



PROFESOR DARWIN

EVOLUCIÓN



© del texto: Sheddad Kaid-Salah Ferrón, 2023 | @SheddadKF
© de las ilustraciones: Eduard Altarriba Bigas, 2023 | @eduardaltarriba

© de la edición: Andana Editorial
Av. Aureli Guaita Martorell, 18. Picassent 46220 (Valencia)
www.andana.net / andana@andana.net

Primera edición: noviembre de 2023

Diseño y maquetación: Alababalà
Revisión lingüística: Leticia Oyola

ISBN: 978-84-19913-03-6
Depósito legal: V-2760-2023

Impreso en España

Queda prohibida la reproducción, distribución, comunicación pública, transformación o transmisión, total o parcial, de este libro bajo cualquier forma o medio, electrónico o mecánico, sin la autorización escrita del editor.
Si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra, puede dirigirse a CEDRO (www.conlicencia.com; 917 021 970 / 932 720 447).
Todos los derechos reservados.

Edición impresa en papel ecológico cuyo proceso de fabricación cumple con todas las normativas medioambientales.

VIDA	4
EL ÁRBOL FAMILIAR	6
EL ÁRBOL DE LA VIDA	7
ESPECIES	8
LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA	10
SELECCIÓN NATURAL	12
EL VIAJE DEL BEAGLE	14
FORJANDO LA TEORÍA DE LA SELECCIÓN NATURAL	16
‘EL ORIGEN DE LAS ESPECIES’	17
ADAPTACIONES AL MEDIO	18
HERENCIA	20
LA CÉLULA	22
MUTACIONES	24
NO TODOS SOMOS IGUALES	26
VARIABILIDAD GENÉTICA	27
LA TEORÍA DE LA EVOLUCIÓN	28
LA EVOLUCIÓN DE LA VIDA	30
ESPECIACIÓN	32
MICROEVOLUCIÓN Y MACROEVOLUCIÓN	33
LA POLILLA MOTEADA	34
LA EVOLUCIÓN DE LAS AVES	36
COEVOLUCIÓN	38
SELECCIÓN ARTIFICIAL	39
FÓSILES	40
«DISEÑOS» MEJORABLES	42
EXTINCIONES	43
LUCA	44
LOS FUTUROS HUMANOS	46

VIDA

EN NUESTRO PLANETA LA VIDA ESTÁ POR TODAS PARTES

Mires donde mires, puedes encontrar animales, plantas y microbios de mil formas, tamaños y colores. Y lo más alucinante es que todos estos seres vivos están adaptados al entorno en el que viven. Es como si hubiesen estado diseñados a propósito para vivir en sus hábitats.

La ballena azul filtra hasta 90 toneladas de agua para capturar el kril, los diminutos animales marinos que le sirven de alimento.

El colibrí puede quedarse suspendido en el aire mientras chupa el néctar de una flor con su largo pico.

La flor puede polinizarse cuando el colibrí vuela a otra flor.

Los peces pueden respirar bajo el agua con sus branquias, tienen aletas y cola para nadar y su forma es ideal para desplazarse por el agua.

Los murciélagos tienen un radar para localizar insectos y cazarlos.

Las bacterias que viven en los intestinos ayudan a digerir los alimentos a cambio de obtener nutrientes de sus anfitriones.

Las serpientes venenosas tienen dos colmillos que inyectan veneno para cazar y defenderse.

Las mangostas cazan serpientes y son animales muy tolerantes a su veneno.

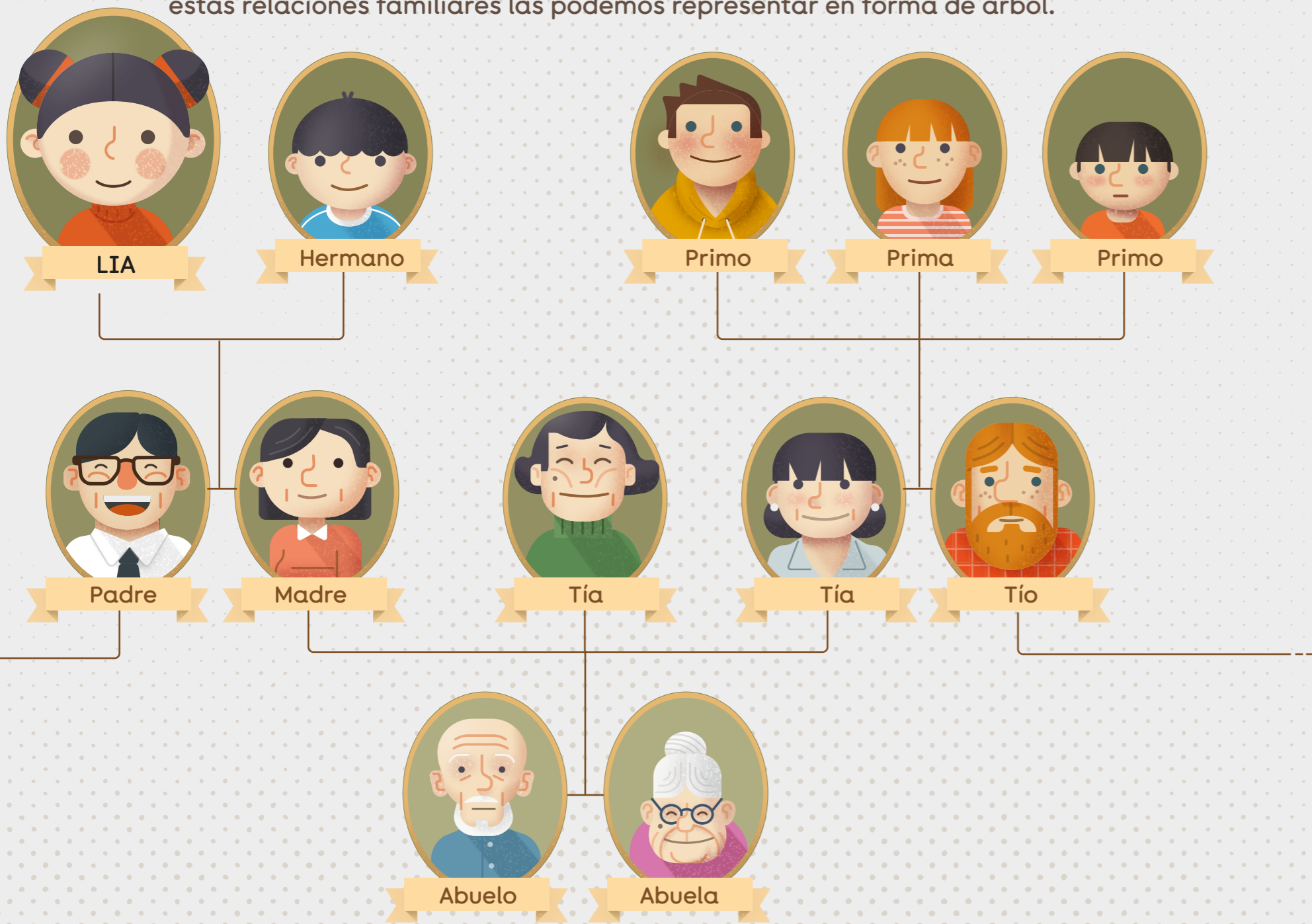
Los cactus de desierto pueden almacenar gran cantidad de agua para soportar los largos períodos de sequía.

Existe una impresionante variedad de seres vivos en la Tierra, como plantas y animales. Sin embargo, ¿cómo podemos explicar esta rica diversidad si sabemos que los seres vivos no aparecen de repente ni se crean de la nada? ¿Cómo explicamos que parezca que todos han sido diseñados para vivir como viven y en el lugar exacto?

A mediados del siglo XIX, se pudo resolver este rompecabezas, sobre todo gracias a las aportaciones del científico y naturalista inglés Charles Darwin (1809-1882), que planteó la idea de la evolución biológica a través de la **selección natural**. Darwin se percató de que toda la biodiversidad es debida principalmente a las variaciones que han sufrido las distintas especies para adaptarse a los diferentes entornos que ha habido en el planeta a lo largo del tiempo.

EL ÁRBOL FAMILIAR

Tus antepasados más cercanos son tus padres: tu madre y tu padre; con tus primos compartes otros antepasados un poco más antiguos: tus abuelos. Yendo un poco más allá: con tu madre, tus tíos, tus primos e incluso con tu abuela compartes un antepasado común aún más lejano: tu bisabuela. Todas estas relaciones familiares las podemos representar en forma de árbol.



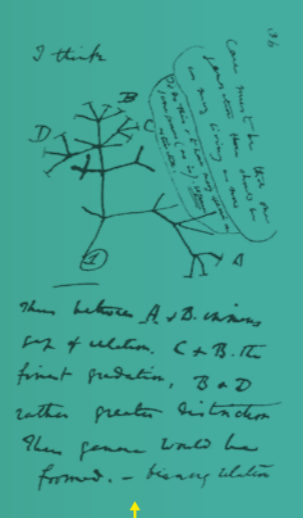
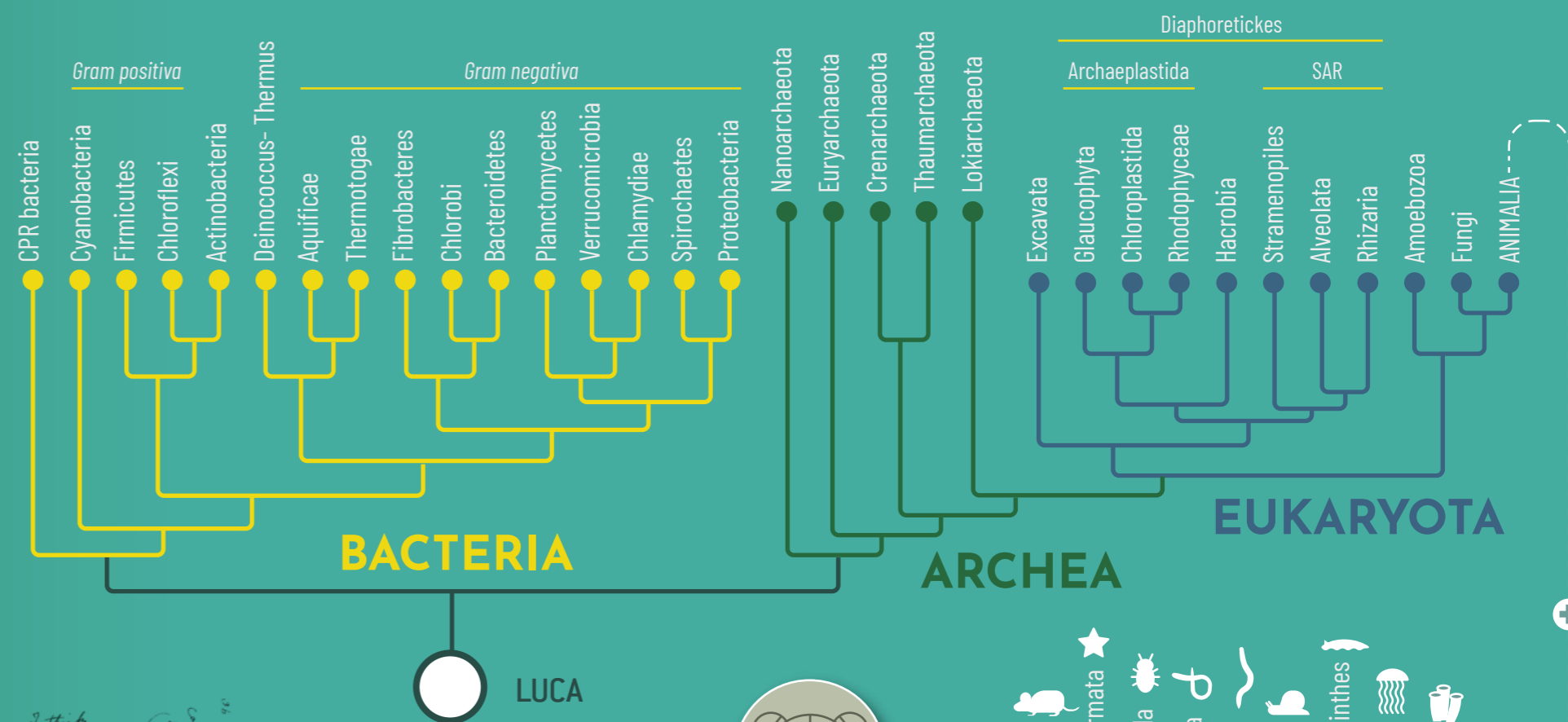
En las ramas más alejadas del tronco hallamos a los miembros más jóvenes de la familia. A medida que nos adentramos en las ramas y nos acercamos al tronco, vemos a los individuos que

nacieron antes y que tienen más edad. Si seguimos bajando, encontraremos miembros más antiguos aún y que quizá ya no estén: los antepasados de todos los que les quedan por encima.

Una de las ideas fundamentales de la biología es que todos los seres vivos estamos emparentados, somos familia. Y, si somos familia, podemos tener un árbol familiar, ¿no?

EL ÁRBOL DE LA VIDA

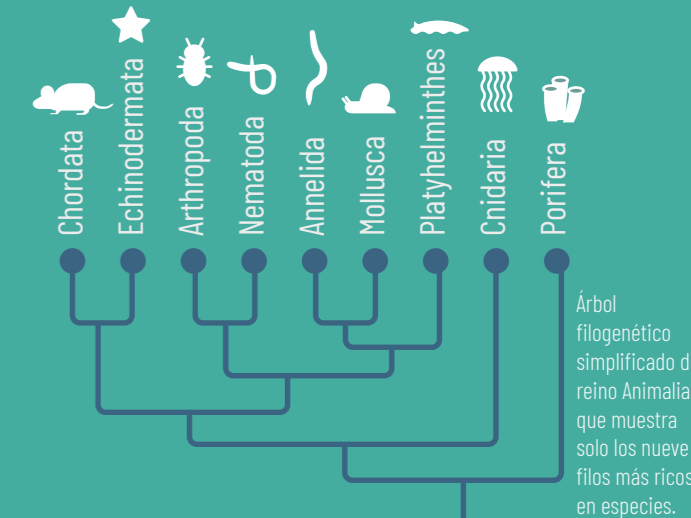
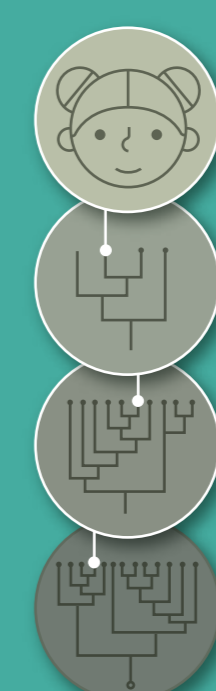
El árbol de la vida es el árbol familiar de todos los seres vivos que han habitado la Tierra.



Darwin (pág. 14) utilizó un árbol filogenético en su cuaderno de notas.

A nuestro primer ancestro común, **LUCA** (ver pág. 44), lo situamos en la base del tronco de nuestro árbol. Y a partir de ahí surgen todas las ramas que representan a los diferentes organismos que han habitado la Tierra hasta llegar a la diversidad de vida actual.

A estos árboles que representan la evolución los llamamos **ÁRBOLES FILOGENÉTICOS**.



Árbol filogenético simplificado del reino Animalia que muestra solo los nueve filos más ricos en especies.

El árbol de la vida tiene muchísimas ramas, tantas que no se pueden representar en un solo dibujo. Así que se pueden representar ramas más pequeñas para ver las relaciones entre seres más cercanos.

En este libro vamos a hablar muchas veces de especies. Más o menos, ya nos hacemos una idea de lo que son. Por ejemplo, sabemos que no son lo mismo los gatos y los perros, ni los gorilas y los chimpancés, ni las rosas y los pepinos. Pensamos en cada uno de estos grupos de seres vivos como especies distintas.

Pero ¿qué es una especie?

Podemos definir *especie* como un grupo en el que todos sus miembros tienen características comunes y pueden reproducirse e intercambiar genes entre sí, con lo que se crean descendientes que tendrán las mismas características que sus progenitores y, muy importante, también serán fértiles.



Por ejemplo, decimos que **los caballos son una especie**. Si una pareja de caballos se reproduce, sus hijos (la descendencia) también serán caballos que, al crecer y reproducirse, tendrán más crías de caballos.

Los burros (o asnos), por otro lado, pertenecen a **otra especie**, y al reproducirse, sus crías serán fértiles y presentarán características propias de los burros.

Estas dos especies son tan cercanas que pueden llegar a reproducirse entre sí. Si una yegua (hembra de caballo) y un burro macho se aparean, su descendencia será **una mula, un híbrido entre dos especies** con características propias de los burros (como la resistencia, las pezuñas estrechas o las orejas alargadas) y con características de los caballos (como el tamaño, la altura, la forma del cuello o los dientes).

Sin embargo, **las mulas son estériles** y no pueden reproducirse. Por eso, sabemos que los caballos y los burros, a pesar de su gran similitud, son dos especies diferentes.

Aunque pueda parecer que la definición que hemos dado de *especie* es muy clara, la verdad es que no lo es: en la naturaleza hay muchos casos en los que es difícil aplicar esta definición. Por ejemplo, muchas bacterias se reproducen por fisión binaria (asexual): cuando llegan a un cierto tamaño, cada bacteria se divide en dos bacterias hijas clones sin necesidad de aparearse con otra bacteria.

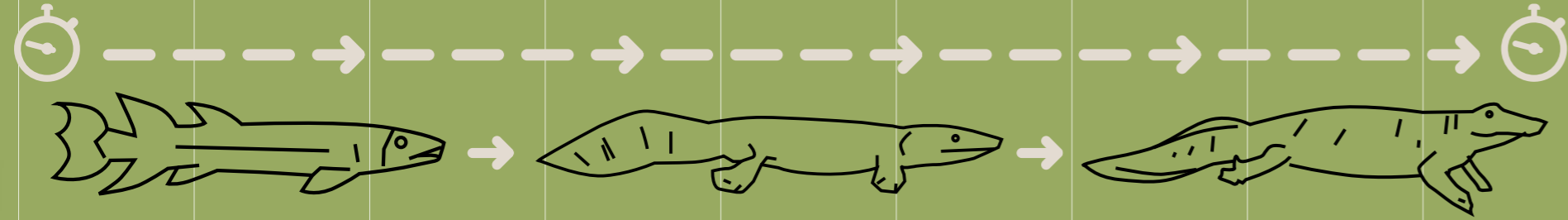
La idea de especie nos sirve a los humanos para clasificar los organismos vivos. Pero hay que tener en cuenta que las cosas en la naturaleza no siempre son como pensamos que son.

A veces, saber si dos individuos son de la misma especie no es nada fácil.



La teoría de la evolución de la vida en la Tierra es el conjunto de conocimientos y evidencias científicas que explica un fenómeno:

LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA



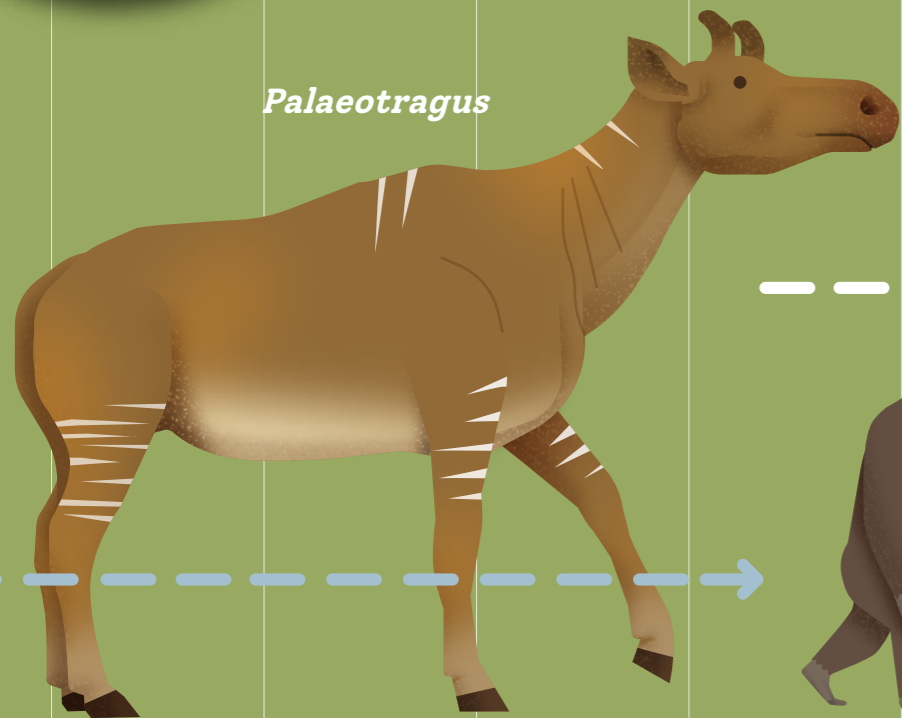
Cuando decimos que algo evoluciona, nos viene a la mente la idea de que ese algo **cambia y se transforma** a lo largo del **tiempo**.

La evolución biológica es el proceso natural de transformación de las especies a través de los cambios sufridos en los individuos en las sucesivas generaciones.

Estos cambios son debidos a las mutaciones genéticas, fallos que ocurren al hacer copias de la información hereditaria (ver pág. 24) y que se transmiten de padres a hijos.



Palaeotragus



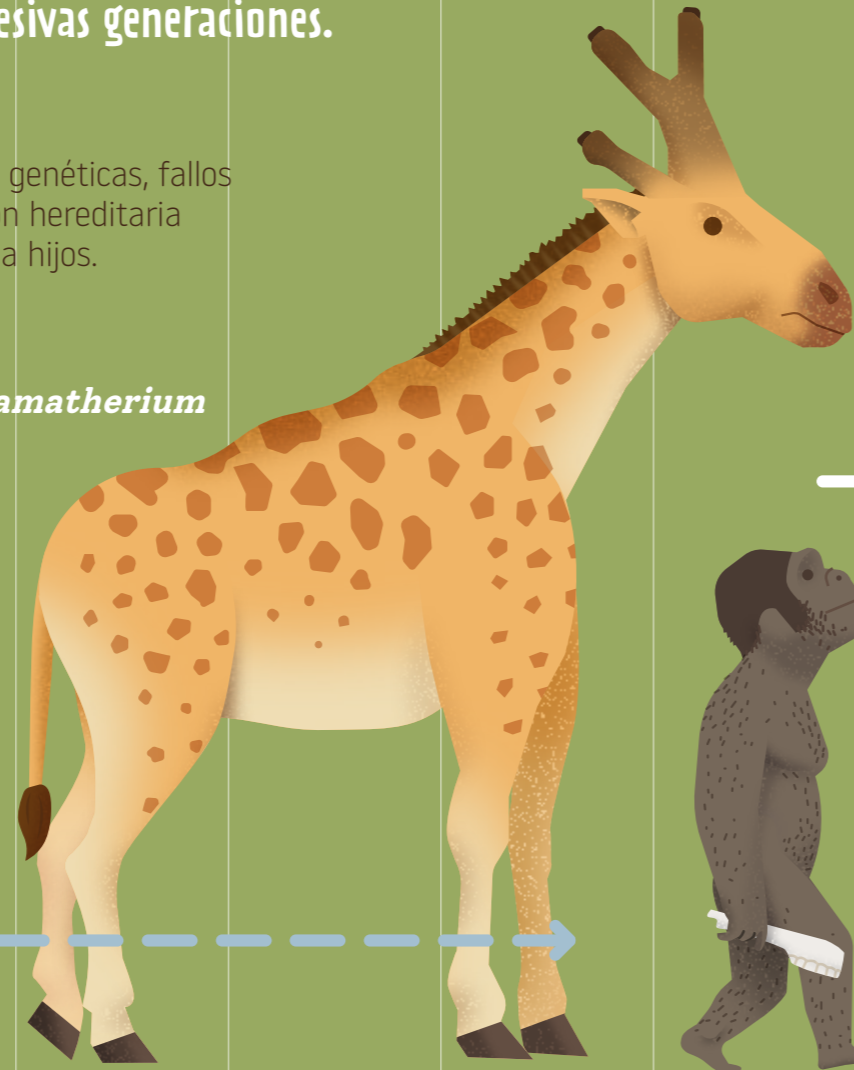
Mioceno



Ardipithecus



Bramatherium



Mioceno tardío



Australopithecus
hace unos dos millones de años



Jirafa

Las jirafas han experimentado modificaciones a lo largo de muchísimo tiempo, generación tras generación, que las han llevado a desarrollar su característico aspecto actual, con sus esbeltas patas y largo cuello.

Actualidad



Homo sapiens

Las plantas y los animales que existen en la actualidad son descendientes de especies que vivieron en el pasado y han experimentado modificaciones a lo largo del tiempo.

Generalmente, es un proceso **muuy lento** donde los **pequeños cambios se heredan y se acumulan de una generación**

Algunos animales, como las hormigas o los tiburones, apenas han experimentado cambios significativos en los últimos millones de años. Su diseño básico está tan bien adaptado a su entorno que los mecanismos de evolución biológica han

Las plantas con flores no siempre han existido. Aparecieron hace unos 140 millones de años y sus antepasados fueron plantas que producían semillas y no generaban frutos, como los pinos o los abetos actuales.

Lo mismo nos ha pasado a los humanos: hemos evolucionado de primates que vivieron hace millones de años y eran muy distintos de nosotros.

¡OJO!, NO TODO ES EVOLUCIÓN

No todos los cambios que ocurren a lo largo del tiempo **implican evolución biológica**. Algunos cambios, como el crecimiento de los seres vivos, las transformaciones de las orugas en mariposas, las heridas o la caída y crecimiento de las hojas en los árboles, son accidentes o procesos naturales que no implican cambios en la herencia de los descendientes.

Estos tipos de cambios que experimentan los seres vivos a lo largo de su vida **NO** son evolución biológica.



SELECCIÓN NATURAL

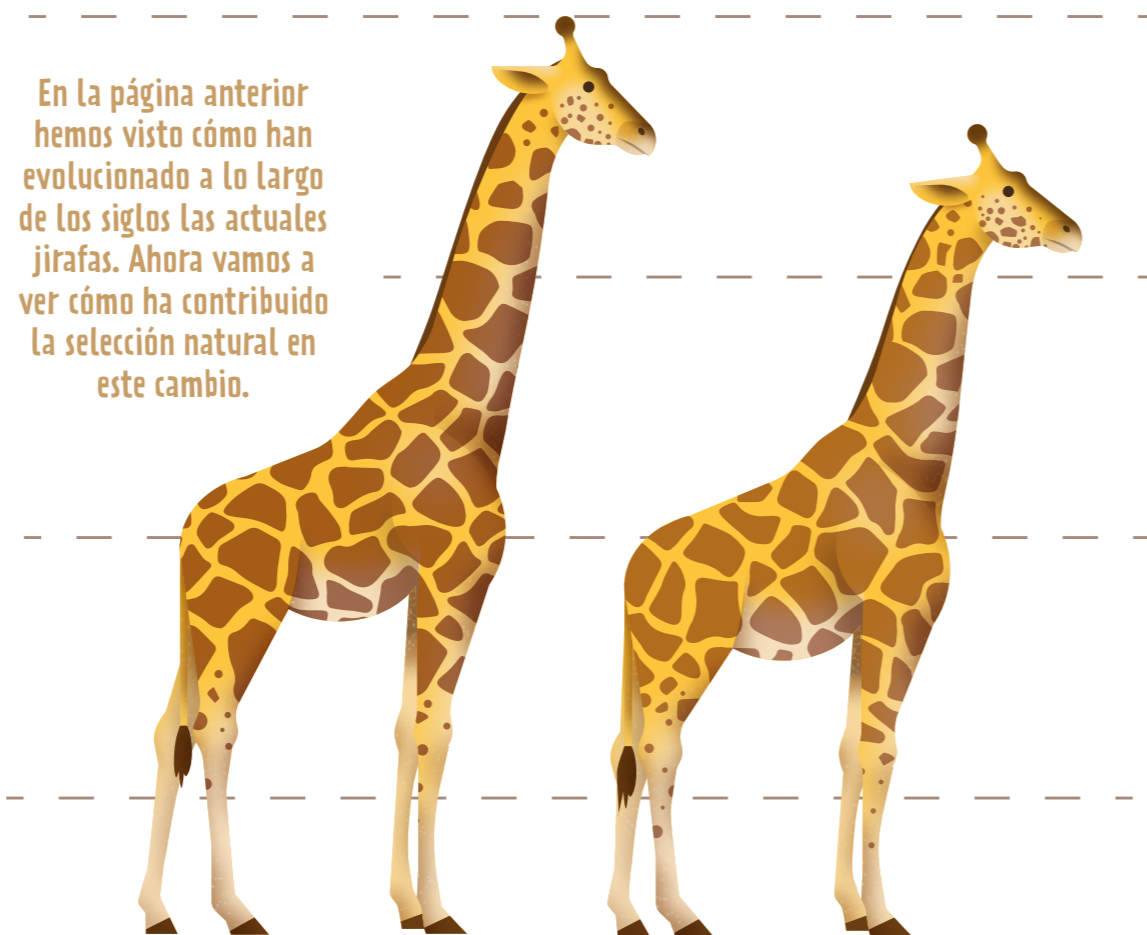
La vida no es fácil. Todos los seres deben buscar alimento, resguardarse del frío o del calor, respirar, evitar los peligros; en definitiva, tienen que sobrevivir para dejar descendencia.

Los seres vivos somos distintos unos de otros. Incluso dentro de una misma especie, tenemos rasgos y características propias que nos hacen únicos y nos distinguen del resto. Las diferencias pueden ser de muchos tipos, muy sutiles o muy evidentes.

El gran naturalista inglés Charles Darwin (ver pág. 14) se percató de que los rasgos con los que nace un individuo hacen que tenga más o menos posibilidades de sobrevivir. Es decir: se seleccionan los individuos mejor adaptados.

Además de sobrevivir más, los bien adaptados tienen más posibilidades de tener descendencia a la que traspasar estos buenos rasgos. Así, cada vez nacerá un mayor número de individuos mejor adaptados a su entorno y la especie evolucionará.

Darwin utilizó esta idea de la **selección natural** para explicar la **evolución biológica** en su famoso libro *El origen de las especies*.



En la página anterior hemos visto cómo han evolucionado a lo largo de los siglos las actuales jirafas. Ahora vamos a ver cómo ha contribuido la selección natural en este cambio.

Diferencia en los rasgos

En una población de jirafas, no todas tienen el cuello ni las patas igual de largos. Habrá unas más altas que otras.

NO SON LOS INDIVIDUOS LOS QUE EVOLUCIONAN, SINO LAS POBLACIONES DE UNA ESPECIE.

No puede haber un número ilimitado de individuos en el entorno

Cada especie aprovecha su ventaja adaptativa.

Las jirafas se alimentan de la alta vegetación, de las hojas de árboles y matorrales que no se encuentran a ras del suelo y que otros animales no pueden alcanzar.



LOS RECURSOS SON LIMITADOS

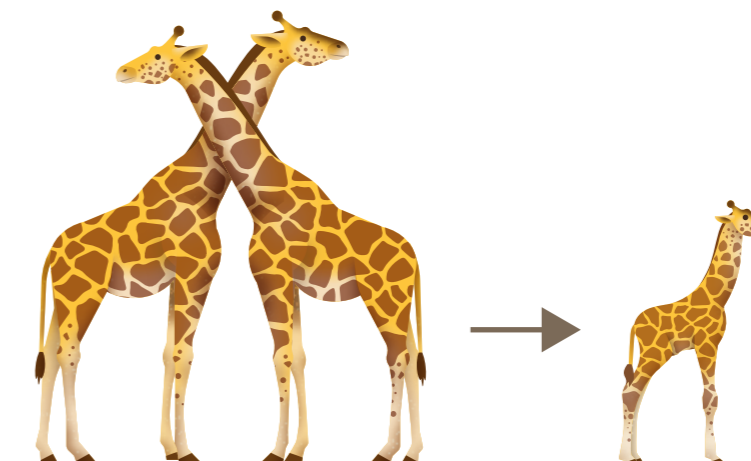
Como no existe un número infinito de árboles, el entorno no puede soportar un número ilimitado de jirafas o de otros herbívoros que conviven con ellas.

Las jirafas más altas podrán alcanzar las hojas más alejadas, mientras que las más bajas no llegarán. Cuando las hojas más cercanas se acaben, las jirafas con el cuello o las patas más cortos tendrán menos posibilidades de sobrevivir.

Las jirafas de cuello y patas largos son afortunadas: tienen unos «buenos caracteres» que les dan ventaja en el entorno donde viven.

Los buenos rasgos se heredan

Gracias a sus rasgos, las jirafas altas tendrán más posibilidades de sobrevivir, reproducirse y transmitir sus «buenos caracteres» a sus crías, que heredarán patas y cuello largos.



Resultado final

Con el tiempo, los rasgos más ventajosos, los que permiten a las jirafas tener más descendencia, serán más comunes en la población y cada vez habrá más jirafas altas.

El viaje del BEAGLE



Charles Darwin

1809-1882

Darwin fue un naturalista inglés que ya desde niño estaba fascinado por la naturaleza y el coleccionismo de conchas, minerales...

Hijo y nieto de médicos, el joven Darwin entró en la Universidad de Edimburgo para cursar Medicina. Pero los estudios le resultaron tan aburridos y desagradables que su padre le mandó a Cambridge para estudiar la carrera eclesiástica. Fue allí donde cursó clases de botánica, entomología (insectos) y geología, y donde conoció a importantes naturalistas. Entre ellos a su maestro y amigo: John Henslow.

Fue Henslow quien lo recomendó como naturalista para el viaje que cambiaría su vida: el del **HMS Beagle**.

Durante casi **cinco años**, Darwin viajó **alrededor del mundo**, estudiando, recolectando e investigando biología, geología, paleontología y otras disciplinas. Sus observaciones le hicieron **reflexionar sobre las especies y su evolución**.

Después de su viaje, Darwin continuó **investigando sobre la evolución de las especies durante años**. Sus conclusiones y teorías provocaron gran revuelo y controversia, pero hoy en día siguen siendo fundamentales para la biología moderna.

La misión del HMS Beagle, capitaneado por Robert FitzRoy, era cartografiar las peligrosas costas meridionales de América del Sur y realizar cálculos cronológicos alrededor del globo terrestre para determinar su longitud.

FitzRoy tenía tan solo veintiséis años y había asumido el mando del barco tres años antes, tras la muerte del anterior capitán en un primer viaje científico del Beagle a tierras sudamericanas.



Para realizar sus mediciones, llevaban aparatos de última tecnología, como cronómetros (que servían para saber con exactitud su posición). Los cañones eran de cobre, porque si hubieran sido de hierro, como era habitual, habrían interferido en las brújulas y en los cronómetros.

