



# VARIACIÓN INTRAPOBLACIONAL



**Diferencias ontogenéticas:** heterocronía; heterotopia, heterometría y heterotipia, **Diferencias genéticas:** a- resultantes del dimorfismo sexual; b- resultantes del polimorfismo genético, **Diferencias no genéticas:** polifenismo



Por **evolución** se entiende un cambio en la frecuencia de los alelos en el acervo genético de una población, atribuible a la reproducción desigual de los individuos.





# La población como escenario del proceso evolutivo.

Concepto de población. Variación genética intrapoblacional: **Diferencias ontogenéticas**: heterocronía; heterotopia, heterometría y heterotipia.

**Diferencias genéticas:**

- a. resultantes del dimorfismo sexual;
- b. resultantes del polimorfismo genético.

**Diferencias no genéticas:** Polifenismo.

Distribución espacial. Crecimiento poblacional.



# **VARIABILIDAD INTRAPOBLACIONAL**

**variabilidad genética contenida en  
cada una de las poblaciones.**



# LA ONTOGENIA ¿a que se refiere? (morfogenesis u ontogénesis)

- ✓ DESCRIBE EL DESARROLLO DE UN ORGANISMO DESDE LA *FORMACION DE UN CIGOTO HASTA SU SENESCENCIA PASANDO POR SU FORMA ADULTA.*
- ✓ La ontogenia es estudiada por la **BIOLOGIA DEL DESARROLLO**



# El desarrollo u ontogenia cumple dos **funciones** principales:

- ✓ Genera diversidad celular (**diferenciación**) a partir del huevo fecundado (**cigoto**) y organiza los diversos tipos celulares en tejidos y órganos (**morfogénesis y crecimiento**).
- ✓ Asegura la continuidad de la vida de una generación a la siguiente (**reproducción**).

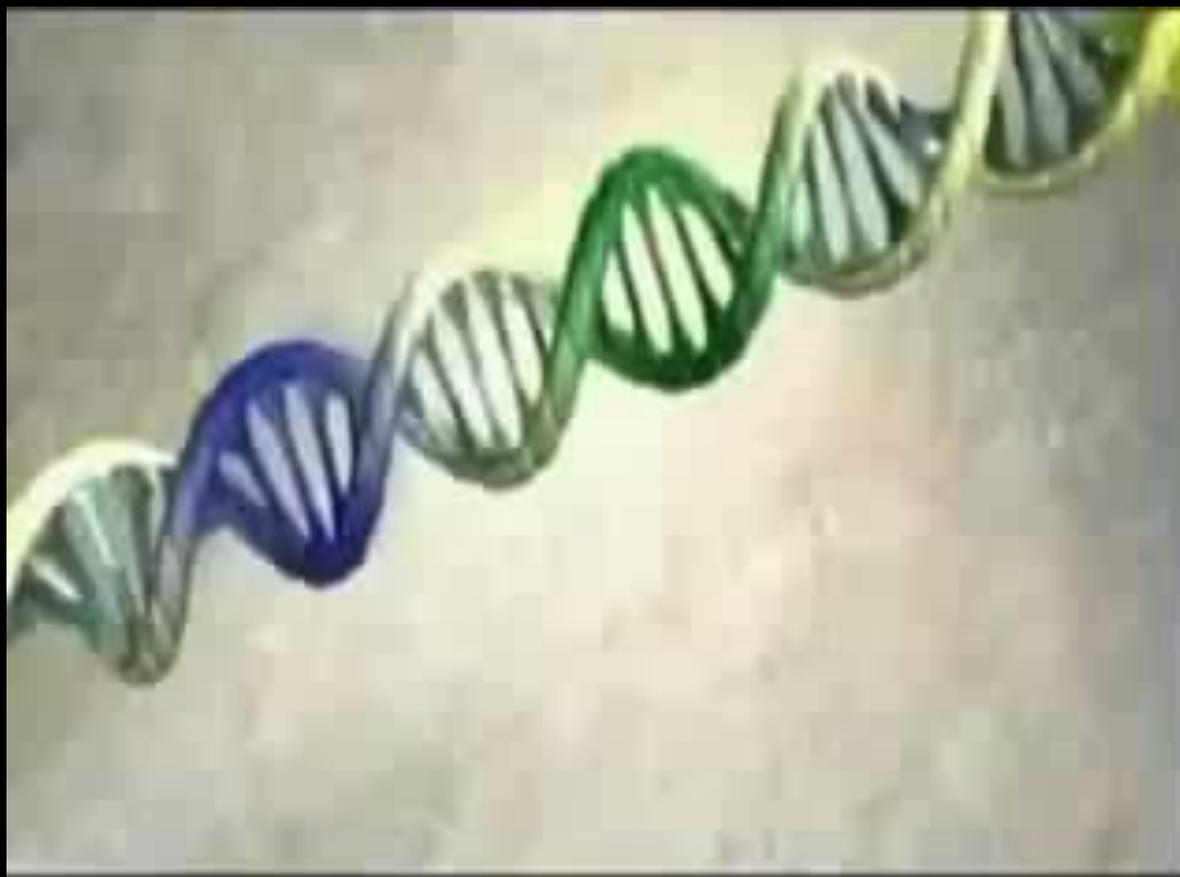


# 1. CAMBIOS ONTOGENETICOS



Pueden compararse  
entre poblaciones, y a  
nivel intra e  
interespecifico,  
contribuyen al  
incremento de la  
diversidad biológica





[https://www.youtube.com/watch?v=kG6nDDSE\\_4k](https://www.youtube.com/watch?v=kG6nDDSE_4k)



# VARIABILIDAD INTRAPOBLACIONAL:

- 1. Cambios Ontogenéticos**
- 2. Diferencias Genéticas**
- 3. Diferencias NO Genéticas**





**VARIABILIDAD INTRAPOBLACIONAL** puede ocurrir

por:

# 1. CAMBIOS ONTOGENETICOS:

*CONSTREÑIMIENTOS* DEL DESARROLLO, QUE NO DEPENDEN  
DE LA SELECCIÓN NATURAL

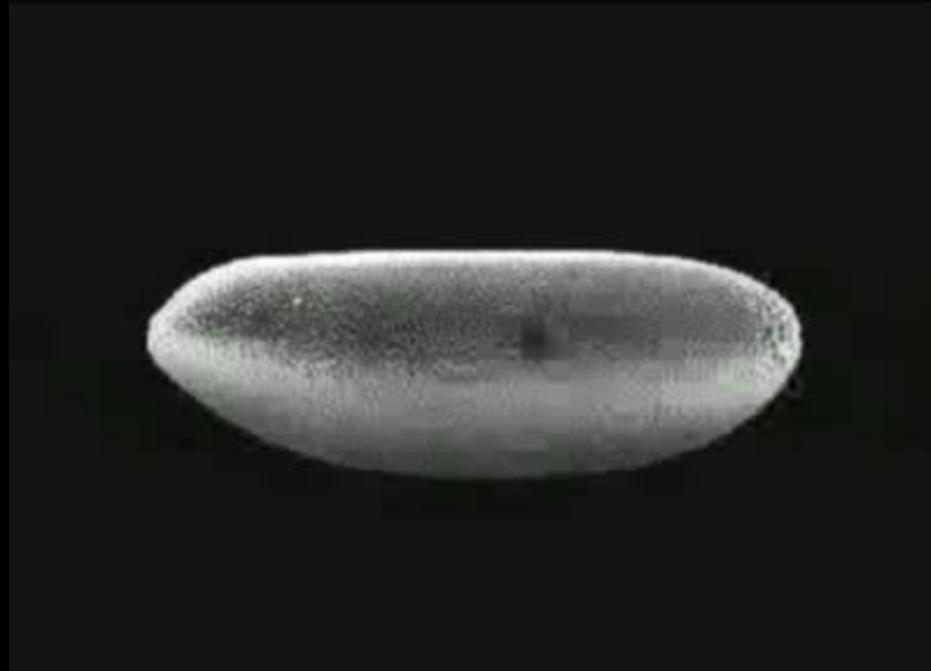
Bateman (1994) definió un cambio *evo-devo* como cualquier cambio genético expresado fenotípicamente en la cadena de eventos del desarrollo.



# LA VARIABILIDAD INTRAPOBLACIONAL

Ante cambios genotípicos menores, se altera profundamente la forma y/o el tamaño de cualquier estadio ontogenético del **DESCENDIENTE** en relación al **ANCESTRO**.





<https://www.youtube.com/watch?v=gzmylsdHdA0>



# 1. CAMBIOS ONTOGENETICOS

Arthur (2002, p. 760; 2004, p. 216) enumera cuatro tipos posibles de *reprogramación ontogenética*

## Dónde?

Cambios de lugar: (alteración de la localización de una estructura)

**HETEROTOPIA**

## Cuándo?

Cambios en el tiempo: (postergación o anticipación de una fase de la ontogénesis), **HETEROCRONIA**

## Cuánto?

Cambios en la cantidad (atrofia o hipertrofia de una estructura) :

**HETEROMETRIA**

## Cuál?

Cambios en la cualidad: (producción de una novedad genuina) las de mayores consecuencias evolutivas. **HETEROTIPIA**



# 1. CAMBIOS ONTOGENETICOS

Heterotopía (DONDE: lugar) y Heterocronía (CUANDO: tiempo)

Ejemplo:



HETEROCRONÍA EN  
INDIVIDUOS DE LA  
MISMA POBLACION





VARIABILIDAD INTRAPOBLACIONAL puede ocurrir por:

## DIFERENCIAS ONTOGENÉTICAS:

**HETEROCRONÍA:** *supone diferencias en la **distribución temporal, el ritmo, o finalización** del desarrollo de diferentes partes de un organismo*

**Los mecanismos heterocrónicos se describen siempre con referencia a la ontogenia ancestral.**

*(Morrone, 2000)*

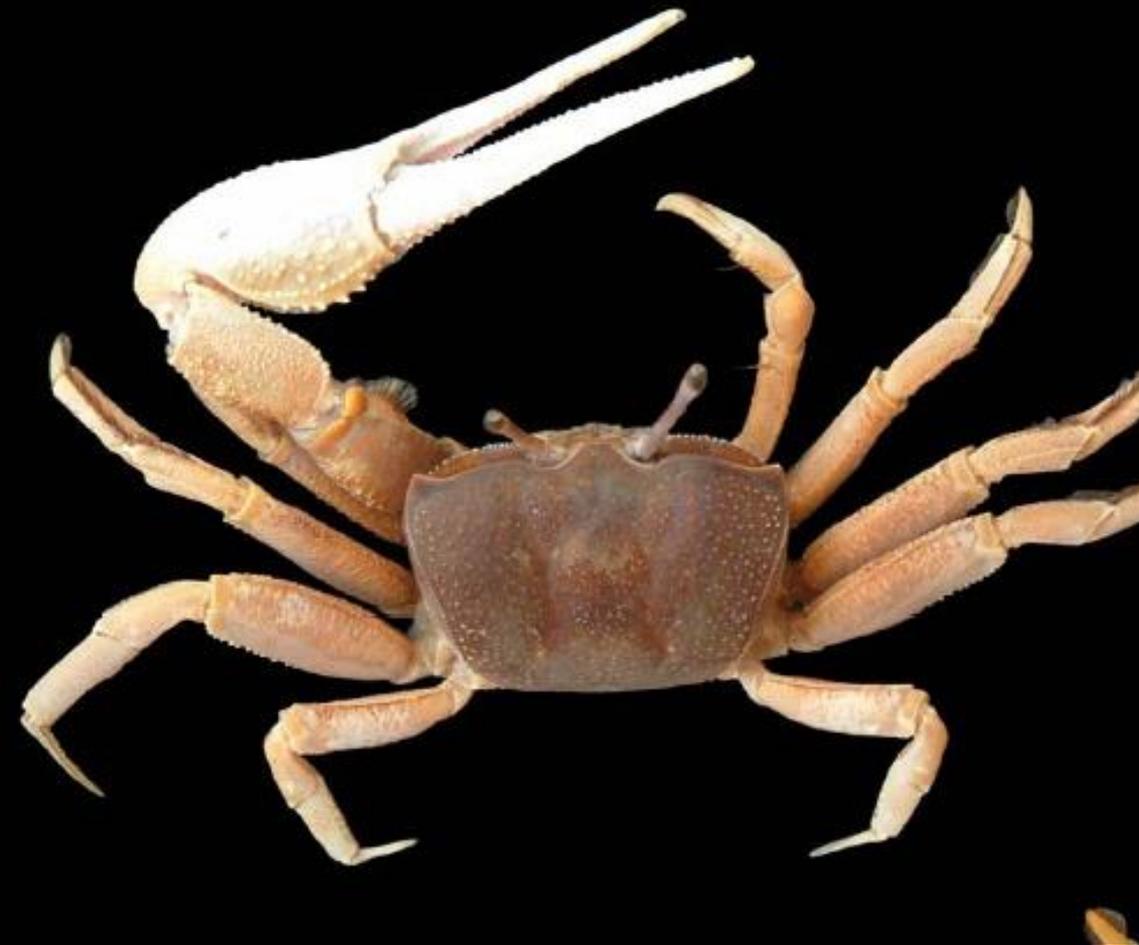
**Implica:** Comparación de uno, dos, o más tamaños o magnitudes (longitud de un órgano, su peso o volumen, concentración de una sustancia, etc) con una escala de tiempo

**Representa:** Esencialmente, un mecanismo de cambio evolutivo

**Resultados** dos patrones producto del cambio heterocrónico



# Los cambios HETROCRONICOS ¿Afectan al organismo entero?



**NO SIEMPRE**

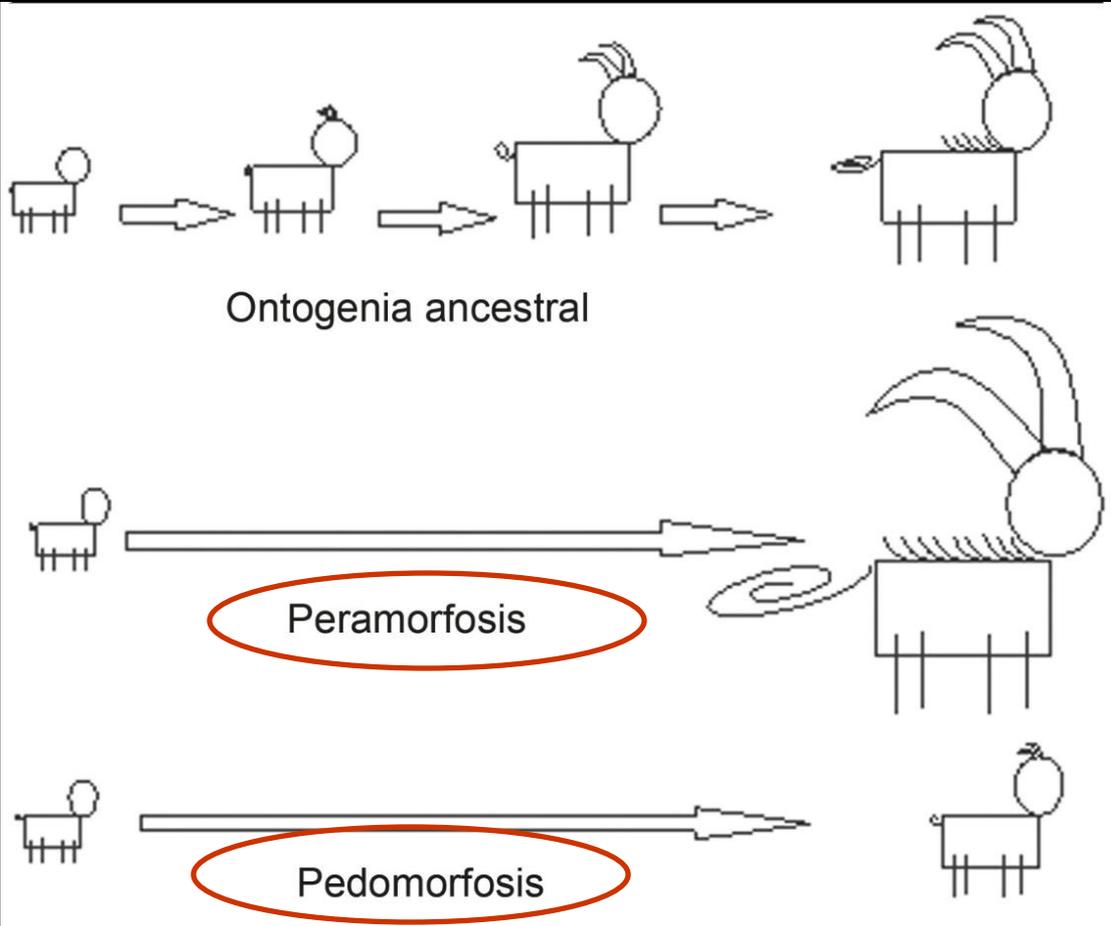
**HETEROCRONIA  
MOSAICO**

**CAMBIOS LOCALES.  
UNOS RASGOS SON  
AFECTADOS Y  
OTROS NO.**

**Diferentes partes del cuerpo,  
evolucionan a diferentes  
ritmos.**



# → Resultados ...del cambio **HETEROCRÓNICO** **DOS PATRONES**.... por diferentes mecanismos de heterocronía



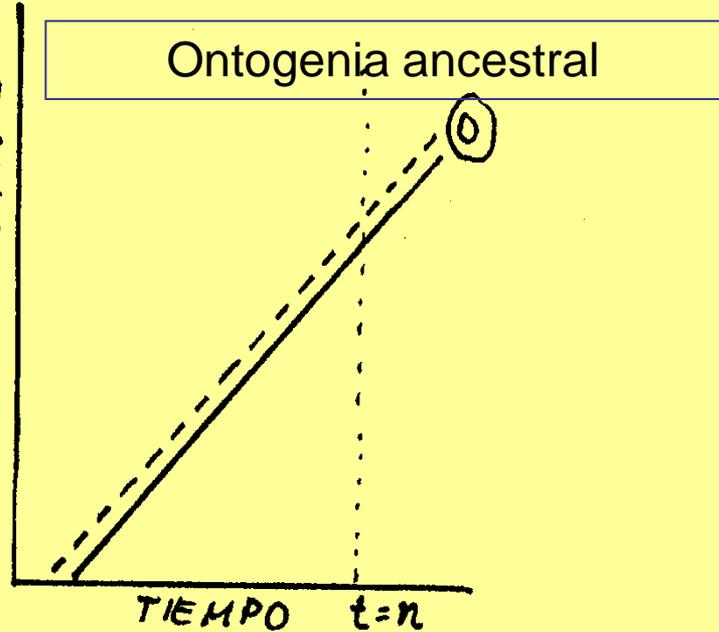
**1.PERAMORFOSIS.** Provoca, por ej, un desarrollo exagerado de una característica con respecto al antecesor.

**2.PEDOMORFOSIS.** Genera que un adulto retenga características del estado juvenil de antecesores.



# Mecanismos heterocrónicos.

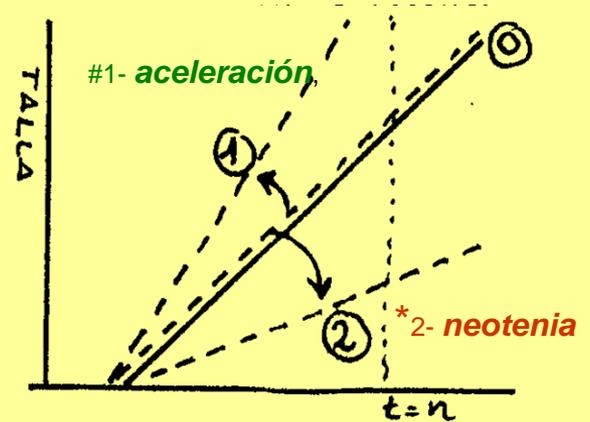
Ontogenia ancestral



**Peramorfosis: un desarrollo exagerado**

**Pedomorfosis características del estado juvenil**

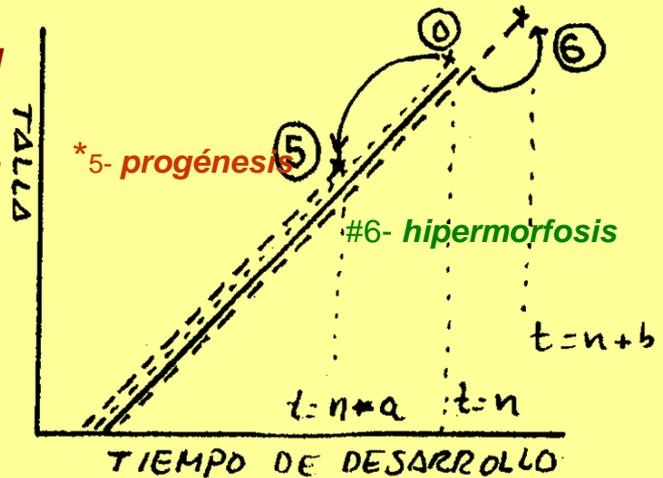
a) Cambios en el RITMO de desarrollo,



b) Cambios en el MOMENTO DEL INICIO del desarrollo, o



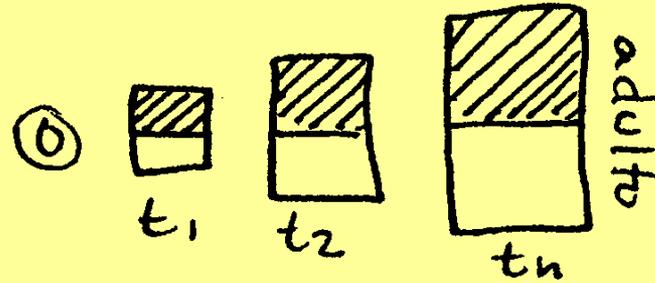
c) Alteraciones del MOMENTO DE FINALIZACIÓN del desarrollo de un órgano concreto.





# Mecanismos heterocrónicos.

## ONTOGENIA ANCESTRAL



ADULTOS



PERAMORFOSIS



PEDOMORFOSIS

**1.-PERAMORFOSIS.** desarrollo exagerado de una característica con respecto al antecesor.

**2.-PEDOMORFOSIS.** Genera que un adulto retenga características del estado juvenil de antecesores.



**EN RESUMEN....**



# Peramorfosis:

En la **PERAMORFOSIS**, el adulto descendiente pasa **MÁS ALLÁ DE LA CONDICIÓN MORFOLÓGICA DEL ANTEPASADO**.

Hay tres tipos de **PERAMORFOSIS**:

1. **ACELERACIÓN**. Si *el ritmo o tasa de desarrollo aumenta*, una parte del desarrollo ocurre más rápidamente que en la condición ancestral.
2. **PRE-DESPLAZAMIENTO**. Si *el momento del inicio del desarrollo se desplaza por comenzar más tempranamente*, el tiempo de desarrollo se incrementa.
3. **HIPERMORFOSIS**. Si se retrasa *el momento de finalización del desarrollo de un órgano concreto*, el tiempo se incrementa

# Pedomorfosis:

En la **PEDOMORFOSIS** El adulto **RETIENE CARACTERÍSTICAS DEL ESTADO JUVENIL DE ANTECESORES**

Existen tres tipos de **pedomorfosis**

1. **NEOTENIA**: pedomorfosis producida por *ralentización*. El desarrollo físico es **más lento o se detiene** dando lugar a la retención de características juveniles.
2. **POSTDESPLAZAMIENTO**: en el que el "inicio" del desarrollo es tardío.
3. **PROGENESIS**: *alteraciones del momento de finalización del desarrollo de un órgano que se adelanta*



## Pedomorfosis

Progénesis



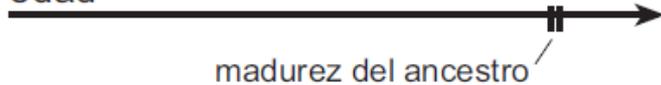
Postdesplazamiento



Neotenia

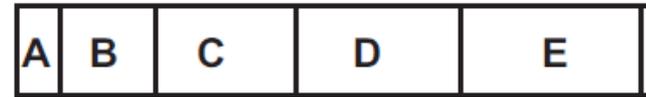


edad



## Peramorfosis

Hipermorfosis



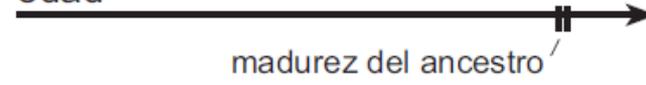
Predeplazamiento



Aceleración



edad



Ancestro





# 1. PERAMORFOSIS. Desarrollo exagerado de una caract. respecto al antecesor.



¿A QUÉ MECANISMO CORRESPONDE?



**Hipermorfosis:** el desarrollo de una estructura se prolonga mucho más en el tiempo con respecto al momento en que finalizaba su crecimiento en el ancestro debido a un **retraso en la llegada de la maduración sexual.**

Nombre: *Megaloceros*  
Dieta: Herbívora  
Peso: 700 kilogramos  
Periodo: Piloceno - Pleistoceno  
Encontrado en: Eurasia



## 2. PEDOMORFOSIS.

El adulto retiene características del estado juvenil de antecesores.

¿A QUÉ  
MECANISMO  
CORRESPONDE?



**NEOTENIA:** pedomorfosis producida por *ralentización*. El desarrollo físico es más lento o se *detiene* dando lugar a la retención de características juveniles.



# 2. PEDOMORFOSIS.

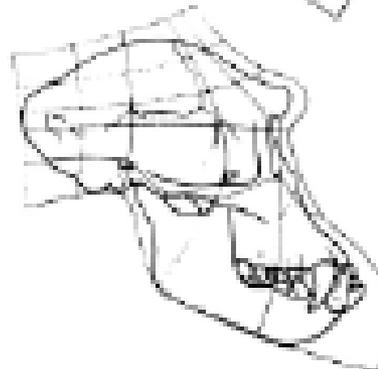
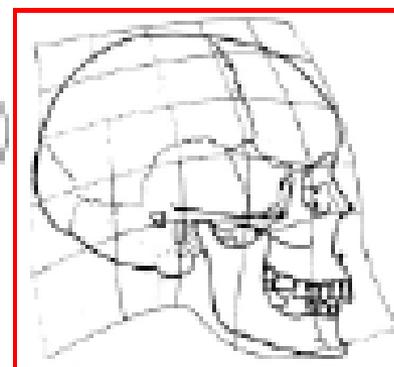
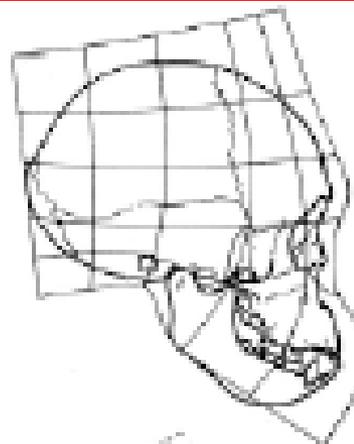
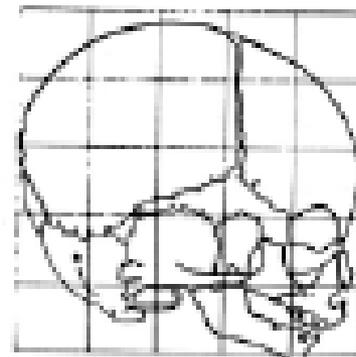
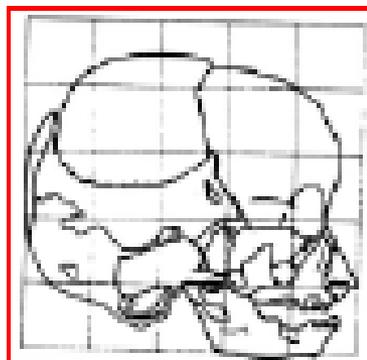
El adulto retiene características del estado juvenil de antecesores.

Otro ejemplo de Neotenia:

Atenuación de tendencias alométricas en desarrollo relativo de caja craneana y región rostro-mandibular

chimpancé

humano



**ALOMETRÍA** se refiere a los cambios de dimensión relativa de las partes corporales correlacionados con los cambios en el tamaño total.



¿PORQUE EL HOMBRE  
ES NEOTENO?

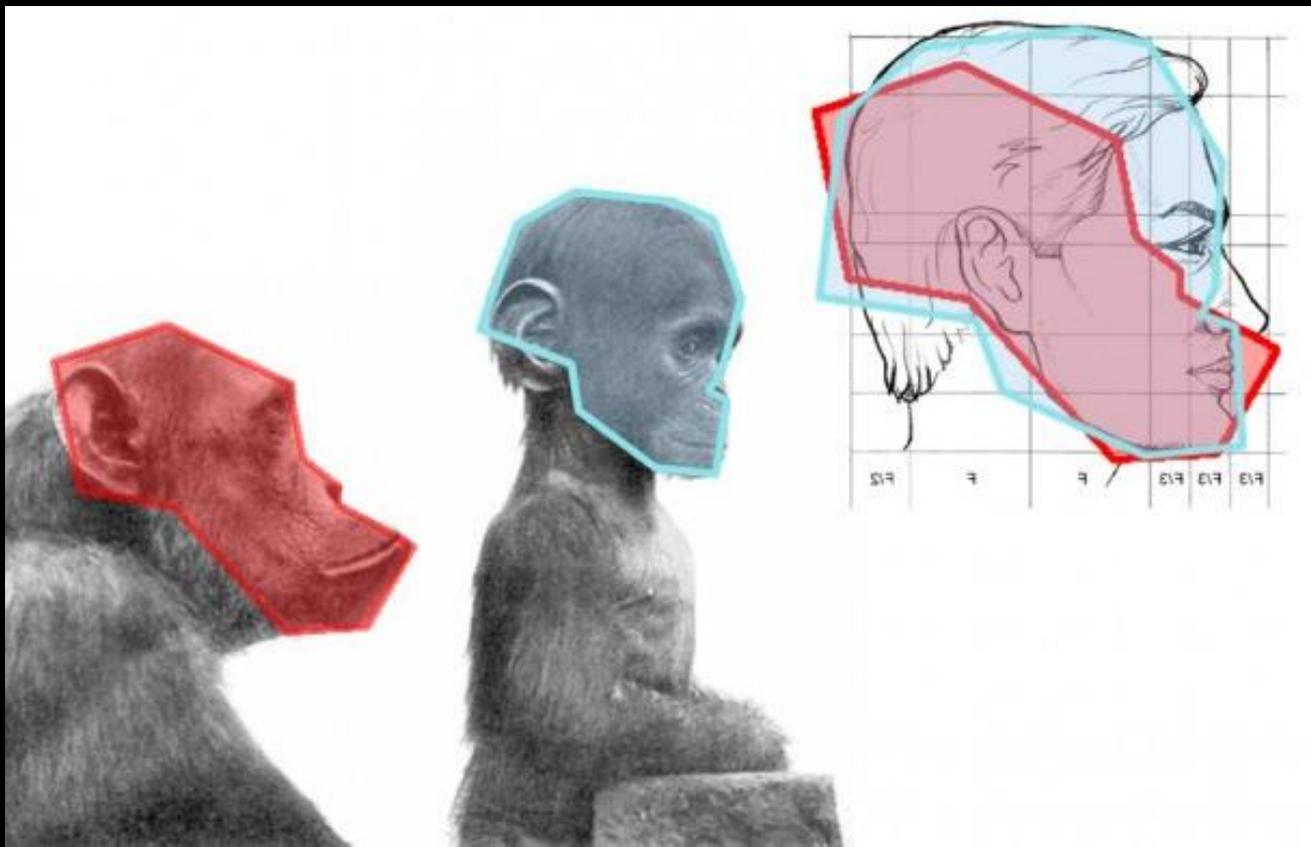




Los primates viven más tiempo y maduran más lentamente que otros mamíferos de tamaño corporal comparable.

Comparando Humanos con parientes cercanos como el CHIMPANCE

**El cráneo de chimpancé joven (azul) se asemeja mucho más a la estructura craneal del humano adulto (rojo).**





## 2. DIFERENCIAS GENÉTICAS:

### A. RESULTANTES DEL DIMORFISMO SEXUAL:

es definido como la diferencia de formas, coloración y tamaños entre machos y hembras de una misma ESPECIE

### B. RESULTANTES DEL POLIMORFISMO GENÉTICO

El **polimorfismo genético** hace referencia a la existencia de múltiples ALELOS de un GEN.



# A. RESULTANTES DEL DIMORFISMO SEXUAL





Dimorfismo sexual en **Gecko**: Presencia de hemipenes en los machos en la base de la cola.



*Latrodectus sp.*



*Rhacodactylus leachianus* (Gecko)



Hembra y macho de *Lucanus cervus*  
Los machos son negros brillantes, con cuernos y de mayor tamaño



➤ En el caso de la clase AVES ES común el **dimorfismo sexual** refiriéndose al **PLUMAJE**, los **machos** en general presentan un plumaje más llamativo que el de las hembras



➤ También presentan dimorfismo en comportamiento; construcción del nido y cuidado de la cría.

# DIMORFISMO SEXUAL



**CÓNDOR ANDINO: *Vultur gryphus***



✓ Diferencias de tamaño

✓ Coloración

✓ Cresta



## 2.-DIFERENCIAS GENETICAS:

A.- RESULTANTES DEL DIMORFISMO SEXUAL

## B. RESULTANTES DEL POLIMORFISMO GENETICO

Existe interés en la leche de **cabra**, para la fabricación de queso

DIFICULTADES: Presenta un inusual elevado polimorfismo genético, con **14 formas alélicas de caseína**





# 3. DIFERENCIAS NO GENETICAS:

POLIFENISMO .....DEBIDO A FACTORES EXTERNOS O ECOLOGICOS

Casi todos los casos de polifenismo están mediados por hormonas que pueden alterar la expresión génica

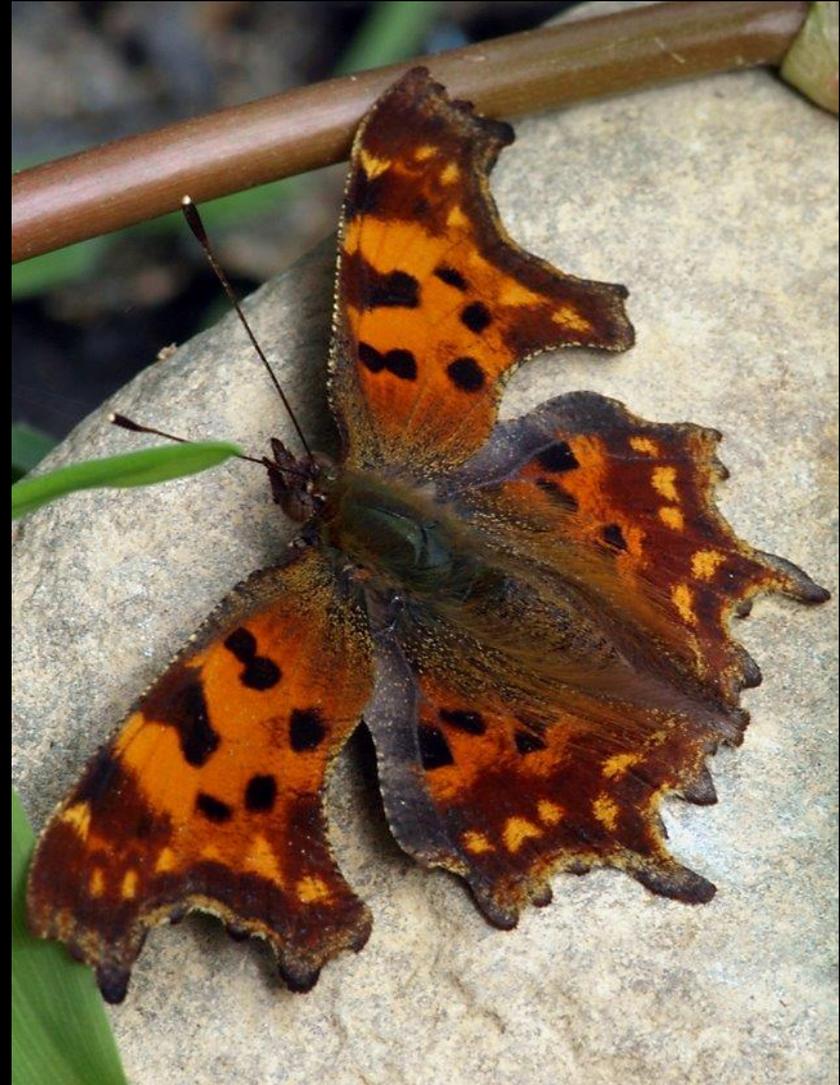
EJ. CAMBIOS ESTACIONALES TRAEN CONSIGO MARCADOS CAMBIOS ORNAMENTALES



morfo de verano

morfo de primavera

El **polifenismo** se refiere a FENOTIPOS alternativos provocados por el ambiente.



✓ *Mariposas Polygonia c-album, cambian su fenotipo dependiendo si eclosionan en días largos de verano o cortos de invierno... los pigmentos de las alas posteriores son más oscuros*

***Polifenismo estacional***



## POLIFENISMO

Se identificaron los  
GENES  
REGULADOS POR  
EL FOTOPERIODO

El genoma del pulgón *Acyrtosiphon pisum*, un parásito de plantas leguminosas que causa graves plagas agrícolas, ha sido secuenciado



# ***Polifenismo nutricional***

*La cantidad y calidad de alimento que come en estadio larval es determinante para su forma en el estadio adultos.*

*Esto depende de si la larva se alimenta de "jalea real"*

**El consumo de jalea real causa altas tasas de síntesis de hormona juvenil (JH) en la larva.**

El cambio en los niveles de producción de JH está correlacionado con el silenciamiento del gen Dnmt3





# *Polifenismo nutricional*

La **calidad y cantidad** de estiércol que reciben los escarabajos durante el desarrollo **determina el fenotipo, morfológico y comportamental** de los escarabajos macho



*Onthophagus taurus*



# Polifenismo por EFECTO DE LA PRESENCIA DE DEPREDADORES



El cladócero *Daphnia* produce una cabeza "en forma de casco puntiagudo"



# EN RESUMEN:

## LA VARIABILIDAD INTRAPOBLACIONAL

puede ocurrir por:

### 1. DIFERENCIAS ONTOGENETICAS:

### 2. DIFERENCIAS GENETICAS:

A- RESULTANTES DEL DIMORFISMO SEXUAL

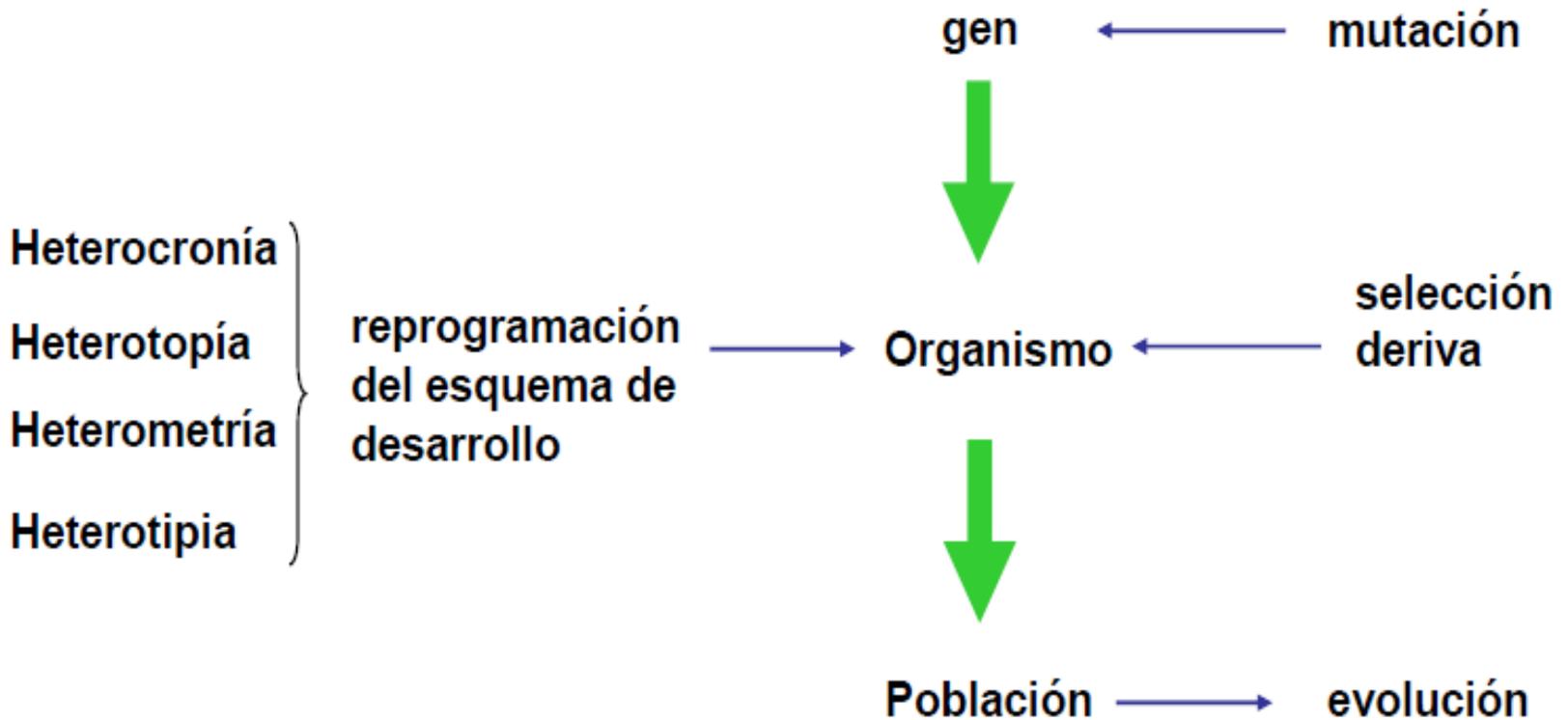
B- RESULTANTES DEL POLIMORFISMO GENETICO

### 3. DIFERENCIAS NO GENETICAS: POLIFENISMO





# Nuevo esquema de cambio evolutivo



# TP 7. REPROGRAMACIÓN ONTOGENÉTICA