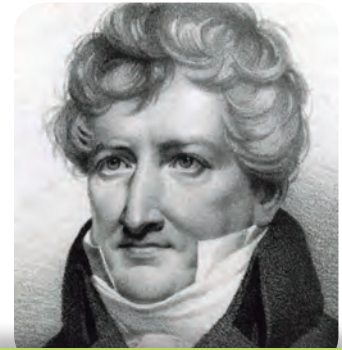


I. EL ORIGEN DE LAS ESPECIES

A lo largo de la historia de la biología, siempre ha habido científicos que se han preguntado sobre el origen de la gran diversidad de especies.

En la antigua Grecia, pensadores como Anaximandro ya se planteaban el origen de las especies. Pero fue durante los siglos XIX y XX cuando se elaboraron más teorías al respecto.

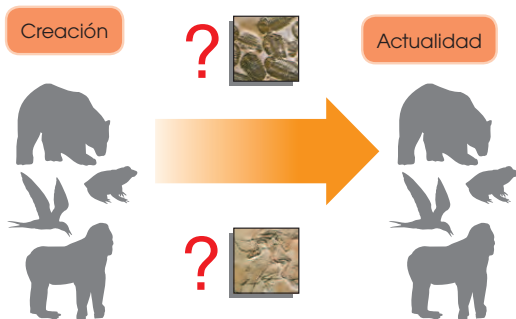


<http://goo.gl/9fCCSj>

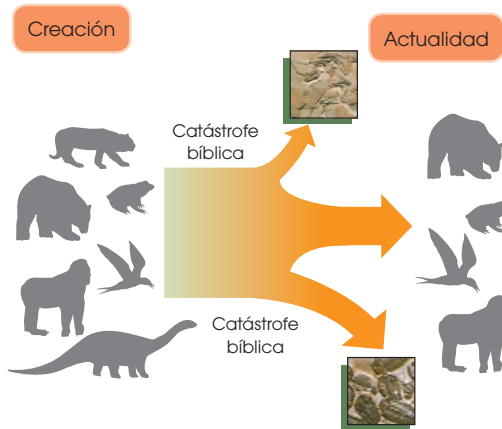
Georges Cuvier (1769 - 1832)

Muchas veces estas teorías estaban más influidas por las creencias religiosas de la época que basadas en observaciones científicas exhaustivas. Ello conllevó numerosos problemas e incluso el descrédito de algunos científicos en desacuerdo con esas creencias.

A continuación, vamos a conocer algunas de estas teorías.



■ Esquema de la teoría fijista



■ Esquema de la teoría catastrofista

1.1. El fijismo y el catastrofismo

Ambas teorías estaban basadas en la interpretación literal de la *Biblia*. Decimos que son teorías creacionistas, porque consideraban que todos los seres vivos que existían en la Tierra tenían su origen en la Creación divina.

La teoría fijista

Según la teoría fijista, todas las especies tienen su origen en la Creación bíblica y se han mantenido tal y como fueron creadas hasta la actualidad. La teoría fijista fue aceptada durante muchos años como válida. La teoría fijista no podía explicar, entre otras cosas, la existencia de fósiles de muchas especies diferentes a las especies actuales.

La teoría catastrofista

Según la teoría catastrofista, hubo extinciones de algunas especies que coincidieron con las catástrofes descritas en la *Biblia*. Estas catástrofes explicarían la existencia de fósiles de especies que ya no existen.

Georges Cuvier (Francia, 1769-1832), uno de los naturalistas más conocidos de su época, fue el principal defensor de esta teoría. Según Cuvier, después de cada catástrofe, el espacio dejado por las especies extintas era ocupado por especies procedentes de otros lugares geográficos.

1. ¿Qué diferencias existen entre la *teoría fijista* y la *teoría catastrofista*?
— ¿Cuál de las dos justifica la existencia de fósiles? ¿Cómo la justifica?
2. **Explica** por qué en la actualidad ni el fijismo ni el catastrofismo están aceptados científicamente.
— ¿Qué pruebas aportarías para rebatir ambas teorías?

Actividades

1.2. El lamarckismo

Esta teoría toma el nombre de Jean Baptiste de Monet, caballero de Lamarck. En 1809 **Lamarck** publicó su obra *Filosofía zoológica*, considerada la primera **teoría evolucionista** de la historia científica moderna.

Las **teorías evolucionistas** son todas aquellas teorías que proponen la diversidad actual de especies como fruto de cambios sucesivos en especies anteriores.

La teoría de Lamarck se puede resumir en los siguientes tres puntos:

- Todas las especies actuales proceden de otras especies anteriores, a partir de las cuales se han originado mediante cambios sucesivos.
- Estos cambios se han producido por un esfuerzo intencionado de los organismos, dirigido a mejorar ciertas cualidades. Estas cualidades mejoradas serán los llamados caracteres adquiridos.
- Los caracteres adquiridos a lo largo de la vida de un organismo que resultan beneficiosos pasarán a sus descendientes.

El siguiente ejemplo hipotético esquematiza la teoría de Lamarck:



Los antecesores de las jirafas actuales serían unos animales de cuello corto parecidos a los okapis actuales.

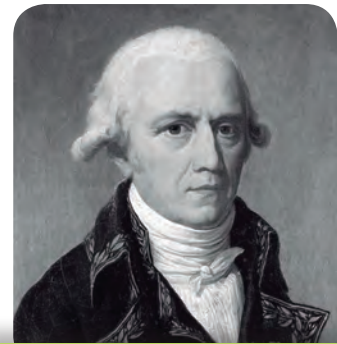
Cuando escasea el alimento, los individuos se esfuerzan para llegar a las capas de follaje más altas. De esta manera se les alarga el cuello.

El carácter «cuello largo» pasa a los descendientes que, a su vez, alargarán más el cuello, y así sucesivamente hasta las jirafas actuales.

3. ¿Por qué la teoría de Lamarck es *evolucionista*?

Solución: Hasta 1809 todas las teorías proponían que las especies existentes habían existido desde la creación y siempre habían sido iguales. Sin embargo, en esa fecha Lamarck propuso una teoría en la que se considera que las especies cambian a lo largo del tiempo en función del ambiente. A esto se le llama evolución y por eso la teoría de Lamarck es evolucionista.

4. ¿Por qué el alargamiento del cuello de las jirafas por el esfuerzo continuado no pasará a sus descendientes? ¿Qué tipos de cambios pueden pasar a los descendientes?



<http://goo.gl/ixCAGb>

Jean Baptiste de Monet
(1744 - 1829) caballero de Lamarck

Y TAMBIÉN:



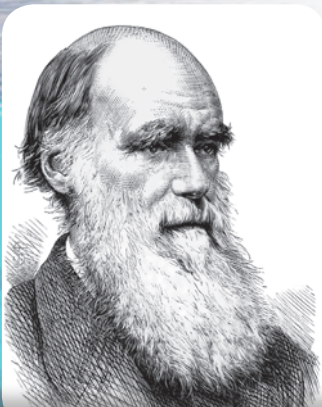
Félix de Azara (Barbuñales, Huesca, 1742-1821) fue militar, ingeniero y naturalista. Durante su destino en Paraguay, realizó una extensa descripción de centenares de especies de la fauna de aquella zona.

Azara, igual que otros naturalistas y científicos predarwinianos, se planteó la posibilidad de que las especies pudiesen evolucionar. Su obra, traducida al francés, parece que fue conocida por Darwin.



<https://google/4pFmGx>

Las islas Galápagos, en el océano Pacífico, fueron una de las escalas del viaje de Darwin que más marcaron sus investigaciones. Permaneció en ellas poco más de dos semanas durante el otoño de 1835.



<http://google/PXFEQbd>

Charles Darwin

Críticas al lamarckismo

En su época, Lamarck fue duramente atacado, especialmente por Cuvier. Los motivos por los que entonces se rechazó su teoría fueron:

- Lamarck no aportó las pruebas necesarias, imprescindibles para sustentar cualquier teoría.
- Los científicos de la época consideraban que existen muchos caracteres que a los organismos no les es posible fomentar voluntariamente, como por ejemplo, el color del pelaje.

Actualmente, no se aceptaría la teoría de Lamarck por dos razones:

- Los caracteres que pasan a la descendencia son los caracteres heredables cuya información se encuentra en el ADN organizada en genes. Los organismos no pueden inducir cambios voluntariamente sobre el ADN y, por tanto, no hay intencionalidad en la evolución.
- Los cambios físicos y fisiológicos que puede favorecer un organismo no afectan al ADN y, por tanto, no pasarán a sus descendientes.

2. EL DARWINISMO

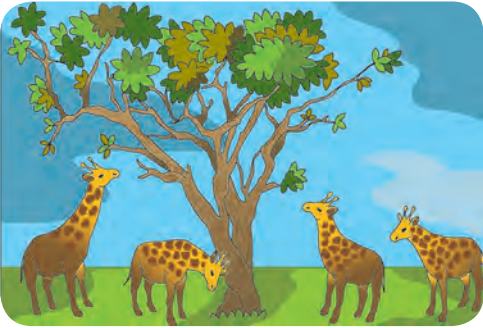
Charles Darwin (Shrewsbury, 1809 - Down, 1882) es uno de los científicos más conocidos e influyentes de la historia de la biología. Darwin destacó por sus grandes dotes como observador naturalista.

El viaje de Darwin

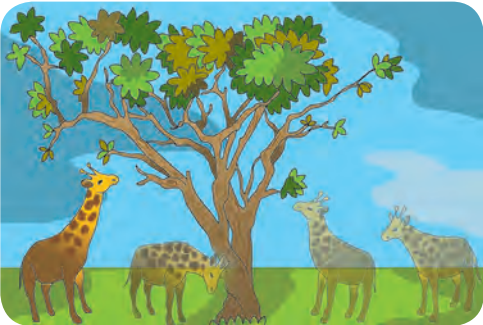
Después de abandonar los estudios de Medicina, Darwin emprendió un viaje alrededor del mundo a bordo del Beagle que duró cinco años (1831-1836). Durante este viaje llevó a cabo numerosas expediciones a tierra firme, en el transcurso de las cuales:

- Observó las variaciones de diferentes poblaciones cercanas en el espacio, pero separadas por barreras geográficas, como las poblaciones de pinzones en las islas Galápagos.
- Elaboró detalladas descripciones de toda la flora y la fauna que iba estudiando.
- Tomó muestras de fósiles, animales y vegetales. Ej.: huesos de Megaterium que encontró en Sudamérica.

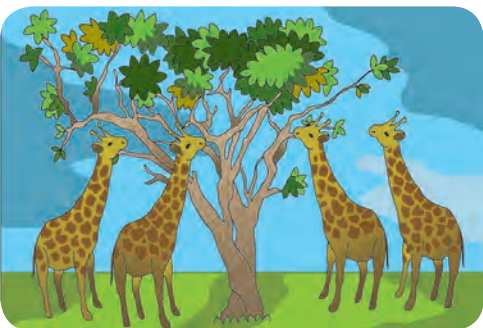
El siguiente ejemplo esquematiza la teoría de Darwin:



Los antecesores de las jirafas actuales formaban una población con cierta variabilidad para el carácter «longitud del cuello»; ciertos individuos tenían el cuello más largo.



Cuando escasea el alimento, los individuos con el cuello más largo llegan mejor a las capas superiores del follaje. Están mejor adaptados.



Los individuos con el cuello más largo se reproducirán con mayor facilidad y dejarán más descendientes, aumentando su proporción en la siguiente generación. La selección natural seguirá actuando generación tras generación hasta dar lugar a las jirafas actuales.

Posteriormente, dedicó su vida al estudio de las notas y las muestras recopiladas. Todos los datos que iba obteniendo de su estudio apuntaban hacia una teoría evolucionista. En 1858, un joven científico llamado Alfred Russel Wallace remitió sus teorías evolucionistas a Darwin. Viendo los numerosos puntos en común de las dos investigaciones, decidieron publicar conjuntamente sus opiniones en la revista de la Sociedad Linneana.

Un año después, en 1859, Darwin publicó su obra *El origen de las especies*, en la que exponía ampliamente **la teoría sobre la evolución de las especies**.

2.1. La teoría de Darwin

La teoría de la evolución de Darwin se asienta en tres puntos fundamentales:

- **La variabilidad:** Las poblaciones de seres vivos no son uniformes, sino que presentan cierta variabilidad, mayor o menor en función de la especie observada. En un ambiente estable con suficientes recursos, las poblaciones mantienen el número de individuos y conservan su variabilidad.
- **La adaptación:** Ante un cambio en el ambiente desfavorable a una especie, de entre toda la variabilidad existente, habrá algunos individuos que quizá presentarán unas características más adecuadas al nuevo ambiente. Estos individuos estarán mejor adaptados.
- **La selección natural:** Los individuos mejor adaptados se reproducirán más fácilmente y dejarán más descendencia. Esta descendencia heredará los caracteres que determinan una mejor adaptación. Si la selección se repite en cada generación durante miles de años, toda la población presentará el carácter que determina una mejor adaptación.



Contexto sociocultural en la época de Darwin



<https://goo.gl/aGvw1Z>

Detalle de una pintura conmemorativa del primer centenario de Estados Unidos (1876). Se representan algunos avances del siglo XIX, como los progresos en la navegación y en las técnicas agrícolas.

El siglo XIX se caracteriza por las grandes transformaciones y contradicciones provocadas por la industrialización; las reivindicaciones y revoluciones burguesas, obreras y campesinas; la consolidación del capitalismo y el liberalismo, y el auge del conocimiento científico y del desarrollo tecnológico.

La nueva sociedad surgida de la industrialización y el establecimiento de nuevas disciplinas científicas favorecieron el desarrollo intelectual y el afán de conocimiento.

A pesar de todo, el mundo de mediados del siglo XIX aún no estaba preparado para asimilar las ideas revolucionarias de Charles Darwin.

La difusión de las teorías de Darwin constituyó la primera gran polémica científica, ya que contradecía las creencias basadas en la interpretación literal de la Biblia sobre la creación del mundo y de los seres vivos, al mismo tiempo que equiparaba al ser humano con el resto de las especies en su origen y evolución. El desarrollo de estudios posteriores confirmó las ideas de Charles Darwin y dio pie al reconocimiento de la ciencia, en todos sus ámbitos, y de los científicos como pilares básicos para el progreso de las sociedades modernas.

Críticas al darwinismo

En la sociedad científica de la época de Darwin, las teorías aceptadas sobre el origen de las especies eran creacionistas. La publicación de las teorías de Darwin causó un gran revuelo, siendo especialmente criticadas las teorías concernientes al origen del ser humano, ya que entraban directamente en conflicto con la teoría de la Creación divina bíblica.

Con el tiempo, la teoría de la evolución de Darwin fue aceptada y ha sido una de las aportaciones más influyentes en el campo de las ciencias de la vida.

No obstante, quedaron algunas preguntas que Darwin no pudo solucionar en su momento:

- ¿Cómo se generaba la variabilidad en la población de una determinada especie?
- ¿Cómo pasaban los caracteres de los progenitores a sus descendientes?

Debemos tener en cuenta que, pese a que los trabajos de Mendel fueron publicados en 1865, Darwin nunca llegó a conocerlos. No fue hasta más tarde cuando los conocimientos sobre genética permitieron dar respuesta a las preguntas que planteaba la teoría de Darwin.

5. ¿Por qué crees que Darwin tardó tanto en publicar su teoría sobre el origen de las especies?
6. **Enumera** al menos seis características que demuestren la variabilidad presente en la especie humana. Procura que alguna de ellas no sea una característica observable a simple vista.
7. ¿Cómo explicaría Darwin la evolución de las alas en los pingüinos? Utiliza un esquema como el que aparece en el libro para explicarlo.
8. **Explica** las diferencias entre la teoría lamarckista y la teoría de Darwin.

Actividades

<https://goo.gl/zp41n>

2.3. El neodarwinismo

En 1900, dieciocho años después de la muerte de Darwin, se descubrieron los trabajos de Mendel. Este hecho, junto con los avances en los conocimientos sobre la reproducción celular, determinó el inicio del auge de la genética. Los conocimientos sobre genética fueron la clave para solucionar los interrogantes que planteaba la teoría de Darwin.

En la década de 1930 a 1940, diversos científicos incorporaron los conocimientos sobre genética a sus estudios y elaboraron la denominada *teoría neodarwinista* o *sintética*. Los neodarwinistas tomaron como base la teoría de Darwin, pero solucionaron los puntos para los que él no tuvo explicación, la variabilidad y la herencia, y ampliaron la teoría aplicando los nuevos descubrimientos en biología.

A continuación, veremos los mecanismos en los que se basa la evolución según la teoría sintética.

Mecanismos evolutivos

Según la teoría sintética, los mecanismos más importantes de la evolución son la *mutación*, la *selección natural* y la *deriva génica*.



<http://goo.gl/76yTTB>

Theodosius Dobzhansky

T. Dobzhansky (Ucrania, 1900, EE. UU., 1975). Genetista que, junto a Ernst Mayr, G. L. Stebbins y G. G. Simpson, fundó la teoría sintética o neodarwinismo.

Desde la publicación en 1937 de su libro *Genética y el origen de las especies*, la teoría sintética se considera el principio general para el estudio de la evolución.

Mutación

La mutación es un cambio permanente en el ADN. Si el cambio afecta a un gen, da lugar a la aparición de nuevos alelos y, por tanto, a nuevos fenotipos. Es una fuente de **variabilidad**.

Las mutaciones se producen al **azar**, por lo que no siempre representan una ventaja adaptativa.

Si afectan al ADN de los gametos, se pueden heredar y así pasar a los descendientes.

Selección natural

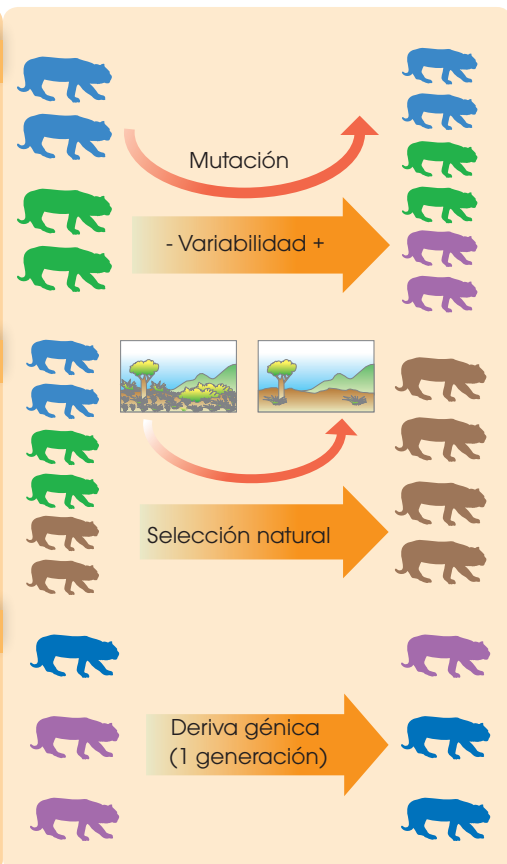
El número de individuos de la población de una determinada especie no puede crecer hasta el infinito, ya que los recursos del ambiente donde vive son limitados.

Normalmente, el número de individuos se mantiene constante hasta que un cambio en el entorno favorece el aumento del número de aquellos mejor adaptados. Este mecanismo es lo que conocemos como **selección natural**.

Deriva génica

La deriva génica es el cambio de proporción de un alelo de una generación a otra.

Puede dar lugar a la selección de un carácter aleatoriamente, es decir, sin que este carácter represente una ventaja aparente y sin que hayan variado las condiciones del entorno en el que se vive. Solo se da en poblaciones con un número reducido de individuos.



Un ejemplo de la evolución

En el período de 1850 a 1900 la industrialización en Inglaterra promovió una evolución en la coloración de las alas de la mariposa del abedul *Biston betularia*. Esta evolución nos servirá de ejemplo para resumir la teoría neodarwinista.



- La coloración de las alas de la *Biston betularia* era blanca. Esta coloración le permitía pasar desapercibida sobre la corteza blanca de los abedules.
- En 1850 se describió un ejemplar de alas negras. Esta coloración se originó por mutación y aumentó la variabilidad de la población de mariposas del abedul.
- Las mariposas de alas negras tenían una desventaja: eran más visibles sobre la corteza blanca y, por tanto, más fáciles de detectar para sus depredadores.



- El aumento de las emisiones de humo por la creciente industria provocó el ennegrecimiento de la corteza de los abedules y, por tanto, un cambio en el ambiente de la *Biston betularia*.
- Las mariposas de alas blancas pasaron a ser muy visibles sobre la corteza negra, por lo que eran más vulnerables a sus depredadores.
- Las mariposas negras presentaban una ventaja al poder esconderse mejor, es decir, estaban mejor adaptadas al nuevo ambiente.



- El número de mariposas blancas disminuyó mucho, ya que, al ser más visibles a los depredadores, fueron cazadas en mayor proporción.
- Las mariposas negras podían protegerse mejor de sus depredadores y, por tanto, tenían mayor probabilidad de sobrevivir y también de dejar descendientes.
- Como consecuencia, el número de mariposas negras aumentó, ya que eran seleccionadas positivamente por la selección natural, por lo que dejaban más descendientes que habían heredado el nuevo alelo.

Este fenómeno evolutivo observado por primera vez en la mariposa del abedul se ha descrito posteriormente en otros artrópodos; es el llamado *melanismo industrial*. Este se define como el cambio de color predominante a consecuencia del cambio ambiental provocado por la actividad industrial.

10. ¿Qué mecanismos generan variabilidad en la población de una especie? **Explica** brevemente cada uno de ellos.
11. ¿Cómo se explicaría según la teoría sintética la evolución de las alas de los pingüinos? ¿Qué nuevas ideas aporta la teoría sintética respecto con la teoría de Darwin?

Actividades

5. LAS PRUEBAS DE LA EVOLUCIÓN

Como hemos visto, Darwin elaboró su teoría a partir de la observación de las especies en los diferentes ambientes y también a partir del estudio de fósiles. Desde entonces, los diversos científicos que han estudiado la evolución han tenido que encontrar pruebas que justificasen sus teorías.

Las principales pruebas de la evolución con las que contamos actualmente son el registro fósil, la anatomía comparada, los estudios de embriología comparada, los estudios de comparación de ADN y la biogeografía.

5.1. El registro fósil

El estudio de los fósiles ha permitido conocer las características de especies que dejaron de existir por uno de los siguientes motivos:

- Su hábitat cambió, y como no estaban bien adaptadas al nuevo hábitat, se extinguieron.
- Evolucionaron y dieron lugar a otras especies.

El registro fósil es una importante fuente de información para entender los cambios evolutivos de muchas especies, pero presenta ciertos problemas a la hora de interpretarlos.

- **Registro incompleto:** Como hemos visto en la primera unidad, para que se forme un fósil se tienen que dar unas condiciones muy específicas. Ello supone que no disponemos de fósiles de todas las especies que han existido y, por tanto, hay huecos en la interpretación de la evolución de muchas especies.

- **Dificultad en la datación:** Es muy importante datar un fósil para poder situarlo dentro de la historia evolutiva de una especie, pero no siempre es fácil hacerlo. Históricamente se ha utilizado la datación estratigráfica, basada en los estratos geológicos.

Actualmente, también se utilizan métodos fisicoquímicos, como la datación por carbono 14 (^{14}C), que tiene un límite de datación de 70 000 años, o la datación por potasio 40 (^{40}K), que se utiliza a partir de 100 000 años de antigüedad. El problema se da cuando la datación estratigráfica y la fisicoquímica no coinciden.

- **Tipo de restos fósiles:** Debido a las características del proceso de fosilización, mayoritariamente solo se conservan restos óseos, ya que raramente fosilizan las partes blandas de los organismos.



■ Fósil

<http://goo.gl/PztxxNU>

17. **Escoge** tres razas de perro e **investiga** su línea evolutiva para conocer cómo se creó cada raza por selección artificial.
18. En 1997 se encontraron restos fósiles de tres homínidos en la depresión de Afar, en Etiopía. Se determinó que se trataba de individuos de nuestra misma especie y se dataron los fósiles: tenían 160 000 años. ¿Crees que la datación se realizó por el método del ^{14}C ? **Justifica** tu respuesta.
19. **Explica** brevemente qué tipo de información nos proporciona el registro fósil y qué problemas presenta su interpretación.

Actividades

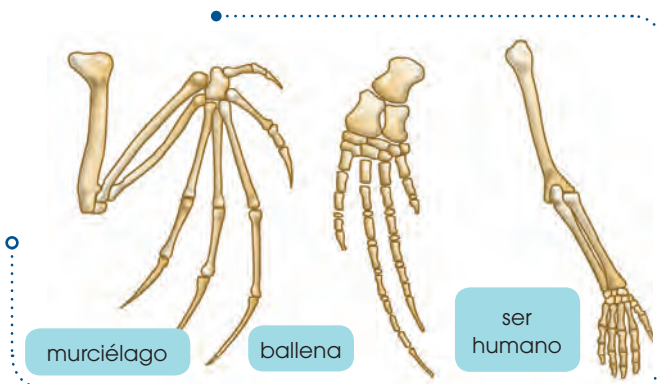
Prohibida su reproducción

5.2. La anatomía comparada

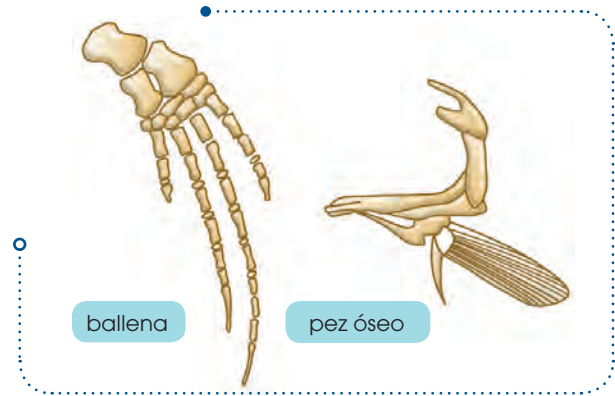
La actual diversidad de especies se ha generado por especiaciones sucesivas a partir de los primeros seres vivos. Por tanto, todos los seres vivos actuales estamos «emparentados» en mayor o menor grado.

Este hecho se puede demostrar mediante la anatomía comparada, que se encarga del estudio y comparación de órganos de diferentes especies. En anatomía comparada se distinguen tres tipos de órganos:

- **Órganos homólogos:** Son órganos de especies diferentes que presentan la misma estructura pese a ser utilizados para funciones distintas. Esto significa que comparten un antepasado común del cual heredaron la estructura del órgano. Son órganos homólogos las extremidades anteriores de los siguientes organismos:

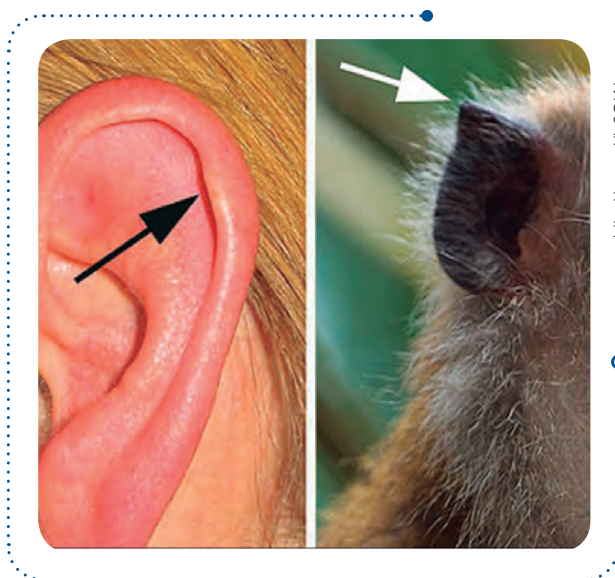


- **Órganos análogos:** Son órganos de especies diferentes que tienen distinta estructura, pero una forma similar, ya que son utilizados para la misma función. Los órganos análogos son una prueba de la adaptación del grupo de especies al medio donde viven. Las aletas de una ballena y un pez óseo son órganos análogos.



- **Órganos vestigiales:** Son estructuras que ya no se utilizan y que, a lo largo de la evolución de una especie, han quedado atrofiadas. Los órganos vestigiales son reminiscencias estructurales de órganos que eran útiles en los antepasados de una especie.

Un ejemplo de órgano vestigial es el tubérculo de Darwin en humanos, reminiscencia de la punta de la oreja que presentaría alguno de nuestros antepasados. En nuestros antepasados dicha punta sería parecida a la de los simios actuales.



20. **Di** a qué tipo de órganos pertenecen las siguientes estructuras. **Justifica** tus respuestas:

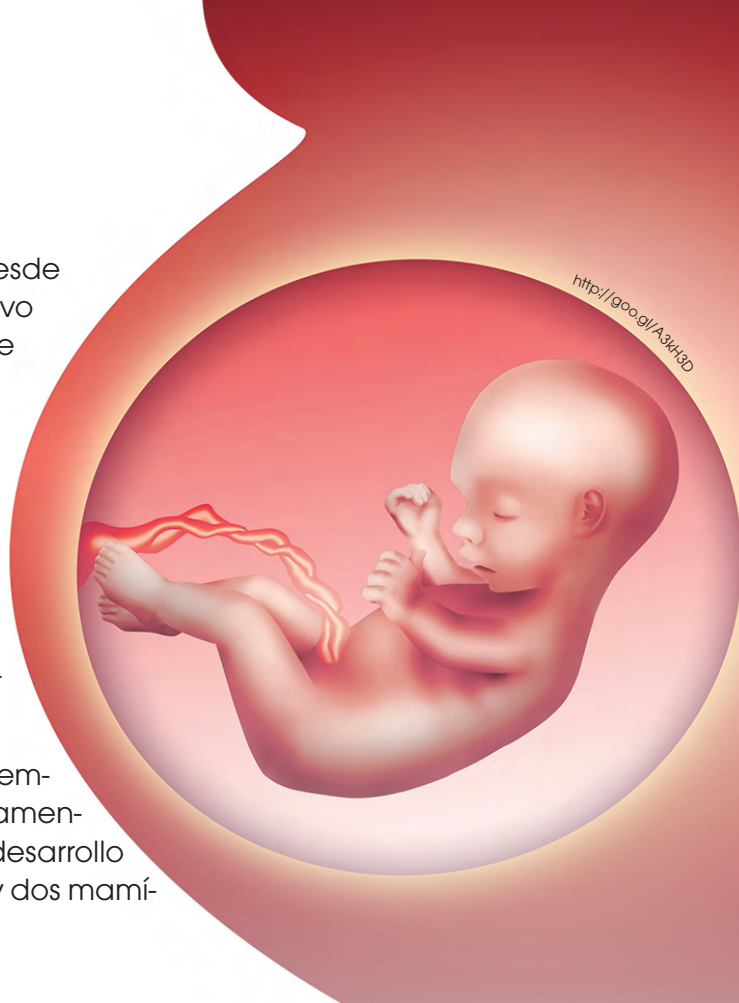
- La pata de un pato y la aleta de un pez
- La aleta de una ballena y el brazo del ser humano
- La pelvis reducida de los cetáceos

5.3. La embriología comparada

En los animales con reproducción sexual, desde la fecundación hasta el nacimiento del nuevo individuo, el embrión va sufriendo una serie de cambios. La modalidad de la biología que se encarga del estudio de esos cambios es la **embriología**.

Si comparamos el desarrollo de los embriones de diferentes especies de vertebrados, observaremos que en los primeros estadios los embriones son casi idénticos entre sí. Las diferencias se van acentuando según avanza el desarrollo embrionario.

Cuanto más tiempo tardan en diferenciarse los embriones de dos especies, más próximas evolutivamente estarán estas dos especies. Observemos el desarrollo embrionario de varias especies: un pez, un ave y dos mamíferos (el ser humano y el chimpancé).



<http://goo.gl/A3kH2D>

	Desarrollo embrionario de un pez	Desarrollo embrionario de un ave	Desarrollo embrionario de un chimpancé	Desarrollo embrionario de un ser humano
<p>En los primeros estadios, los cuatro embriones son casi iguales. Se puede observar que incluso los embriones de especies con respiración pulmonar presentan branquias.</p> <p>Las branquias han desaparecido y el embrión de pez y el de ave se distinguen perfectamente de los de mamífero.</p> <p>El embrión de chimpancé y el humano siguen siendo iguales.</p> <p>Hasta el final del desarrollo embrionario no se aprecian las diferencias entre chimpancé y ser humano.</p> <p>De ello podemos deducir que las especies ser humano y chimpancé estarán próximas evolutivamente.</p>				

<http://goo.gl/UFasgs>

21. En cada uno de estos grupos de tres animales, **señala** los dos que creas que tendrán un desarrollo embrionario más similar:

1	Cebra	Caballo	Tiburón
2	Rana	Tortuga	Salamandra
3	Atún	Tiburón	Delfín

22. **Fíjate** en los embriones finales de la ilustración. **Explica** las diferencias entre:

- El embrión de humano y el de pez
- El embrión de ave y el de pez
- El embrión de humano y el de chimpancé

Actividades

Prohibida su reproducción

5.4. La comparación del ADN

La información genética de todos los seres vivos está contenida en su ADN. Todos ellos comparten el mismo código genético y solo se diferencian por el número y el tipo de genes. Estas diferencias son debidas a que las especies van acumulando mutaciones como resultado del proceso evolutivo. Por tanto, dos especies se diferenciarán entre sí por el número y el tipo de mutaciones que han ido acumulando.

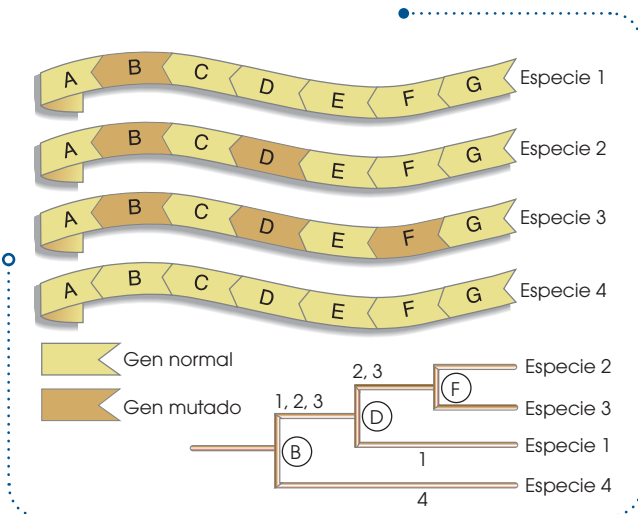
Las técnicas de ingeniería genética actuales permiten el análisis y secuenciación del ADN. Cuando se dispone de esta información, se puede comparar el material genético entre distintas especies. Así, dos especies evolutivamente cercanas presentarán menos diferencias en sus respectivas secuencias.

5.5. La biogeografía

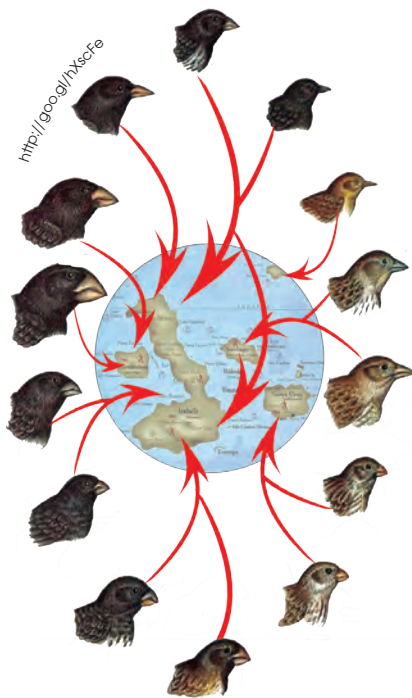
Parte de la biología estudia la distribución geográfica de las diferentes especies.

Frecuentemente, se han estudiado grupos de especies muy parecidas que viven en entornos cercanos, pero aislados entre sí. De su estudio se puede deducir que las diferencias entre estas especies son fruto de las sucesivas adaptaciones que los individuos han ido haciendo a los nuevos hábitats a partir de una única especie antecesora.

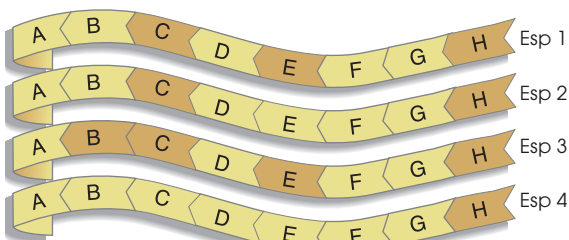
La biogeografía, como prueba de la evolución, ya la utilizó Darwin. En su viaje a bordo del Beagle estudió la distribución de las diferentes especies de pájaros pinzones (*Geospiza sp.*) de las islas Galápagos. De esta distribución dedujo que los cambios evolutivos se pudieron suceder como resultado de la adaptación a cada nuevo ambiente.



- Comparando el ADN de las especies 1, 2, 3 y 4, y analizando las mutaciones que comparten, se puede deducir que las especies más próximas (se separaron como especie más tarde) son la especie 2 y la especie 3.



23. El análisis de un fragmento de ADN de cuatro especies actuales distintas muestra las siguientes secuencias:



Cada letra corresponde a un gen diferente. Los genes sombreados son genes mutados. Teniendo en cuenta estos aspectos, **responde**:

- ¿Qué dos especies son evolutivamente más cercanas?
- ¿Qué especie se separó antes del resto? **Justifica** tus respuestas.