

# TEORÍAS EVOLUTIVAS



La teoría de Lamarck. El origen de las especies. El darwinismo. El neodarwinismo. Teoría Sintética de la Evolución

# Teorias Evolutivas





# Teorías evolutivas

## El camino a la teoría de la Evolución

- La Evolución en la Antigüedad
- Precursores: Siglos XVIII y XIX.
  - Lamarck
  - Darwin
  - Teoría sintética de la Evolución
  - La Evolución en la actualidad



Lamarck

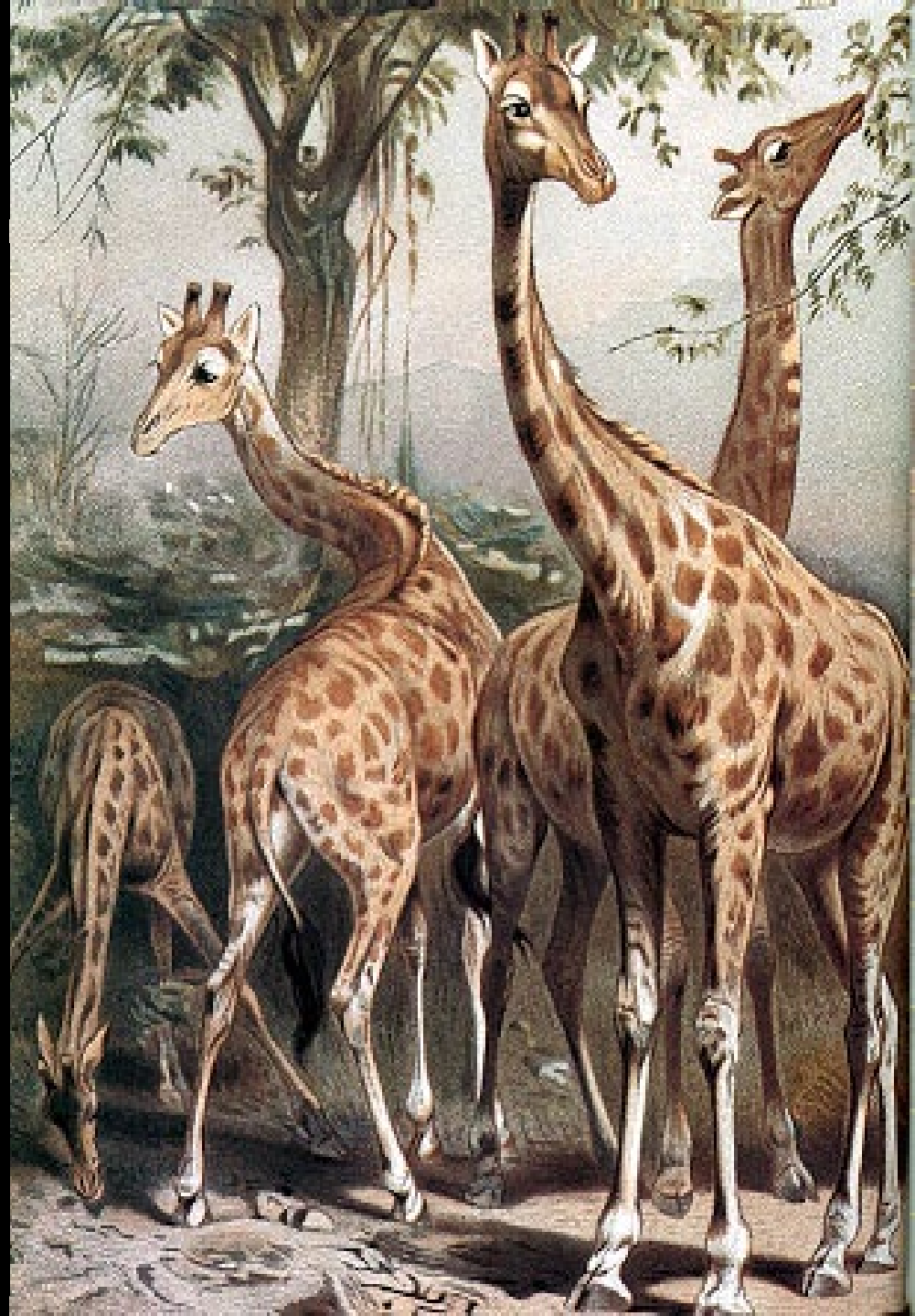
Un cambio de ambiente

genera

nuevas

necesidades o

deseos





# Lamarck No propone un mecanismo



**EPIGENÉTICA:** el mecanismo por el cual el medio ambiente influye sobre los genes

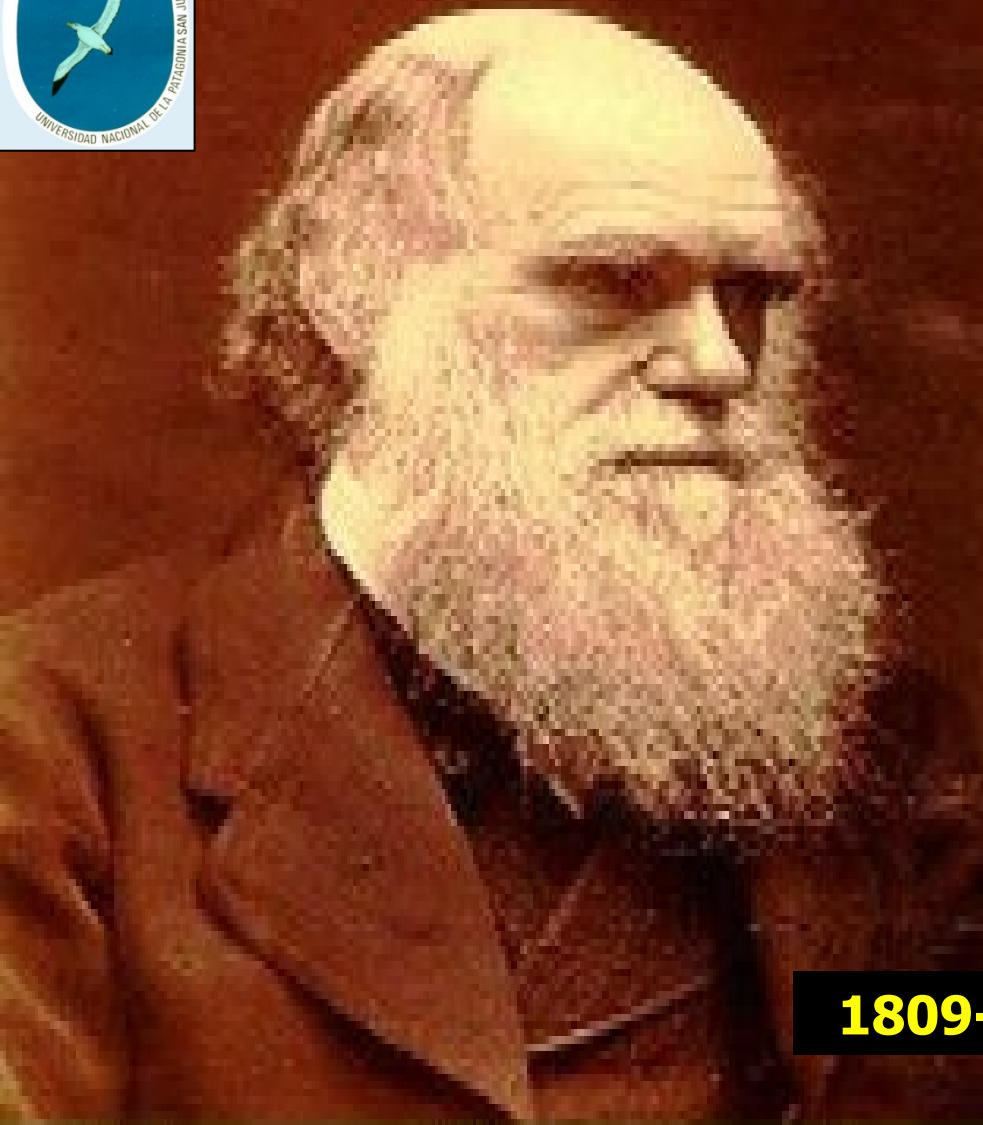
**HOY**..... Estudios en **EPIGENÉTICA** y en **ASPECTOS CONDUCTUALES** sostienen *un fuerte componente adquirido*



# Teorías evolutivas

## El camino a la teoría de la Evolución

- La Evolución en la Antigüedad
- Precursores: Siglos XVIII y XIX.
- Lamarck
  - **Darwin**
  - Teoría sintética de la Evolución
  - La Evolución en la actualidad



**1809-1882**

ON  
**THE ORIGIN OF SPECIES**

BY MEANS OF NATURAL SELECTION,

OR THE  
PRESERVATION OF FAVOURED RACES IN THE STRUGGLE  
FOR LIFE.

By CHARLES DARWIN, M.A.,

FELLOW OF THE ROYAL SOCIETY, LONDON, ETC., [ACQUITTED]  
AUTHOR OF "JOURNAL OF RESEARCHES INTO THE GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION OF ANIMALS AND PLANTS" AND "THE DESCENT OF MAN."

LONDON:  
JOHN MURRAY, ALBEMARLE STREET.

1859.

*Ch. Darwin  
manuscript 1844.*

**El origen de las especies (1859)**



# DARWIN

En general podemos resumir las ideas originales de Charles Darwin en 3 puntos:

- 1) Los organismos actuales son resultado de un proceso evolutivo, y todos están relacionados entre si en un gran **árbol filogenético**.
- 2) La evolución es **gradual**.
- 3) La evolución es resultado del proceso de **selección natural**.







# EVOLUCIÓN

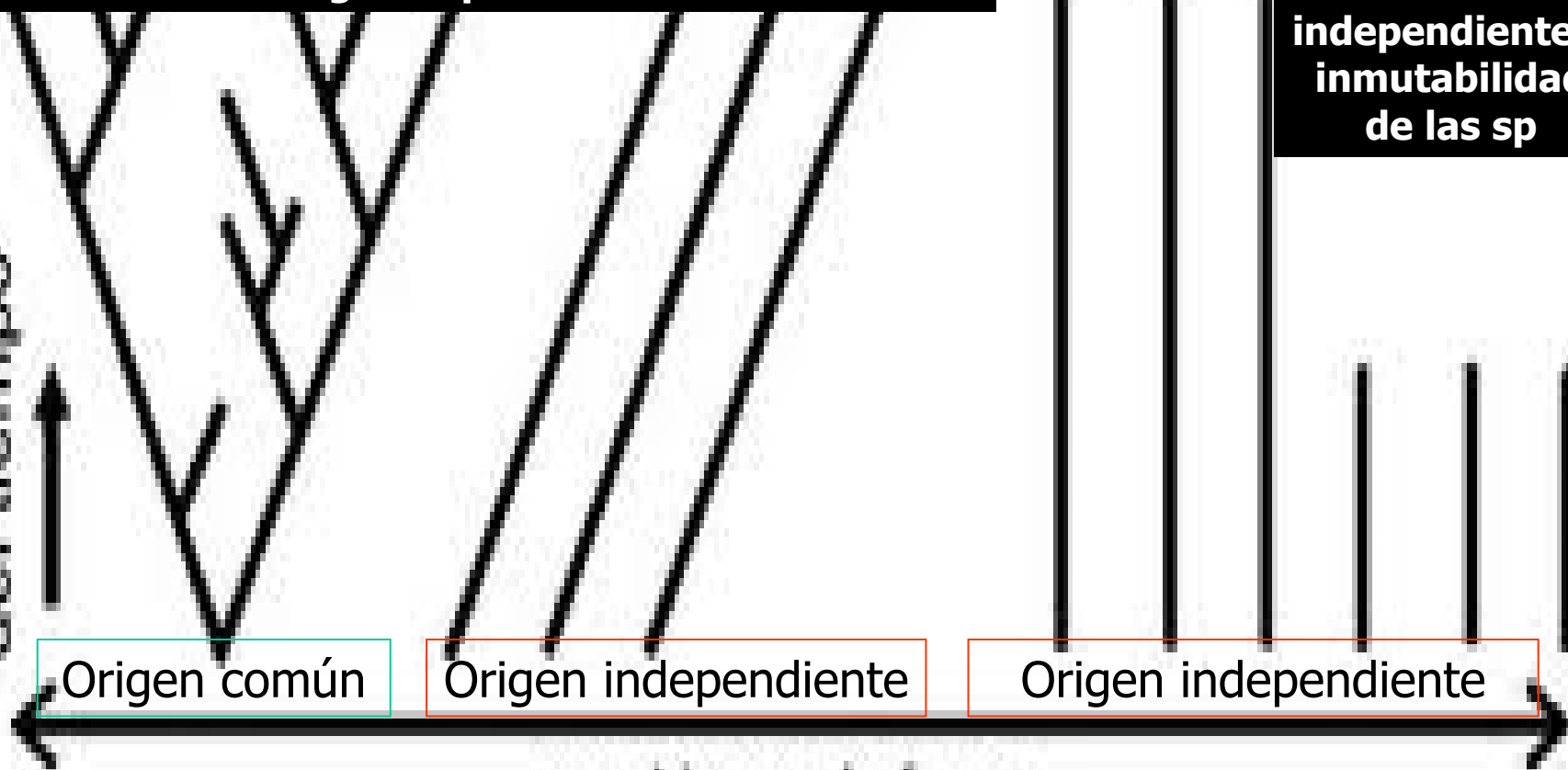
# TRANSFORMISMO

# FIJISMO

Defienden que las sp cambian a lo largo del tiempo dando lugar a sp descendientes

Postula Creación independiente e inmutabilidad de las sp

transcurso del tiempo

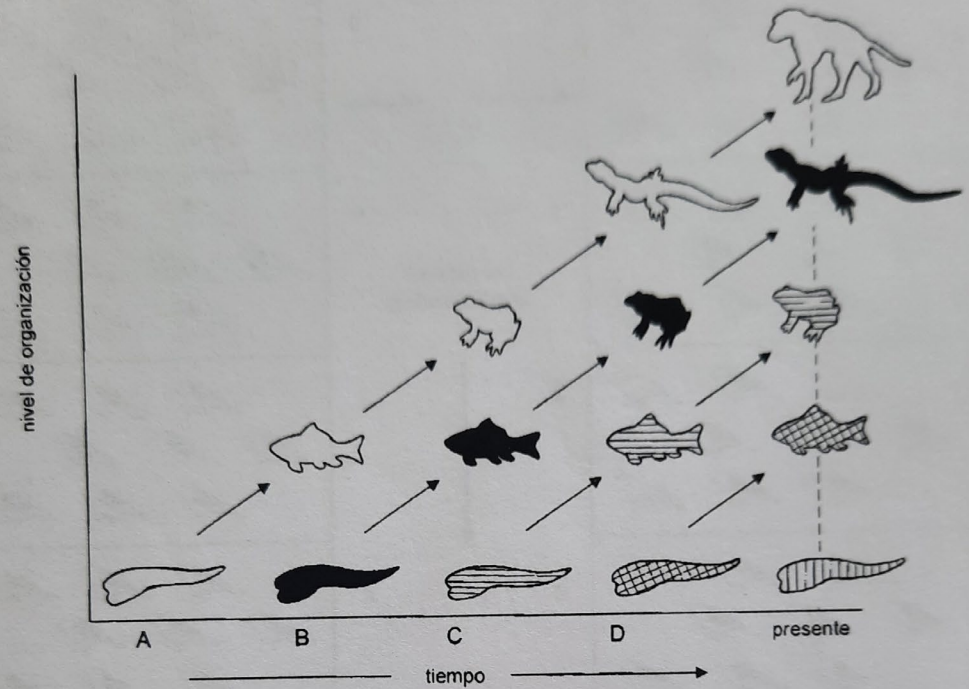


cambios en la forma

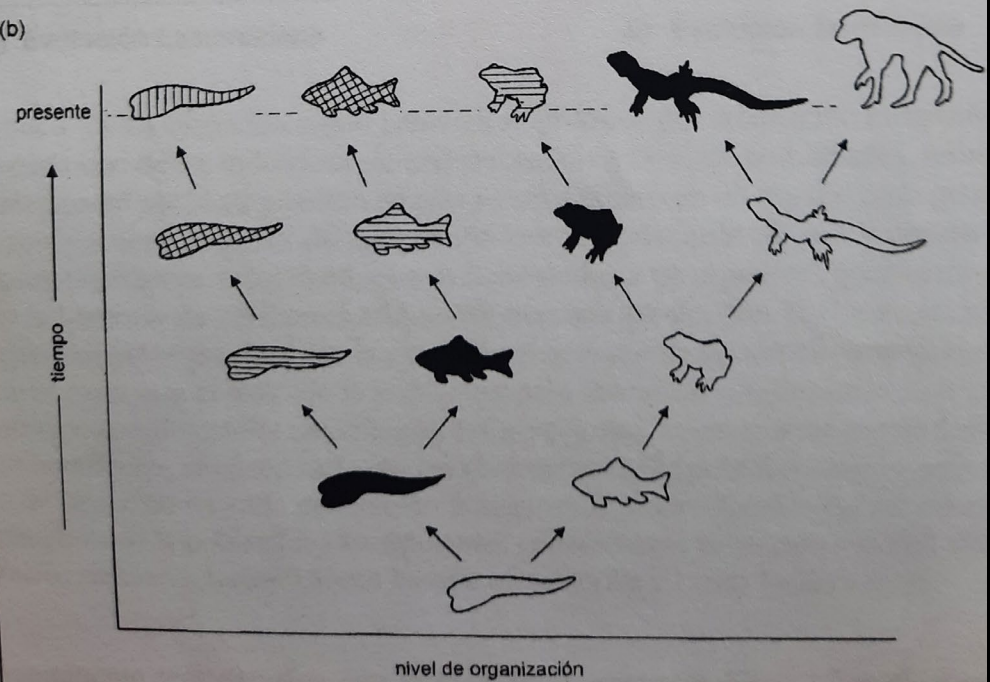
Hipótesis para explicar la diversidad biológica, fijismo o creación independiente, transformismo y evolución. Basado en Riddley, 1993

# Idea lamarckista

(a)



(b)



# Idea darwinista



# Teorías evolutivas

## El camino a la teoría de la Evolución

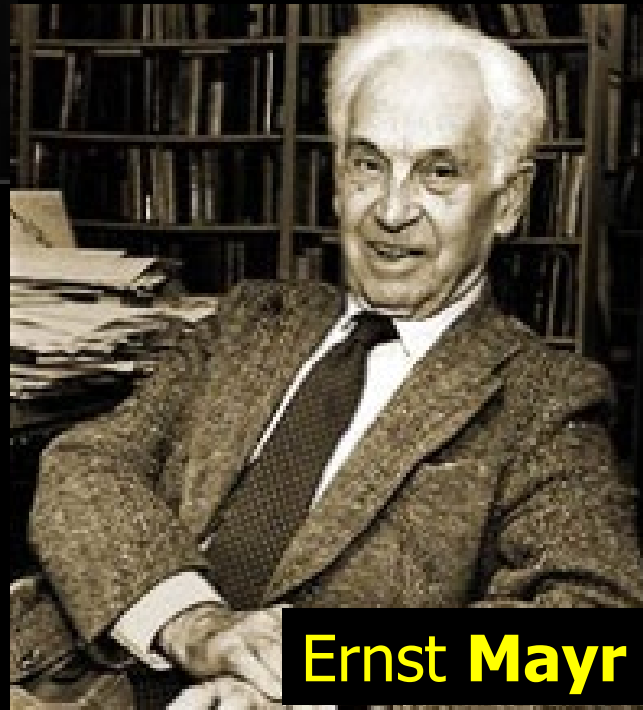
- La Evolución en la Antigüedad
- Precursores: Siglos XVIII y XIX
- Lamarck
- Darwin
- **Teoría sintética de la Evolución**
- La Evolución en la actualidad



# La teoría sintética generada entre 1920 y 1945:

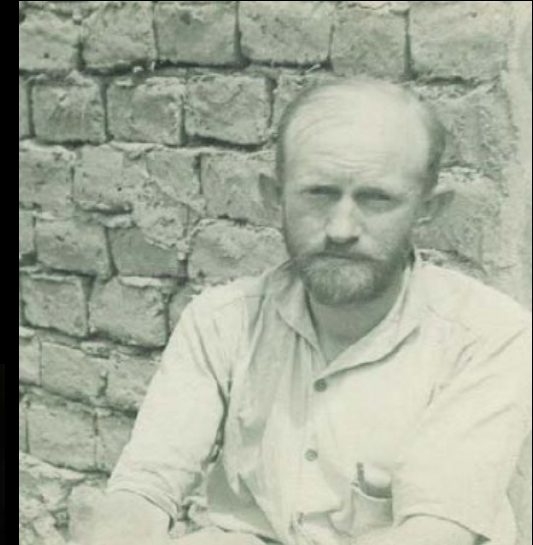


Theodosius  
**Dobzhansky**  
genetista



**Ernst Mayr**

sistemático



George Gaylord  
**Simpson**  
paleontólogo

Se adopta el pensamiento "poblacional"

tres grandes libros sucesivos y un Congreso realizado en 1947 en Inglaterra



# LA TEORÍA:

*Los genes mutan, los organismos compiten (y son seleccionados), las especies (poblaciones) evolucionan"*

## I. VARIACIÓN GENÉTICA

Todo cambio adaptativo o evolución dependerá del tipo de variabilidad o variación genética disponible.

## II. SELECCIÓN NATURAL

Sobre estos individuos que presentan **caracteres nuevos** o **nuevas combinaciones de caracteres** actúan presiones de selección que configuran en conjunto la SELECCIÓN NATURAL

## III. AISLAMIENTO

Se refiere al aislamiento reproductivo que conduce al origen de nuevas especies ..... **Especiación**





# **POBLACIÓN**

**conjunto de organismos similares morfológica y fisiológicamente, que habitan en un área determinada en cierto momento, y que tienen la potencialidad de cruzarse libremente entre ellos.**





*La **población** es unificada  
y definida por su*

**RESERVORIO GÉNICO**

**o**

**POOL GÉNICO**

*que es la suma total de*

*todos los alelos  
de todos los genes  
de todos los individuos*

*que hay en una población*



# I. VARIACIÓN GENÉTICA

Todo cambio adaptativo o evolución dependerá del tipo de variabilidad genética disponible.

1) surge por

- Reordenamiento (o recombinación)
- Mutación

2) es **al azar** con respecto a la dirección de la adaptación





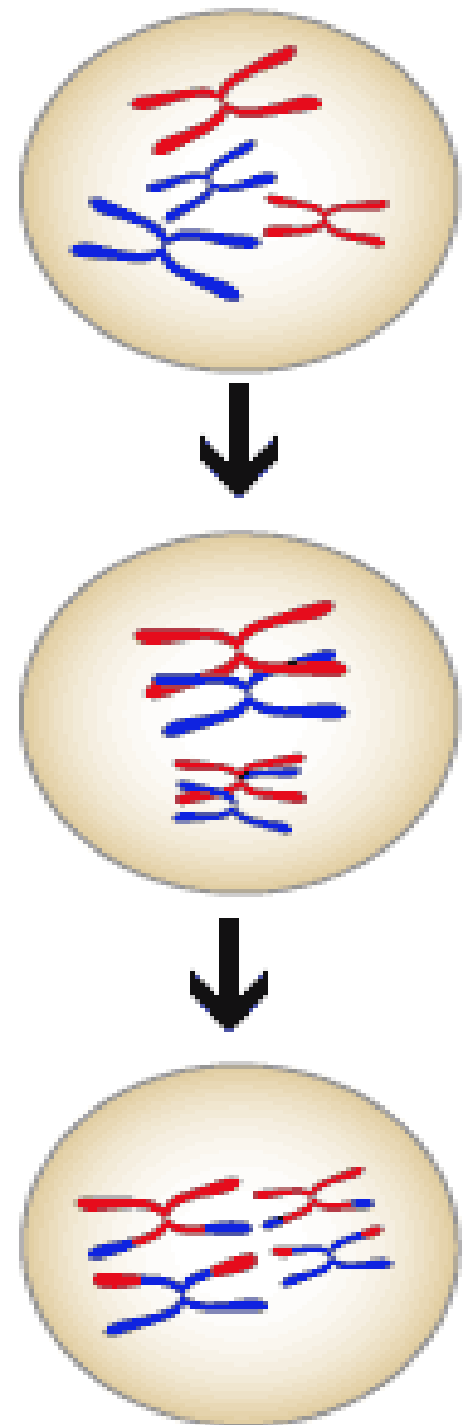


# (A) REORDENAMIENTOS

1. Recombinación génica
2. Recombinación cromosómica
3. Recombinación gamética

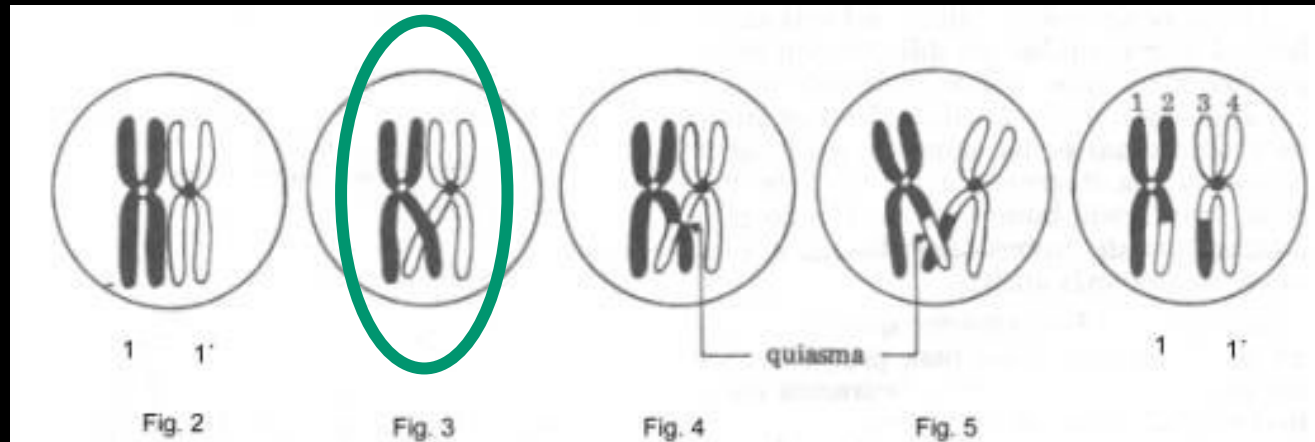
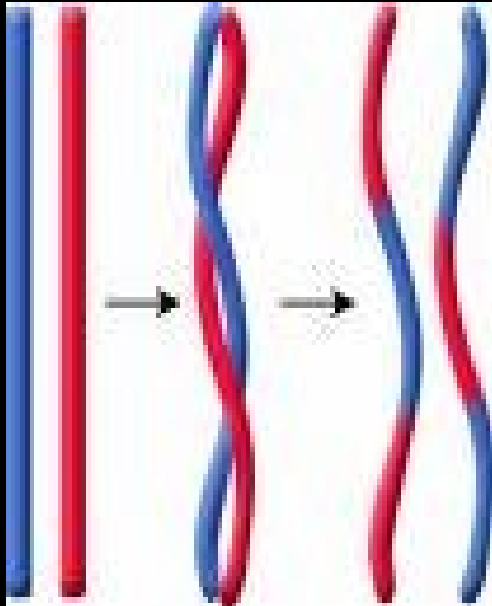
# (B) INFORMACIÓN NUEVA

1. Mutación
2. Migración



# A) REORDENAMIENTOS

## 1-Recombinación génica



## MEIOSIS

## PROFASE I

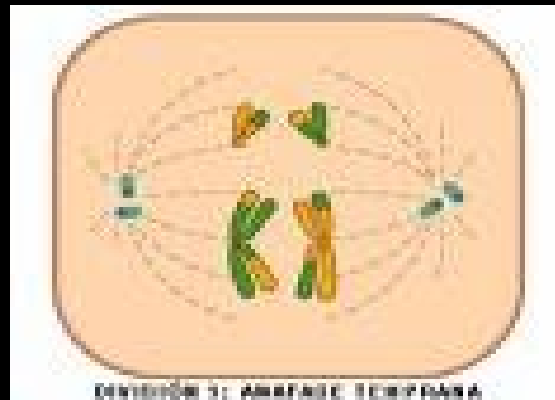
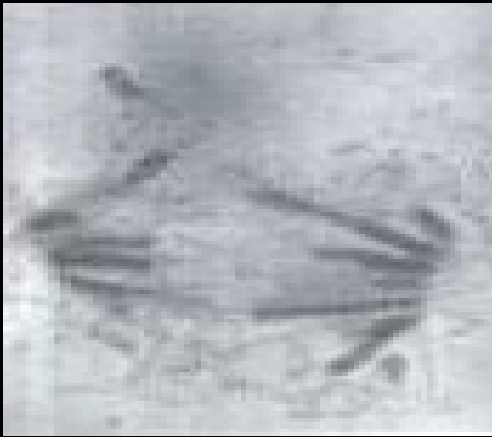
- Intercambio de segmentos con información génica entre cromosomas homólogos
- No es esperable la existencia de cromosomas puramente PATERNOS o MATERNOS



## 2. Recombinación cromosómica

¿Hay alguna atracción predeterminada por la cual migran, todos los cromosomas paternos hacia un polo?

Se ha comprobado que **NO ES ASÍ** y que **sólo el azar** rige el sentido de desplazamiento de los cromosomas

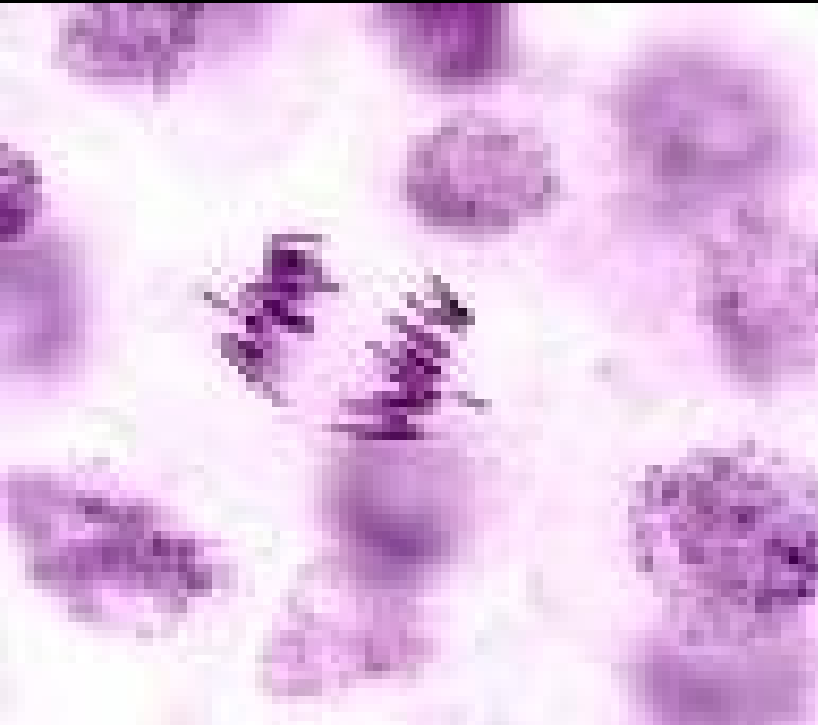


**MEIOSIS**  
**ANAFASE I**

La contribución de cromosomas paternos o maternos al complemento haploide de las gametas es un fenómeno de **determinación aleatoria**

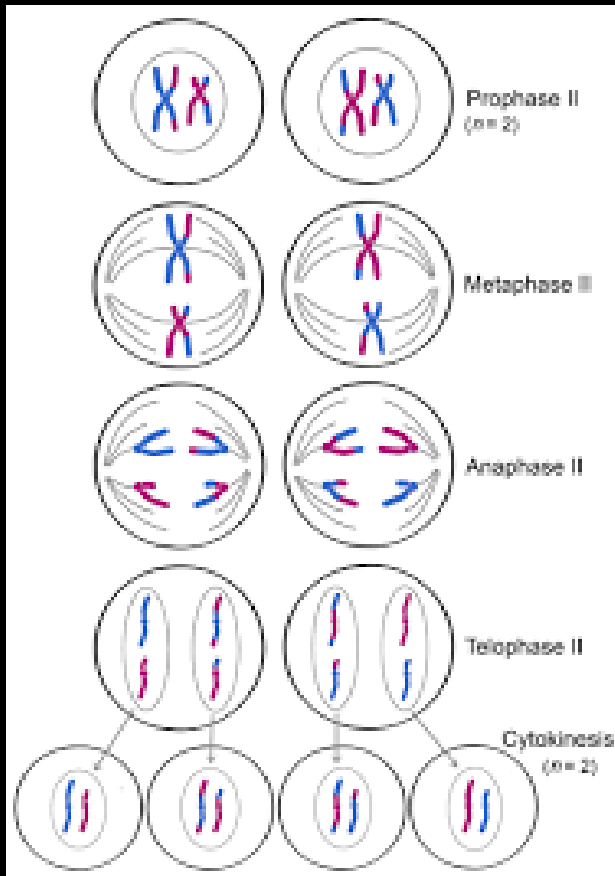


El n° de células con distribución diferente de **cromosomas paternos y maternos** aumenta cuanto mayor sea el número de cromosomas de la célula, se calcula como  $2^n$



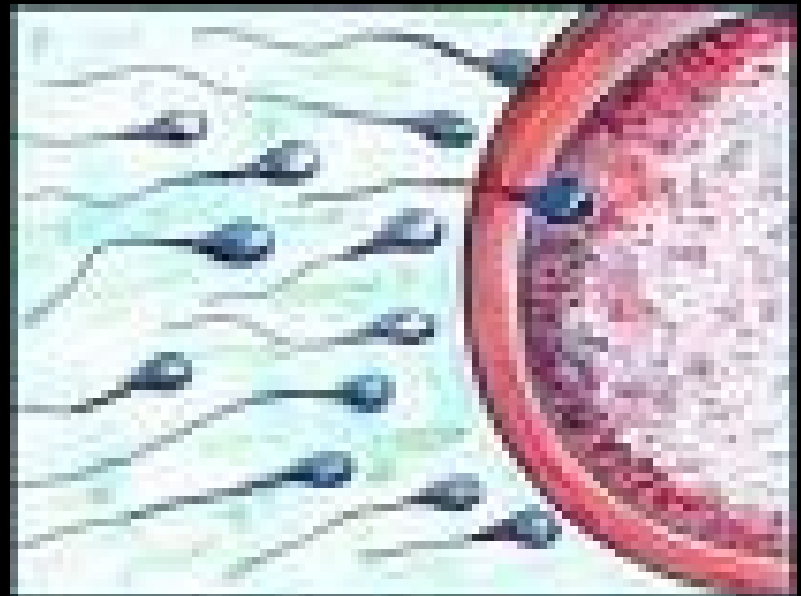
Un varón humano con sus 46 cromosomas es capaz de producir  $2^{23}$  tipos de espermatozoides, es decir, **8.366.608** combinaciones distintas de cromosomas.

# 3. Recombinación gamética



**MEIOSIS II**

La reproducción sexual resulta fuente de variabilidad hereditaria



**FECUNDACION**



# (B) INFORMACIÓN NUEVA

1. Mutación

2. Migración: inmigración o emigración

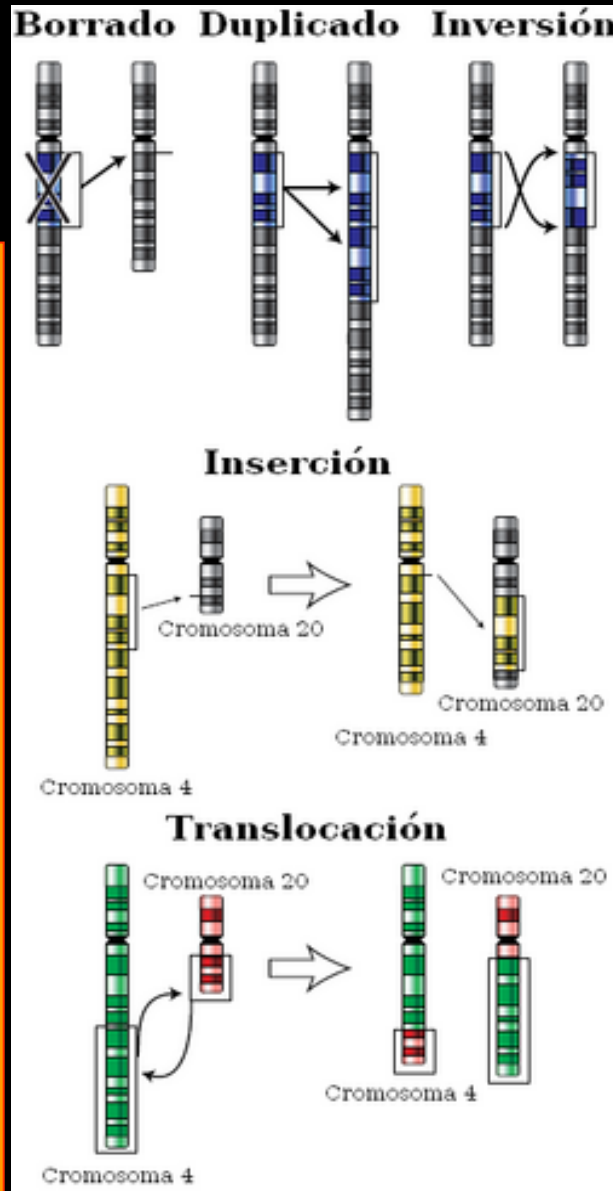
**1. Mutación:** es la alteración al azar de la información que llevan los genes, se define como cambio heredable en la secuencia de ADN de un cromosoma



**MUTACIÓN: SOMÁTICA  
o EN LA LÍNEA  
GERMINAL**

**Somática:** afecta a las células somáticas del individuo. **No se transmiten** a la siguiente generación.

**En la línea germinal:** afectan a las células productoras de células sexuales. **Se transmiten** a la siguiente generación



## NIVELES MUTACIONALES

**1-Mutación génica:** mutación que afecta a un solo gen.

**2-Mutación cromosómica:** afecta *a un segmento* cromosómico que incluye varios genes o *a cromosomas completos* (por exceso o por defecto)

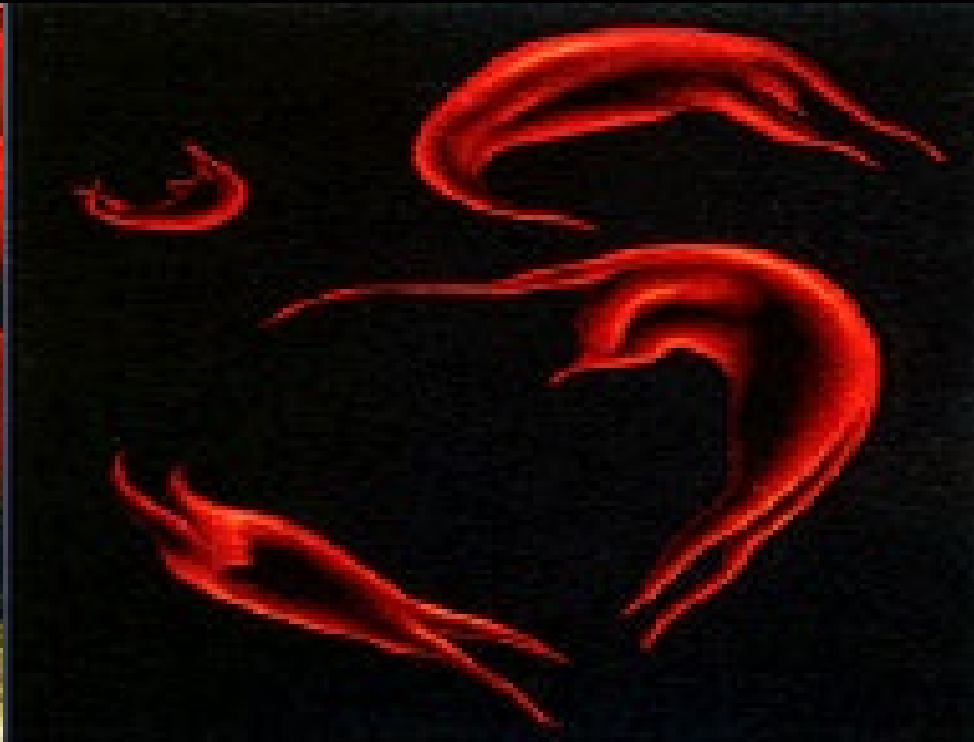
# Anemia falciforme

ej. de **1-Mutación génica**

causada por un **único cambio aminoacídico**

Resulta al mutar el gen de la globina beta, que se encuentra en el cromosoma 11.

Sustitución de una adenina por una timina en la secuencia de aminoácidos del gen



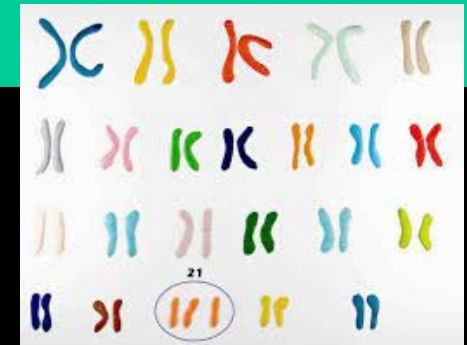


# 2-Mutación cromosómica

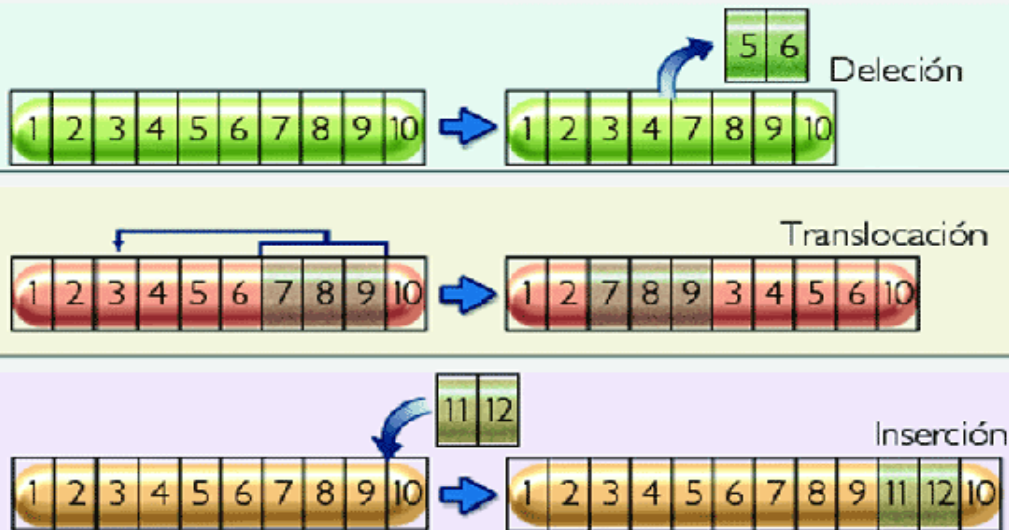
Afecta al **número de cromosomas**:

Se debe a la aparición de un cromosoma más o a la dotación cromosómica completa. Así, hay células triploides ( $3n$ ), tetraploides ( $4n$ ), etc., y también haploides ( $n$ ).

Ej: síndrome de Down, 3 cromosomas en el par 21



Otras mutaciones afectan a la **estructura del cromosoma**:



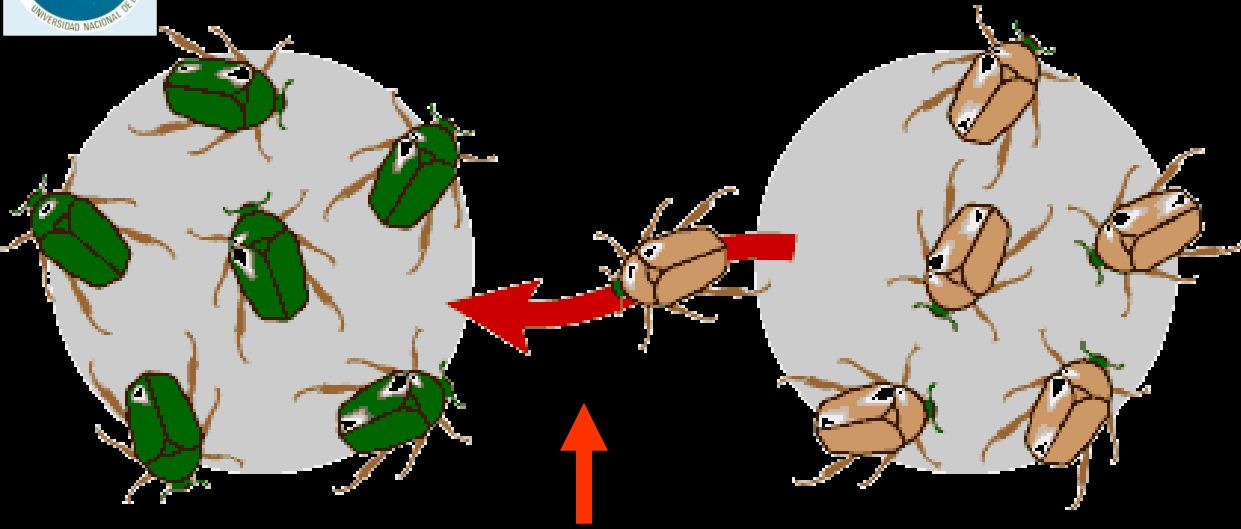
desaparición de un segmento con varios genes

rotura de un segmento y su integración en otra parte del cromosoma

rotura de un segmento y su integración en otro cromosoma



## 2. MIGRACIÓN



Puede variar el **POOL GÉNICO** por **EMIGRACION** de individuos reproductivos.

puede aparecer información nueva por la llegada de individuos de otra población de la misma especie  
**INMIGRACION**

Este mecanismo puede introducir alelos nuevos o modificar la frecuencia de los mismos.



# I-VARIACIÓN GENÉTICA

## (A) REORDENAMIENTOS

1. Recombinación génica
2. Recombinación gamética
3. Recombinación cromosómica

## (B) INFORMACIÓN NUEVA

1. Mutación
2. Migración



***Cualquier cambio en las  
frecuencias alélicas de un  
pool genético de una  
población significa que ha  
ocurrido***

***VARIABILIDAD!***



# II. SELECCIÓN NATURAL

En una población se producen continuamente **variaciones heredables**.

- ✓ Sobre estos individuos que presentan caracteres nuevos o nuevas combinaciones de caracteres actúan variables ambientales = **presiones de selección** que configuran, en conjunto, la llamada **SELECCIÓN NATURAL**



La selección Natural sólo puede actuar sobre los rasgos...

que se expresan en el  
**FENOTIPO**

• **Fenotipo:** La expresión del genotipo en un determinado ambiente. Incluyen rasgos físicos como conductuales

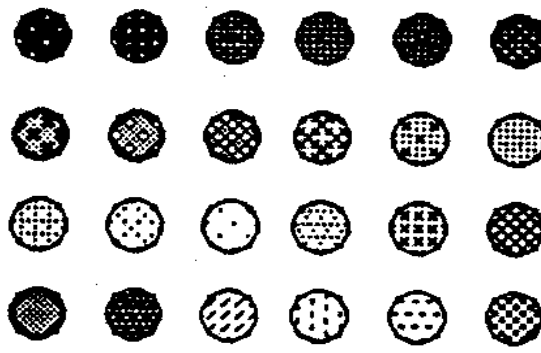
**Genotipo:** es el contenido genético de un individuo, en forma de ADN



# Selección Natural

- ✓ Se produce más descendencia de la que puede sobrevivir y reproducirse
- ✓ Los **alelos** que potencian la supervivencia y reproducción incrementan gradualmente su frecuencia de generación a generación
- ✓ La población se vuelve progresivamente más capaz de sobrevivir y reproducirse en dicho ambiente... **Eficacia biológica**

Del total inicial de cigotos de diferentes genotipos muchos se mueren sin llegar a la edad reproductora

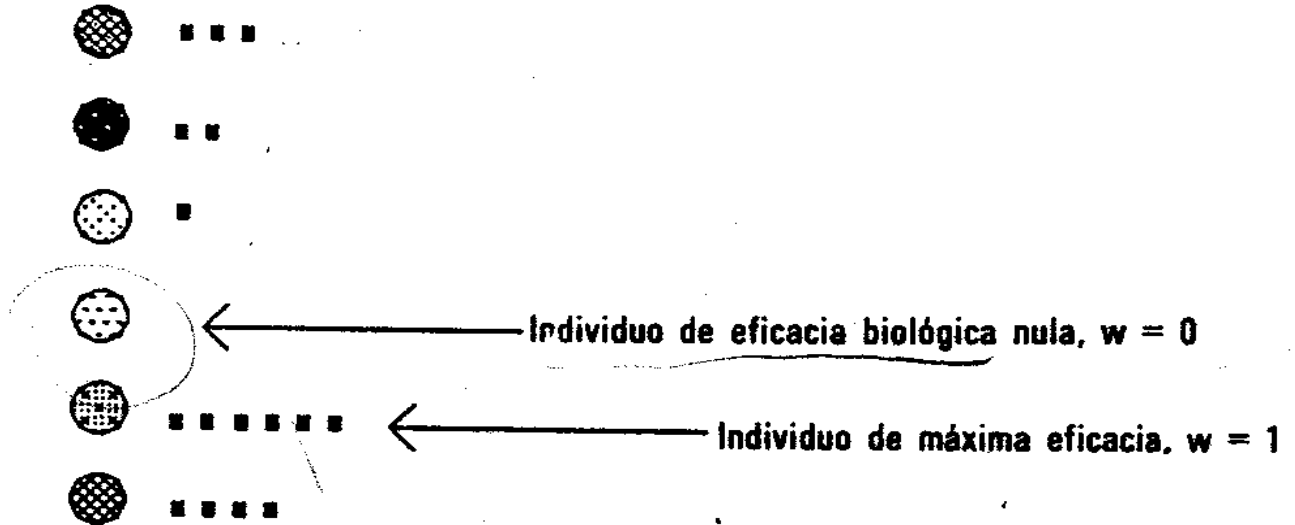


# ✓ Eficacia biológica

Quedando sólo unos adultos



Y de los que llegan a adulto unos tienen más hijos que otros



La eficacia biológica  $w$  depende de la probabilidad de sobrevivir hasta la edad adulta (viabilidad) y del número de cigotos de la generación siguiente que se hayan formado por los gametos aportados por esos cigotos. Se da el valor 1 al genotipo que más descendientes ha dejado en una generación.





# Eficacia biológica

Para medirla se recurre al estudio de sus componentes:

Viabilidad; éxito en el apareamiento; n° de hijos por camada, etc

Ej: Población de insectos

**LARVAS**

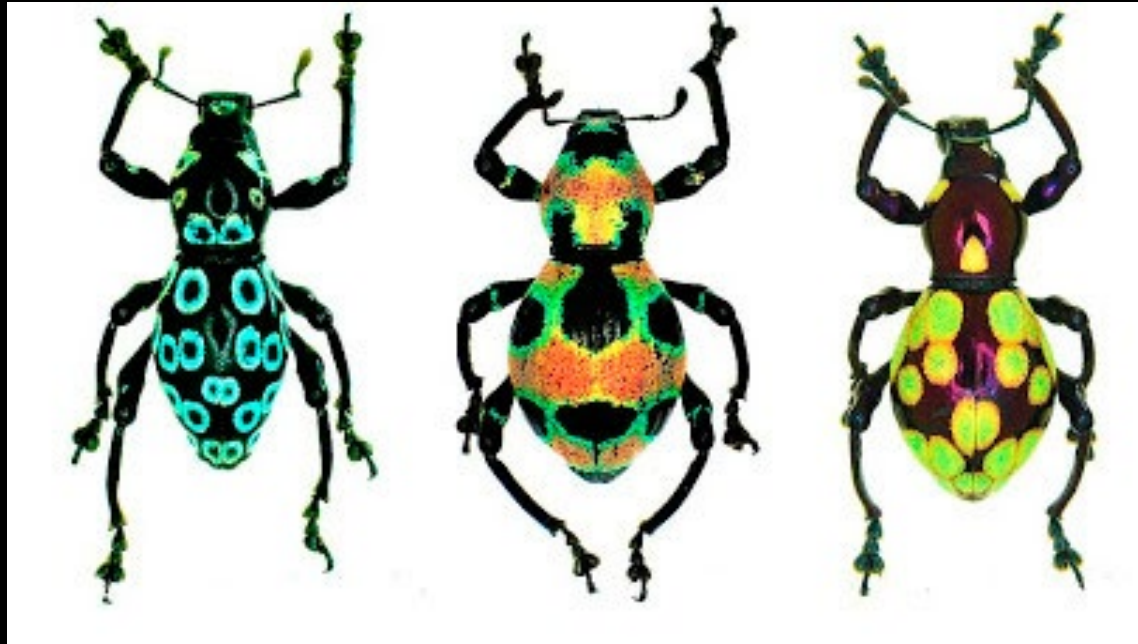


4050  $A_1 A_1$

5860  $A_1 A_2$

2035  $A_2 A_2$

# ADULTOS



3550  $A_1 A_1$

4305  $A_1 A_2$

1240  $A_2 A_2$

Se calcula la **Viabilidad relativa**, a partir de la Tasa relativa de Supervivencia de cada Genotipo:



Se calcula:

1. la Tasa relativa de Supervivencia de cada Genotipo:

Frecuencia en ADULTOS / Frecuencia en LARVAS

2. eficacia biológica relativa ( $w$ )

Dividiendo por la mayor tasa de supervivencia

3. coeficiente de selección ( $s = 1 - w$ )



	$A_1 A_1$	$A_1 A_2$	$A_2 A_2$
FRECUENCIA EN LARVAS	4050	5860	2035
FRECUENCIA EN ADULTOS	3550	4305	1240
TASA DE SUPERVIVENCIA	0,88	0,73	0,61
EFICACIA BIOLÓGICA RELATIVA (w)	1	0,84	0,70
COEFICIENTE DE SELECCIÓN (s)	0	0,16	0,30



Reducción proporcional en la eficacia biológica de cierto genotipo, en comparación con otro genotipo que se toma como patrón y que suele ser el más favorecido por la Selección.



# Selección Natural

## Condiciones para que actúe la SN:

- 1- variación fenotípica individual en algunos caracteres
- 2- variación en la eficacia biológica
- 3- caracteres heredables

## TIPOS DE SELECCIÓN:

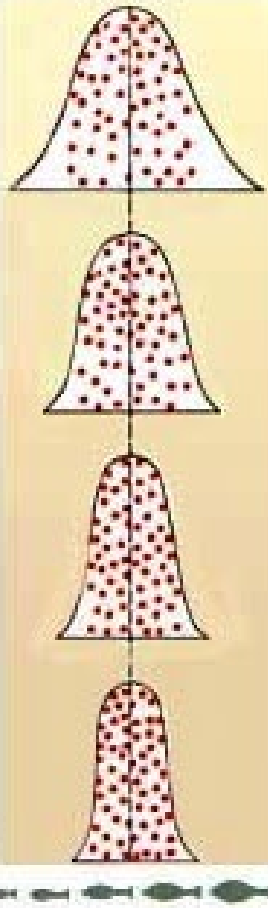


## 1. ESTABILIZANTE

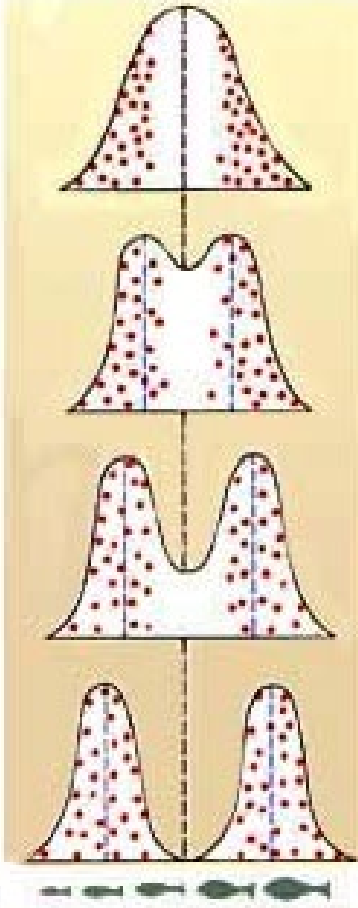
eliminación de los individuos extremos

impidiendo la acumulación en el acervo génico de mutantes que disminuyan la eficacia biológica

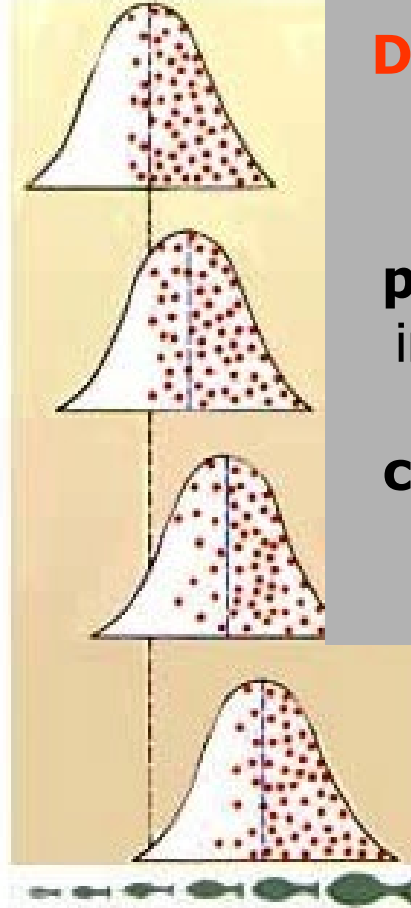
a Selección estabilizante



b Selección disruptiva



c Selección direccional



## 3. DIRECCIONAL

hace que aumente la proporción de individuos que poseen una característica fenotípica extrema

2. DISRUPTIVA favorece a los dos tipos extremos de una población a expensas de las formas intermedias

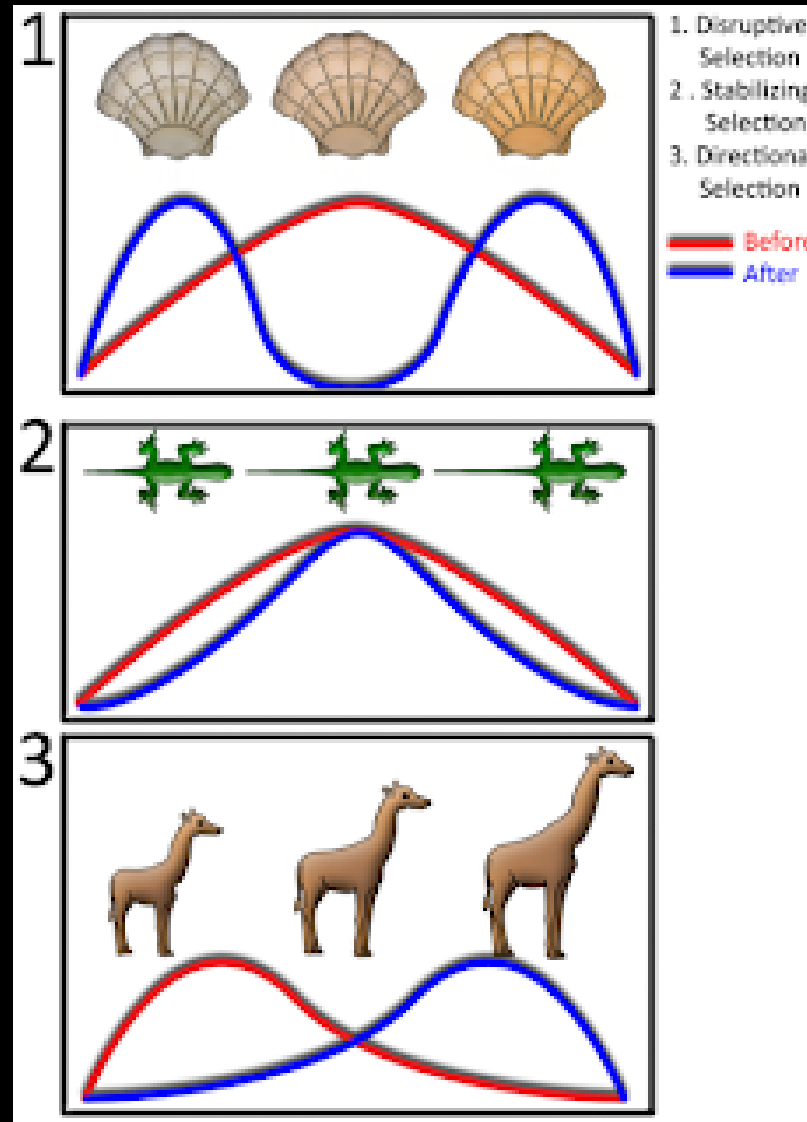


## 2. ESTABILIZANTE

eliminación de los individuos extremos

impidiendo la acumulación en el acervo génico de mutantes que disminuyan la eficacia biológica

□ ANTES  
□ DESPUÉS



## 3. DIRECCIONAL

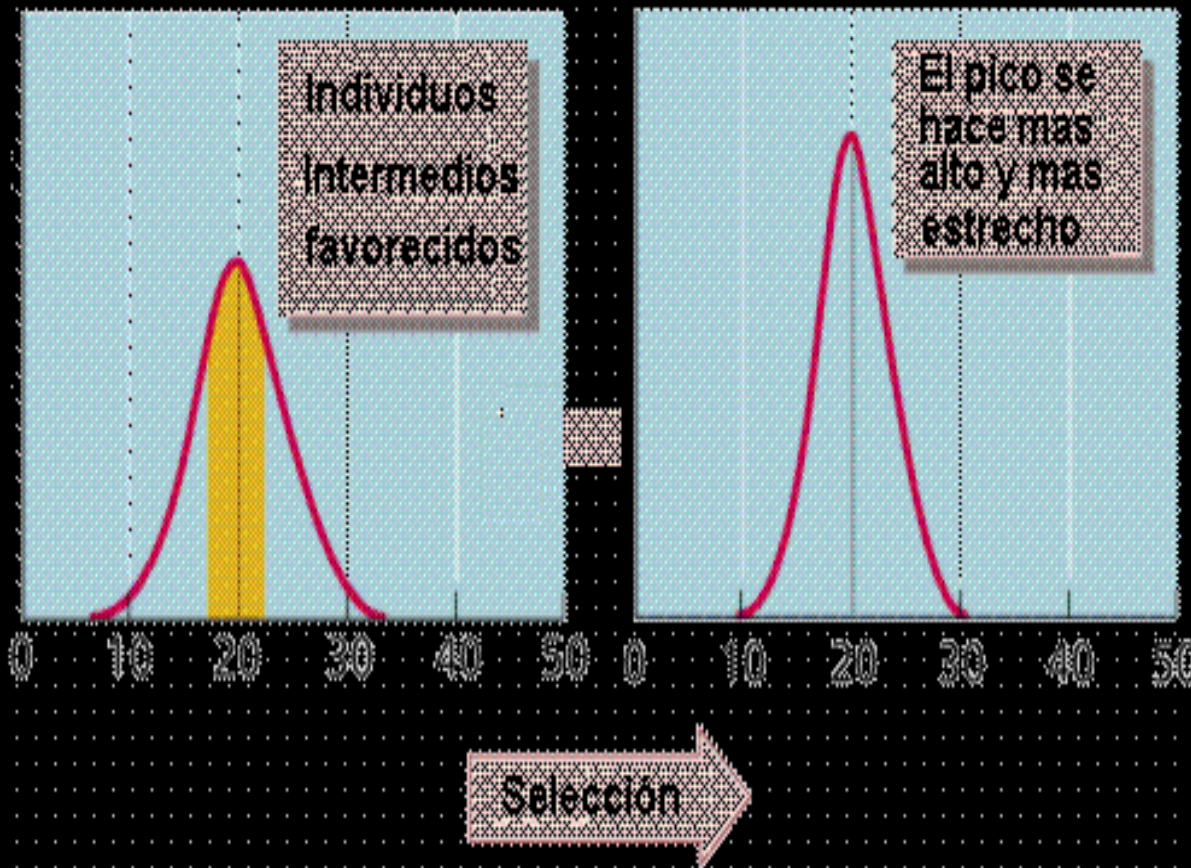
hace que **aumente la proporción** de individuos que poseen **una característica fenotípica extrema**

**1. DISRUPTIVA** favorece a los **dos tipos extremos** de una población a expensas de las formas intermedias



# 1. Selección estabilizadora

La selección estabilizadora favorece los **FENOTIPOS** intermedios. Los extremos de las variaciones son seleccionados en contra.



**Ej.:** Los niños que pesan significativamente menos o más de 3,4 Kg. tienen porcentajes más altos de mortalidad infantil.

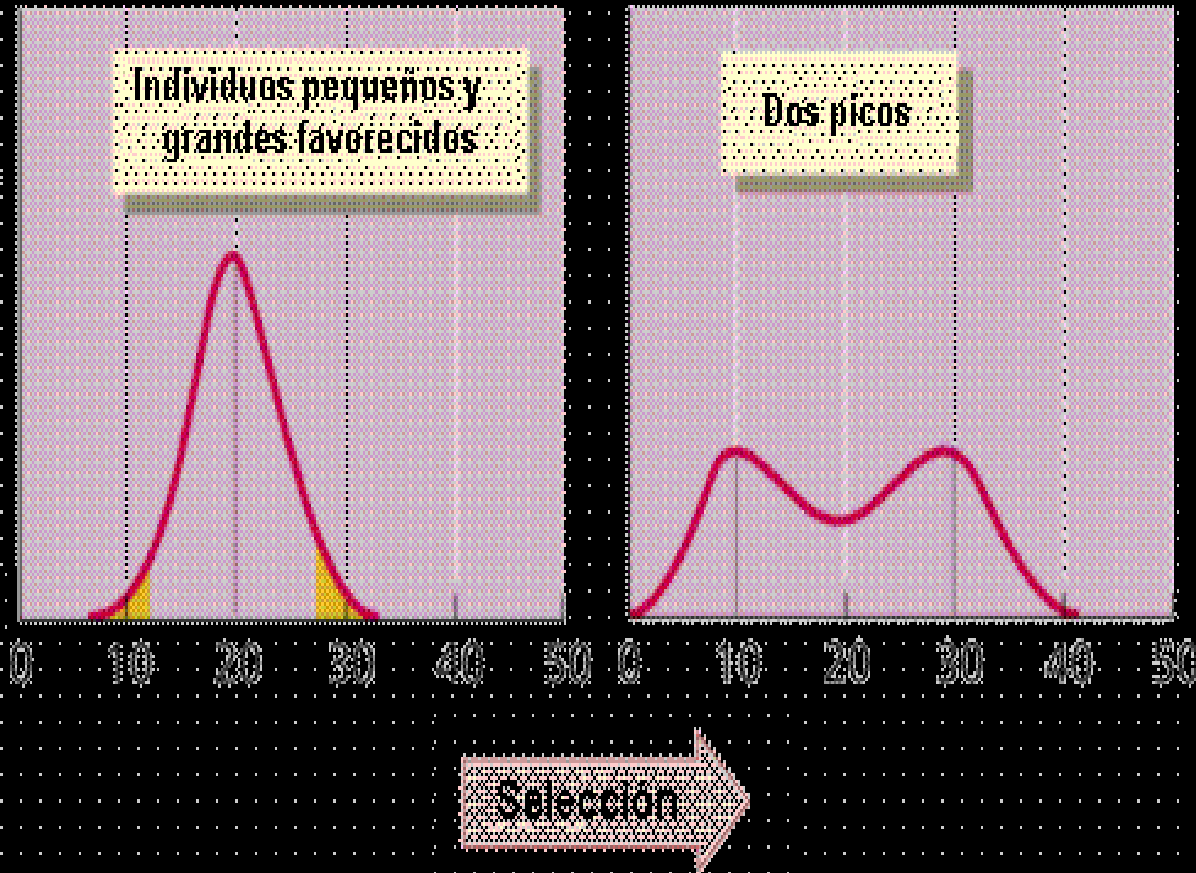




## 2. Selección disruptiva

Favorece a individuos en ambos extremos

Ej: salmón *Oncorhynchus kisutch*.



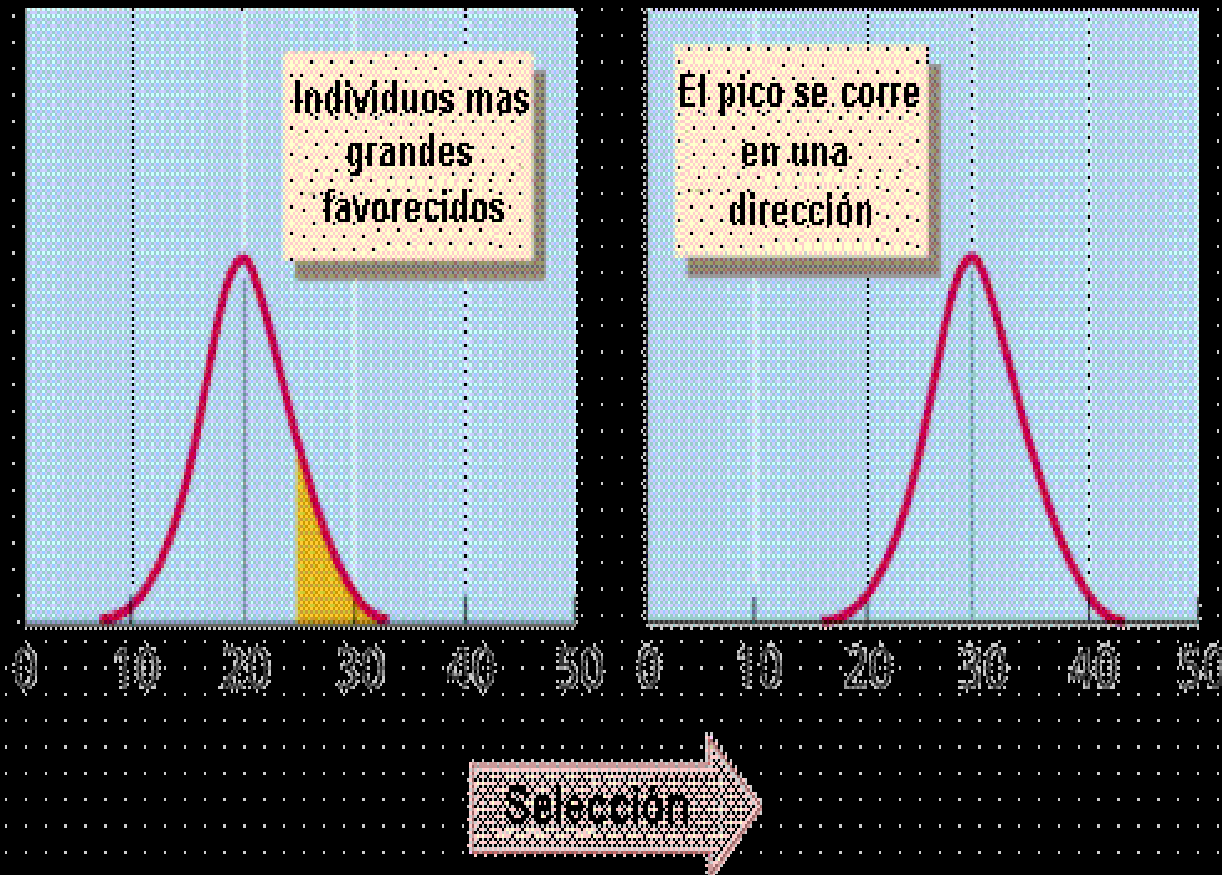
Quando la hembra desova, los machos que se acercan son **los mas grandes** que luchan entre sí y, **los mas pequeños**, que logran llegar ocultándose entre las rocas





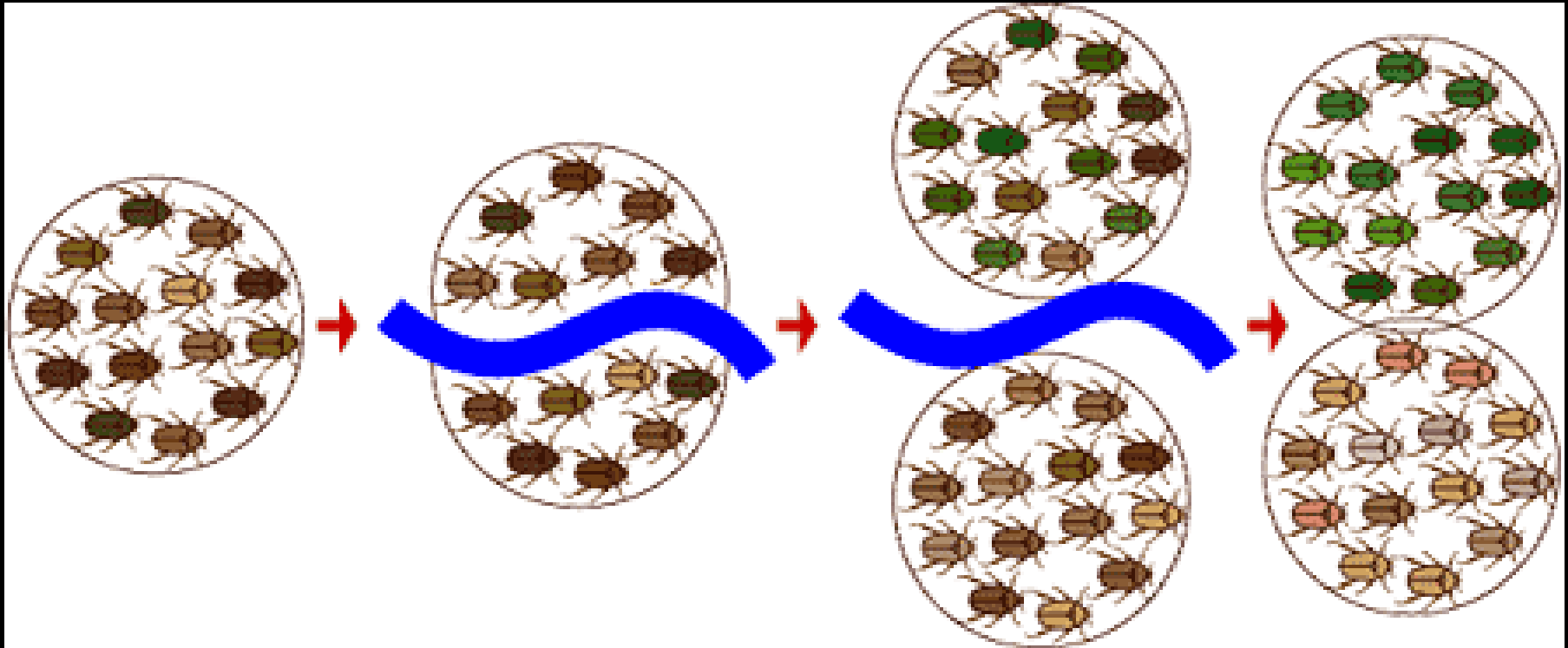
# 3. Selección direccional

La selección direccional tiende a favorecer, a lo largo del tiempo, a fenotipos en un extremo de un rango de variación



*Biston betularia*

# III. AISLAMIENTO



# Especiación = Evolución del aislamiento reproductivo



En este marco...

## Mecanismos de aislamiento

### A) Precigóticos (impiden unión de gametos)

1. Aislamiento temporal
2. De hábitat (por cambios fisiológicos o de hábitos, ocupan diferentes nichos ecológicos) **Precopulatorios**
3. Aislamiento etológico (feromonas)
3. Aislamiento mecánico (morfologías genitales insectos)
4. Incompatibilidad gamética (acidez vías genitales)

### B) Poscigóticos

1. Inviabilidad
2. Esterilidad del híbrido



**Inviabilidad:** El óvulo es fecundado pero el cigoto no se desarrolla o bien se desarrolla y origina un individuo con menor viabilidad.





# Infertilidad del híbrido



burro



caballo

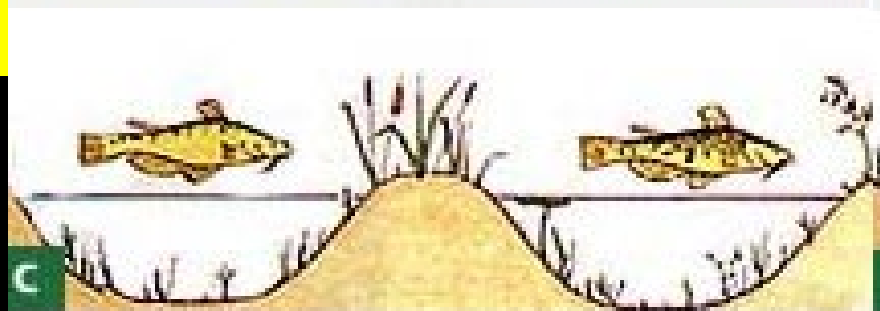


mula



W.HORSES.CO.UK  
Zeitner (c) 1995

## C) Aislamiento GEOGRAFICO







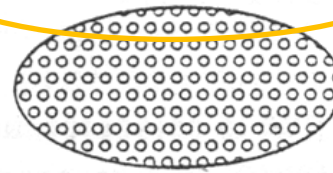
# MODELOS DE ESPECIACIÓN

**¿CÓMO SE ORIGINAN LAS ESPECIES?**

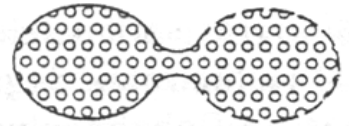
## 1. ESPECIACIÓN GEOGRÁFICA (ALOPÁTRICA)

## 2. ESPECIACIÓN SIMPÁTRICA (ECOLÓGICA-SIN AISLAMIENTO GEOGRÁFICO)

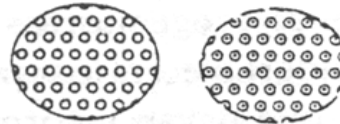
Especiación alopátrica



Especie A

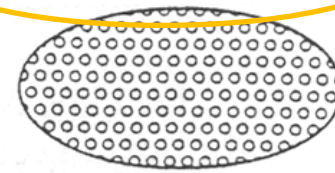


Nueva zona geográfica



Especie A    Especie B

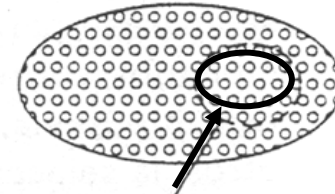
Especiación simpátrica



Especie C

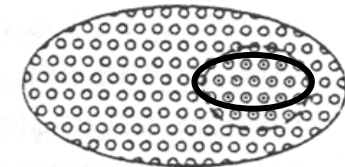
(a)  
Población única con apareamiento

(b)  
Aislamiento geográfico o ecológico entre poblaciones

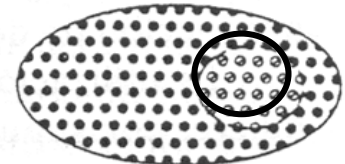


Nueva zona ecológica

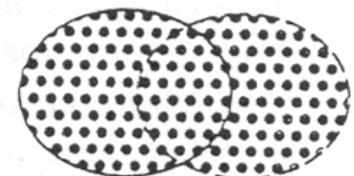
(c)  
Aumento de la divergencia genética



(d)  
Selección favorable a un mayor aislamiento reproductor



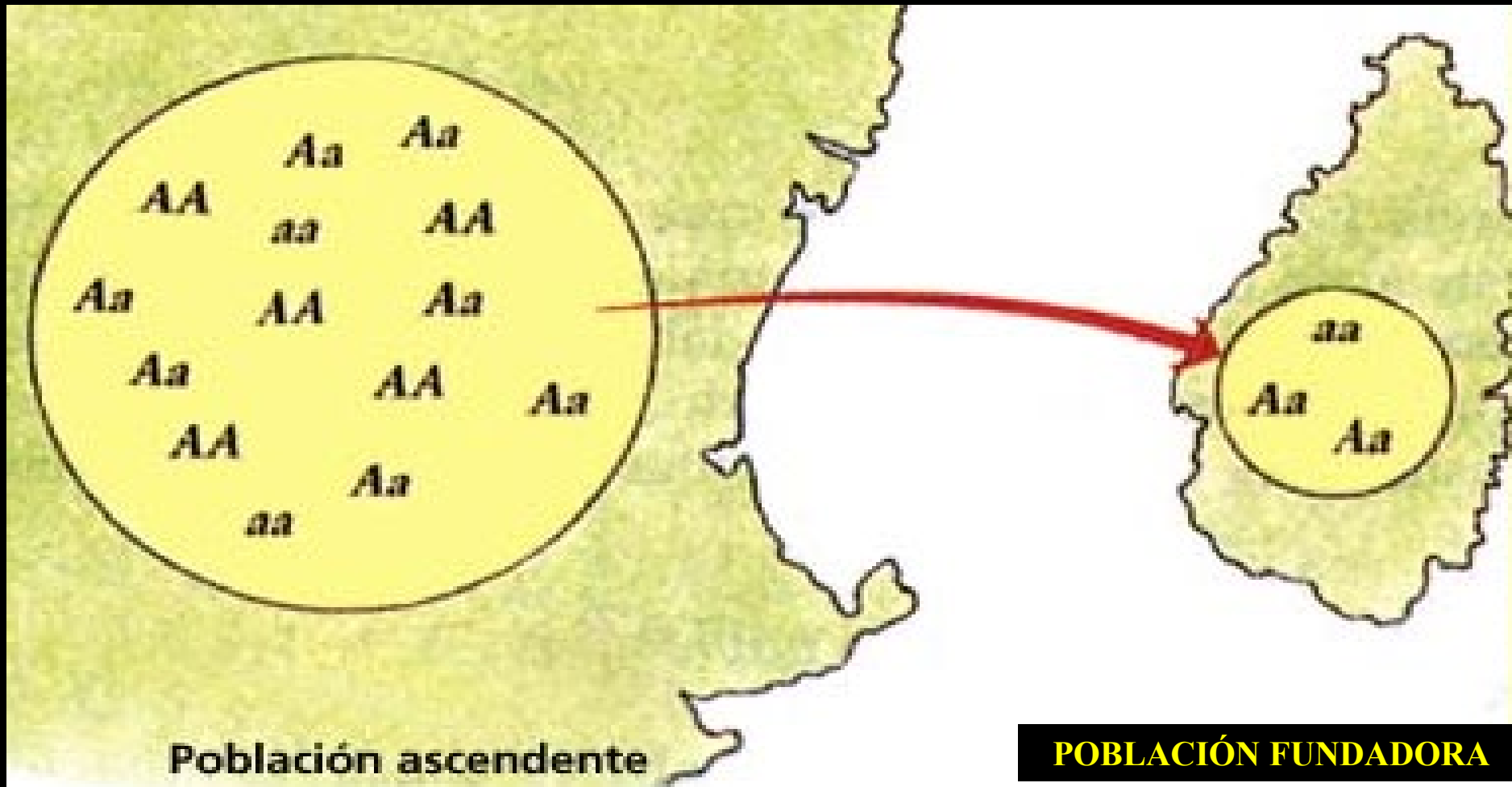
(e)  
Especiación completa



Especie C    Especie D



### 3. ESPECIACIÓN CUÁNTICA PROCESO RÁPIDO EN POBLACIONES PEQUEÑAS AISLADAS



Frecuencia de A =  $p = 17/28 = 0,61$

Frecuencia de a =  $q = 11/28 = 0,39$

**POBLACIÓN FUNDADORA**

$P = 2/6 = 0,33$

$q = 4/6 = 0,67$

# Teorías evolutivas

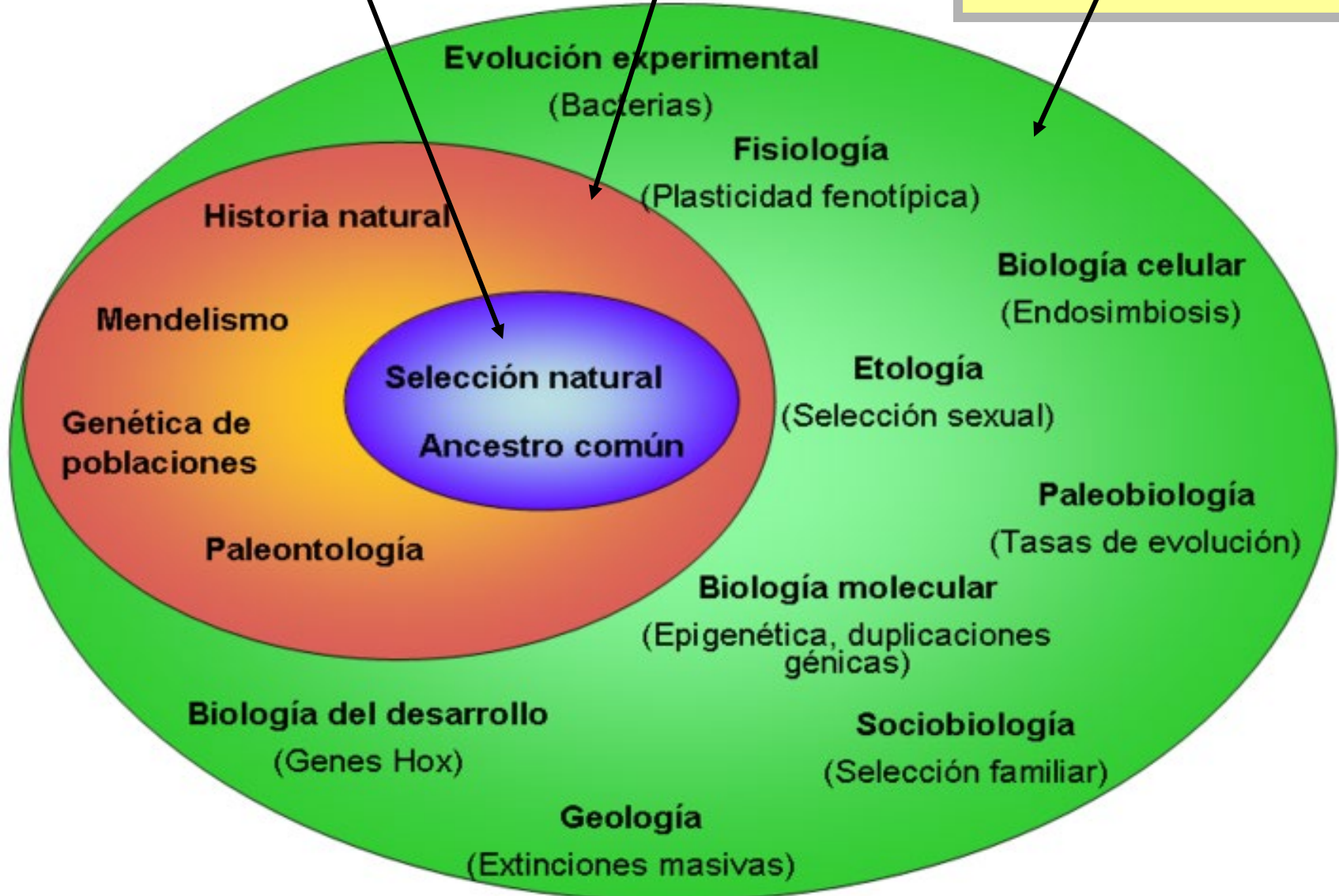
## El camino a la teoría de la Evolución

- La Evolución en la Antigüedad
- Precursores: Siglos XVIII y XIX.
- Lamarck
  - Darwin
  - Teoría sintética de la Evolución
  - La Evolución en la actualidad

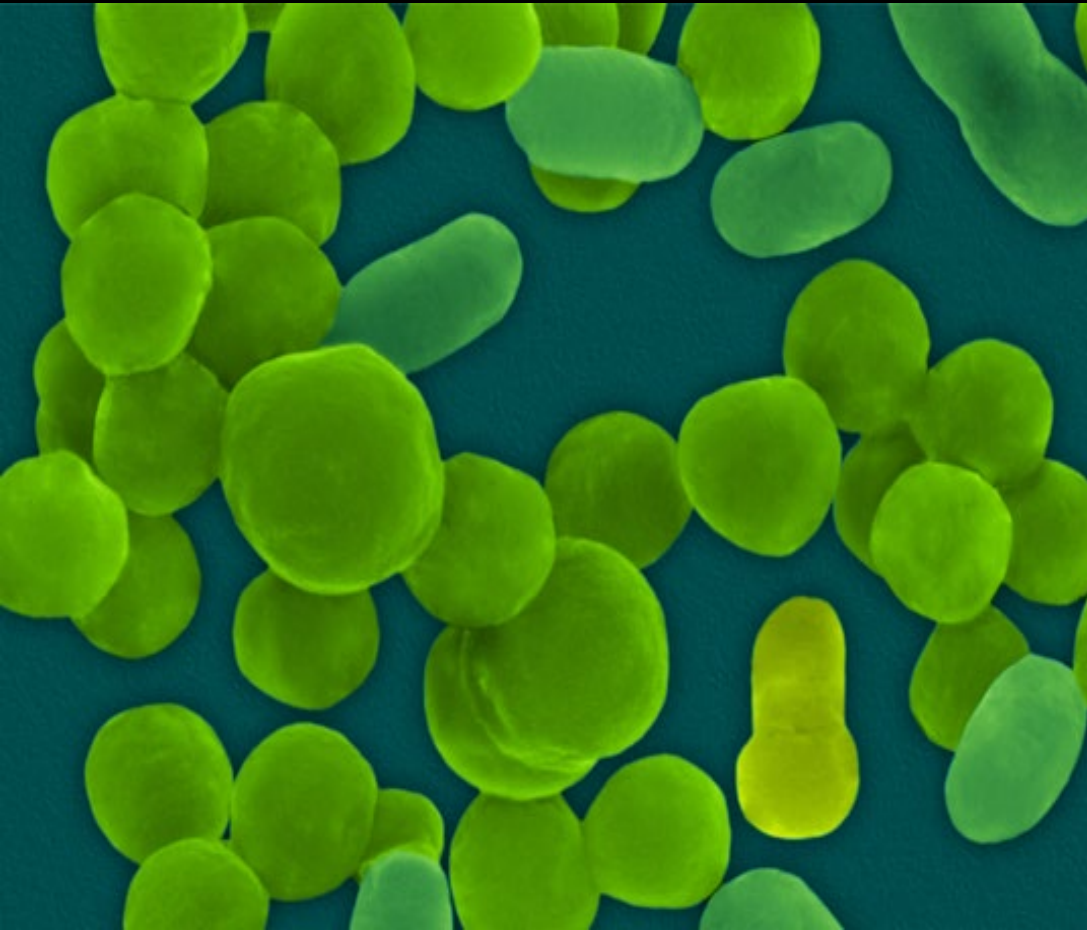
### 1.-Darwinismo original

### 2.-Teoría Sintética

### 3.-Síntesis ampliada



# La genómica nace formalmente en 1995 con la secuenciación completa del *Haemophilus influenzae*



Actualmente se han  
secuenciado 15.000  
sp y 25.000 genomas  
bacterianos

La **GENÓMICA** es la rama de la  
genética que estudia tanto la  
estructura del genoma como las  
funciones que los genes realizan.



# El genoma del ORNITORRINCO y la EVOLUCIÓN

**Alberto Kornblihtz**

Instituto de Fisiología, Biología Molecular y Neurociencias, UBA-Conicet

*El enigmático ornitorrinco tiene características anatómicas de mamífero, de ave y de reptil. La secuenciación de su genoma confirmó su pertenencia al primero de esos grandes grupos de animales y su parentesco con los otros dos, en entera conformidad con la teoría de la evolución.*



Ornitorrinco (*Ornithorhynchus anatinus*),  
llamado platypus en inglés, nadando en un río  
de Australia. Wikipedia Commons

TP 4. DESARROLLO DE LAS  
IDEAS DE EVOLUCIÓN.  
TEORIAS DE LA EVOLUCIÓN.  
TEORÍA SINTÉTICA.