

Sección 4 - Evolución

Evolución III

Adaptación y Especiación.

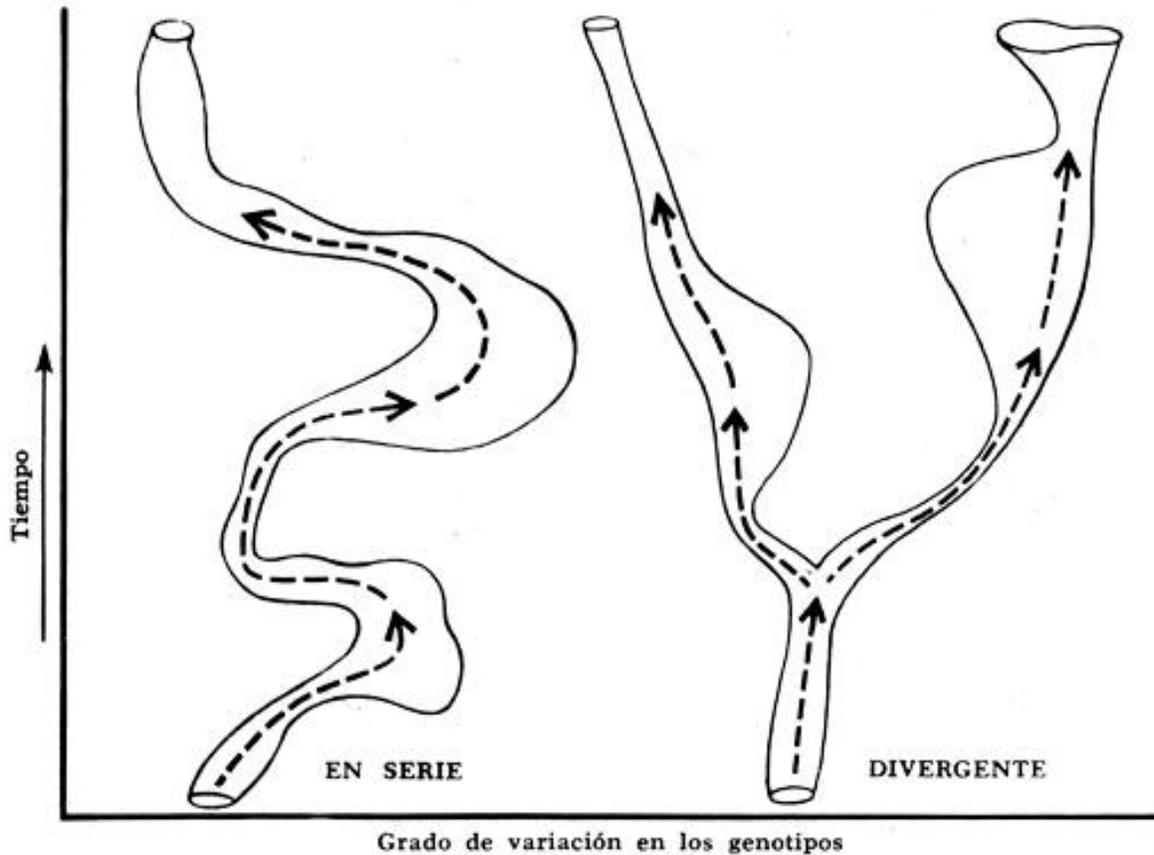
Universidad de Chile
Bachillerato
Biología – Sección B

Patricia A. Berrios T. (MgCs)

Contenidos

- Adaptación.
 - Tipos de Adaptación.
- Especiación.
 - Concepto de especie.
 - Tipos de especiación.
 - Mecanismos de especiación.
 - Aislamiento reproductivo.
- Linajes y Cladogénesis.
 - Cladogramas y clados.
 - Utilización en evolución.
 - Características y estructuras.

Cambio Evolutivo.



El cambio evolutivo puede expresarse de dos formas: cambio filético y divergente.

Tiempo EN SECUENCIA DIVERGENTE Grado de variación en los genotipos

FIG. 3-3. Comparación de la evolución en serie y la divergente

Cambio Evolutivo.

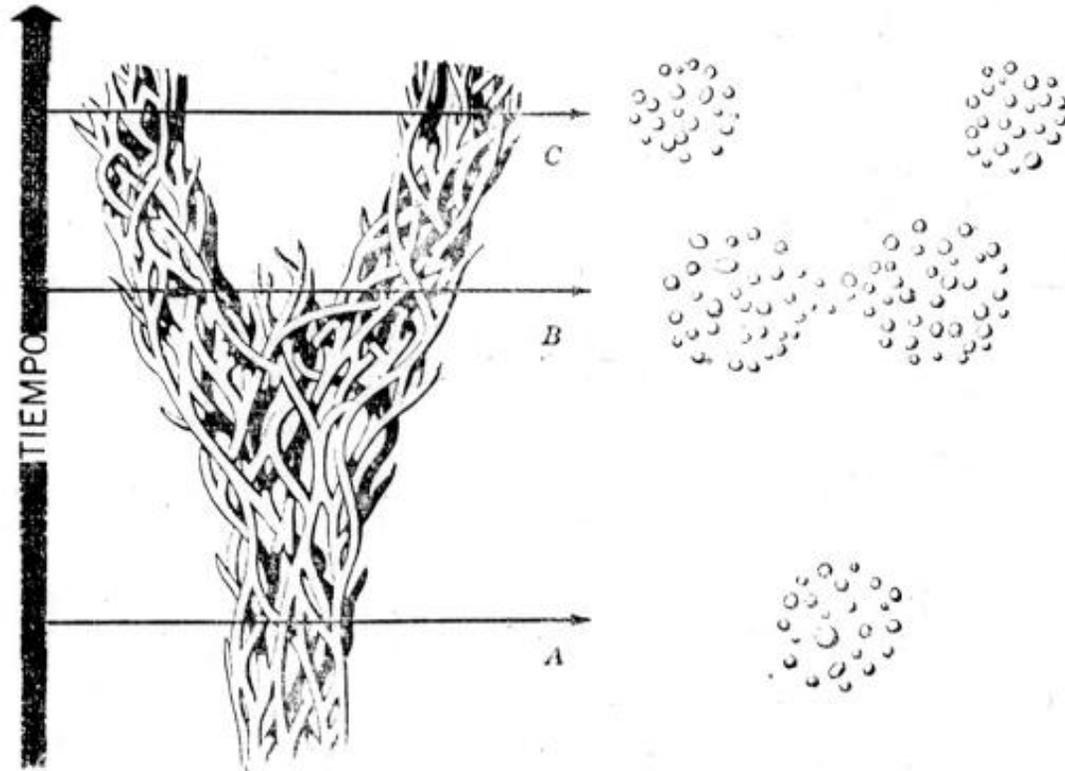


Fig. 8.2. Representación diagramática del proceso de participación de una especie (nivel de tiempo *A*) en dos especies derivadas (nivel de tiempo *C*). La especie está constituida por poblaciones o razas, simbolizadas en el diagrama como cuerdas que componen un haz. Algunas de estas cuerdas se ramifican (una población que se divide en dos o más poblaciones), otras se fusionan (razas que se funden en una única población) y otras concluyen (poblaciones que se extinguen). Las secciones transversales de la derecha indican las situaciones tal como se ven en los niveles de tiempo sucesivos *A*, *B* y *C*.

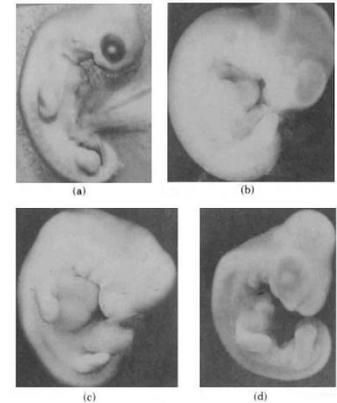
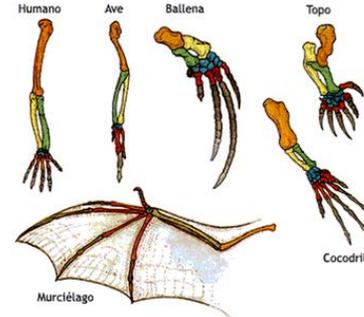
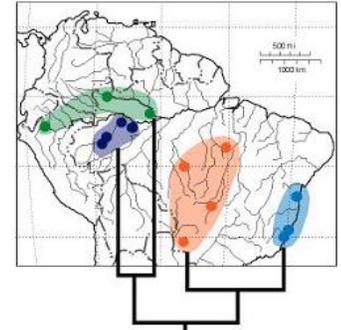
La **especiación** significa separación y diferenciación de poblaciones.

Cada rama representa poblaciones que se **dividen** (dos o más poblaciones), **fusionan** (razas que se mezclan) o **concluyen** (extinción).

Cambio Evolutivo.

- Evidencias de la Evolución.

- Registro paleontológico.
- Anatomía comparada.
- Biología del desarrollo.
- Biogeografía.
- Biología molecular



- Mecanismos de la Evolución.

- Selección Natural
- Deriva Génica
- Coevolución



Adaptación.

- Una adaptación es un rasgo o característica común a una **población** que otorga una mejora funcional



Microcebus lehilahytsara

¡No todas las características son necesariamente adaptaciones! (i.e. el apéndice)

Tipos de Adaptación.

- Existen tres tipos de adaptación al medio.

1. Morfológica o estructural.

2. Fisiológica o funcional.

3. Etológica o de comportamiento.



Adaptación.

- Las adaptaciones son modificaciones evolutivas que:
 1. Mejora las oportunidades de **supervivencia** del organismo que las presenta.
 2. Mejora el **éxito reproductivo** del organismo que las presenta.

Ambas características se traducen en un cambio en la **frecuencia de alelos** (rasgos favorables) en las siguientes generaciones de la **población**.

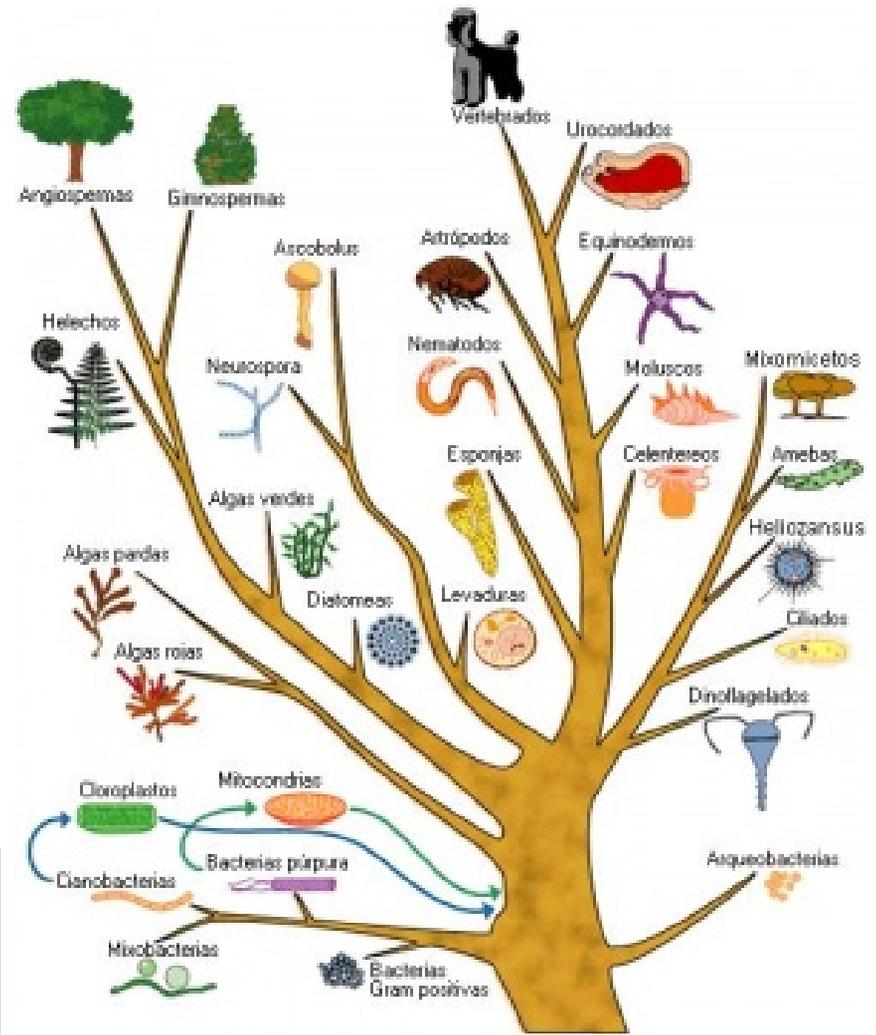


¡En el largo plazo se puede traducir en **especiación**!

Especiación.

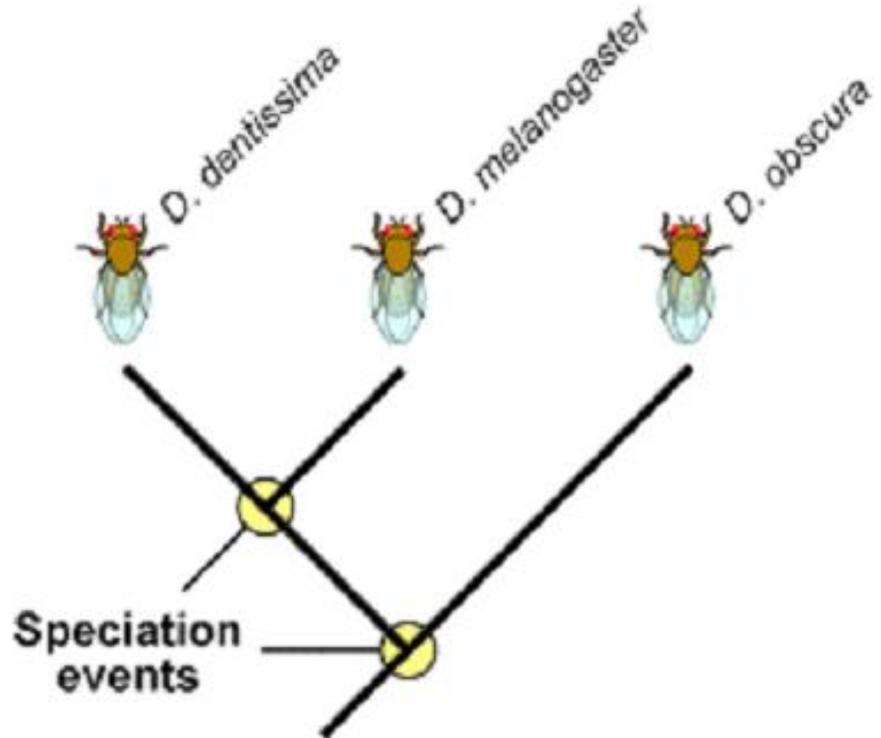
Se denomina **especiación** al proceso mediante el cual una población de una determinada especie, da lugar a otra u otras poblaciones, aisladas reproductivamente entre sí y con la población original.

El proceso de especiación, a lo largo de 3.800 millones de años, ha dado origen a una enorme diversidad de organismos.



Especiación.

- Ocurre cuando una población queda en aislamiento reproductivo respecto de otros miembros de la especie → se produce divergencia en la composición genética de las dos poblaciones separadas (**especies co-temporales**).



- **Especiación** ocurre cuando una población es lo suficientemente distinta de su especie ancestral al grado que **no hay intercambio genético** entre ellas (**especies atemporales**).

¿Qué es una especie?

En biología la especie es la unidad base de la clasificación jerárquica → es un concepto difícil de precisar ...

Individuo → Población → Especie



¡Recuerden a Linneo!

¡Existen mas de 20 conceptos diferentes de especie!

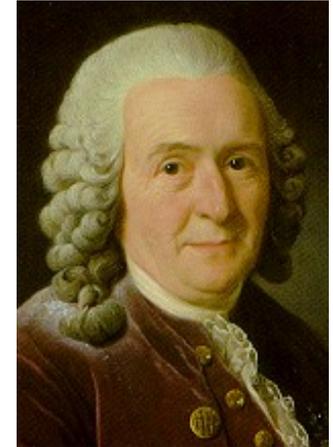
Entre los más citados se encuentran:

- Concepto morfológico de especie.
- Concepto biológico de especie.
- Concepto evolutivo de especie.

Cada definición tiene sus ventajas y problemas ...

Concepto morfológico de especie.

- Originalmente ideado por Buffon fue popularizado por **Linneo** (1707-1778) quien clasificaba las especies basándose en su aspecto morfológico.



Limitaciones del concepto morfológico.

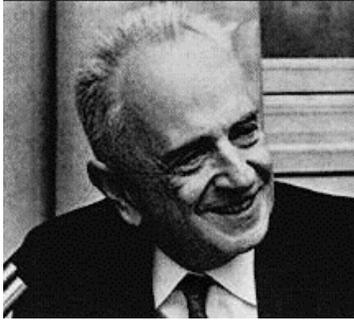
Muchas especies presentan diferencias entre individuos → la hormiga *Pheidole barbata* presenta grandes diferencias morfológicas según el rol que cumpla en la colonia.

¿Polimórficas?

¿Especies crípticas?
e.g. protozoos



Concepto biológico de especie.



Propuesta por Dobzhansky y Mayr, los padres de la **Síntesis Moderna**.



La especie como unidad reproductiva → el pool genético mas amplio posible

“Grupo de organismos (poblaciones naturales) con semejanzas estructurales, funcionales, o de desarrollo, que se aparean entre sí, para producir descendencia fértil, y que en condiciones naturales no se aparean con miembros de otras especies.

¡Problema!

¿Qué pasa con las especies que se reproducen de manera asexual?

¿Partenogénesis?

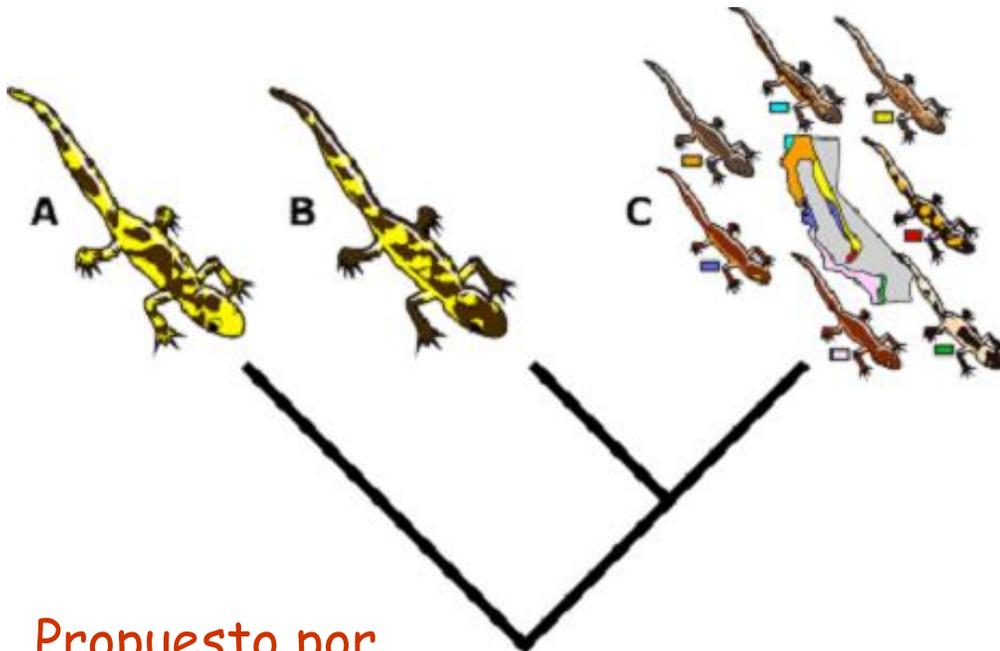
¿Hibridación?

Concepto evolutivo de especie.

Una especie es un único linaje de poblaciones ancestro-descendiente que mantiene su identidad frente a otros linajes y posee una historia y características propias.



el aislamiento genético actual, es el criterio para el reconocimiento de la especie.



Propuesto por
Simpson y Gould.

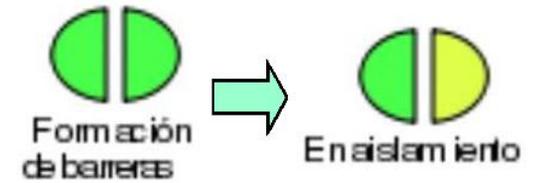
¡Problemas!

1. sólo puede aplicarse a especies monotípicas.
2. no permite observar tendencias evolutivas en el registro fósil.
3. no permite la separación de cronoespecies.

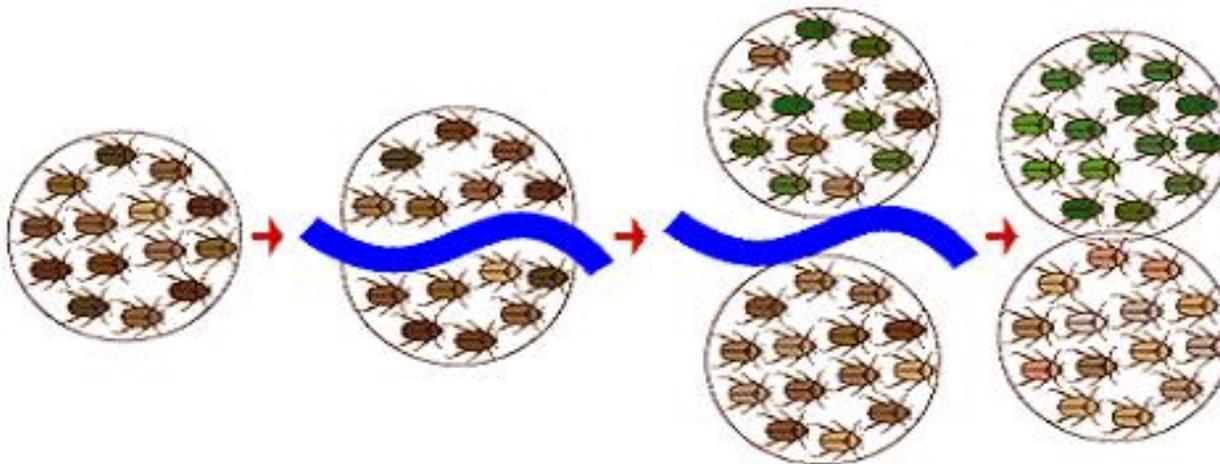
Tipos de especiación.

		Alopátrica	Peripátrica	Parapátrica	Simpátrica
• Alopátrica (= “otro” lugar)	Población original				
• Peripátrica (= “cercano”)	Fase inicial de especiación				
• Parapátrica (= “al lado”)	Evolución de los mecanismos de aislamiento reproductivo				
• Simpátrica (= “mismo” lugar)	Nuevas especies				

Especiación Alopátrica.



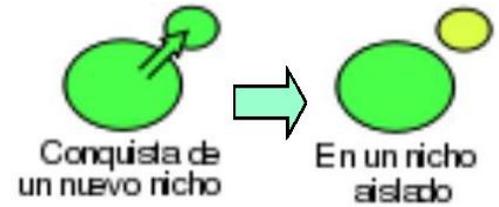
Cuando una población se separa geográficamente del resto de la especie → se interrumpe el flujo génico y esta evoluciona por **selección natural**, **deriva genética** o ambas.



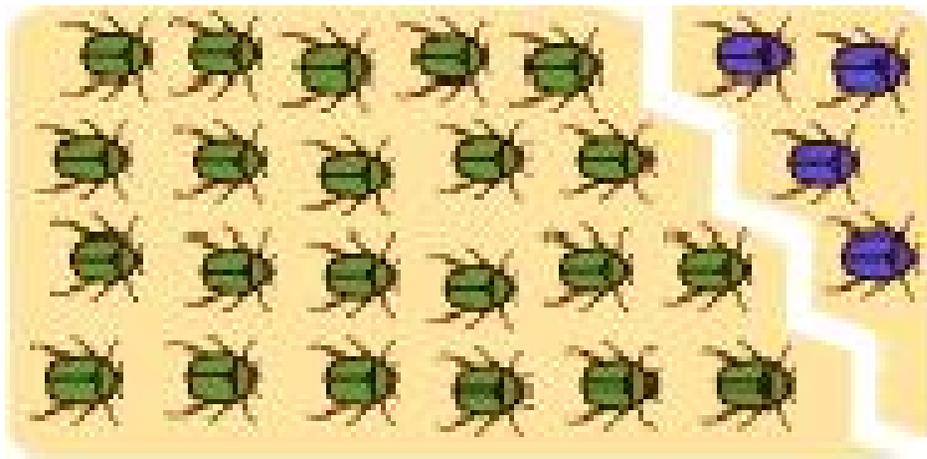
Distintas situaciones geográfica son interpretables como islas biológicas.

Se piensa que la especiación alopátrica es **la forma de especiación más común**, y el surgimiento de nuevas especies de animales ha ocurrido casi de manera exclusiva por ella.

Especiación Peripátrica.



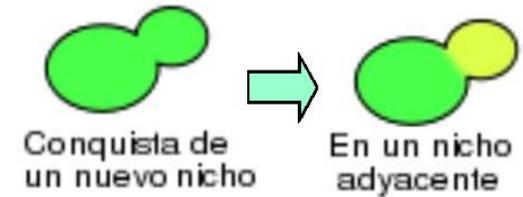
Es una variante especial de la especiación alopátrica donde una población pequeña queda aislada en la periferia de la distribución de la especie.



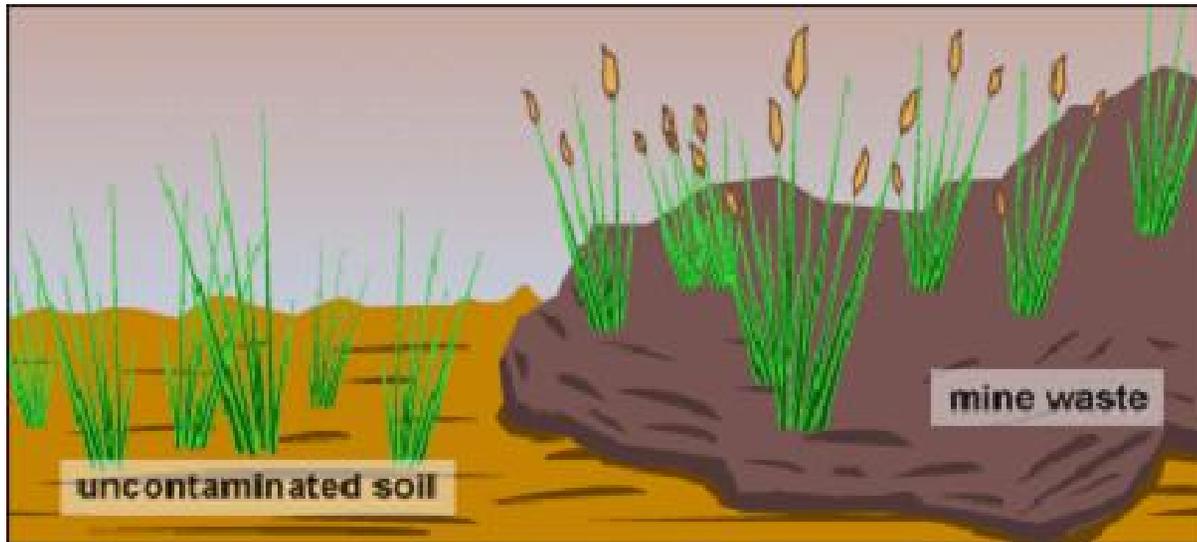
Además de las fuertes presiones de selección aquí la **deriva génica** juega un rol clave en este tipo de especiación.

Deriva génica: Disminuye la variabilidad genética, por fluctuaciones de las frecuencias genéticas sólo por azar.

Especiación Parapátrica.

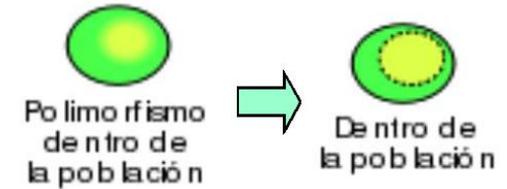


A pesar que existe una población continua, esta **no se cruza de manera azarosa** → existen mayor preferencia hacia el vecino cercano lo que **reduce el flujo génico** a lo largo del rango de distribución de la especie.



Condiciones cambiantes del ambiente pueden generar este tipo de especiación

Especiación Simpátrica.



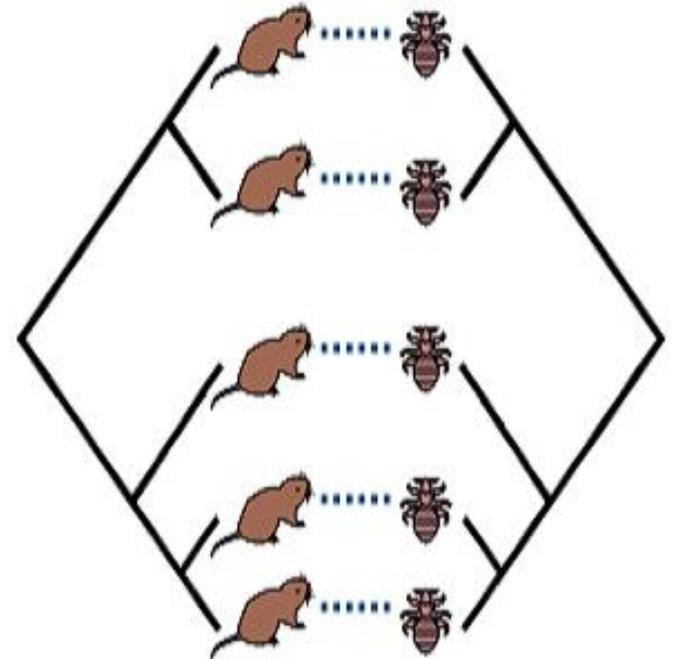
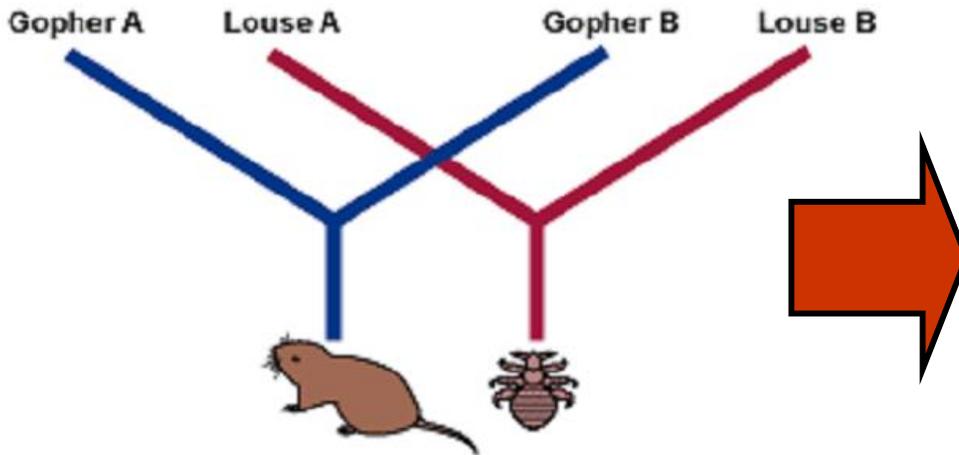
Una nueva especie se desarrolla en la misma región geográfica que su especie progenitora

→ no es muy frecuente y es más fácil de observar en plantas que en animales.



Coespeciación.

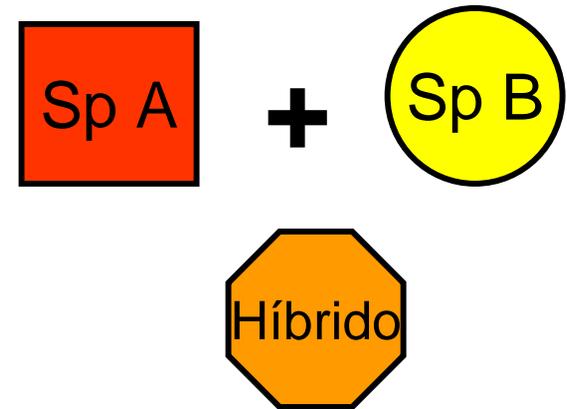
- Se produce entre especies que forman asociaciones cercanas → e.g. parásitos sobre especies hospederas



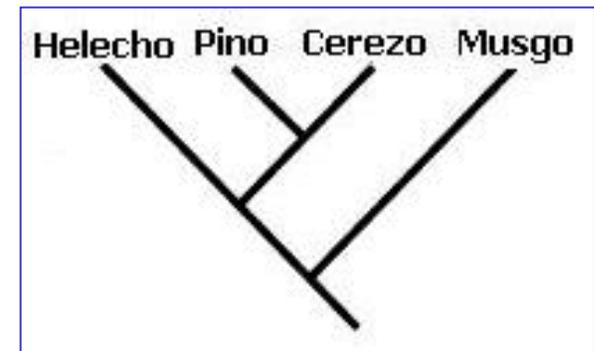
La relación entre función y morfología es muy estrecha de modo que ambas especies han sufrido una selección recíproca

Mecanismos de Especiación.

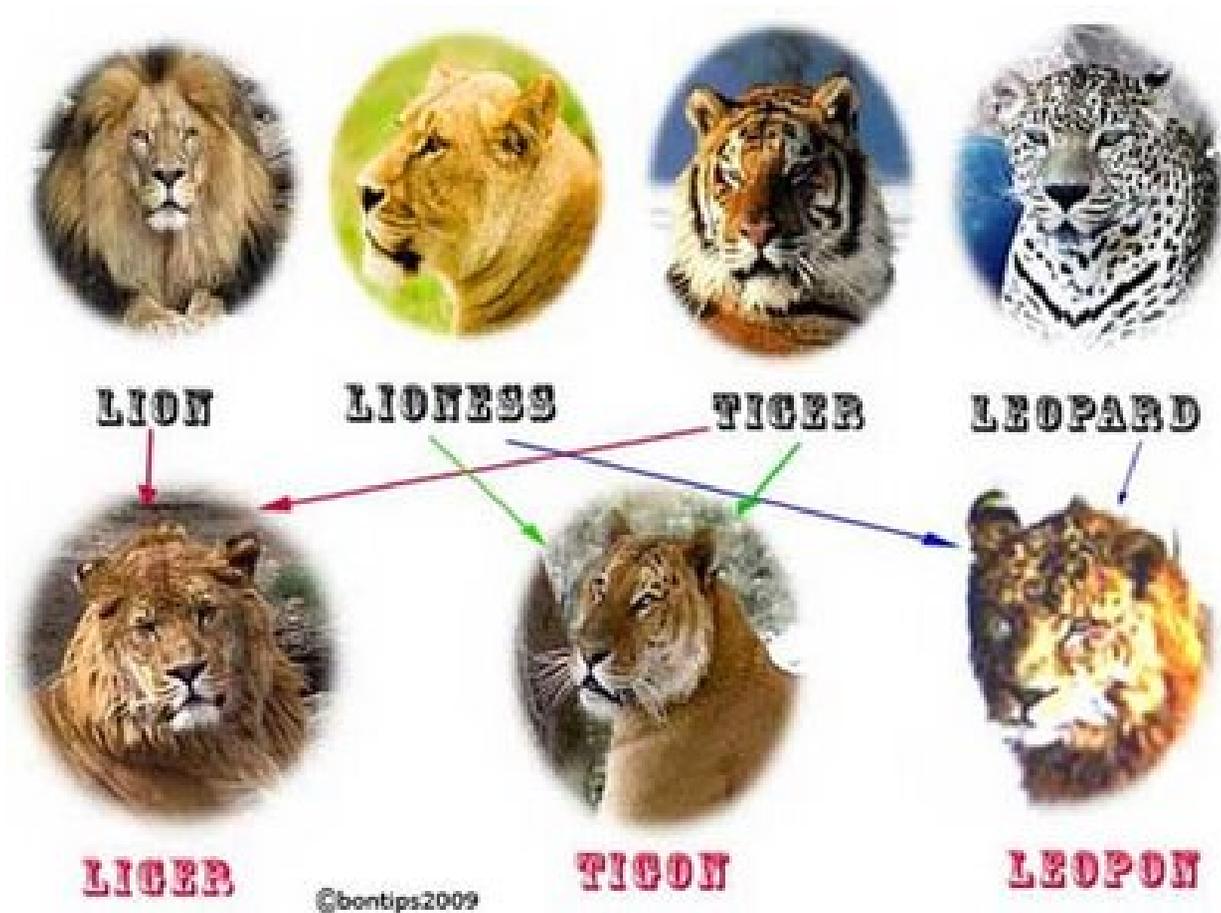
- **Hibridación.** es el cruce reproductivo entre dos especies distintas que pueden producir individuos viables, que pueden ser o no fértiles.



- **Cladogénesis.** o bifurcación es el mecanismo de especiación más importante. Se produce por aislamiento reproductivo de diferentes poblaciones de una especie.



Hibridación o Hibridización

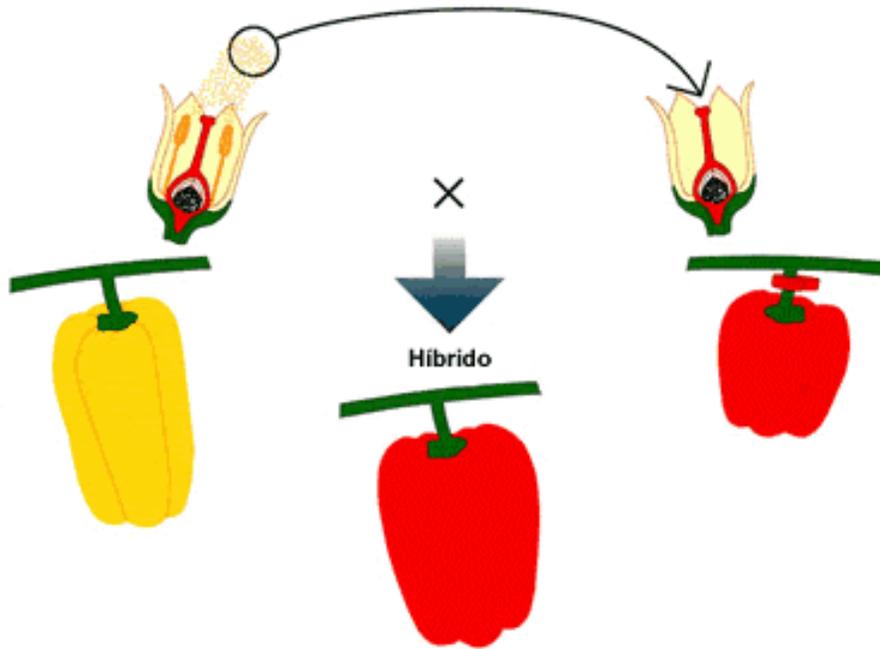


Algunos organismos asignados a especies diferentes pueden cruzarse en cautiverio → tales apareamientos son posibles solo en condiciones artificiales ya que no se cruzan en la naturaleza.

Muchas especies forman híbridos en la naturaleza, sin embargo, es sumamente difícil que esto dé lugar a nuevas especies en los animales.

Hibridación en plantas.

Entre las plantas la hibridación es un fenómeno extremadamente común.



Los híbridos tienden a derivar, en las sucesivas generaciones, hacia los caracteres de uno de los parentales, pero en el proceso puede quedar fijada la transferencia de algunos genes

Al igual que en los animales la formación de nuevas especies por hibridación es sumamente rara en las plantas.

Aislamiento reproductivo.

- Los mecanismos de aislamiento reproductivo impiden el entrecruzamiento de especies distintas cuya distribución geográfica se superpone.
- Estos mecanismos preservan la integridad genética de cada especie impidiendo el flujo génico* entre ellas.

* Aumenta la variabilidad genética de una población

El aislamiento reproductivo ocurre debido a la aparición de barreras reproductivas, que pueden ser **precigóticas** o **poscigóticas**.

Barreras Precigóticas.

- Las barreras precigóticas son mecanismos de aislamiento que tienen lugar antes o durante la fecundación.
 1. Impiden que los gametos masculino y femenino entren en contacto, de modo que jamás se forma un cigoto interespecífico.
 2. Se producen por aislamiento espacial, temporal, conductual, mecánico o gamético.

Aislamiento reproductivo precigótico.

- **Temporal** → especies similares se reproducen a distintas horas del día o en tiempos distintos de la estación o el año.

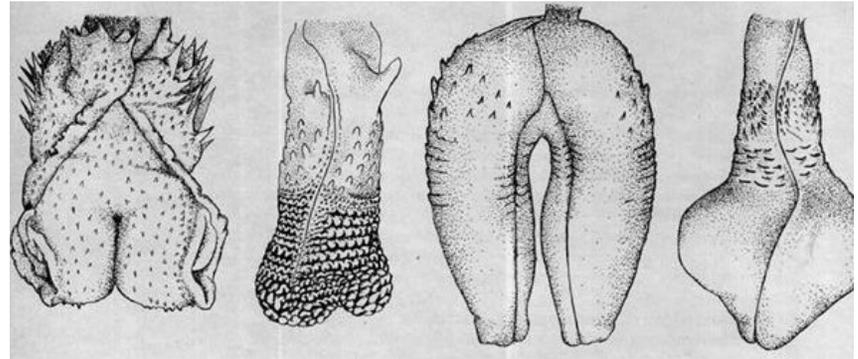


- **Conductual** → especies similares presentan aislamiento conductual (o aislamiento sexual) si tienen distintos comportamientos de cortejo (el intercambio de una serie característica de señales antes de aparearse).



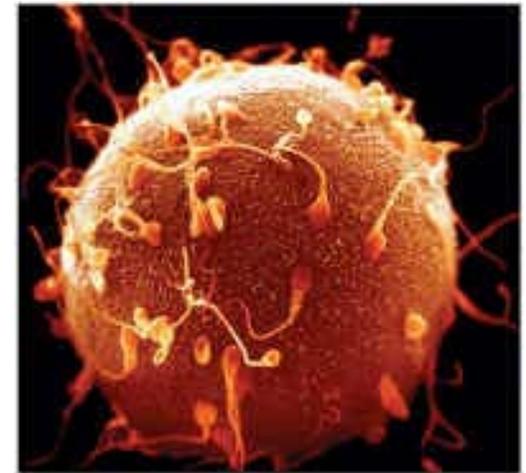
Aislamiento reproductivo precigótico.

- **Mecánico** → Ocurre cuando especies similares presentan diferencias estructurales en sus órganos genitales que inhiben el apareamiento.



Tipos de hemipenes de serpientes

- **Gamético** → debido a diferencias moleculares y químicas entre el óvulo y el espermatozoide de diferentes especies (i.e. la superficie del óvulo contiene proteínas específicas que se unen sólo a moléculas complementarias en la superficie de las células espermáticas de la misma especie) no se produce fertilización.



Barreras Postcigóticas.

- Las barreras poscigóticas son mecanismos de aislamiento reproductivo que impiden el flujo génico cuando la fecundación ha ocurrido.

1. Afectan la viabilidad de los individuos producidos.
2. Se producen mediante inviabilidad híbrida, esterilidad híbrida o colapso híbrido



Mula = Híbrido
yegua + burro



Hemión = Híbrido
caballo + asno

Burdegano = Híbrido
caballo + burra

Aislamiento reproductivo postcigótico.

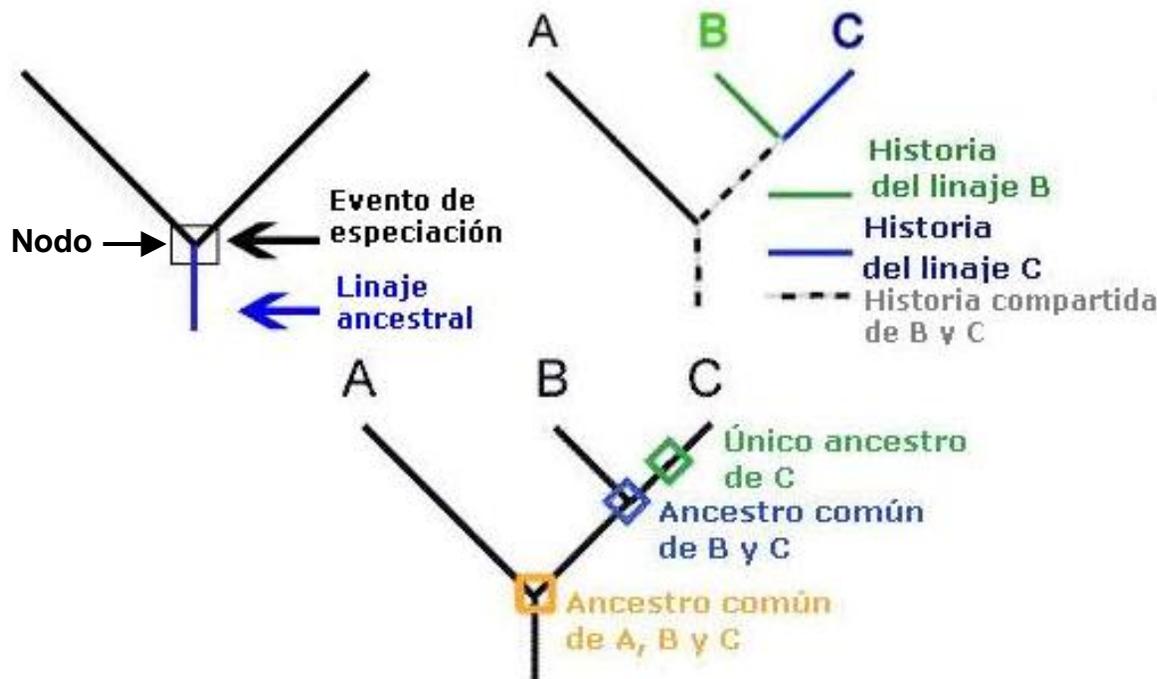
- **Inviabilidad** → Es la muerte de un embrión interespecífico durante el desarrollo antes de alcanzar la madurez. O si un híbrido interespecífico se desarrolla con éxito → no es capaz de reproducirse (i.e. presenta conductas de cortejo incompatibles).
- **Esterilidad** → Los gametos de un híbrido interespecífico son anormales por problemas durante la meiosis. Por ejemplo, el apareamiento de cromosomas homólogos y la segregación cromosómica no ocurren de manera adecuada.

Aislamiento reproductivo postcigótico.

- Colapso Híbrido.
 1. Impide que la descendencia de los híbridos que sobreviven hasta la edad adulta o se reproduzcan más allá de una o de unas cuantas generaciones.
 2. En ocasiones se desarrolla un híbrido interespecífico fértil $F_1 \rightarrow$ produce una segunda generación (F_2) por cruzamiento entre dos híbridos F_1 o por retrocruzamiento entre un híbrido F_1 y una de las especies progenitoras.
 3. El híbrido F_2 por lo general exhibe incapacidad para reproducirse a causa de algún defecto.

Linajes y Cladogénesis.

La **cladogénesis** es un suceso de bifurcación evolutiva en el que cada rama y sus ramas más pequeñas son un **clado**.

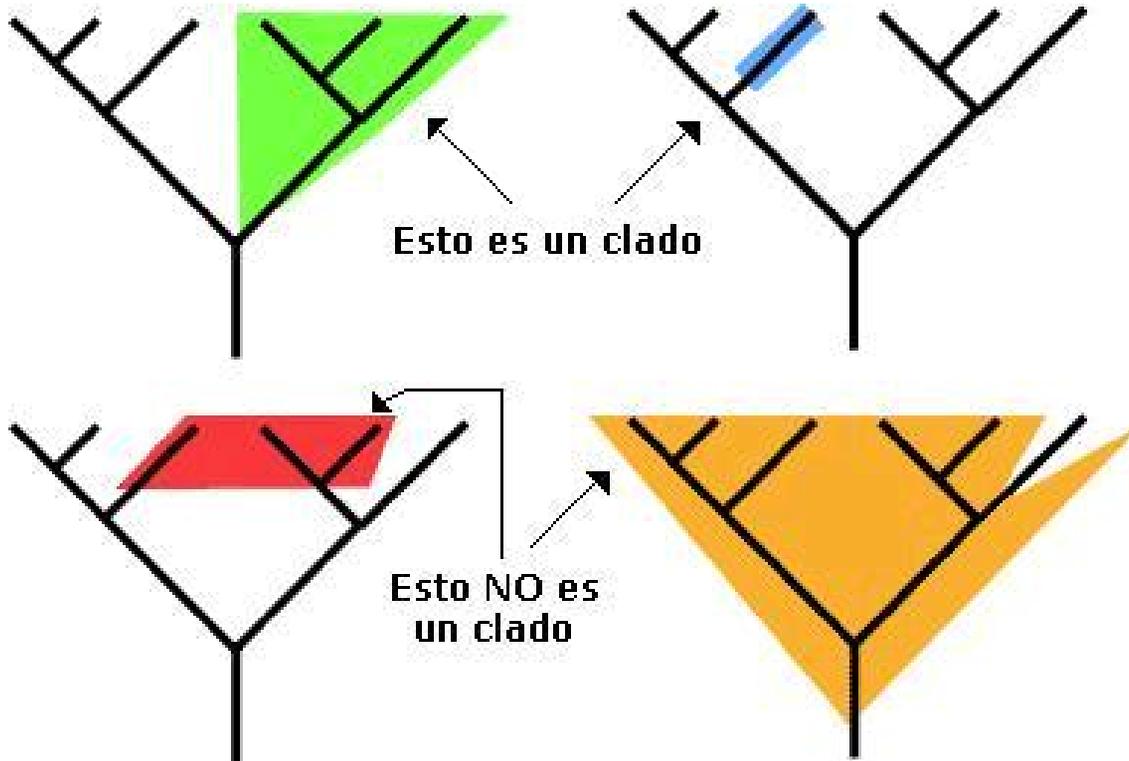


Un mecanismo evolutivo y un proceso de evolución adaptativa que conduce hacia el desarrollo de una mayor variedad de organismos.

Es un diagrama (cladograma) que permite representar el parentesco evolutivo entre las especies.

Linajes y Cladogénesis.

Un "clado" es la agrupación que **incluye el ancestro común y todos sus descendientes**, vivos o extintos.



Estos conjuntos representan un grupo natural, pues su clasificación **refleja la evolución del grupo.**

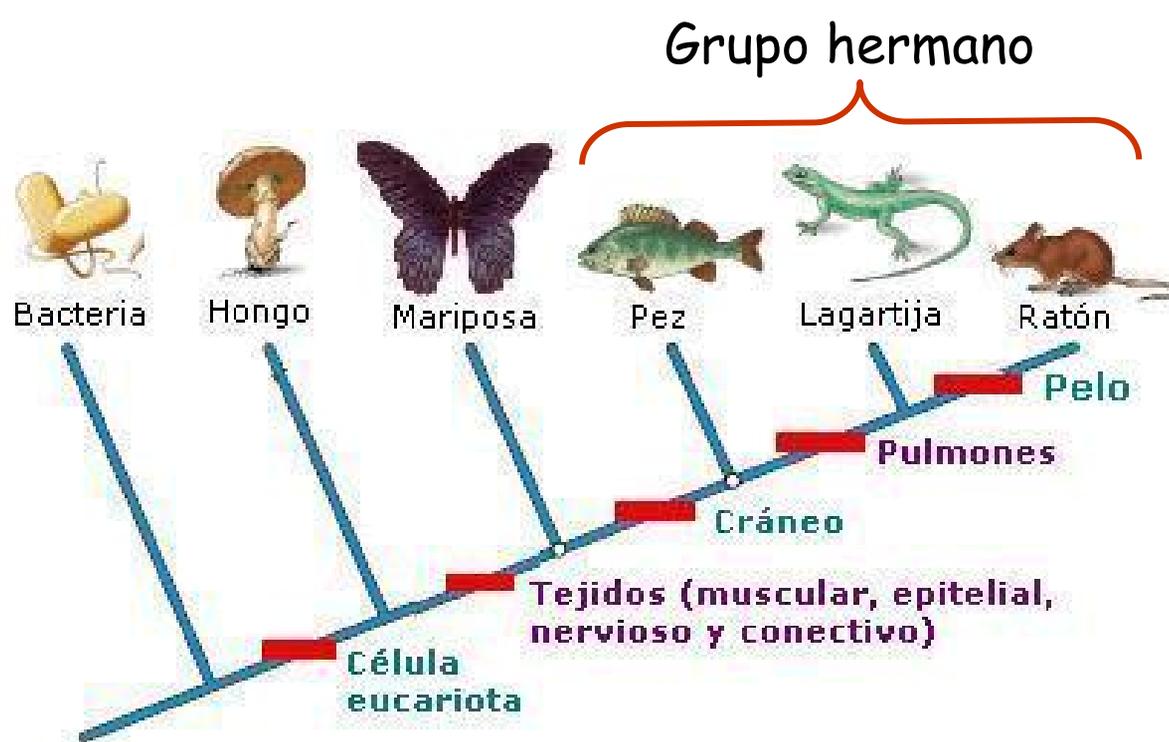
Linajes y Cladogénesis.

Los cladogramas son utilizados para:

1. Probar hipótesis sobre la evolución.
2. Aprender sobre las características de las especies extintas y los linajes ancestrales.
3. Clasificar los organismos según las características que heredaron de un ancestro común de forma tal que la clasificación revele la evolución de las especies.

Linajes y Cladogénesis.

- Los cuadros rojos indican las características compartidas por los diferentes clados con un ancestro común.

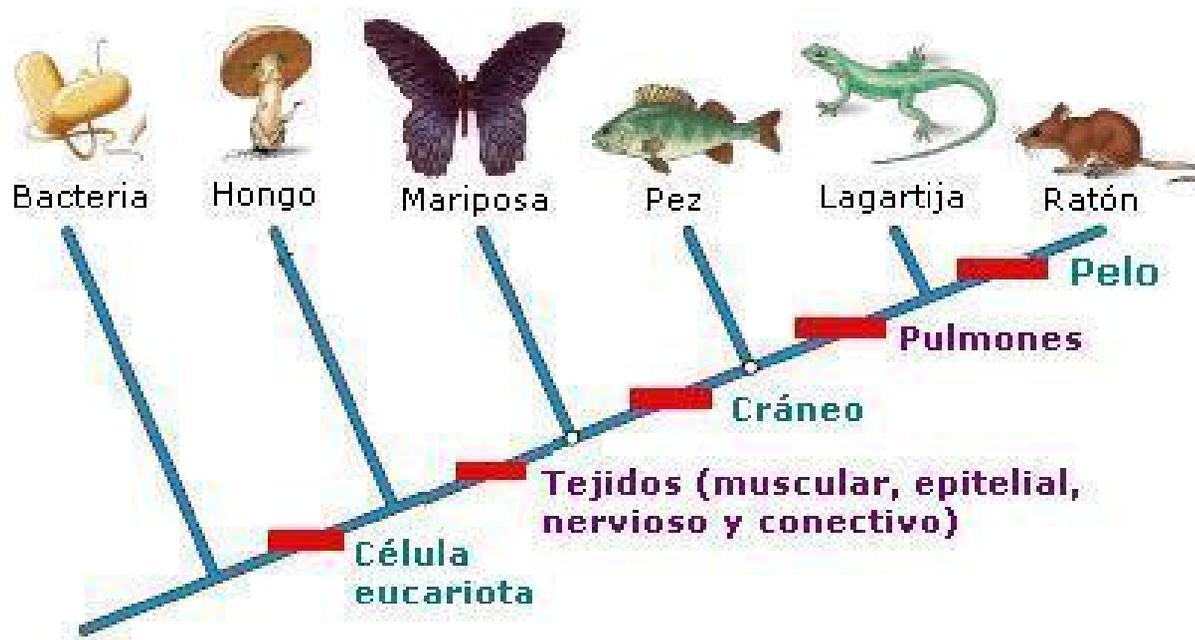


Las características que identifican un clado se llaman **sinapomorfías** (caracteres compartidos derivados). Por ejemplo, la presencia del cráneo

Linajes y Cladogénesis.

Una característica se denominan "**plesiomorfía**" (primitivo) si se encuentra al menos en los dos grupos externos del cladograma.

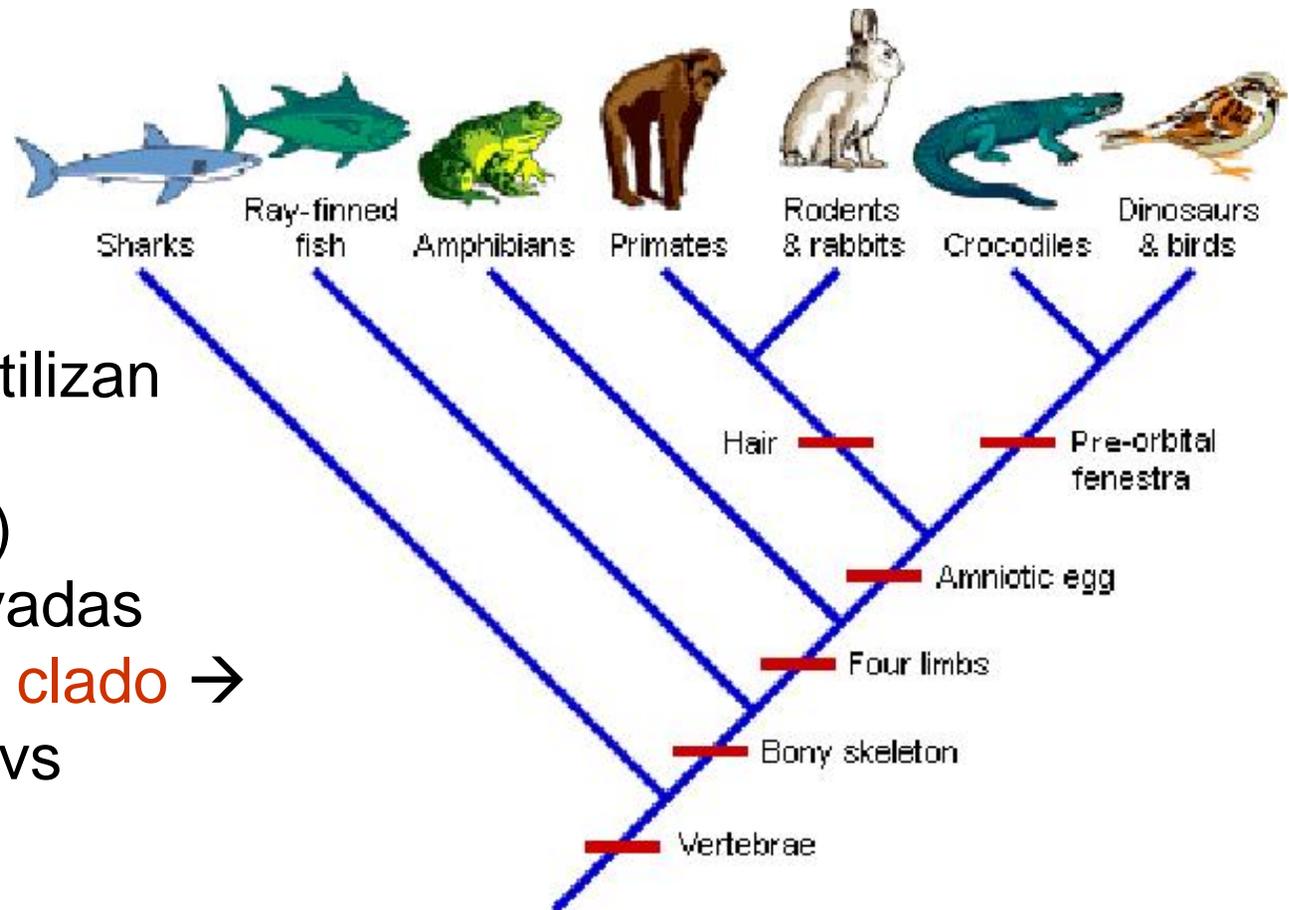
Por ejemplo, la presencia de cráneo es una característica plesiomórfica frente a la característica pelo.



Una característica recibe el nombre de "**apomorfía**" (derivado) si se presenta solo en los últimos descendientes del cladograma.

Linajes y Cladogénesis.

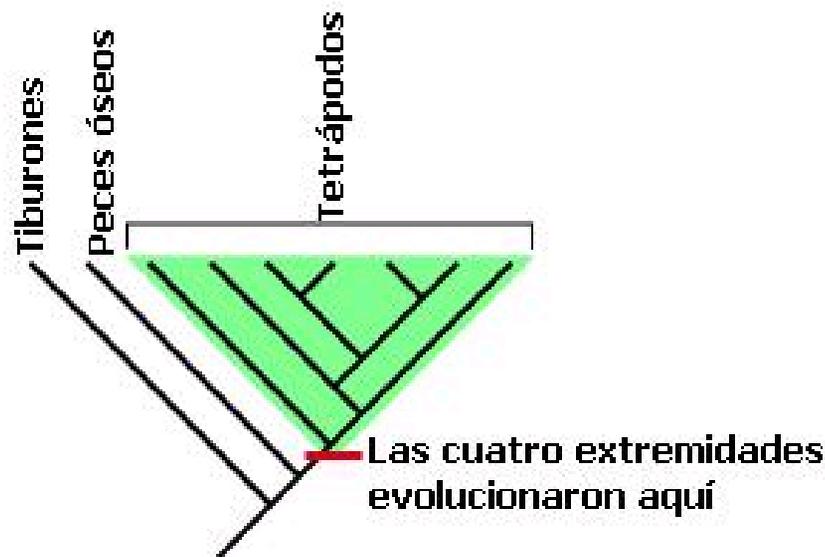
- La clasificación que usa cladogramas se denomina "sistema clasificación filogenética".



Los árboles filogenéticos utilizan caracteres (adaptaciones) comunes derivadas para definir un clado → sinapomorfía (vs plesiomorfía)

Linajes y Cladogénesis.

Caracteres **homólogos** son aquellos derivados de la misma estructura en el ancestro común



Algunos descendientes pueden posteriormente perder el carácter.

Caracteres **análogos** (**homoplásicos**) no derivan de una estructura en común, pero son adaptaciones a una misma función en ambiente similares → **convergencia evolutiva**

