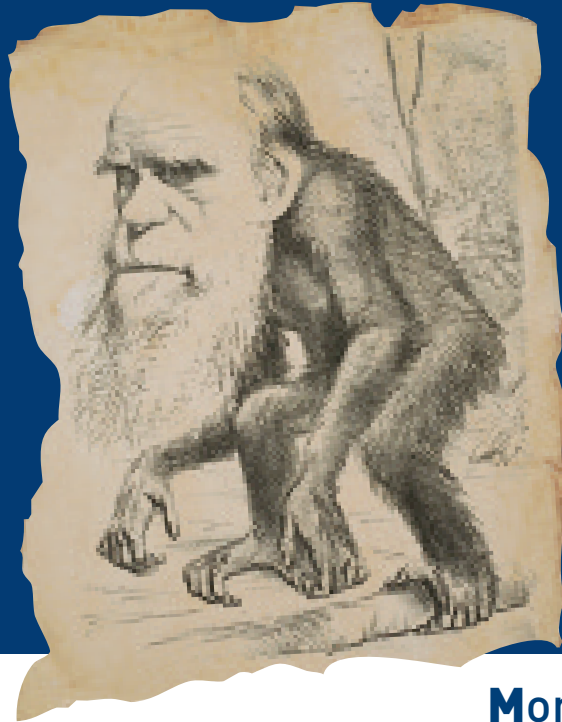


Una información elaborada por

$E=mc^2$

Museos Científicos Coruñeses



Monografías de  
Comunicación Científica

09

Edición realizada con el patrocinio de:



Entidad colaboradora:



# evolución



Ayuntamiento de A Coruña  
Concello da Coruña

# E

El 24 de noviembre de 1859 se publicó uno de los libros científicos de mayor trascendencia social. Se titulaba "El origen de las especies por medio de la selección natural" y su autor era Charles Darwin. En sus páginas explicaba la vida de todos los organismos, seres humanos incluidos, como un largo proceso de evolución gradual, mediante el que todas las especies están más o menos emparentadas biológicamente. Este año se cumple el 150 aniversario de esta publicación y el 200 del nacimiento de su autor.



Los Museos Científicos Coruñeses se sumaron a la conmemoración internacional del Año Darwin con diferentes actividades sobre evolución

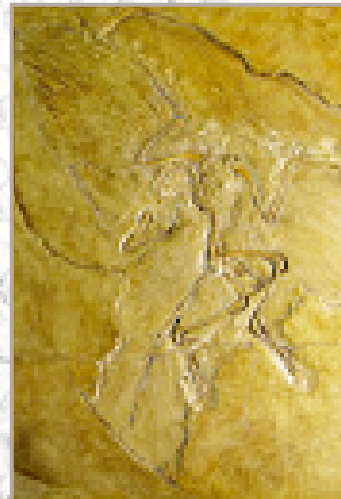
## ■ Si los humanos descendemos de los monos, como dijo Darwin, ¿por qué los monos siguen existiendo?

Darwin no dijo que los humanos descendamos de los monos y los simios actuales, sino que **tenemos un antepasado común a ellos y al resto de los primates**. Los chimpancés, gorilas y orangutanes no son nuestros abuelos sino nuestros primos. Estos animales pertenecen a otras ramas de nuestra familia biológica, y **en la naturaleza es muy habitual que coexistan diferentes especies con un antecesor común**. Todos los primates descendemos de unos animales arborícolas que vivieron hace 60 millones de años, se alimentaban de insectos, tenían visión frontal y manos con el pulgar oponible.

## ■ ¿Cuál es el eslabón perdido de la evolución?

En realidad no hay un eslabón perdido, sino muchos. Por ejemplo, en 2004 se descubrió un fósil de *Tiktaalik*, un animal que vivió hace 375 millones de años y compartía características de pez (escamas, branquias) y de anfibio (pulmones, cuello flexible). Fue una transición entre los vertebrados acuáticos y terrestres. **Llamamos "eslabones perdidos" a las especies antiguas que sirven como ejemplo de un salto evolutivo**. Su valor es simbólico, pues para demostrar la evolución no es necesario encontrar fósiles de híbridos entre diferentes especies.

Dos años después de la publicación de "El origen de las especies" se encontró un fósil de *Archaeopteryx*, presentado como el eslabón perdido que sugiere la relación entre aves y reptiles. Poseía características de reptil (anatomía, dientes) y de ave (brazos alados, plumas)

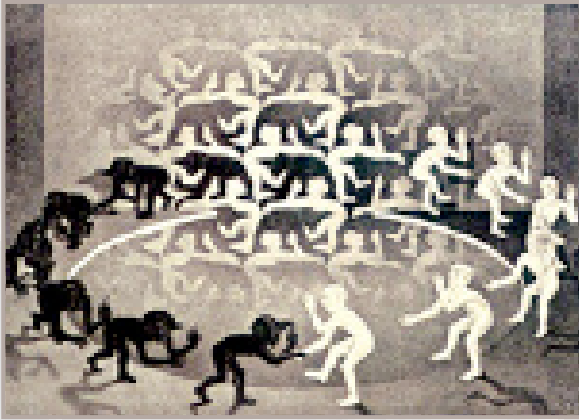


## ■ ¿Somos los humanos la especie más evolucionada?

Durante toda la historia, muchas culturas humanas nos consideraron como la especie elegida. Por eso tendemos a vernos aparte y por encima del resto de los animales, como si fuéramos la cima de una pirámide evolutiva o el último eslabón de una cadena de progreso. Pero la realidad es muy diferente. **La evolución es un proceso movido por el azar de las mutaciones genéticas, así que no tiene un objetivo preestablecido**. La evolución **no significa mejora ni progreso, sino adaptación** para sobrevivir en las condiciones actuales de la Tierra, así que no existen especies superiores a otras.

Simpáticas postales editadas por Museo de Historia Natural de Stuttgart (Alemania)





El popular artista holandés M.C. Escher (1898-1972) ilustró un peculiar encuentro evolutivo entre simios y humanos.

## ■ ¿Cuándo aparecieron la inteligencia y el habla en la evolución de los humanos?

La inteligencia y el habla son dos características humanas de las que presumimos. Siempre pensamos que son algo muy exclusivo y que su aparición impulsó la evolución humana. **Los fósiles y restos de nuestros antepasados no permiten precisar cuándo empezaron a hablar, pero permiten suponer que podían hacerlo.** Por otra parte, sabemos que los chimpancés pueden aprender formas de comunicación muy próximas al lenguaje humano. Y, sin duda, el lenguaje tiene un gran valor: permite la comunicación, el conocimiento y el pensamiento profundo.

## ■ ¿Cómo sabemos que nuestros antepasados vienen de África?

Según aparecen nuevos fósiles se va reconstruyendo el árbol genealógico de los homínidos, que es la familia biológica a la que pertenece la especie humana. Darwin predijo el origen africano de la especie humana. Esto **se demostró con los estudios genéticos y la aparición en África de los fósiles más antiguos de nuestro linaje evolutivo** (*Australopithecus*, *Homo habilis*, etc.).

## ■ ¿Seguiremos evolucionando? ¿Cómo seremos los humanos en el futuro?

Las especies actuales son el resultado de un proceso de adaptación a las condiciones de vida, que fueron cambiando desde el origen de la Tierra. Por ejemplo, el clima cambió mucho desde la época de los dinosaurios y seguirá cambiando. Surgirán nuevas especies y otras se extinguirán. La evolución seguirá para todas las especies, incluida la nuestra. Como la evolución es un proceso en el que juegan un papel fundamental el azar y los sucesos inesperados, **es imposible predecir cómo van a ser los humanos del futuro o cuándo nos extinguiremos.**

Muchas serpientes conservan estructuras óseas vestigiales en donde sus antiguos antecesores tenían patas

## ■ ¿Por qué se produce la evolución?

Porque todos los individuos de una misma especie son ligeramente distintos. Y esas pequeñas diferencias hacen que algunos estén mejor equipados para sobrevivir y reproducirse. Si sus descendientes heredan esas ventajas, con el tiempo pueden acabar extendiéndose a toda la población. Así surgieron todas las especies. **La clave está en las alteraciones aleatorias del ADN (mutaciones genéticas), que son las responsables de que aparezcan por azar individuos ligeramente diferentes.** En la evolución también intervienen fenómenos naturales excepcionales (por ejemplo, el impacto de meteoritos).

## ■ ¿El cuello de las jirafas creció para así llegar a las hojas altas de los árboles?

Algunos naturalistas del siglo XIX pensaron que el cuello largo de las jirafas sería el resultado de los esfuerzos realizados durante generaciones para alcanzar las copas de los árboles. Pero los seres vivos no evolucionan guiados por su interés o necesidades. Darwin explicó que fue el azar lo que hizo que aparecieran algunas jirafas con el cuello algo más largo. Y que **la selección natural fue favoreciendo la supervivencia de las jirafas que tenían cada vez el cuello más largo.** Lo que no está claro es que llegar a las hojas altas fuese la razón de su éxito.

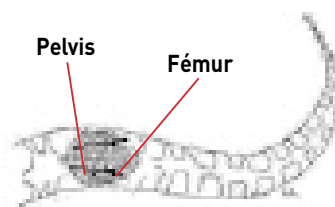
## ■ ¿La selección natural hace que sobrevivan los más fuertes y mejoren así las especies?

En ocasiones los mejor adaptados son los más fuertes, pero otras pueden ser los que más corren, los que mejor se esconden o, simplemente, los más fértiles. Como la fortaleza física normalmente requiere consumir más alimentos, puede ser incluso una desventaja para la supervivencia en tiempos de escasez. **La selección natural elige las características de los que mejor sobreviven en su entorno** que, además son quienes se reproducen y transmiten a sus hijos esas características, sean las que sean.

## ■ Si hay evolución ¿por qué tenemos en el cuerpo cosas que no necesitamos o estorban? (Por ejemplo: muelas del juicio, pezones en los machos, etc.)

Los seres vivos **conservamos rasgos de nuestros antepasados aunque ya no cumplan ninguna función especial.** La selección natural no elimina las características que no aportan nada, y eso prueba que no hay un objetivo de mejorar o perfeccionar las especies. Algunas veces las características inútiles para nosotros fueron útiles para nuestros antepasados, otras veces son efectos secundarios de otros

rasgos imprescindibles. También puede ser que se mantengan por puro azar, pues tenemos muchas características que no son resultado de una adaptación.



## ■ ¿Qué son los fósiles vivos?

Darwin descubrió que **las especies evolucionan a distinta velocidad**. Algunas cambian en poco tiempo, pero **hay otras especies que se mantienen casi inalteradas durante muchos millones de años: son los llamados fósiles vivos**.

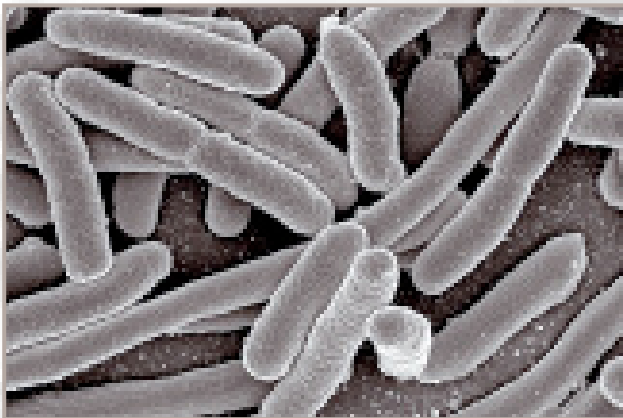
Entre ellos se encuentran los cocodrilos, el nautilus, el ginkgo o el celacanto, un pez que se creía extinguido desde hace más de 65 millones de años, hasta que en 1938 se capturó un ejemplar vivo. Ese pez era muy parecido a los fósiles de sus antecedentes del ¡Cretácico!



El *Nautilus* es un representante vivo de un grupo de animales que aparecieron hace unos 600 millones de años y apenas han cambiado

## ■ Los virus son los seres vivos más sencillos: ¿son entonces los que menos evolucionaron?

Para decir que una especie evolucionó más que otra hay que buscar un criterio objetivo. Por ejemplo, ¿cuál de ellas acumuló más cambios en su evolución desde el último antepasado común más próximo a ambas especies? Considerando todas las especies, las que más evolucionaron son precisamente algunas de las más simples: **las bacterias se reproducen a gran velocidad, acumulando mutaciones a un ritmo mucho mayor que los organismos más complejos**.

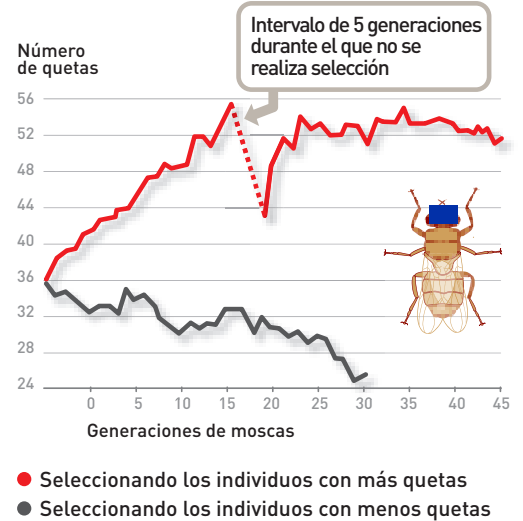


Bacteria *Escherichia coli*

## ■ ¿Cómo descubrió Darwin la evolución?

Varios naturalistas ya habían defendido la evolución antes que Darwin. Pero fue el primero que supo explicarla. **En su viaje alrededor del mundo recopiló numerosos ejemplos de cómo la vida parecía adaptarse a su entorno**. Esa experiencia, y la lectura del libro de Charles Lyell "Principios de Geología" hicieron que a su vuelta a Inglaterra ya estuviera convencido de que las especies cambian, pero no entendía el mecanismo de estos cambios. Finalmente, consiguió explicarlo en 1838, cuando dio con la idea de la selección natural. Se inspiró en los agricultores que seleccionaban las mejores variedades, y también en las ideas del estudioso Thomas Malthus sobre la competencia por los recursos en la lucha por la supervivencia.

## Experimento sobre la evolución



Esta gráfica ilustra cómo varía el número de quetas -pelos rígidos- de sucesivas generaciones de moscas de la fruta según el experimentador selecciona los individuos reproductores.

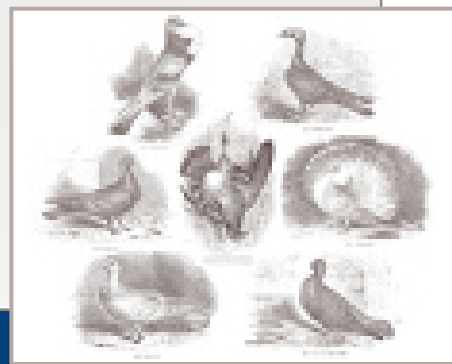
## ■ Lo de Darwin es una teoría pero, en la práctica, ¿están seguros los científicos de que las especies evolucionan?

Si los científicos encontraron evidencias de la evolución en los fósiles, en la comparación de la anatomía y en los genes de diferentes especies. Y por si aún quedaban dudas, también observaron "en directo" la evolución en poblaciones de bacterias, peces e insectos. Gracias a las evidencias y a observaciones directas, la evolución ya no se puede cuestionar: **es un hecho científico tan demostrado** como la rotación de la Tierra o la existencia de los átomos. Eso no quita que la teoría que explica la evolución se pueda mejorar y ampliar.

## ■ ¿Para qué sirve la teoría de la evolución?

En primer lugar sirve para entender la historia de la vida en nuestro planeta. También para conocer cómo cambian las especies en relación con su entorno. Algo muy importante, pues **la conservación de la biodiversidad es fundamental para la civilización humana**. Y, además, el conocimiento de los procesos evolutivos inspira aplicaciones prácticas en sanidad pública (mejores vacunas), en investigaciones policiales (cambios en el ADN) y en la optimización de diseños tecnológicos (puentes, redes de comunicación, programas informáticos).

Darwin investigó la variación de las especies (en concreto las palomas) mediante selección artificial. La ilustración muestra el tipo original -en el centro- y diferentes variaciones obtenidas por selección de los reproductores





## ■ ¿En qué se equivocó Darwin?

**D**arwin descubrió el principal motor de la evolución, la selección natural, aunque no entendía cómo funcionaba ese motor. No supo explicar tres cosas importantes: cómo aparecen nuevos rasgos que diferencian unos individuos de otros, cómo se heredan esos rasgos favorecidos por la selección natural, y cómo se extienden por toda la población de una especie. **La teoría de la evolución por selección natural estuvo incompleta hasta que, a mediados del siglo XX, las investigaciones en genética permitieron resolver esas dudas** (y considerar nuevas preguntas).

## ■ ¿Pudo crear Dios la vida por evolución?

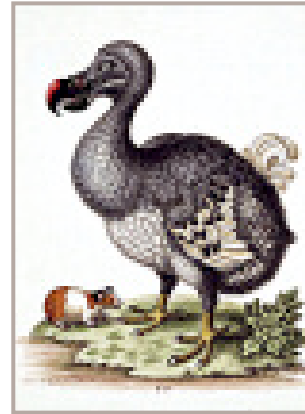
**N**o hay pruebas científicas de que exista intervención divina en la evolución ... aunque tampoco se puede demostrar lo contrario. La ciencia no se ocupa de este tipo de cuestiones, sólo investiga hechos y procesos que se pueden observar, medir o reproducir. **Las creencias religiosas quedan al margen de la investigación científica.**

Portada revista TIME



## ■ ¿Los humanos estamos cambiando el curso de la evolución?

**L**a evolución es el resultado de la adaptación al entorno natural. Y como los humanos tenemos la capacidad de alterar el medio ambiente, **no hay duda de que los humanos estamos condicionando la evolución de muchos organismos y provocando la extinción de especies.** El impacto humano en nuestro entorno también cambiará nuestra propia evolución. Sin embargo, la tecnología humana (ropas, vivienda, etc) permite que nos adaptemos a algunos cambios sin modificar nuestra naturaleza.



El dodó era un ave de las islas Mauricio que el ser humano extinguió a mediados del siglo XVII

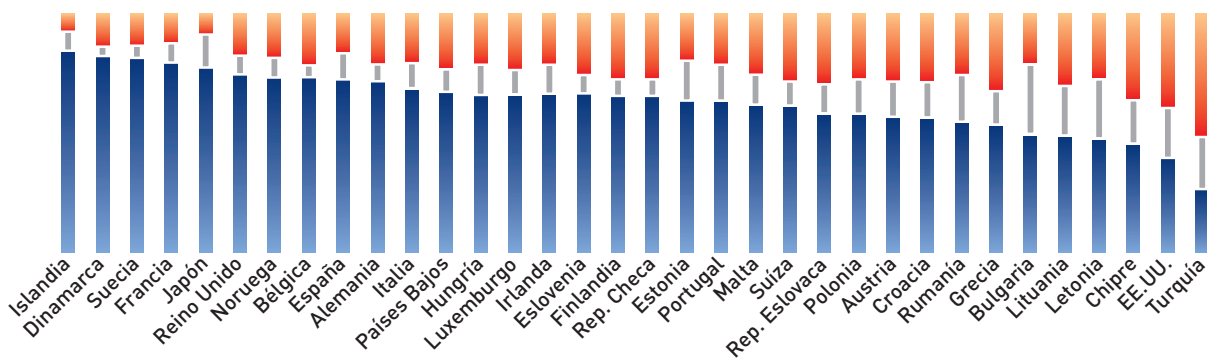
## ■ ¿Hay razas humanas más evolucionadas que otras?

**E**n realidad hace tiempo que se descubrió que **no existen las razas humanas.** Las diferencias entre los distintos grupos étnicos no tienen relevancia biológica. Genéticamente pueden parecerse más un negro y un blanco, que dos negros o dos blancos entre sí. **Todos los humanos estamos igual de evolucionados.**

## Aceptación de la Teoría de la Evolución

Este estudio, realizado en 2005, quiso ilustrar la aceptación pública de la evolución en diferentes países.

■ Verdad ■ No están seguros ■ Falso



## ■ ¿Todos los seres vivos vienen de un único antepasado?

**L**a ciencia tiene evidencias de que **todas las especies actuales tienen un antepasado común:** por ejemplo, el hecho de que todos los seres vivos de la Tierra tenemos el mismo código genético, o que en el interior de las células de todos los organismos tienen lugar procesos que siguen las mismas pautas bioquímicas. Todavía hay incógnitas sobre el origen de la vida, pero los datos la sitúan hace 3.500 millones de años. Y según los conocimientos actuales, los primeros organismos vivos pudieron ser un tipo de bacterias muy simples.

## ■ ¿Después de 150 años, la teoría de Darwin quedó anticuada ante los nuevos avances científicos?

**D**arwin demostró que la evolución es un hecho y descubrió que la selección natural es el principal motor de la evolución. Esas son sus dos grandes aportaciones científicas y hoy en día están más vigentes que nunca. Otras ideas de su teoría fueron mejoradas y completadas gracias a nuevas investigaciones. También surgieron nuevos datos que mantienen abierto el debate sobre algunos detalles, como sucede con todas las teorías científicas.

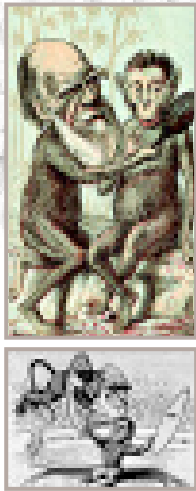
## ■ ¿Está prohibida la teoría de la evolución en algún país? ¿Tuvo Darwin problemas de censura e incomprensión?

**A**lgunos descubrimientos científicos provocan rechazo por que contradicen ideas o intereses muy asentados. Esto sucede con la teoría de la evolución. En muchos países, incluida España, se prohibió su enseñanza durante décadas. Hoy son menos, pero la

batalla continúa en Estados Unidos, donde hay grupos antievolucionistas muy activos. De hecho, una nueva película sobre Darwin encontró problemas para estrenarse allí en 2009. También en el Año Darwin, se censuró un artículo sobre su figura en una revista científica de Turquía.



Portada censurada de la revista turca "Ciencia y tecnología" junto a la que finalmente llegó al público



Diferentes dibujantes ironizaron sobre las ideas de Darwin reflejando el rechazo social que causaban

## Charles Darwin (12 de febrero de 1809-19 de abril de 1882)

**E**s uno de los científicos más relevantes de la historia. Manifestó una vocación temprana por la ciencia natural, en la que, además de importantes contribuciones, provocó una revolución. Hoy se considera que la evolución de la vida y del ser humano es un hecho científico, y que su principal mecanismo es la selección natural.

### ■ El viaje del *Beagle*

El suceso más fundamental en la vida de Charles Darwin fue su viaje a bordo del *Beagle*, una travesía marítima en la

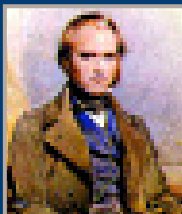
Darwin embarcó con 22 años en el *HMS Beagle*, para realizar un viaje alrededor del mundo que se prolongó desde 1831 hasta 1836



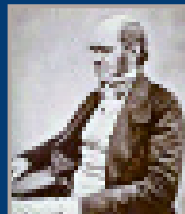
que durante cinco años estudió la naturaleza (plantas, animales salvajes y domésticos, fósiles, etc) de muy diferentes lugares del mundo. Las experiencias, estudios, lecturas y reflexiones con las que desembarcó lo situaron en el camino que lo llevaría años después a proponer sus ideas sobre la evolución.

### ■ El origen de las especies

Tras 23 años de reflexiones, experimentos y otros trabajos Charles Darwin hizo públicas sus ideas en el libro "El origen de las especies por selección natural". El principal motivo que impulsó esta edición fue la recepción de una carta de un naturalista, llamado Alfred Wallace, en la que le presentaba unas ideas sobre la evolución de la vida que eran similares a las suyas. El temor a la reacción que su propuesta podía provocar le aconsejó realizar en el escrito una mínima alusión al ser humano, pero la polémica social que causó su teoría dio el protagonismo a este tema. Muchos entendieron que sus palabras contradecían las de la Biblia y el origen divino del ser humano.



Darwin tras finalizar su viaje a bordo del *Beagle*



Esta era su apariencia cuando publicó "El origen de las especies por selección natural"



En los últimos años de su vida

