

TEORÍAS EVOLUTIVAS

**TEORÍAS SOBRE EL ORIGEN
DE LOS SERES VIVOS:**

**FIJISTAS Y
EVOLUCIONISTAS**

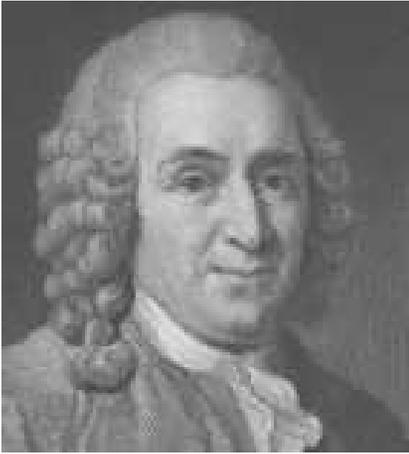
Los fijistas, mal llamados por algunos creacionistas*, sostienen que las especies son inmutables desde el principio (desde su creación) y que no han cambiado a lo largo de la historia de la Tierra. Las extinciones masivas de especies que han ocurrido a lo largo de la Historia de la Tierra se explicarían por las teorías catastrofistas, según las cuales grandes catástrofes habrían hecho desaparecer muchas especies (que se encuentran en el registro fósil pero no en la actualidad), y habrían impedido que llegaran a nuestros días

Los evolucionistas (siglos XVIII-XIX), por el contrario, creen que las especies van cambiando a lo largo del tiempo y aparecen nuevas especies, cada vez más complejas, a partir de otras preexistentes, que por lo tanto van desapareciendo.

En líneas generales hoy el mundo acepta mayoritariamente las teorías evolutivas, si bien algunos cambios en las especies no han podido ser explicados satisfactoriamente.

* se puede creer en Dios y en que Él ha creado el mundo siendo fijista o evolucionista, de hecho hay creyentes “en ambos bandos”. Porque se puede creer en un Dios Creador que crea las especies fijas o bien en un Dios Creador que crea un mundo con especies capaces de sufrir modificación y evolucionar.

Fueron famosos científicos **fijistas**, entre otros, **Carl von Linneo** y **Georges Cuvier***.



Carl von Linneo (1707-1778) , naturalista sueco que **desarrolló la nomenclatura binómica** para clasificar y organizar los animales y las plantas.

En 1735 publicó su *Systema naturae* (Sistema natural), el primero de una serie de trabajos en los que presentó su nueva propuesta taxonómica para los reinos animal, vegetal y mineral.

En 1751 Linneo publicó *Philosophia botanica* (Filosofía botánica), su obra más influyente. En ella afirmaba que era posible crear un sistema natural de clasificación a partir de la creación divina, original e inmutable, de todas las especies.

Demostró la reproducción sexual de las plantas y dio su nombre actual a las partes de la flor. Creó un esquema taxonómico basado únicamente en estas partes sexuales, utilizando el estambre para determinar la clase y el pistilo para determinar el orden.

* ¡Leer biografías!.

También utilizó su nomenclatura binómica* para nombrar plantas específicas, seleccionando un nombre para el género y otro para la especie. Linneo también contribuyó en gran medida a la nomenclatura animal. A diferencia del sistema empleado con las plantas, su clasificación de los animales recurre a una variedad de características que incluyen observaciones de su anatomía interna. En la actualidad se sigue utilizando el sistema de Linneo, y se sigue dando un nombre científico a las especies animales y vegetales, aunque el avance de la genética y el conocimiento del genoma de las especies permite el desarrollo de una taxonomía más avanzada.

* La *nomenclatura binaria o binomial*, ideada por Linneo, sirve para nombrar a las especies. Según esta nomenclatura, cada especie se denomina con 2 nombres latinizados; uno genérico (en mayúscula) y otro específico (en minúscula), seguidos de la inicial o iniciales del primer autor que describió la especie. Este nombre científico se resalta siempre escribiéndolo en cursiva, negrita o subrayado.

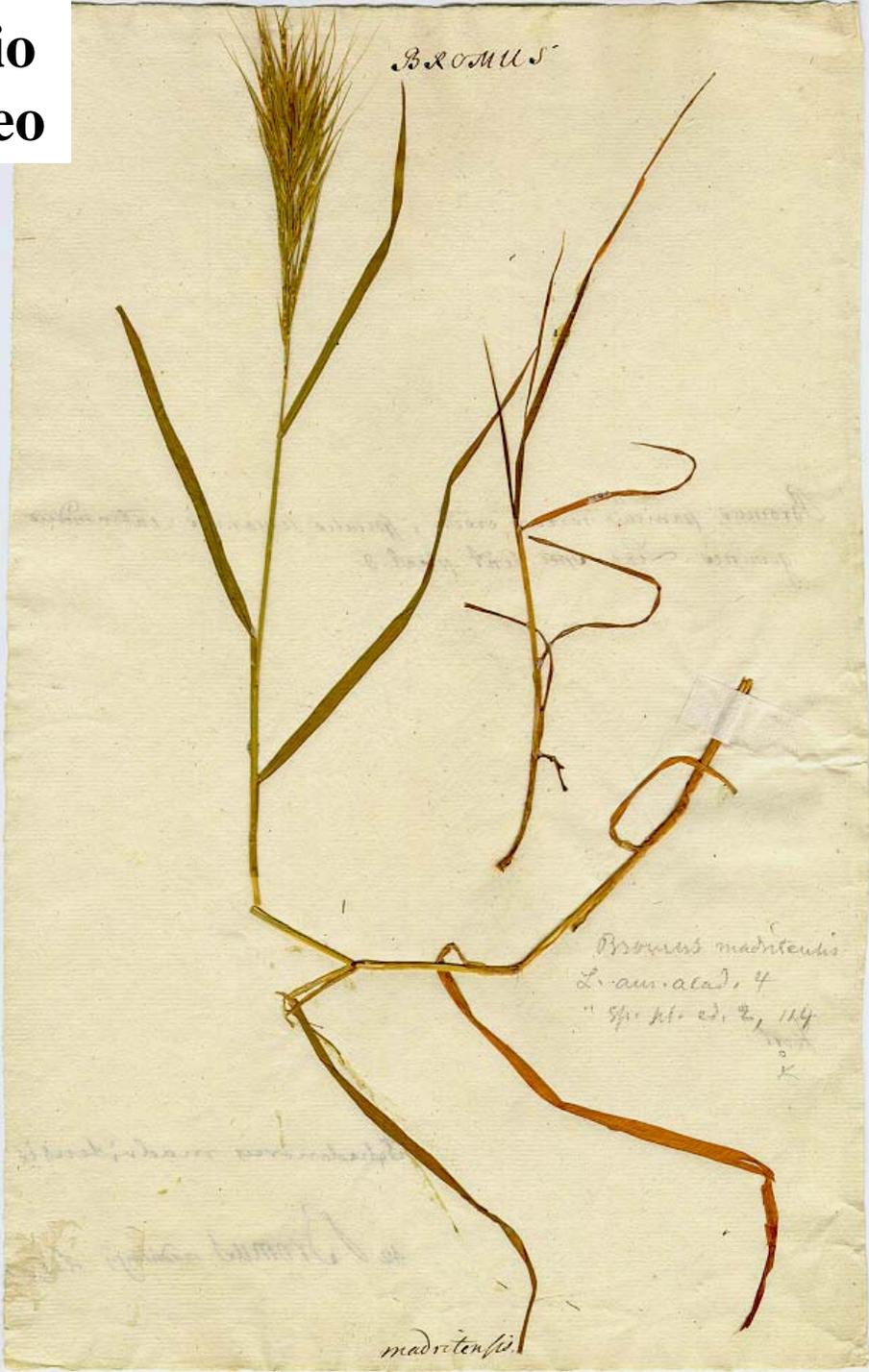
Por ejemplo *Canis lupus* L. (lobo).

Quercus ilex subsp. ballota (carrasca).

Erinacea anthyllis (una leguminosa de la alta montaña mediterránea).

Homo sapiens sapiens L. (hombre)

**Herbario
de Linneo**



***Bromus madritensis* L**
Poaceae (Gramineae)



Bromus panicula rariore erecta, spiculis linearibus: intermediis
geminis. Linn. Spec. Cent. plant. 9.

Hort.

Schedanorus madritensis

42 Bromus madritensis Linn.



Georges Cuvier (Montbéliard, Francia, 1769-París, 1832) Zoólogo francés. Se le considera el **padre de la anatomía comparada y de la paleontología**. Estudió en Stuttgart, y en 1795 fue nombrado asistente en el Museo de Historia Natural de París por recomendación del zoólogo Étienne Geoffroy; ambos publicaron conjuntamente un estudio sobre clasificación de los mamíferos. Ese mismo año se le nombró miembro de la Académie des Sciences, de la que más tarde fue secretario. Designado inspector imperial para la reforma de la educación pública en Francia, se le otorgó, en atención a sus servicios, el título de caballero.

Entre 1800 y 1805, basándose en sus trabajos y lecciones magistrales, publicó *Leçons d'anatomie comparée*, en las que introdujo el principio de «correlación de las partes», según el cual las características funcionales y estructurales de los órganos del cuerpo de un animal están necesariamente relacionadas entre sí y con el entorno. Así, según Cuvier, los hábitos de un animal determinan su forma anatómica, de modo que, por ejemplo, los animales con cuernos y pezuñas tendrán siempre una dentición herbívora.

También fue capaz de reconstruir especies fósiles desconocidas a partir del estudio de sólo algunos fragmentos óseos, y recurrió a la teoría del catastrofismo para explicar la desaparición de algunas de ellas. Para Cuvier, las especies no habían cambiado desde la Creación.

Fueron famosos científicos **evolucionistas**, **Jean-Baptiste de Lamarck** y **Charles Darwin***.



Jean-Baptiste de Monet, caballero de Lamarck; (Bazantin, Francia, 1744-París, 1829) Biólogo francés. Lamarck siguió la carrera eclesiástica hasta los diecisiete años por voluntad de su padre, a cuya muerte se enroló en la infantería, donde sirvió desde 1761 a 1768 y de la que se desvinculó a causa de su delicada salud.

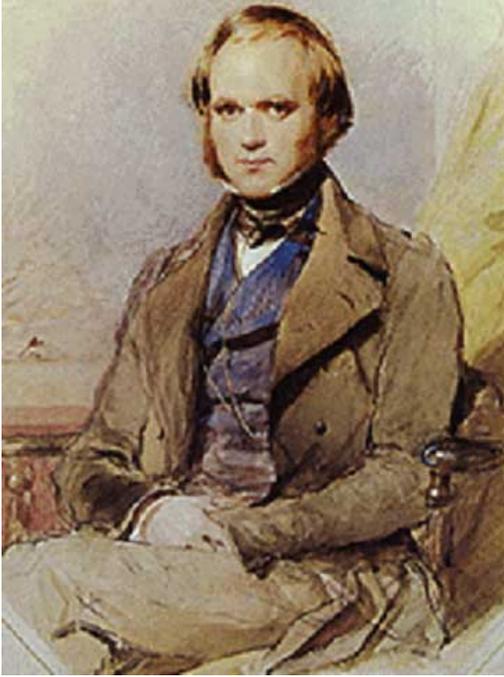
Lamarck se trasladó entonces a París, y estudió medicina y botánica. Discípulo de Bernard de Jussieu, en 1778 publicó *Flora francesa*, obra en la que, por primera vez, se clasificaba sistemáticamente la flora por medio de una clave dicotómica. Miembro de la Academia Francesa de Ciencias, trabajó como botánico del Jardin du Roi hasta que la institución se reconvirtió, durante la Revolución, en el Museo Nacional de Historia Natural.

* ¡Leer biografías!

Nombrado director del Departamento de los Animales sin Esqueleto, a los que posteriormente Lamarck asignó su denominación moderna de invertebrados, efectuó la primera subdivisión del mismo en los hoy día habituales grupos de arácnidos, insectos, crustáceos y equinodermos.

Compendio de sus estudios son los siete volúmenes de su obra principal, *Historia natural de los invertebrados* (1815-1822). Asimismo publicó tratados sobre temas tan diversos como meteorología, geología, química y paleontología, entre los que cabe citar *Investigaciones sobre las causas de los principales fenómenos físicos* (1794), *Investigaciones sobre la organización de los seres vivos* e *Hidrología* (1802).

Resumió sus conclusiones en *Recherches sur les ossements fossiles de quadrupèdes*. En 1817 publicó *Le Règne animal distribué d'après son organisation*, en el que organiza a las especies animales en cuatro grandes grupos, lo que significó un notable avance respecto al sistema de clasificación que en el siglo XVII había establecido Linneo.



Charles Robert Darwin; (Shrewsbury, Reino Unido, 1809-Down, id., 1882). Naturalista británico. Era hijo de un médico de buena posición y nieto del famoso médico, filósofo, naturalista y poeta inglés Erasmus Darwin. A pesar de cursar estudios de medicina en Edimburgo y de teología en Cambridge, inducido al parecer por su padre, muy preocupado por su futuro, su interés principal, estimulado entre otros motivos por la lectura de las obras del alemán Humboldt, se centraba en las ciencias naturales.

Este interés le impulsó a incorporarse, en calidad de naturalista de la expedición, al periplo alrededor del mundo del H.M.S.* Beagle (1831-1836), al mando del capitán Robert Fitzroy, lo cual lo llevó a viajar por América del Sur, las islas del Pacífico, Australia, Nueva Zelanda y el sur de África. Durante los viajes acopió gran cantidad de materiales de todo tipo y realizó las detalladas observaciones que le permitieron, a su regreso al Reino Unido, enunciar la llamada teoría de la evolución, cuyos primeros esbozos comenzaron a tomar forma en 1837 y que tardaría más de dos décadas en ver la luz.*

* *H.M.S. Her Majesty Ship*: buque de su majestad

Aunque esta teoría le valió el reconocimiento universal, sus investigaciones le permitieron también confirmar la llamada teoría uniformista del geólogo escocés Charles Lyell (1749-1875), comprobar las relaciones existentes entre las rocas plutónicas y la lava volcánica y establecer las bases de la llamada teoría de la deformación. Así mismo, formuló la teoría acerca de la formación de los arrecifes coralinos en vigor en la actualidad. Entre sus diversas observaciones, tuvieron gran importancia los estudios efectuados en las islas Galápagos acerca de la gran diversidad de pinzones de aquellas latitudes, todos ellos perfectamente adaptados a diferentes nichos ecológicos.

La combinación entre sus trabajos de campo y la lectura de una obra muy en boga por entonces, *Ensayo sobre el principio de la población*, de Malthus, le inspiró el desarrollo de la concepción básica de la teoría de la selección natural. El fruto de sus trabajos, basados en métodos que han constituido auténticos modelos para la investigación científica posterior, lo plasmó, esencialmente, en su obra **El origen de las especies**, que se agotó el mismo día de su publicación (24 de noviembre de 1859) y fue traducida casi de inmediato a la mayoría de los idiomas cultos.

**TEORÍA
EVOLUTIVA
DE LAMARCK**

Lamarck: The theory of transformation

Though he was building on the work of his mentor, Count George-Louis Leclerc de Buffon, Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829) is often credited with making the first large advance toward modern evolutionary theory because he was the first to propose a mechanism by which the gradual change of species might take place. Also, he extended the definition of the change over time, saying that life started out simple and became more complex. In 1809 he published *Philosophie Zoologique*, in which he described a two part mechanism by which change was gradually introduced into the species and passed down through generations. His theory is alternatively referred to as the theory of transformation or simply Lamarckism. Though today Lamarck's work is considered a major step forward, in his lifetime he did not receive much recognition.

Lamarck: La teoría de la transformación

Aunque sus estudios se basaron en los trabajos de su mentor, el Conde George-Louis Leclerc de Buffon, Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829) se considera a menudo el primer científico evolucionista, ya que **fue el primero en proponer un mecanismo** de por la que el cambio gradual de las especies podría tener lugar. Asimismo, extendió la definición del cambio en el tiempo, **diciendo que la vida comenzó simple y se convirtió en más compleja**. En 1809 publicó *Zoologie Philosophie*, en el que se describe el mecanismo por el cual se iban produciendo cambios graduales en una especie que se mantenían a lo largo de las generaciones. Su teoría se conoce como la **teoría de la transformación o simplemente Lamarckismo**. Aunque hoy la labor de Lamarck se considera un importante paso adelante, en vida no tuvo mucho reconocimiento.

The classic example used to explain the concept of use and disuse is the elongated neck of the giraffe. According to Lamarck's theory, a given giraffe could, over a lifetime of straining to reach high branches, develop an elongated neck. A major downfall of his theory was that he could not explain how this might happen, though he discussed a "natural tendency toward perfection." Another example Lamarck used was the toes of water birds. He proposed that from years of straining their toes to swim through water, these birds gained elongated, webbed toes to better their swimming.

These two examples demonstrate how use could change a trait. By the same token, Lamarck believed that disuse would cause a trait to become reduced. The wings of penguins, for example, would be smaller than those of other birds because penguins do not use them to fly.

El ejemplo clásico utilizado para explicar el concepto **de uso y desuso** es el cuello alargado de la jirafa. Según la teoría de Lamarck, una **jirafa** podría, a lo largo de toda una vida de esfuerzo para alcanzar las ramas altas, desarrollar un cuello alargado. Una importante fallo de su teoría era que no podía explicar cómo esto podría suceder, aunque habló de una "**tendencia natural hacia la perfección**". Otro ejemplo utilizado por Lamarck fueron **los dedos de los pies de las aves acuáticas**. Propuso que tras años de esfuerzo de los dedos de los pies para nadar a través del agua, estas aves habrían palmeado los dedos de los pies para mejorar su natación.

Estos dos ejemplos demuestran **cómo el uso puede cambiar un carácter**. Por la misma razón, Lamarck creía que el desuso podría causar que un carácter llegara a reducirse. Las **alas de los pingüinos**, por ejemplo, serían menor que las de otras aves, porque los pingüinos no las usan para volar.

Lamarckian Inheritance

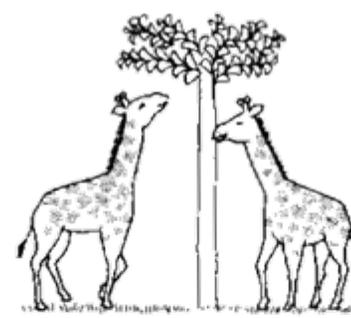
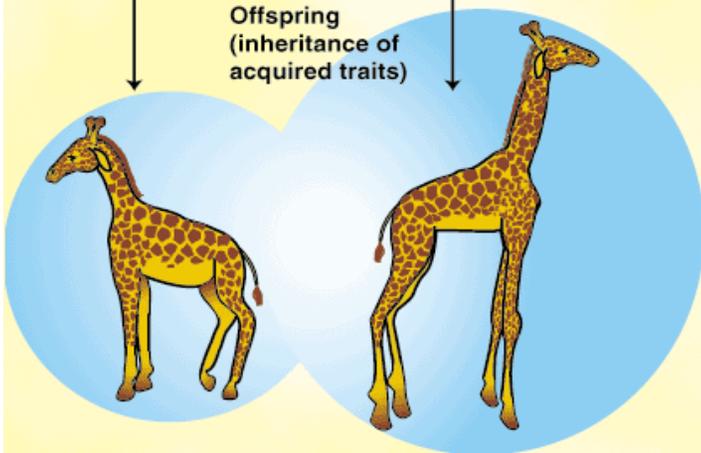
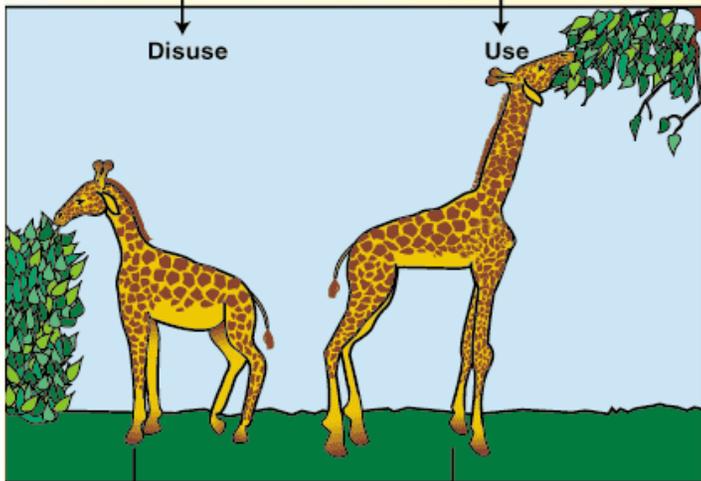
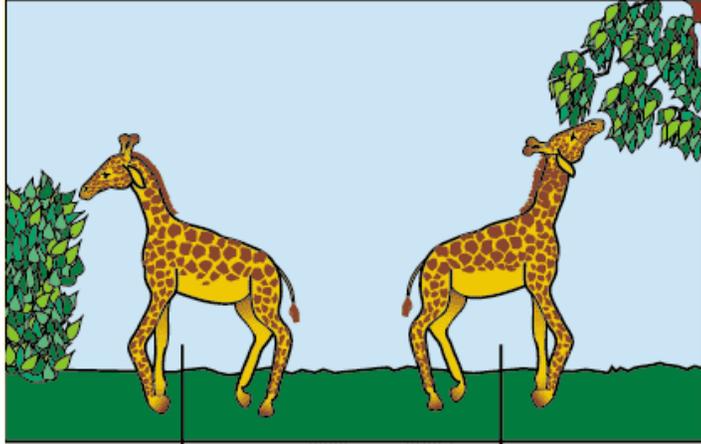
The second part of Lamarck's mechanism for evolution involved the inheritance of acquired traits. He believed that traits changed or acquired over an individual's lifetime could be passed down to its offspring. Giraffes that had acquired long necks would have offspring with long necks rather than the short necks their parents were born with. This type of inheritance, sometimes called Lamarckian inheritance, has since been disproved by the discovery of hereditary genetics.

An extension of Lamarck's ideas of inheritance that has stood the test of time, however, is the idea that evolutionary change takes place gradually and constantly. He studied ancient seashells and noticed that the older they were, the simpler they appeared. From this, he concluded that species started out simple and consistently moved toward complexity, or, as he termed it, closer to perfection.

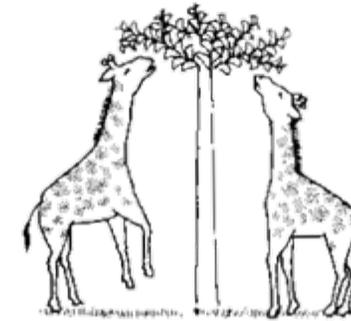
Herencia lamarckiana

La segunda parte del mecanismo de evolución propuesto por Lamarck incluía **la herencia de los caracteres adquiridos**. Lamarck creía que los caracteres modificados o adquiridos a lo largo de una vida del individuo podrían ser transmitidos a su descendencia. Jirafas que habían adquirido el cuello largo tendrían descendencia con cuello largo en lugar de un cuello corto como el que poseían sus padres cuando habían nacido. Este tipo de herencia, a veces llamada **herencia lamarckiana** ha sido desmentido por el descubrimiento de las leyes de la herencia (leyes de Mendel).

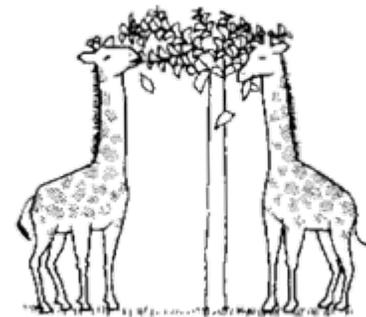
Un aspecto de las ideas de Lamarck sobre la herencia que ha resistido la prueba del tiempo, sin embargo, es la idea de que **el cambio evolutivo tiene lugar gradualmente y constantemente**. Estudió antiguas conchas marinas y observó que las formas más antiguas eran más sencillas. A partir de esto, llegó a la conclusión de que las especies comenzaron desde formas simples y evolucionaron hacia la complejidad, o, como él mismo lo denominó, evolucionaron hacia la perfección.



The ancestors of giraffes had a short neck, but they had the habit of eating leaves up on the trees



As they reached for high leaves their necks became longer.



The character of longer neck was passed on to their descendants, making a long-necked giraffe

Figures from Ueda and Suzuki, 1974, 369.

Explanatory text from Suzuki and Mori, 1987, 466

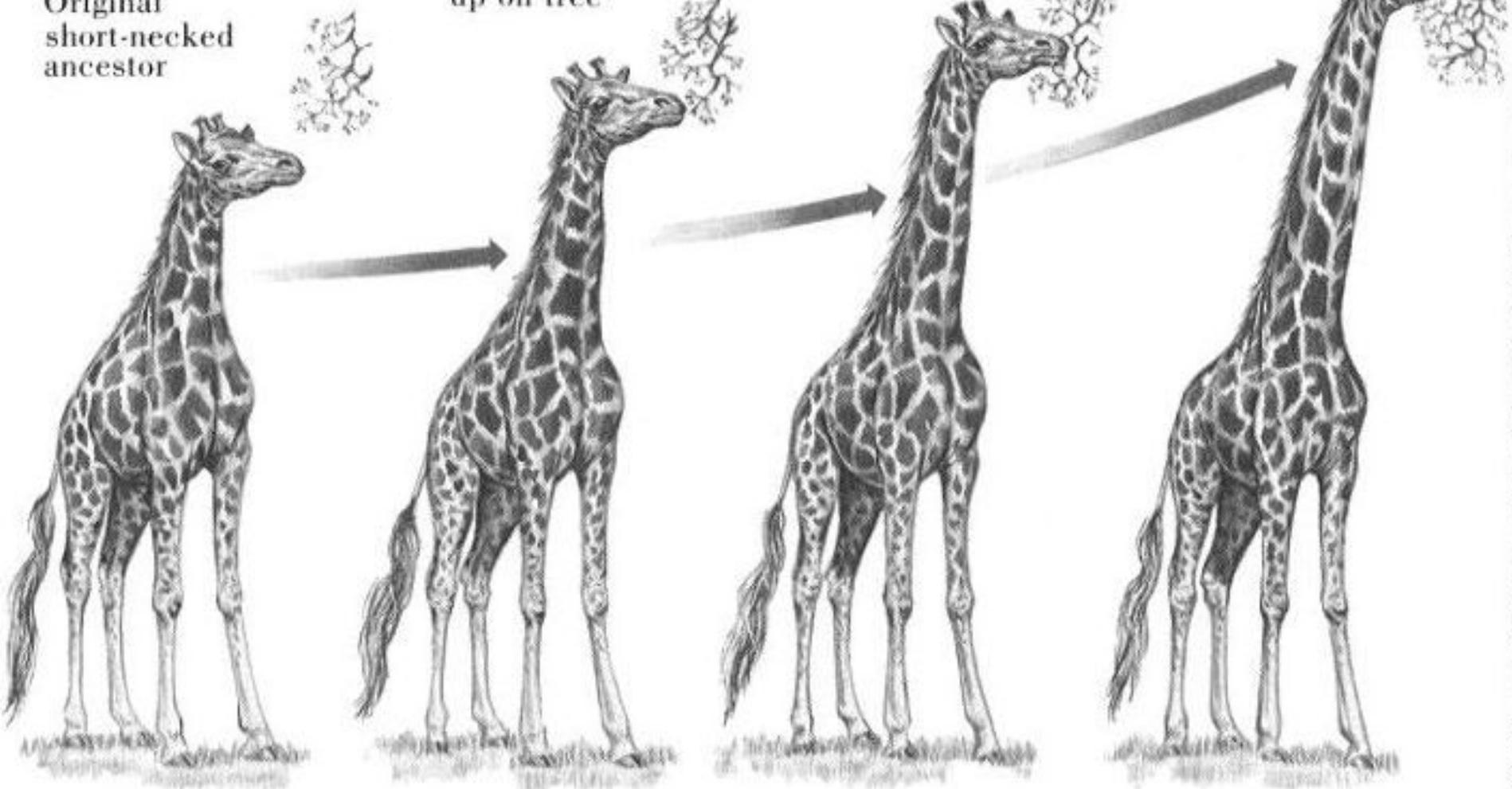
LAMARCK'S GIRAFFE

Original
short-necked
ancestor

Keeps stretching
neck to reach
leaves higher
up on tree

and stretching

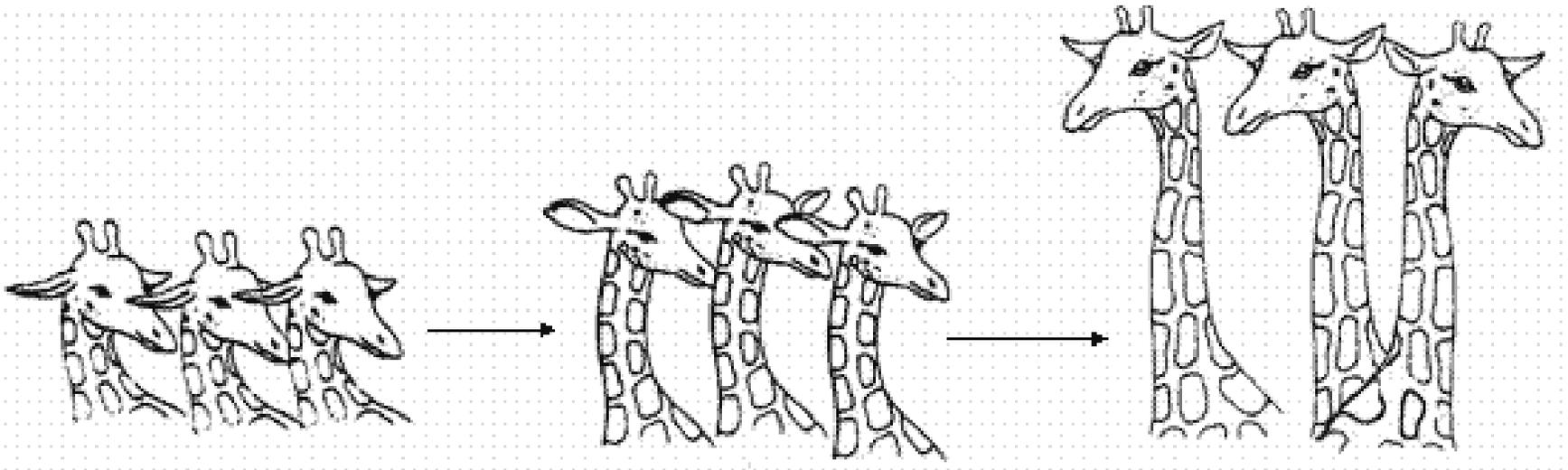
and stretching
until neck
becomes
progressively
longer



Driven by inner "need"

En resumen **Lamarck** propone que:

- El medio ambiental es cambiante y los seres vivos tienen capacidad para adaptarse a esos cambios.
- Debido a esa adaptación, los seres vivos usan más unos órganos que otros (**uso y desuso**). Los órganos más utilizados se robustecen y se desarrollan (**la función hace al órgano**) y los que no se usan se atrofian.
- Los caracteres adquiridos de esa forma se heredan y pasan a los descendientes (**herencia de los caracteres adquiridos**).







A close-up photograph of a giraffe's face, looking directly at the camera. The giraffe has brown and white spotted fur. A green speech bubble is overlaid on the left side of the image, containing text in Spanish. The background is a soft-focus green, suggesting an outdoor setting.

¿Qué tal vamos
estudiando?.
Necesitas al menos
6 horas para este
examen..., para
comprender porque
mi cuello es tan
largo.

**TEORÍA
EVOLUTIVA
DE DARWIN**

The genius of Darwin (left), the way in which he suddenly turned all of biology upside down in 1859 with the publication of the *Origin of Species*, can sometimes give the misleading impression that the theory of evolution sprang from his forehead fully formed without any precedent in scientific history. But as earlier chapters in this history have shown, the raw material for Darwin's theory had been known for decades. Geologists and paleontologists had made a compelling case that life had been on Earth for a long time, that it had changed over that time, and that many species had become extinct. At the same time, embryologists and other naturalists studying living animals in the early 1800s had discovered, sometimes unwittingly, much of the best evidence for Darwin's theory.

Antecedentes históricos

El genio de Darwin y la forma en que él transformó de repente los conocimientos biológicos en 1859 con la publicación de su más famoso libro **El Origen de las especies**, puede dar la impresión errónea de que la teoría de la evolución surgió a partir de él, en ese momento, sin que hubiera habido anteriormente ninguna idea al respecto. Sin embargo, la materia prima para que Darwin elaborara su teoría, era conocida en décadas anteriores. **Geólogos y paleontólogos** ya se habían dado cuenta de que la vida se había desarrollado en la Tierra durante millones de años y que había **cambiado** a lo largo de ese tiempo en el que muchas especies se habían **extinguido**. Al mismo tiempo, **embriólogos** y otros naturalistas que **estudiaban animales vivos** en los primeros años del siglo XIX (1800) habían descubierto, a veces inconscientemente, la mayor parte de las pruebas para la teoría de Darwin.

Pre-Darwinian ideas about evolution

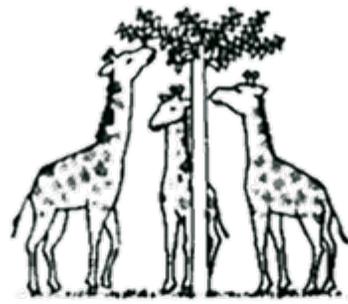
It was Darwin's genius both to show how all this evidence favored the evolution of species from a common ancestor and to offer a plausible mechanism by which life might evolve. Lamarck and others had promoted evolutionary theories, but in order to explain just how life changed, they depended on speculation. Typically, they claimed that evolution was guided by some long-term trend. Lamarck, for example, thought that life strove over time to rise from simple single-celled forms to complex ones. Many German biologists conceived of life evolving according to predetermined rules, in the same way an embryo develops in the womb. But in the mid-1800s, Darwin and the British biologist Alfred Russel Wallace independently conceived of a natural, even observable, way for life to change: a process Darwin called [natural selection](#).

Mecanismo de los procesos evolutivos

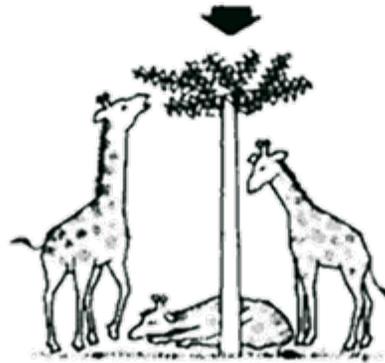
Las ideas predarwinianas sobre la evolución le sirven a **Darwin**, que utiliza todos esos conocimientos anteriores como pruebas a favor de la evolución de las especies a partir de un ancestro común y ofrece un mecanismo creíble, por el que la vida podría haber evolucionado. Como sabemos, **Lamarck** y otros científicos habían también expuesto sus teorías evolutivas, pero no dieron explicaciones convincentes sobre como se habrían producido esos cambios.

En general todos aceptaban que los cambios eran lentos y graduales a lo largo de mucho tiempo. **Lamarck**, por ejemplo, sostenía que la vida se había transformado a lo largo del tiempo, **desde formas sencillas unicelulares a formas complejas**. Incluso biólogos germánicos sostenían que la evolución de la vida seguía normas preestablecidas, de la misma manera que un embrión se desarrolla en el útero materno. Sin embargo, a mediados del siglo XIX, **Darwin** y el biólogo británico **Alfred Russel Wallace**, de manera independiente, conciben una forma natural (incluso observable) de cambio en los seres vivos: un proceso que Darwin llamó **selección natural**.

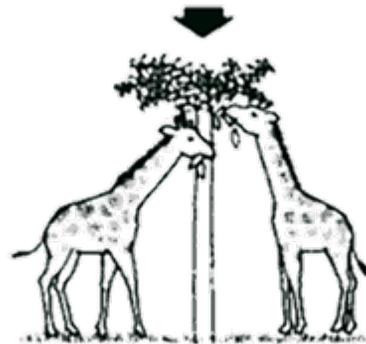
Darwinismo



Originally the necks of giraffes were not long. Occasionally, however, some exceptional giraffes had necks just a bit longer than the average ones.



Those that had even a slightly longer neck survived by winning in the struggle for existence.



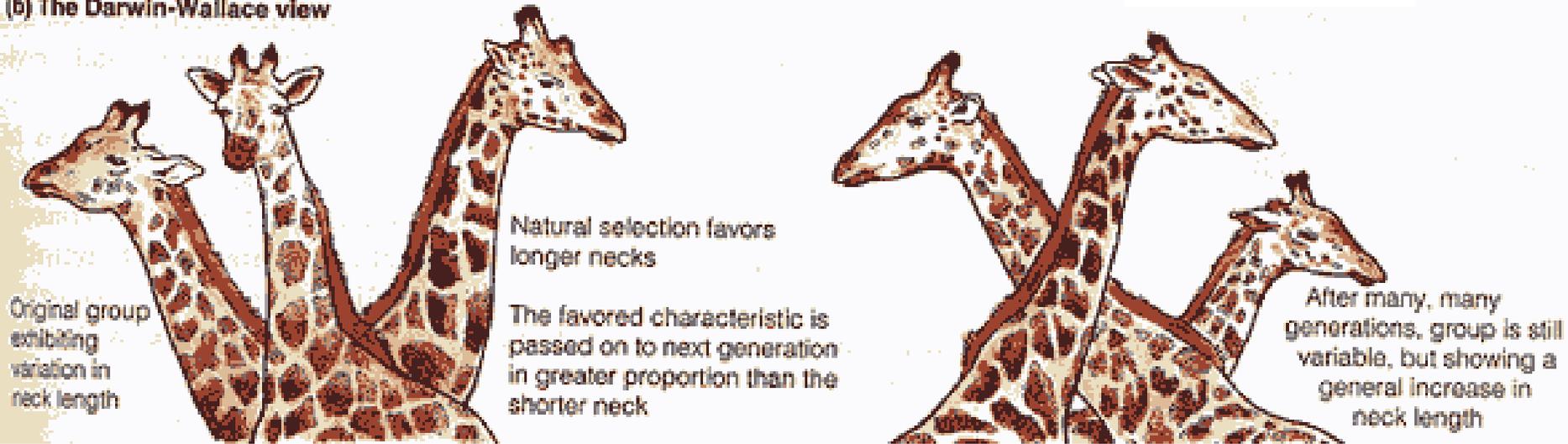
Generations and generations of those giraffes that had even a slightly longer neck than the others survived. That's what brought about today's long-necked giraffes.

Figures from Ueda and Suzuki 1974, 372.

Explanatory text from Suzuki and Mori 1987, 466.

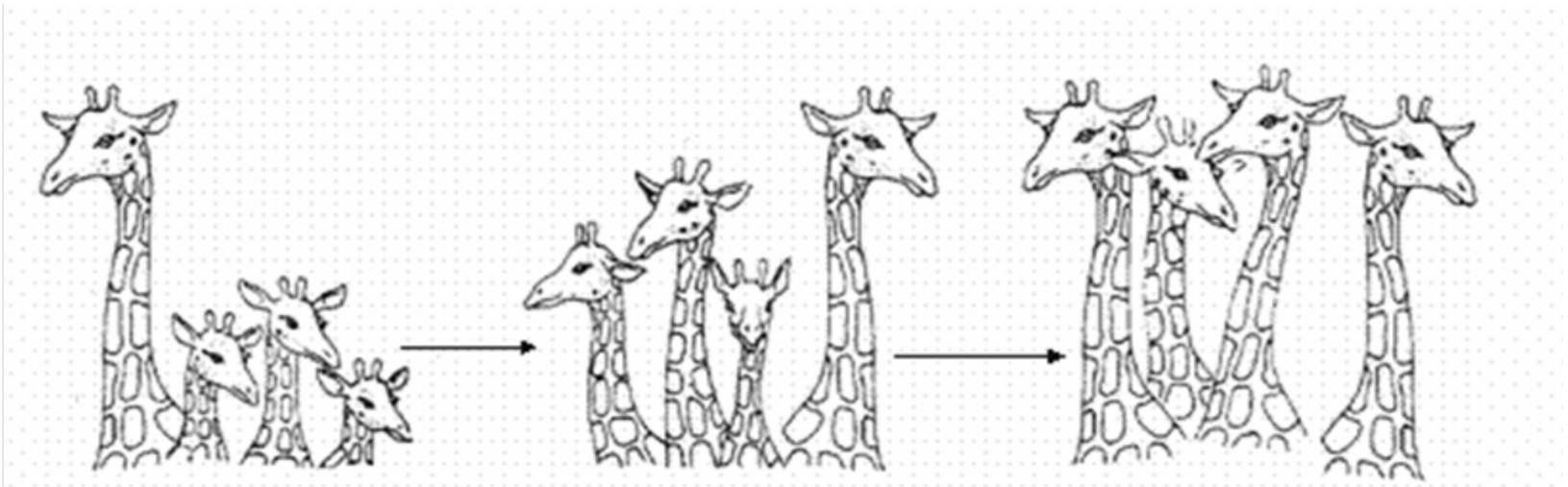
Darwinismo

(b) The Darwin-Wallace view

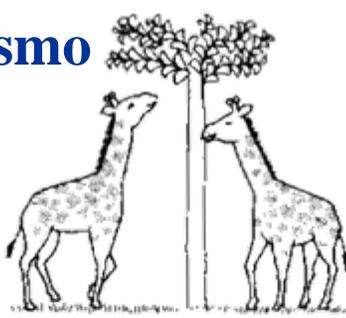


En resumen **Darwin** propone que:

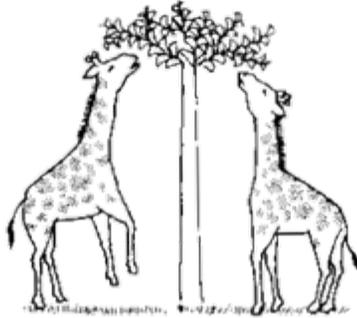
- Los individuos de una especie no son iguales entre si, siempre existe de forma espontánea cierta **variabilidad en la especie**.
- Las distintas especies se reproducen en un medio ambiental con **recursos** (alimentos, espacio etc) **limitados**.
- Como consecuencia de lo anterior en cada ambiente sobreviven los que están mejor adaptados para aprovechar los recursos (**selección natural**).
- Los individuos **mejor adaptados se reproducen más** y transmiten sus caracteres a su descendencia.



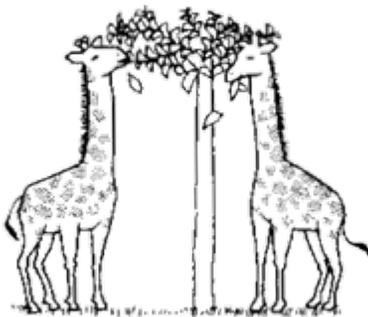
Lamarckismo



The ancestors of giraffes had a short neck, but they had the habit of eating leaves up on the trees



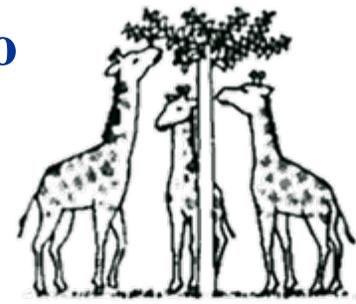
As they reached for high leaves their necks became longer.



The character of longer neck was passed on to their descendants, making a long-necked giraffe

Figures from Ueda and Suzuki, 1974, 369.
Explanatory text from Suzuki and Mori, 1987, 466

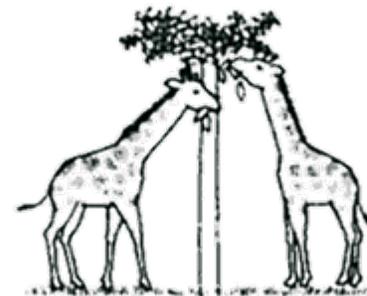
Darwinismo



Originally the necks of giraffes were not long. Occasionally, however, some exceptional giraffes had necks just a bit longer than the average ones.



Those that had even a slightly longer neck survived by winning in the struggle for existence.



Generations and generations of those giraffes that had even a slightly longer neck than the others survived. That's what brought about today's long-necked giraffes.

Figures from Ueda and Suzuki 1974, 372.
Explanatory text from Suzuki and Mori 1987, 466.

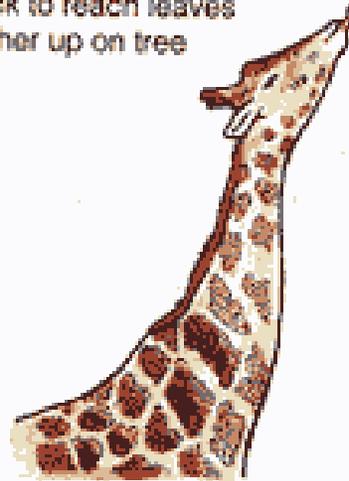
Lamarckismo

(a) Lamarck's view

Original, short-necked ancestor



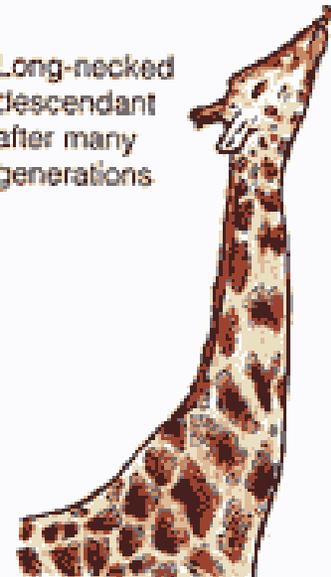
Keeps stretching neck to reach leaves higher up on tree



And continues stretching until neck becomes progressively longer



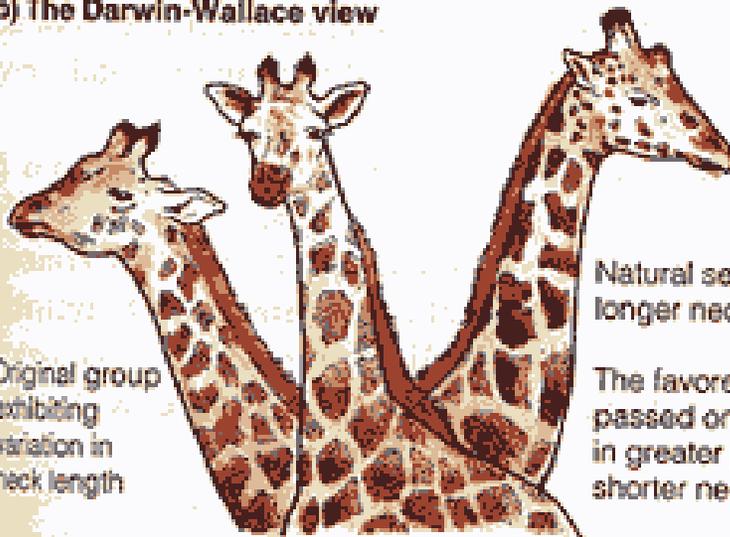
Long-necked descendant after many generations



Darwinismo

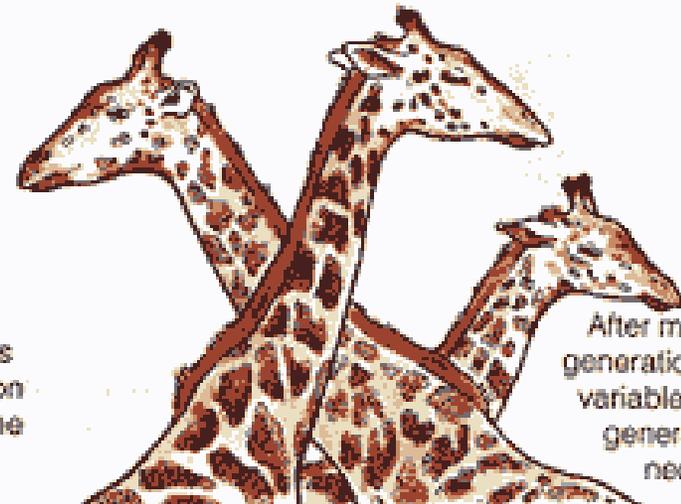
(b) The Darwin-Wallace view

Original group exhibiting variation in neck length



Natural selection favors longer necks

The favored characteristic is passed on to next generation in greater proportion than the shorter neck



After many, many generations, group is still variable, but showing a general increase in neck length

**EL
NEODARWINISMO
O TEORÍA
SINTÉTICA DE LA
EVOLUCIÓN.**

Cuando Darwin expone sus teorías sobre el origen de las especies mediante la **selección natural**, no se conocían las leyes de la Herencia, conocidas como **Leyes de Mendel, ni las mutaciones**. **Gregor Mendel** nació en 1822 en Heindorf (Austria). Realizó experimentos de hibridación entre plantas de la misma especie en los jardines del convento de Brunn (hoy Brno, en Checoslovaquia) y descubre que se heredan unas partículas físicas que él llamó “factores hereditarios” (hoy llamados genes), procedentes tanto del progenitor paterno como del progenitor materno.

En 1900, tres autores distintos (botánicos) que trabajaban independientemente en tres países diferentes: **Kalr Correns en Alemania, Erich von Tschermak en Austria y Hugo de Vries en Holanda** llegaron a la conclusión de que los mecanismos de la herencia seguían un **patrón predecible**. Revisando la bibliografía botánica se encontraron con el trabajo de Mendel, **publicado en 1866**. Los tres atribuyeron respetuosamente a Mendel el mérito de la primacía del descubrimiento de las leyes hereditarias.

El darwinismo tenía una importante contradicción: si la selección natural era el mecanismo de la evolución, ese mismo proceso eliminaría la variabilidad genética, con lo que tarde o temprano la evolución se detendría. ¿Cómo se explica que siga habiendo variabilidad en las especies?.

La respuesta la da el **Neodarwinismo o Teoría Sintética de la Evolución** que se formula a principios del siglo XI. Esta teoría integra el Darwinismo, las leyes de Mendel y las mutaciones: los cambios espontáneos en las especies se producen por **mutaciones en sus genes**, lo que genera nuevos individuos con diferentes características. De ellos son seleccionados a favor aquellos individuos que están mejor adaptados para sobrevivir en su medio ambiente, están mejor alimentados, son más fuertes y dejan más descendencia. Esta teoría es la que se considera correcta en la actualidad.



1822-1884

Gregor Mendel



**Hugo de Vries
(1848-1935)**



**Carl Erich Correns
(1864-1933)**



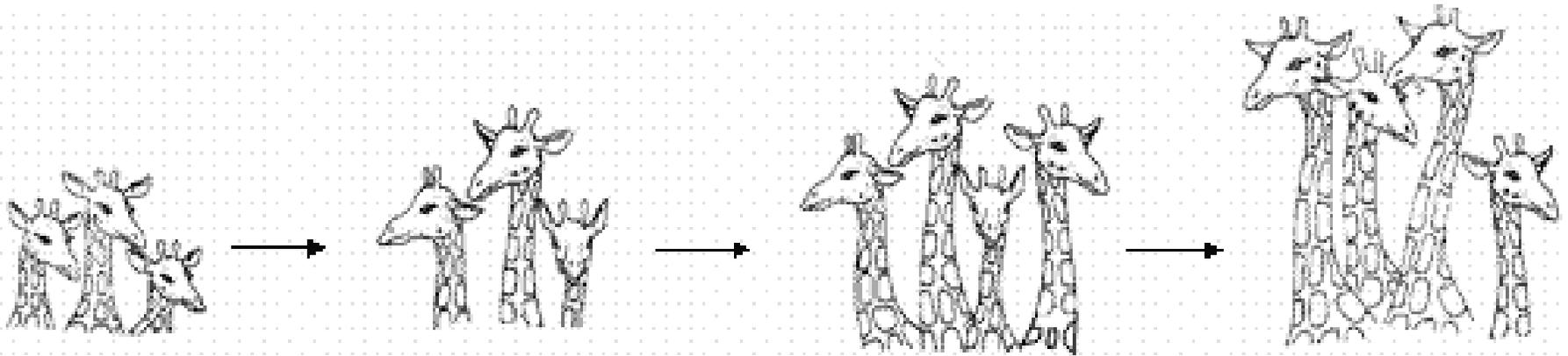
**Erich von Tschermak
(1871-1962)**



**Thomas Hunt Morgan
(1866-1945)**

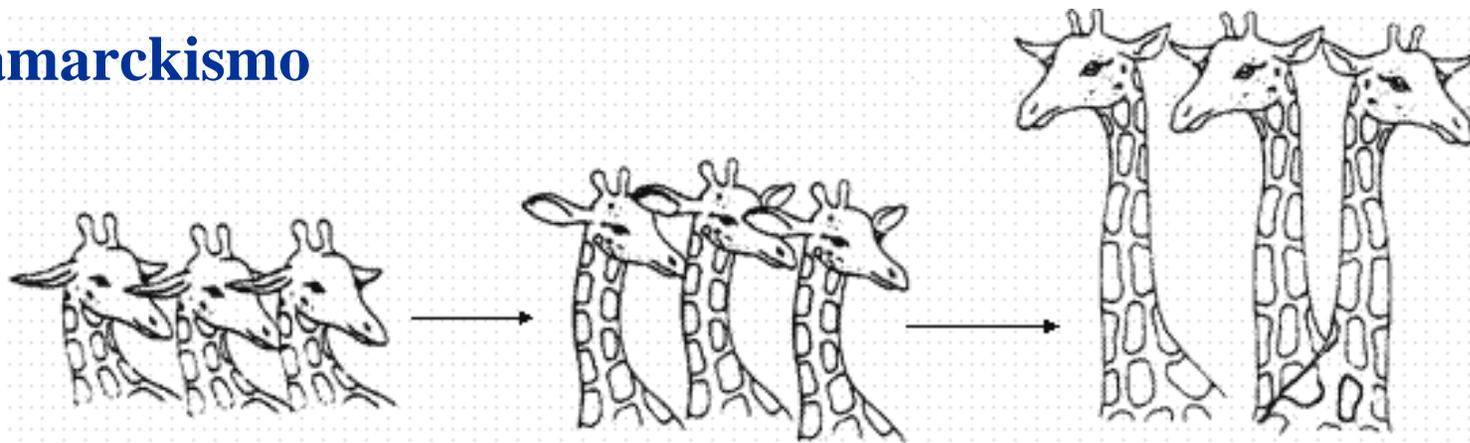
En resumen **el neodarwinismo** propone que:

- Los individuos de una especie experimentan **variaciones** que son debidas a **mutaciones** en su material genético que se producen al azar, lo que origina **variabilidad en la especie**.
- Sobre esos individuos variados actúa la **selección natural**, lo que hace que los individuos que están mejor adaptados sobrevivan en mayor proporción en su medio ambiente, estén mejor alimentados, sean más fuertes y dejen más descendencia. Los peor adaptados van desapareciendo lentamente al dejar menor descendencia.
- Los cambios se van acumulando en las especies a lo largo del tiempo, lo que hace que **cambien las poblaciones dando lugar a nuevas variedades, razas y especies**.

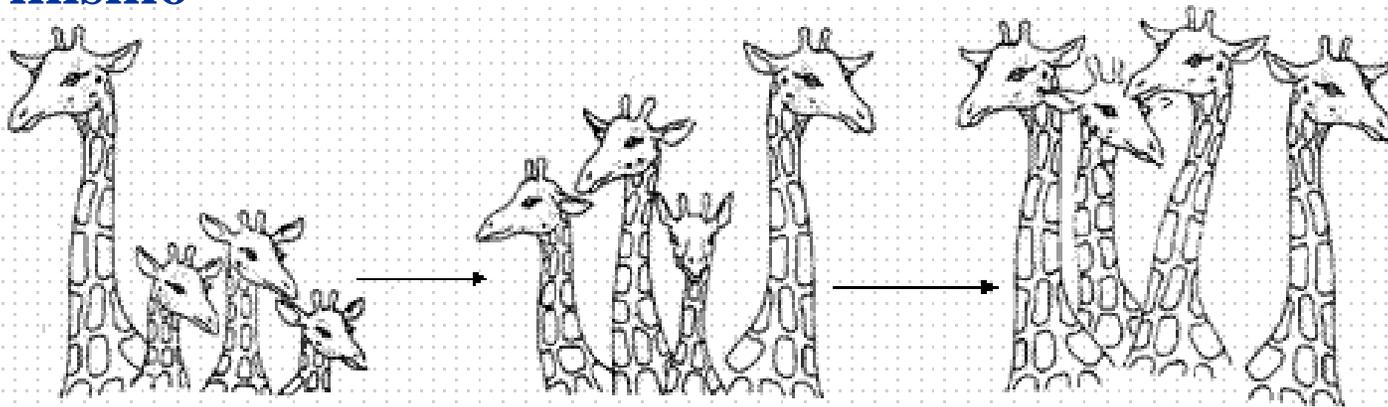


Según el neodarwinismo, las jirafas tendrían en su origen los cuellos cortos. Por **mutaciones espontáneas** en sus genes aparecen individuos de cuello largo. Estos individuos estarían mejor adaptados a la alimentación de hojas de los árboles. Por lo que, al estar mejor alimentados se reproducirán más y dejarán más descendientes. Las mutaciones hacen que se mantenga el proceso evolutivo, pues siempre originará individuos con cuello largo y corto sobre los que actuará la selección natural.

Lamarckismo



Darwinismo



Neodarwinismo

