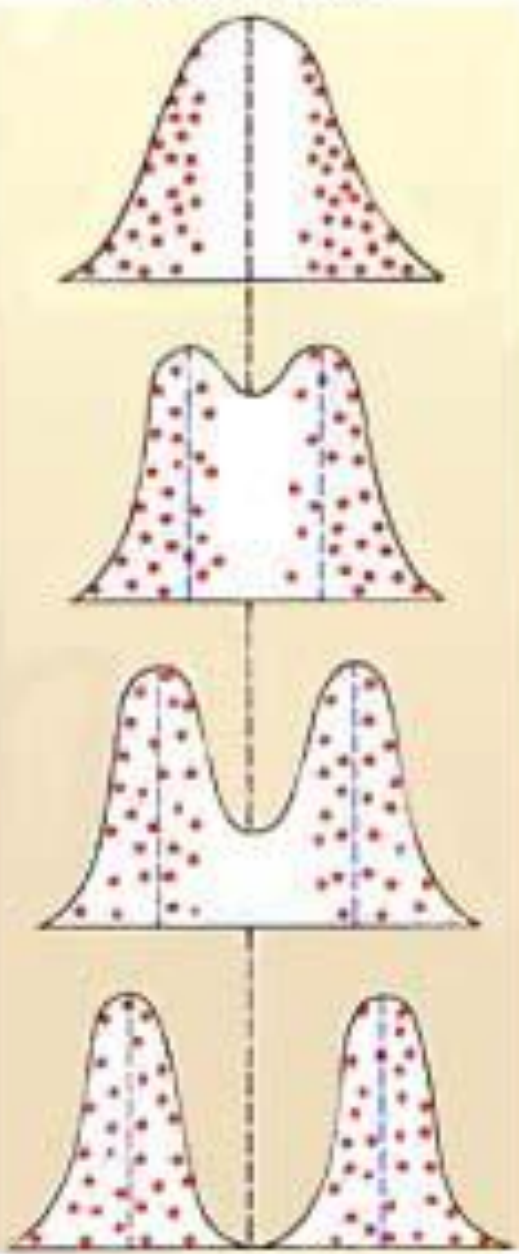
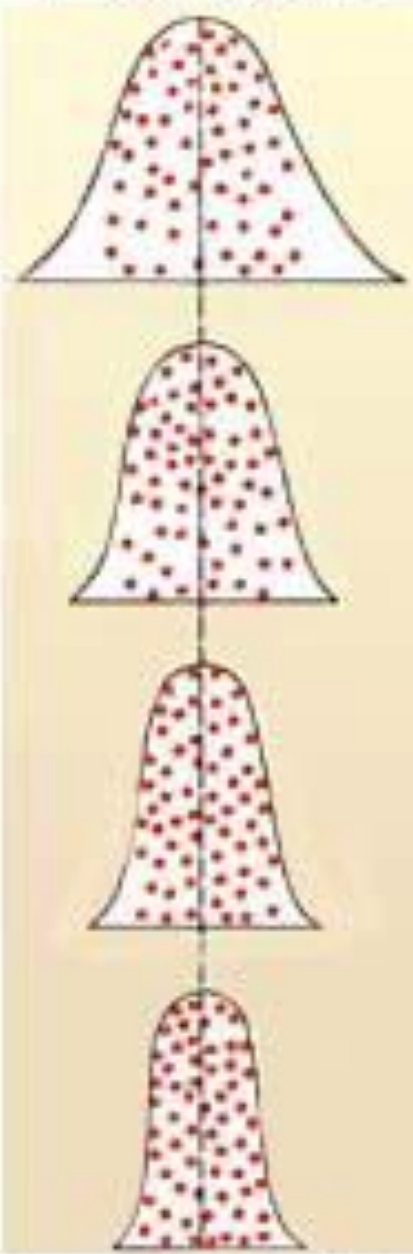


a Selección estabilizante

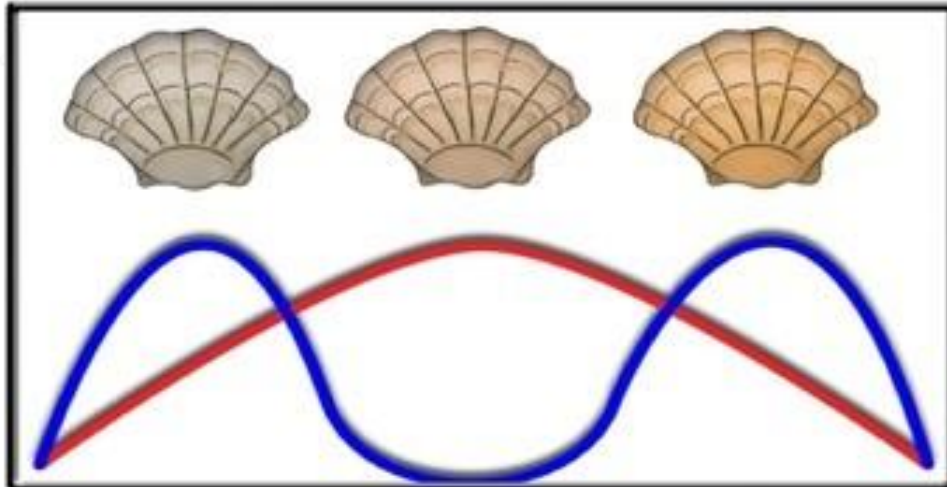
b Selección disruptiva

c Selección direccional

Tiempo



1

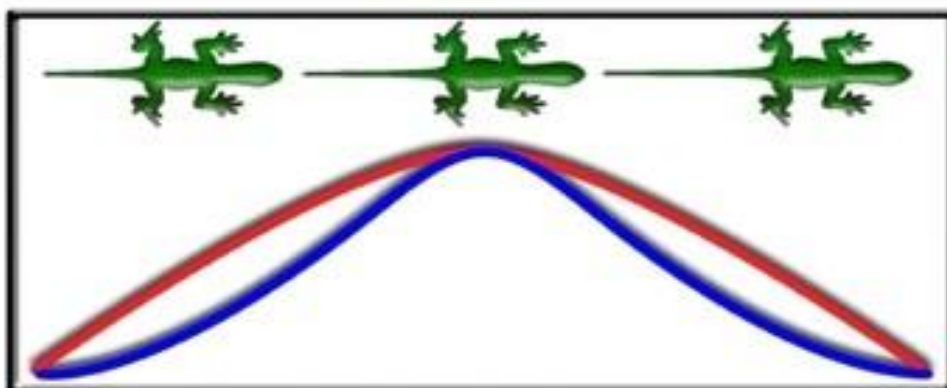


Selección disruptiva

Prevalecen los rasgos extremos:
Las almejas con color claro y oscuro.

Antes
Después

2

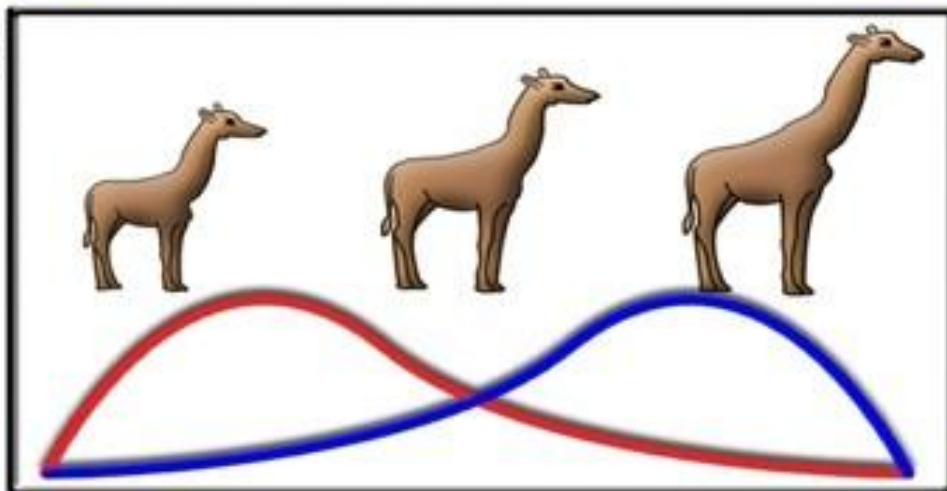


Selección estabilizadora

Prevalece el rasgo promedio:
Las lagartijas con cola de tamaño medio.

Antes
Después

3



Selección direccional

Prevalece el rasgo en un extremo:
Las jirafas con el cuello más largo.

Antes
Después

DARWINISMO SOCIAL

s.XIX

El Neodarwinismo o teoría sintética

**1. La genética
explica el origen de
la variabilidad**



➤ **Mutaciones al azar en los individuos de una población.**

➤ **Reproducción sexual:**

a) Meiosis:

- **recombinación**
- **Segregación cromosómica**

b) Fecundación

El Neodarwinismo o Teoría sintética

- 2. La selección natural «escoge» aquellas mutaciones que son favorables en un ambiente dado y aumenta su frecuencia. Como resultado de este proceso surge una adaptación.**
- 3. El cambio evolutivo es gradual y lento, debido a la acción de la selección natural a lo largo de las generaciones dentro de una población.**

El caso de la mariposa del abedul (*Biston betularia*). Revolución Industrial (Manchester, 1850)



Es de color blanco y vive sobre el tronco de los abedules, que suele estar cubierto de líquenes blancos. Así, pasa inadvertida ante sus depredadores.



Las que tienen una mutación que les hace ser oscuras son presas fáciles.

Hacia 1850, en plena Revolución Industrial, la contaminación atmosférica mató a muchos líquenes → los troncos de abedules ya no tenían líquenes y mostraban su color oscuro...



**Las mariposas blancas
dejaron de pasar
inadvertidas y fueron presa
fácil de los pájaros...**

**Tan sólo las mutantes oscuras
pasaban inadvertidas en el
nuevo ambiente y se
reproducían...**

**Al cabo de 50 años, el 99%
de la población era oscura...**

**O sea que se modificaron las
frecuencias de las variantes
en la población.**

... Un siglo más tarde, la calidad ambiental mejoró y la contaminación desapareció de la zona...

Los líquenes volvieron a aparecer sobre los abedules... y el ambiente volvió a cambiar...

Las frecuencias se modificaron nuevamente



Otros procesos evolutivos

- Mutación
- Migración
- Deriva génica

Mutación

Todo cambio en el material hereditario detectable en los organismos y que no se deba a la recombinación de los genes y de los cromosomas que resulta de la reproducción sexual.

Mutación y Selección Natural

Uno de los resultados finales de la S.N. es eliminar al alelo seleccionado en contra o desventajoso

- Sin embargo estos alelos desventajosos permanecen en la población debido a la mutación

- S.N. y mutación tienen efectos opuestos con respecto a estos alelos

- El efecto neto será nulo cuando el número de alelos eliminados por S.N. sea igual al número producido por mutación

La selección natural es un proceso acumulativo que permite incorporar pequeños cambios generación tras generación hasta obtener estructuras complejas

Migración

El intercambio de genes entre poblaciones debido a la migración de los individuos entre poblaciones es el segundo factor en importancia de cambio genético en las poblaciones.

Si dos poblaciones difieren en las frecuencias de los alelos de algunos de sus genes, entonces el intercambio de individuos entre las poblaciones producirá un cambio de las frecuencias de los genes en cada una de las poblaciones. Las migraciones humanas durante la expansión neolítica determinaron significativamente el tipo y la cantidad de variación genética de nuestra especie.

Ocurre cuando individuos se mueven de una población a otra y se aparean con individuos residentes produciendo descendencia.

Este flujo de genes cambia las frecuencias alélicas de la subpoblación receptora cuando la frecuencias alélicas de los migrantes es diferente a la de los residentes.

Deriva Génica

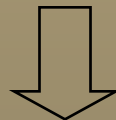
En cada generación se produce un sorteo de genes durante la transmisión de gametos de los padres a los hijos que se conoce como deriva genética.

La mayoría de los organismos son diploides y sus gametas portan sólo uno de las dos alelos de cada gen. El que una gameta lleve un alelo u otro es una cuestión de azar, por lo que la formación de gametas y su unión para formar los huevos de la siguiente generación solo puede describirse como un proceso probabilístico.

Según este razonamiento, en cada generación se espera una fluctuación al azar de las frecuencias alélicas en las poblaciones. Si en algún momento durante esta conducta fluctuante, un tipo de los alelos no llega a transmitirse a la siguiente generación, entonces este alelo se habrá perdido para siempre.



El resultado de la deriva suele ser la pérdida de variabilidad genética, siendo un proceso que contrarresta la entrada de variabilidad genética por mutaciones.



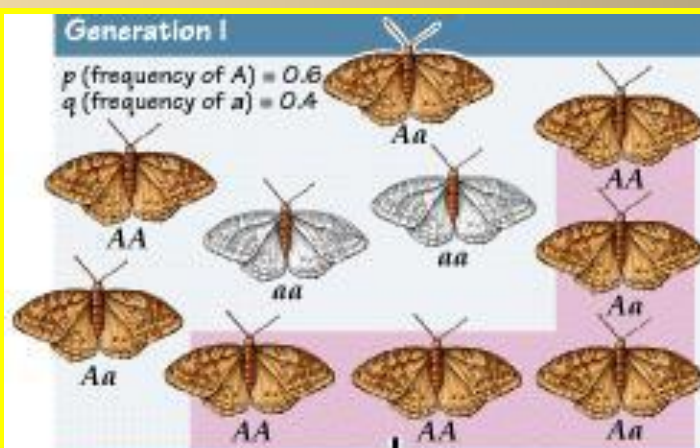
Cuando la población no es lo suficientemente grande y alguno de sus reproductores no se reproduce, se puede presentar también el fenómeno de deriva génica



Es importante el número de individuos que se reproducen, no el número total de individuos en la población.

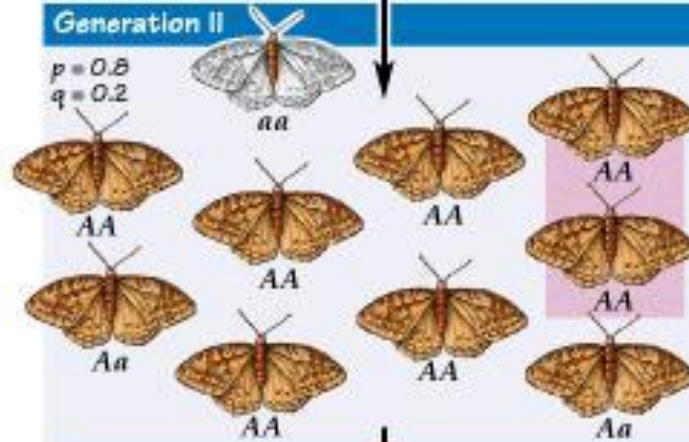
Generation I

p (frequency of A) = 0.6
 q (frequency of a) = 0.4



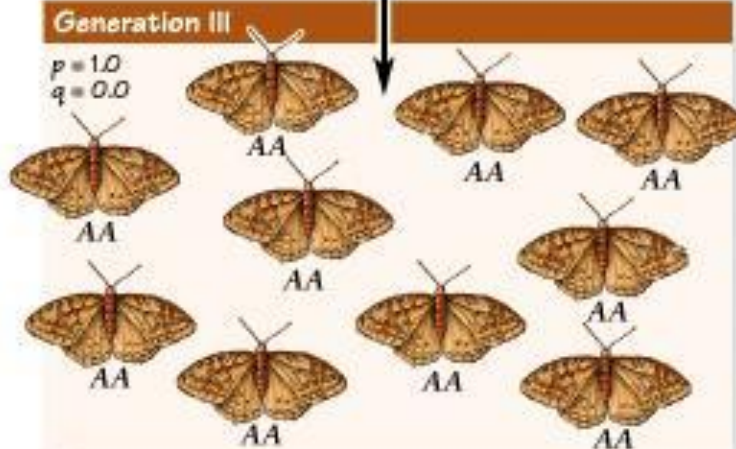
Generation II

$p = 0.8$
 $q = 0.2$



Generation III

$p = 1.0$
 $q = 0.0$



Efecto Fundador

**Cuando una nueva población es establecida por muy pocos individuos
Caso extremo de deriva génica: Ejemplos: Islas oceánicas, lagos.**

Debido al efecto aleatorio, las frecuencias alélicas de varios loci tienen altas probabilidad de ser diferentes en los nuevos colonizadores que en los individuos de la población de donde provienen.

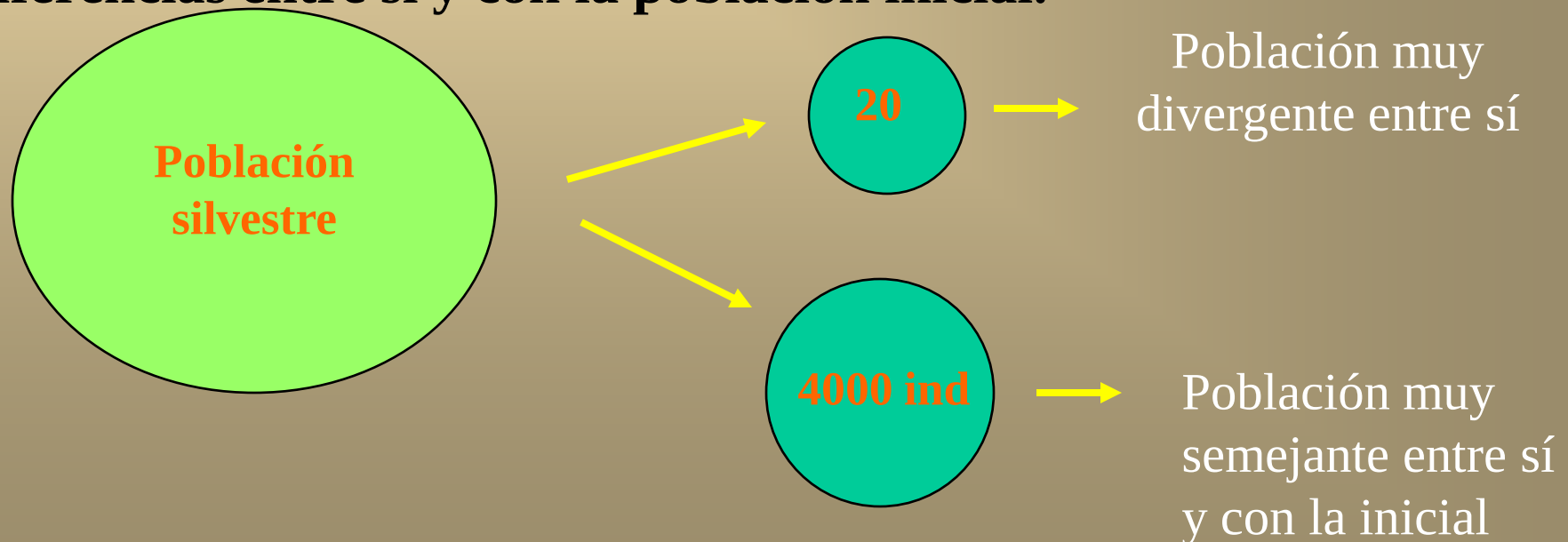
Esto causa eventualmente un efecto en la evolución de la población aislada.

**En poblaciones humanas tiene implicaciones en la genética médica.
Poblaciones humanas derivadas de un número reducido de individuos, puede tener una elevada incidencia de desórdenes poco comunes.**

Un ejemplo reciente: Comunidades Dunker en Pennsylvania

- Fundadas por 27 familias migrantes de Alemania**
- Migración a mediados de 1800**
- Tipo sanguíneo A 40-45% Alemania vs 60% EUA**
- Alelo I^B casi extinto.**

Para comprobar la deriva genética y sus consecuencias se realizó el siguiente experimento: De una misma población de *Drosophila* que vivía en libertad se seleccionaron, por diez veces consecutivas, 20 fundadoras a las que se encerró en jaulas. Estas subpoblaciones dieron lugar a poblaciones muy divergentes entre sí en cuanto a caracteres y cualidades. Se repitió el experimento seleccionando esta vez 4000 individuos otras 10 veces; las poblaciones resultantes apenas presentaban diferencias entre sí y con la población inicial.



Cuello de Botella

Poblaciones que son drásticamente reducidas, por condiciones climáticas desfavorables o por otra razón, y corren el riesgo de la extinción.

Estas poblaciones pueden recuperar su tamaño original, pero sus frecuencias alélicas son muy diferentes debido a la deriva génica.

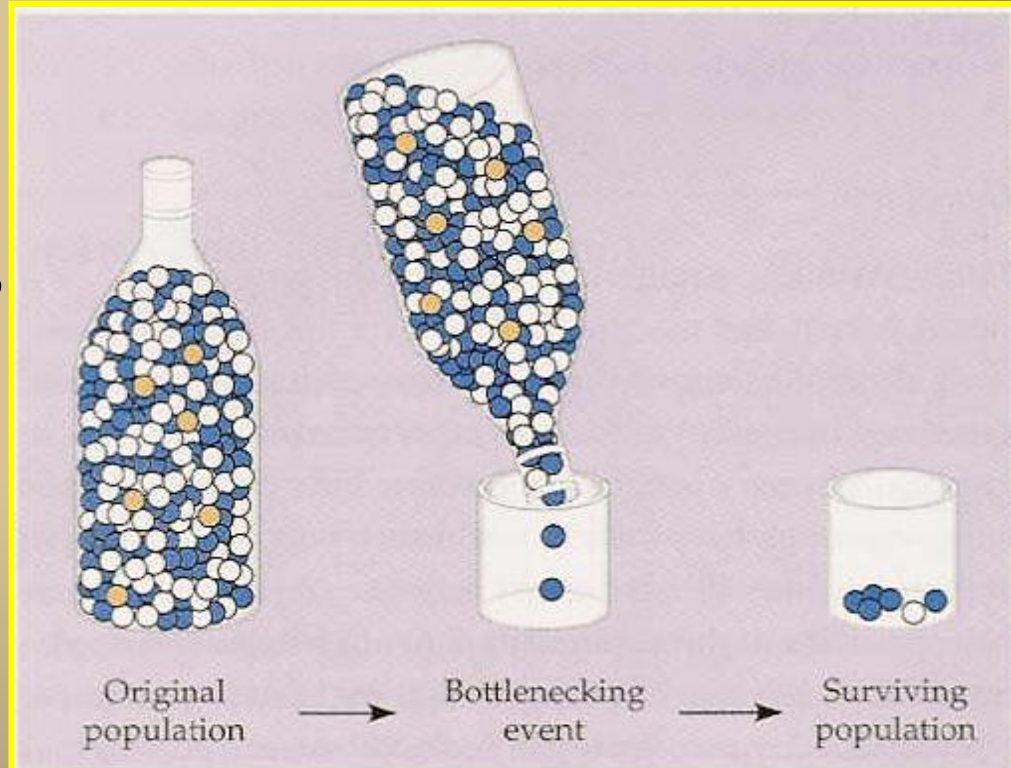


FIGURE 23.5 • The bottleneck effect. A gene pool can begin to drift by chance after the population is drastically reduced by a disaster that kills unselectively. In this analogy, a population of blue, orange, and white marbles in a bottle is reduced in the bottleneck. Notice that the composition of the surviving population emerging from the bottleneck is not representative of the makeup of the larger, original population. By chance, blue marbles are overrepresented in the new population, and orange marbles are absent.

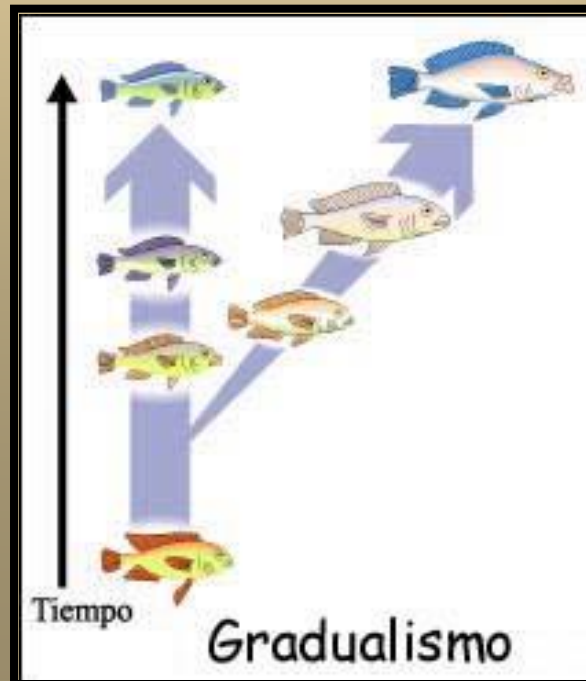
Teoría de los equilibrios interrumpidos o puntuados

Microevolución: cambios mínimos que afectan gradualmente a las poblaciones

Macroevolución: cambios que dan lugar a la aparición de las características de los grandes grupos taxonómicos (familias, órdenes...).

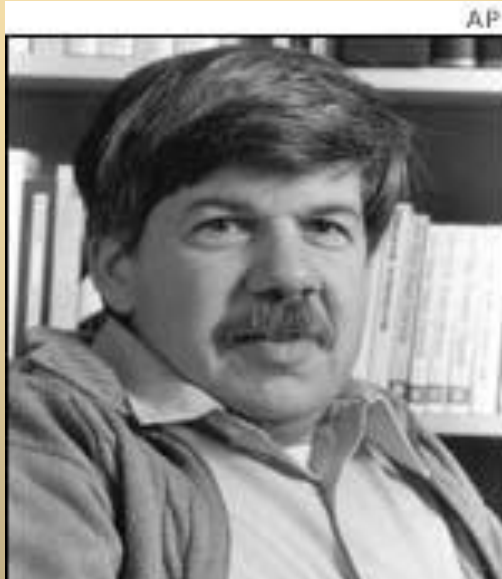
□ El Neodarwinismo
(Gradualismo)

□ El Neodarwinismo
(Saltacionismo 1972)



El Neodarwinismo

Saltacionismo o Equilibrio puntuado (1972)



Stephen Jay Gould

La evolución se produce en periodos cortos de tiempo seguidos de largos intervalos sin cambios.

Los momentos de cambio se producirían tras grandes extinciones de especies.



«Revoluciones genéticas» o saltos que interrumpen el proceso normal de adaptación por selección natural.

La selección natural explicaría el origen de las adaptaciones, pero no el origen de las especies.

La polémica actual: ¿mecanismo evolutivo gradual o a saltos?

En 1970 dos paleontólogos americanos N. Eldredge y S.J. Gould, cuestionan el gradualismo de la teoría sintética. Ellos retoman el planteamiento de Thomas Huxley señalando que éste tenía razón al advertir que la evolución no se da en forma gradual y que es necesario abandonar el gradualismo pero no el Darwinismo. Ambos postulan que cada especie permanece estable en lo que se refiere a lo esencial de sus caracteres durante millones de años, luego es reemplazada por otra especie no en forma gradual sino bruscamente, sin transición.

Para Gould y Eldredge la macro y la micro evolución son fenómenos diferentes, son dos niveles semi-independientes en la evolución biológica.

Es probable que los dos mecanismos interactúen: En algunos momentos la evolución es gradual y en otros se realizaría por saltos