

## SESIÓN 10: Pruebas de la evolución

# Pruebas de la evolución

Las pruebas  
se pueden  
agrupar en  
cinco tipos:

Paleontológicas

Biogeográficas

Anatómicas

Embriológicas

Biomoleculares

# 1. Pruebas paleontológicas

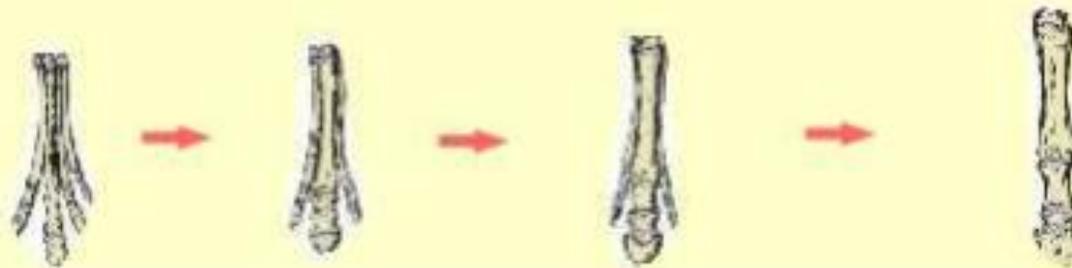
- Surgen del estudio de los registros fósiles y de las comparaciones entre las especies extintas y actuales para ver sus similitudes y diferencias, demostrándose que los seres vivos que han habitado la Tierra en el pasado han cambiado con el tiempo y que unas especies han sido sustituidas por otras.

## Evolución del caballo

Se disponen de series continuas de fósiles que permiten comprobar la evolución de determinadas especies.



Se conocen los pasos que han permitido el cambio de un animal del tamaño de un perro con cuatro dedos en sus patas, hasta el estado actual, de mayor estatura y con un solo dedo en cada pata.



## 2. Pruebas biogeográficas

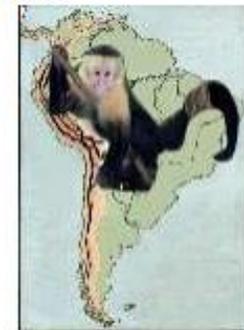
Surgen del estudio de las similitudes y diferencias que presentan la fauna y la flora según su localización geográfica, demostrándose que los organismos de dos regiones son más parecidas cuanto más cercanas están y difieren más cuanto más alejadas se hallan.

Las faunas de América del Sur y África son diferentes pero presentan especies que están relacionadas aunque estos continentes se separaron hace millones de años.

### Los monos



A partir de antepasados comunes se diferenciaron en especies diferentes en ambos continentes.



La fauna de Australia es muy diferente del resto ya que se separó de ellos con mayor anterioridad.

### Los marsupiales



Se mantuvieron como mamíferos primitivos en Australia mientras que los verdaderos mamíferos poblaron el resto del mundo



# 3. Pruebas anatómicas

Son consecuencia del estudio comparado de los órganos de las distintas especies, tanto en estructura y función, que nos informan que hay dos tipos básicos de órganos, los órganos homólogos y análogos.

Los órganos **homólogos** tienen la misma estructura interna aunque su forma externa y su función sean diferentes y son prueba de un origen común.

## Las extremidades



La aleta de una morsa o el ala del murciélago tienen los mismos huesos y articulaciones a pesar de sus diferentes formas y funciones como nadar y volar



Los órganos **análogos** tienen una misma función, pero sus estructuras internas son diferentes y prueban la adaptación de órganos diferentes a una misma función

## Las alas



los distintos tipos de alas de los insectos, o de las aves tienen diferentes estructuras pero ambas están adaptadas el vuelo



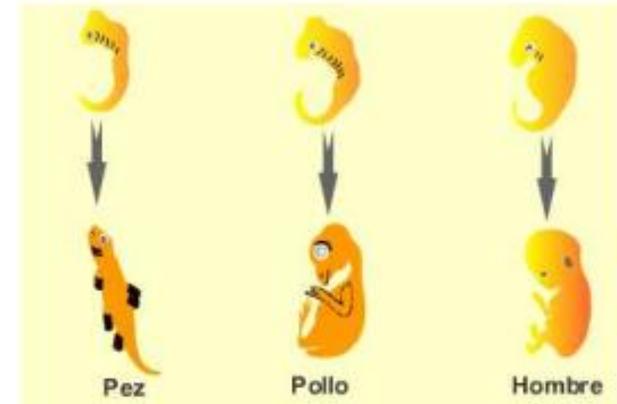
## 4. Pruebas embriológicas

Son consecuencia del estudio comparado de los órganos de las distintas especies, tanto en estructura y función, que nos informan que hay dos tipos básicos de órganos, los órganos homólogos y análogos.

Se demuestra que los rasgos comunes en las fases iniciales son más semejantes cuanto más próximos son los animales, lo que demuestra un antecesor común para todos ellos.

### En los embriones de vertebrados

Todos tienen cola y hendiduras branquiales aunque los animales adultos carezcan de ellas.

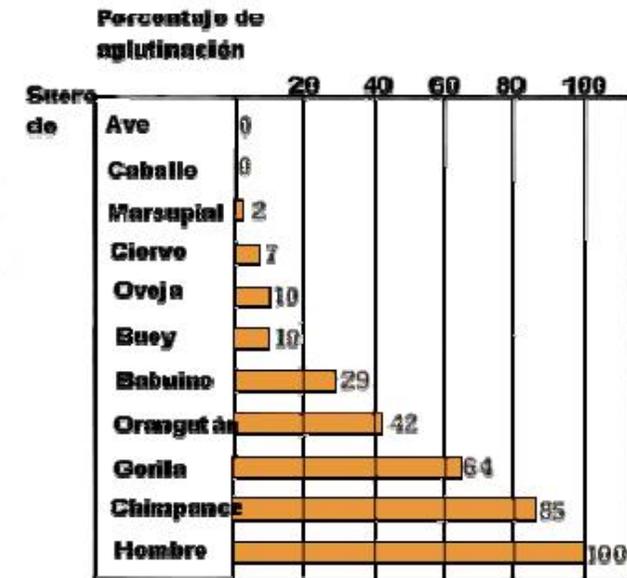


## 5. Pruebas biomoleculares

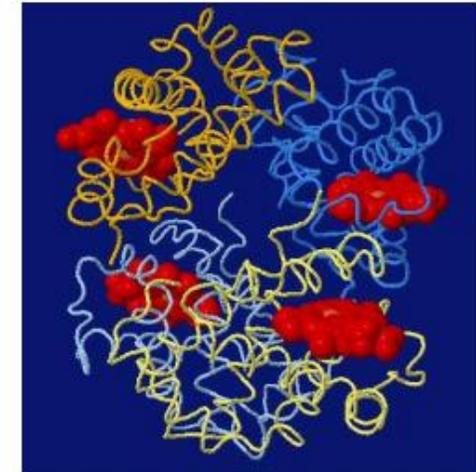
Surgen del estudio a nivel molecular en especies diferentes, comparando las secuencias de proteínas y ácidos nucleicos. Se concluye que cuanto más parecidos son dos organismos, más coincidencias existen en las moléculas que los forman.

- La uniformidad en la composición química y las rutas metabólicas revelan un origen común de los organismos
- La comparación de las proteínas y del ADN han permitido elaborar árboles filogenéticos entre especies, que confirman el grado de parentesco entre ellas.

(Reacción de aglutinación → es mayor cuanto más próximas son las especies)



- Determinadas regiones de proteínas de diferentes organismos se han mantenido prácticamente sin cambios en la evolución debido a su importancia funcional.
- Existen secuencias de nucleótidos en el ADN muy conservadas en todas las especies conocidas debido a su importante función genética.



# Mecanismos de la evolución

- Los mecanismos son aquellos procesos que permiten la evolución de los organismos. La evolución se produce por dos causas fundamentales:
  - La variabilidad genética
  - La selección natural

# La variabilidad genética

Este término designa al gran número de genotipos diferentes existentes en cada una de las especies, que determina que ninguno sea igual a otro y por tanto que existan diferencias entre ellos, creando organismos con distintas características.

Las fuentes que aumentan la variabilidad en los genes se deben principalmente a dos procesos:

- Mutaciones
- Recombinación genética

# Mutaciones:

- Son los cambios que se producen en el genotipo de los organismos y que afectan tanto a los nucleóticos del ADN, a los genes o a los cromosomas. Estos cambios se expresan y se manifiestan en las características del individuo.
- **Albinismo en el conejo**



El funcionamiento del gen normal produce un pigmento que da color al pelaje del conejo.

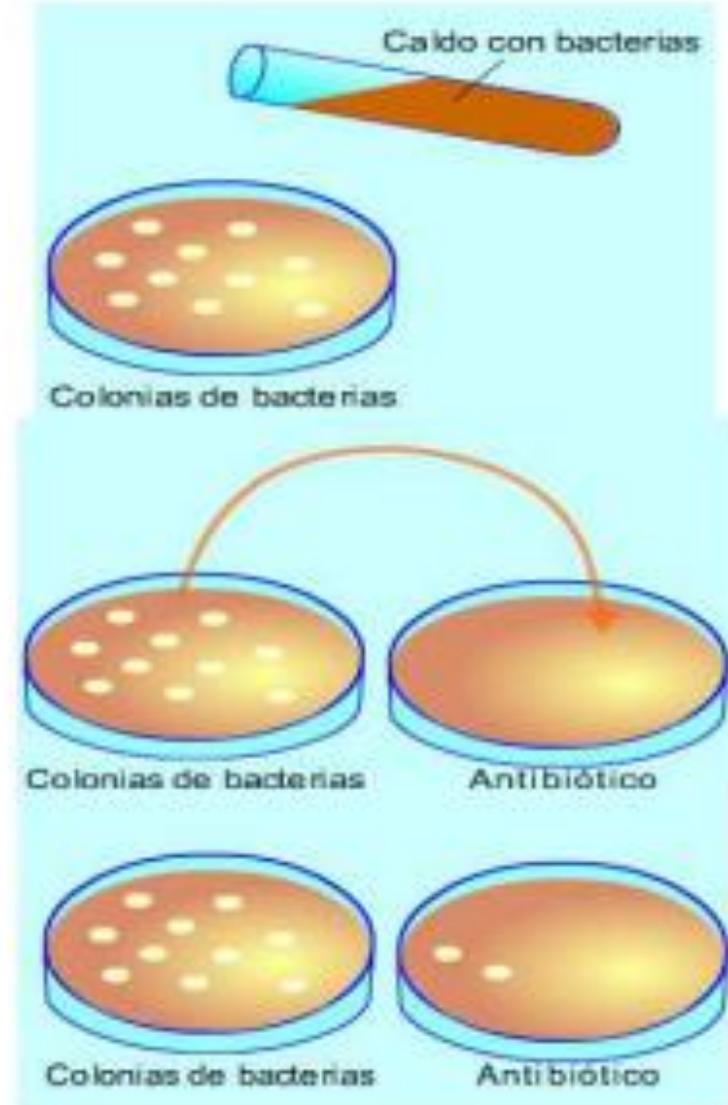


Una mutación en ese gen impide la formación del pigmento por lo que el pelaje queda blanco.

- Las mutaciones se producen independientemente del ambiente por errores al azar en la reproducción, pudiendo tener efectos positivos aunque la mayoría de las veces sea perjudicial para el organismo.

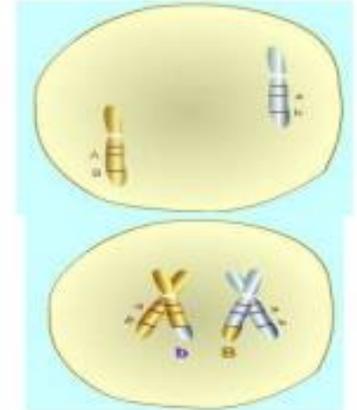
## Prueba en bacterias

- Las bacterias forman colonias cuando se las pone en un caldo de cultivo.
- Cuando se trasladan a un medio con un antibiótico, la mayoría de las colonias mueren.
- Unas colonias sobreviven tenían previamente un mecanismo de defensa originado por alguna mutación en sus genes.



## Recombinación genética:

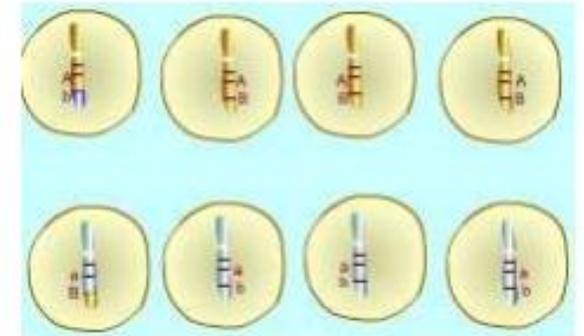
- Es la mezcla de los genes que se da en el proceso de meiosis celular, cuando se forman los gametos para la reproducción sexual.
  - En la meiosis se emparejan los cromosomas paterno y materno.



- Intercambian genes entre si creando así nuevas combinaciones.

- La recombinación aumenta la variabilidad al permitir que se junten genes maternos y paternos, creando con ello un número muy elevado de combinaciones y de células con diferente información.

La recombinación genera un elevado número de combinaciones de genes en los cromosomas.



# La selección natural

Es el proceso por el cual se seleccionan las mejores combinaciones genéticas en relación al entorno donde se desarrolla el organismo.

Las combinaciones de genes que determinan características y producen una peor adaptación se eliminan, mientras que las mejores permiten una mejor reproducción, de tal forma que dichos genes se hacen más abundantes en la población.

## Ejemplos de selección natural:

### - ejemplo1

- En la población de conejos aparecen algunos con pelo blanco, que son más visibles por el depredador.
- La eliminación de los conejos blancos permite que la mayoría de los conejos sean de color



### - Ejemplo2

- En la población de conejos aparecen algunos con pelo blanco, que son más visibles por el depredador.
- La eliminación de los conejos blancos permite que la mayoría de los conejos sean de color



# La selección natural

Es el proceso por el cual se seleccionan las mejores combinaciones genéticas en relación al entorno donde se desarrolla el organismo.

Las combinaciones de genes que determinan características y producen una peor adaptación se eliminan, mientras que las mejores permiten una mejor reproducción, de tal forma que dichos genes se hacen más abundantes en la población.

## Ejemplos de selección natural:

### - ejemplo1

- En la población de conejos aparecen algunos con pelo blanco, que son más visibles por el depredador.
- La eliminación de los conejos blancos permite que la mayoría de los conejos sean de color



### - Ejemplo2

- En la población de conejos aparecen algunos con pelo blanco, que son más visibles por el depredador.
- La eliminación de los conejos blancos permite que la mayoría de los conejos sean de color

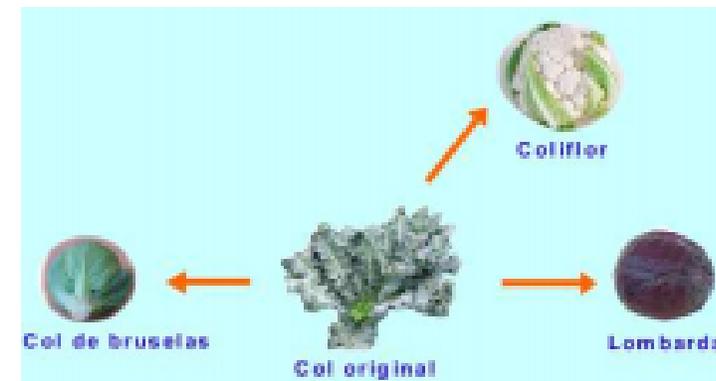


La **selección artificial** realizada por el ser humano es una prueba en la selección natural. Desde muy antiguo se han seleccionado a plantas y animales que tenían interés, en la alimentación, en el trabajo o simplemente para tener compañía.

Así, a lo largo de los años, se llegó a disponer de una gran variedad de animales y plantas que distan mucho de sus formas originales.

### Ejemplo de selección artificial

- La selección de rasgos diferentes en la col primitiva ha originado distintas variedades que se utilizan en la alimentación actual.
- De igual forma se han producido las distintas razas de ganado, de perros y plantas



# Consecuencias de la evolución

La actuación de los mecanismos responsables de la evolución a lo largo del tiempo, ha hecho que los organismos se diversifiquen según los distintos ambientes de la Tierra. A nivel genético la evolución representa una variación de los tipos de genes a lo largo del tiempo, con cambios de unos alelos por otros en las poblaciones.

Tres son las principales consecuencias del funcionamiento de la evolución:

- La adaptación de los organismos
- La especiación
- La diversificación de especies

# La adaptación de los organismos

Una adaptación es toda característica de un organismo que mejora sus posibilidades de supervivencia en un medio ambiente determinado y, por tanto, el número de descendientes que puede dejar a la siguiente generación.

Como el medio cambia, los seres vivos deben cambiar a su vez para poder reproducirse. Cuando el cambio es muy brusco, muchas especies no pueden adaptarse y por ello se extinguen.

Las principales adaptaciones se agrupan en:

- Adaptaciones anatómicas



La adaptación al vuelo ha permitido a diferentes grupos de organismos colonizar el medio aéreo y utilizar sus alas como forma de desplazamiento.



- Adaptaciones fisiológicas



Las adaptaciones a la vida en medios con escasez de agua ha provocado que estos organismos excreten una orina prácticamente sólida en vez de acuosa.



- Adaptaciones de comportamiento



La adaptación a la vida diurna o nocturna requiere adaptaciones en el comportamiento con formas de caza diferentes.



# La especiación

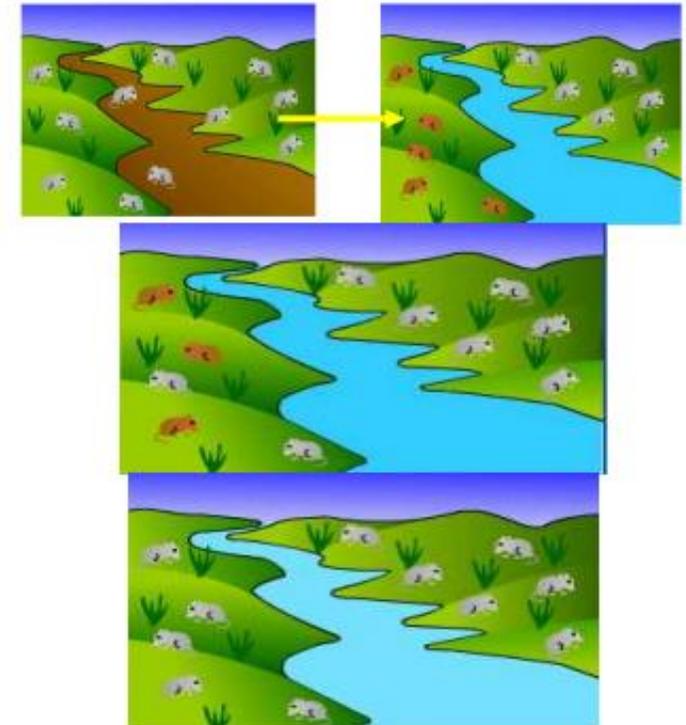
Es el proceso por el cual en un grupo de organismos, algunos se diferencian por causas adaptativas y se separan, dando lugar a otro grupo parecido pero con adaptaciones diferentes que con el paso del tiempo, dejan de reproducirse con los del grupo inicial, dando lugar a una especie nueva.

Las causas que separan a los individuos y provocan el aislamiento de una poblaciones pueden ser muchas, entre ellas:

- la creación de nuevas islas
- la formación de una montaña
- el aumento de caudal de un río
- el cambio de hábitos en alimentación
- el cambio diurno a nocturno o viceversa

**Ejemplo de especiación:**

- En una zona en la cual habita una especie puede aparecer con el tiempo una barrera.
- Esta barrera separa a la especie en dos poblaciones que evolucionan por separado.
- Tras mucho tiempo ya no pueden reproducirse entre si y forman especies diferentes.



# Mecanismos de Especiación

- **Especiación alopátrica** (allo- significa otro y -pátrica se refiere a patria), esta ocurre cuando dos poblaciones se encuentran geográficamente separadas entre sí por una barrera, como puede ser un río o una montaña, o físicamente cuando un grupo de emigrantes cruza una determinada barrera y funda una nueva población, si evolucionan los mecanismos de aislamiento, se formarán dos especies distintas.
- **Especiación parapátrica** (para- significa a lo largo de y -pátrica se refiere a patria), cuando una población de una especie que tiene una amplia distribución, entra en un nuevo nicho o hábitat aunque no surja ninguna barrera física, la ocupación puede dar lugar a una barrera al flujo genético entre la población en el nuevo nicho y el resto de la especie. Los mecanismos de aislamiento reproductivo producirán dos especies diferentes, este tipo de especiación ha ocurrido en grupos de animales con poca capacidad de dispersión como por ejemplo, los caracoles, los ápteros y en las plantas anuales.
- **Especiación simpátrica** (sym- significa misma y pátrica se refiere a patria), esta ocurre dentro de la misma población y en la misma región geográfica, cuando surge un polimorfismo, que da dos fenotipos alternativos en la misma población, este tipo de especiación es común en los parásitos e insectos fitófagos.



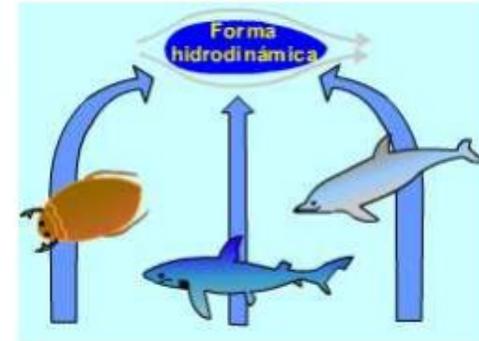
# La diversificación

La gran diversidad de especies es la forma visible de la evolución y una de las pruebas de la misma. Como consecuencia de este proceso se ha originado la actual diversidad de especies existentes sobre la Tierra, la gran variedad de organismos que es la mayor riqueza de nuestro planeta.

Hay dos formas de evolución según la diversificación de los organismos:

- **La evolución convergente.** Se produce cuando los organismos ocupan ambientes parecidos, por lo que tienden a tener grandes semejanzas en sus formas, aunque no sean especies emparentadas.

Las formas hidrodinámicas de los organismos son consecuencia de la adaptación para una mejor movilidad en el agua, por lo que la forma de delfines, tiburones, insectos acuáticos y otras especies son semejantes.



- **La evolución divergente** se produce cuando una población queda aislada del resto de la especie y, como resultado de adaptaciones diferentes, se producen formas distintas pero manteniendo las estructuras del tipo original.

La aparición de las extremidades con cinco dedos en los mamíferos primitivos se ha diferenciado en numerosos tipos, como la pata del caballo, el ala de los murciélagos o las aletas de los delfines.

