

¿Qué es la vida?



¿Qué es la vida?

Imposibilidad de una definición absoluta

Propiedades que caracterizan a los seres vivos:

- Organización celular
- Reproducción
- Crecimiento
- Movimiento
- Homeostasis
- Evolución



Las características de los seres vivos

- La **vida** es la cualidad que distingue, a un ser vital y funcional, de un cuerpo muerto.
- En algunos casos la materia inanimada parece estar viva.
- La palabra *vida* no tiene una definición sencilla
- Las características de los seres vivos que reconocen los biólogos son:
 - Los seres vivos crecen
 - Los seres vivos se reproducen
 - Los seres vivos responden a estímulos



Los seres vivos son muy complejos y altamente organizados

- Un cristal de sal está compuesto solo por dos elementos: sodio y cloro. Es organizado pero simple.



- Los océanos contienen átomos de todos los elementos de la naturaleza. Son organizados pero no son complejos.



- La pulga de agua está formada por miles de elementos enlazados en combinaciones específicas que a su vez están organizadas en componentes más grandes y complejos para formar ojos, patas, etc.



El inicio de la vida

En el desierto de Coahuila, Mexico, el humedal de Cuatro Ciénegas, un conjunto de entre 200 y 400 pozas de agua mantiene un sistema alimenticio parecido al que debió existir en gran parte de la tierra hace cientos de millones de años



¿Cómo comenzó la vida?: Teorías

• Generación espontánea

- En 1668 el médico italiano Francesco Redi refutó la hipótesis de los gusanos a partir de la carne.
 - A mediados del siglo XIX, Louis Pasteur en Francia y John Tyndall en Inglaterra refutaron la idea del caldo que se transforma en microorganismos.
- Pero...



• Evolución prebiótica

- En 1920 y 1930, Alexander Oparin en Rusia y John B.S. Haldane en Inglaterra: que la atmósfera rica en oxígeno no habría permitido la formación espontánea de las complejas moléculas orgánicas necesarias para la vida, especulando que la vida pudo haber surgido mediante reacciones químicas ordinarias.
- En 1953, Stanley Miller, estudiante de posgrado y Harold Urey, de la Universidad de Chicago, simularon la evolución prebiótica en el laboratorio, con éxito.



Stanley Miller

• Panspermia

- La vida surge en la Tierra por la acción de otro planeta y desde allí llegaron bacterias o esporas resistentes, capaces de viajar por el espacio o por otros medios. Arrhenius (1859-1927)



Las condiciones prebióticas habrían permitido la acumulación de moléculas orgánicas

- En esa época, no existían seres vivos ni oxígeno, que degradasen las moléculas orgánicas recién formadas.
- Aunque se carecía de una capa de ozono protectora contra los rayos ultravioleta, existían sitios especiales: debajo de salientes de roca o el fondo de mares poco profundos, que habrían estado a salvo y las moléculas orgánicas podrían haber alcanzado niveles relativamente elevados para formar el "caldo primigenio".

Los ribozimas

- En los 80, Thomas Cech de la Universidad de Colorado y Sidney Altman de la Universidad de Yale descubrieron que ciertas moléculas pequeñas de ARN, llamadas ribozimas, actúan como enzimas que catalizan reacciones celulares, entre ellas, la síntesis de más moléculas de ARN.
- En cientos de millones de años los nucleótidos de ARN formarían cadenas cortas de ARN, algunas de las cuales se convertirían en ribozimas, que evolucionaron en rapidez y exactitud de replicación.
- Sin embargo, la transición al moderno mecanismo de ADN → ARN → Proteína debió haber requerido una serie compleja de etapas intermedias.



table 3-6

Some Products Formed under Prebiotic Conditions

Carboxylic acids	Nucleic acid bases	Amino acids	Sugars
Formic acid	Adenine	Glycine	Straight and branched pentoses and hexoses
Acetic acid	Guanine	Alanine	
Propionic acid	Xanthine	α -Aminobutyric acid	
Straight and branched fatty acids (C ₄ -C ₁₀)	Hypoxanthine	Valine	
Glycolic acid	Cytosine	Leucine	
Lactic acid	Uracil	Isoleucine	
Succinic acid		Proline	
		Aspartic acid	
		Glutamic acid	
		Serine	
		Threonine	

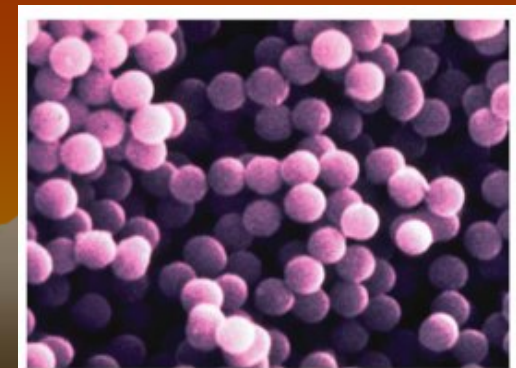
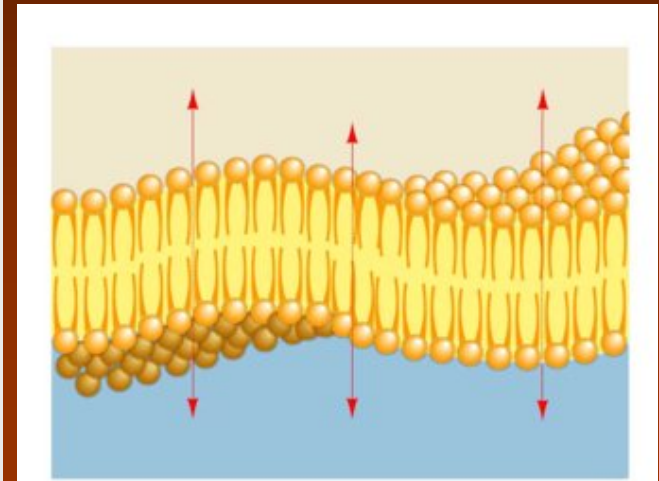
Source: From Miller, S.L. (1987) Which organic compounds could have occurred on the prebiotic earth? *Cold Spring Harb. Symp. Quant. Biol.* **52**, 17-27.

- ¿Y las moléculas más complejas, constituyentes de la materia viva?
- ¿ Existieron zonas de “caldo primigenio” a partir de estanques costeros producto de varios ciclos de llenado y secado con agua de mar?

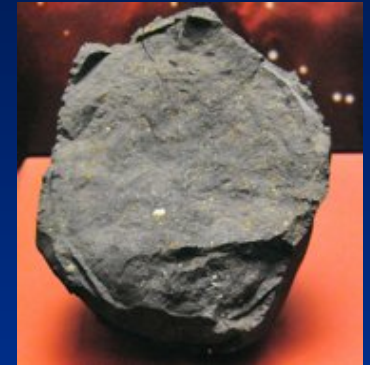
Las protocélulas pudieron haber consistido en ribozimas encerradas en microesferas

Los químicos han demostrado que si se agita agua que contenga proteínas y lípidos a modo de simular las olas que golpeaban contra las antiguas costas, se forman estructuras huecas llamadas microesferas.

- Las microesferas se asemejan a las células vivas: Tienen una membrana similar a la membrana celular. Absorben material de la solución. Crecen. Se dividen.
- Si una microesfera hubiera encerrado ribozimas, se habría formado algo parecido a una célula viva, a la que se llamaría protocélula.
- Dentro se habrían producido proteínas, y por difusión habrían entrado nucleótidos y aminoácidos necesarios para sintetizar nuevos ARN y proteínas.
- Cuando la microesfera creció lo suficiente, pudo dividirse, completando casi el camino hacia la evolución de las primeras células.

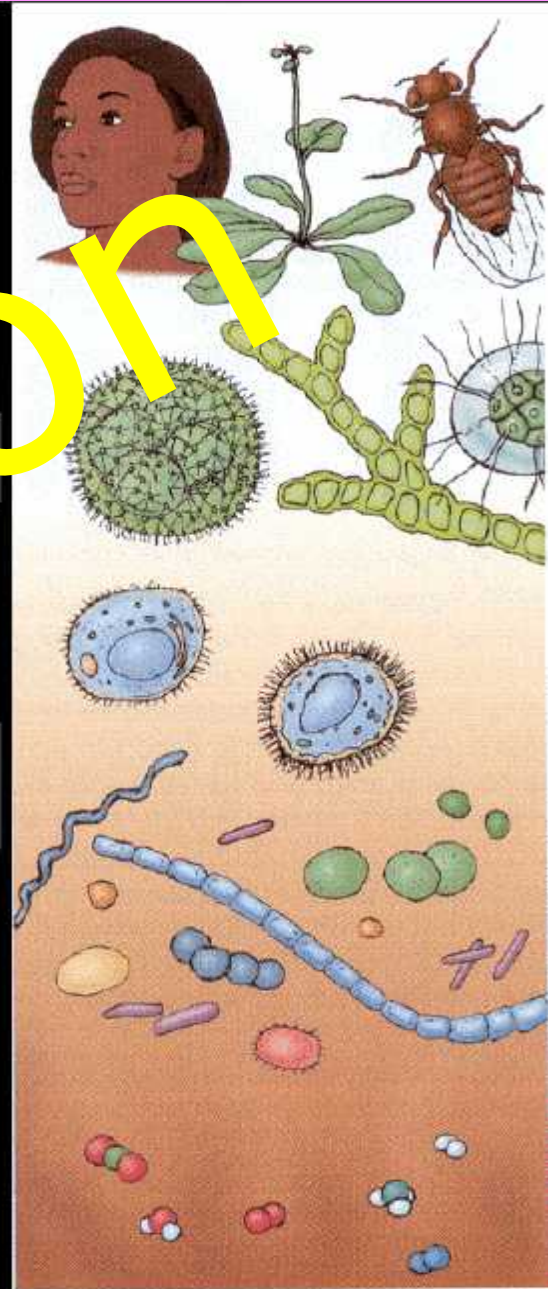


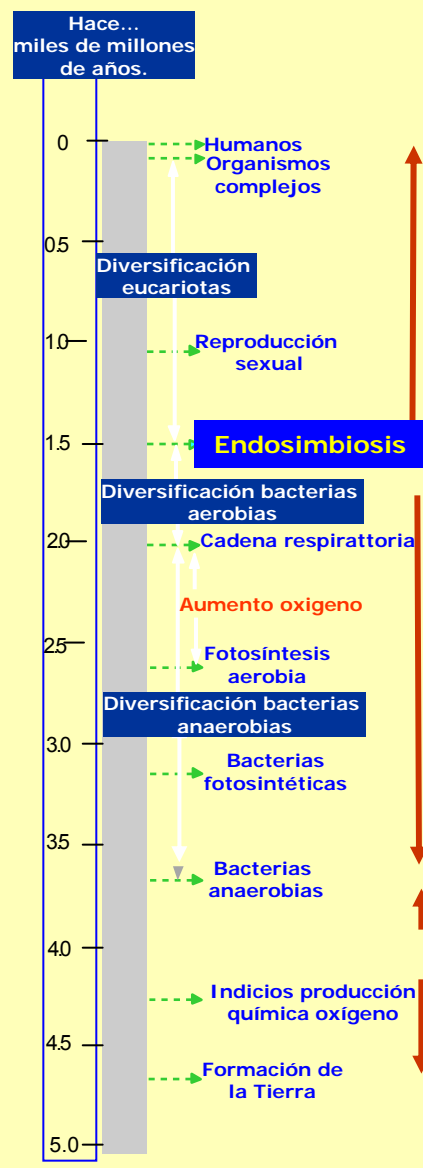
- Son semejantes los aminoácidos hallados en el meteorito de Murchinson y los obtenidos en el experimento de Muller.
- Este meteorito se habría formado en Marte hace 4.500 millones de años y habría estado a la deriva en el espacio por 16 millones de años.
- El planeta Marte y la Tierra eran bastante similares hace 3.500.000 años atrás. En Marte había agua líquida en forma de lagos y ríos.
- Algo parecido ocurre con los ácidos grasos que fueron compuestos que se utilizaron en las etapas iniciales del sistema solar y también se encontraron en el meteorito de Murchinson





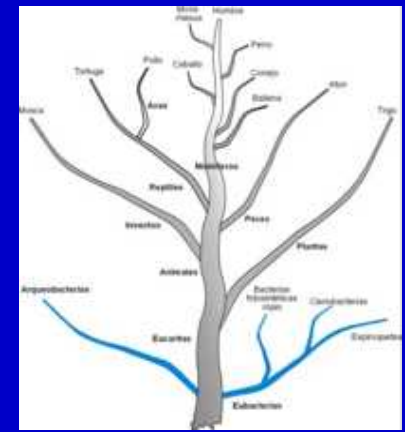
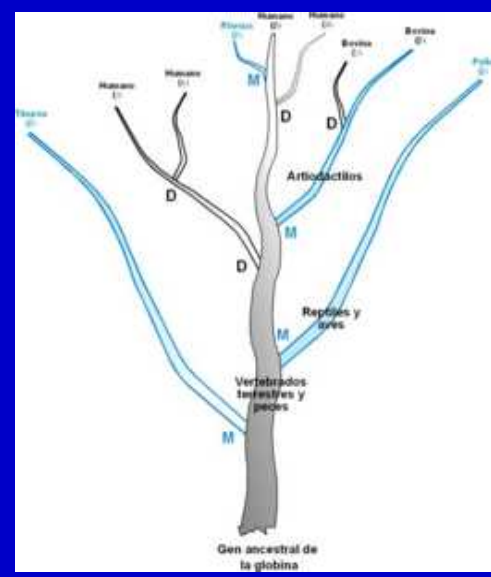
EVOLUCIÓN





Evolución biológica

Evolución química



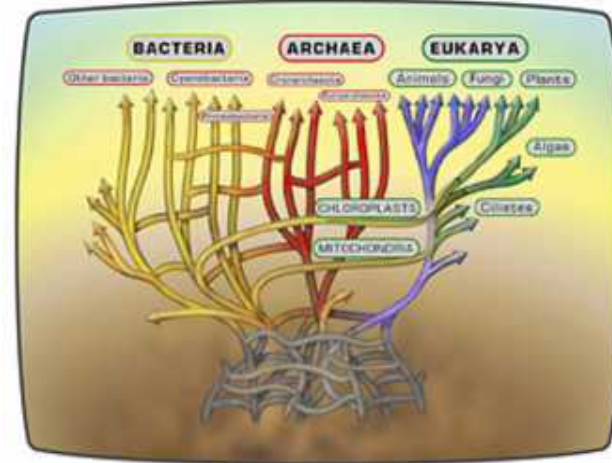
La biología y genética moleculares actuales permiten reconstruir árboles evolutivos y simular procesos evolutivos



Evolución celular

Diversidad Celular

... pero son muy diferentes en cuanto a tamaño, forma, hábitat ...



Evolución celular

Diversidad Celular

Dominio Archaea (Arqueobacterias)

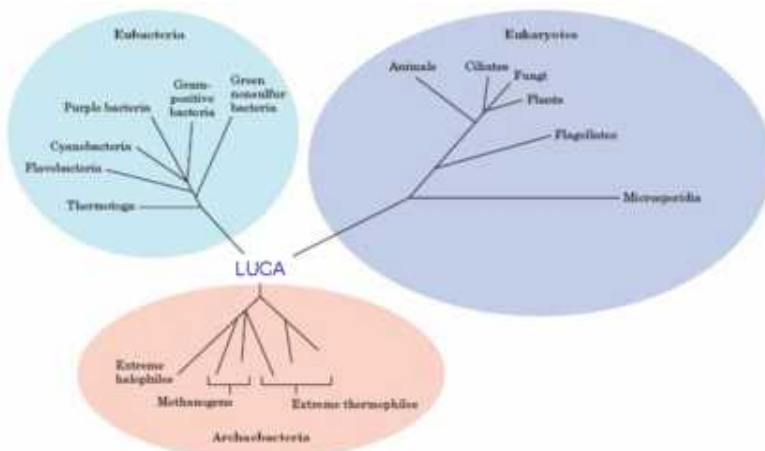
Dominio Bacteria (Reino Monera)

Eubacterias
Cianobacterias

Dominio Eukarya

Reino Protista (Protozoos)
Reino Fungi (Hongos)
Reino Plantae (Plantas)
Reino Animalia (Animales)

Sistemas acelulares (virus y priones)





Células

Procariotas y Eucariotas

Dominio Archaea (Arqueobacterias)

Dominio Bacteria (Reino Monera)

Eubacterias
Cianobacterias

Procariotas

Dominio Eukarya

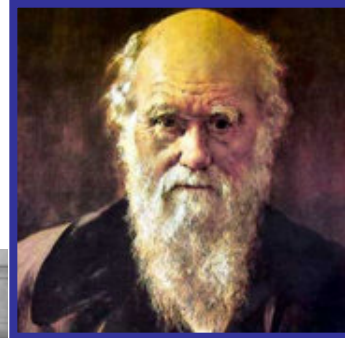
Reino Protista (Protozoos)
Reino Fungi (Hongos)
Reino Plantae (Plantas)
Reino Animalia (Animales)

Eucariotas

Los dos grandes iconos de la Biología son Darwin y el modelo helicoidal del ADN

SIMILITUDES

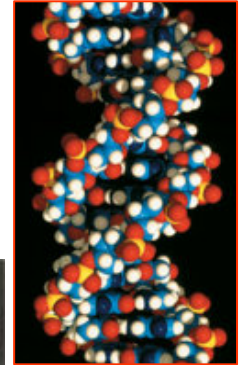
1. Trascendencia
2. Coautorías discutidas
3. Repercusión popular



Alfred Russel Wallace
(1823-1913)



Rosalind Franklin
(1920-1958)



Pero la evolución, antes, durante y tras Darwin es más que sólo Darwin

Algunos precedentes.....



Anaximandro

Mileto (desap. Turquía), 610 a.C.-
545 a.C.

Filósofo, geómetra y astrónomo
griego.

"Por lo que se refiere a los hombres, no son seres originados de la naturaleza. Han debido, pues, originarse de otros animales". "Los animales superiores surgen de los animales inferiores.: "... "En el comienzo el hombre era como otro animal, a saber, un pez".

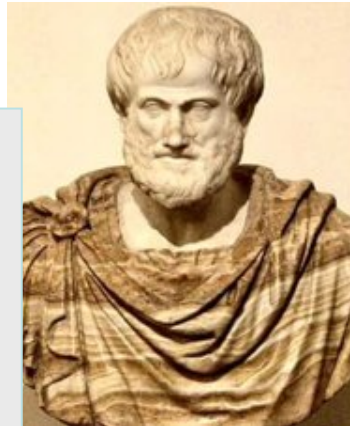
Novedades:

- No acude a fuerzas sobrenaturales creadoras
- Admite la posibilidad de cambios
- El hombre es un producto de los cambios.

Aristóteles (384-322 a.C.)

• Filósofo griego.

- El primer gran naturalista, creía que todos los seres vivos podían ser ordenados en una jerarquía que se conoció como la Scala Naturae, o Escala de la Naturaleza.
- En la escala, las criaturas más simples tenían una posición humilde en el peldaño más bajo, el hombre ocupaba el peldaño más alto, y todos los otros organismos ocupaban lugares intermedios.
- Hasta fines del siglo XIX, muchos biólogos creyeron en esa jerarquía natural.



SERES



NO-SERES



- Aunque la influencia de Aristóteles sobre Santo Tomás de Aquino fue grande los pensadores cristianos, de acuerdo con la letra del Viejo Testamento, creían que **los seres vivos eran productos individualizados de la creación divina.**
- Más aun, según ellos, la mayoría de los organismos habían sido creados para el servicio o el placer de la humanidad.



Niels Stensen (Nicolaus Steno) (1638-1686)

**Geólogo y anatomista danés
Sus observaciones sentaron
las bases para el desarrollo de
una teoría de la evolución.**

- **Propone la idea revolucionaria de que los fósiles eran restos de antiguos animales vivos enterrados y que muchas rocas eran el resultado de la sedimentación.**
- **La corteza terrestre tiene una historia cronológica de eventos geológicos descifrable por los estratos y los fósiles.**



George-Louis Leclerc, Comte de Buffon (1707-1788)

- En su *Histoire Naturelle* plantea algunas ideas evolucionistas y sienta las bases de la anatomía comparada.

Pierre-Louis Moreau de Maupertuis (1698-1759).

- Intenta desarrollar un incipiente transformismo (“mutacionismo”).



Carl von Linné (1707-1778). A pesar de su fijismo (“*Species tot numeramus, quod diversae formae in principio sunt creatae*”), con su sistema binomial introduce cierta idea de parentesco

Erasmus Darwin (1731-1802). **Cierto evolucionismo**

Físico británico. Miembro fundador de la Sociedad Lunar, un grupo de discusión de industriales y filósofos de la naturaleza.

Abuelo de Charles Darwin



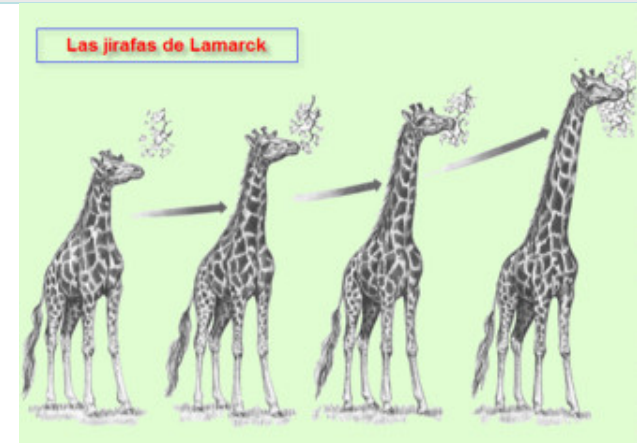


- Lamarck: lo esencial es la tendencia a la transformación, el "camino de perfección" que siguen los organismos.
- Ruptura con el concepto creacionista y fijista.. La transformación reside en los propios organismos, al margen de intervenciones divinas directas y constantes para la creación de las especies.

- Cambios evolutivos extremadamente lentos que dependen de circunstancias externas favorables determinando la transformación progresiva de las facultades de los organismos; éstos se van diversificando y **legando a su descendencia los caracteres adquiridos**.
- Las transformaciones están incluidas en una gradación sutil de la naturaleza, una escala natural, que va desde los animales y plantas más simples hasta los más complejos.

Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet, Chevalier de Lamarck (1744-1829)

- Primero, se dedicó a la Botánica: *Flora francesa*
- Gran sistematizador de la Historia Natural, cercano a Linneo, Buffon y Cuvier.
- En *Philosophie zoologique* (1809) sus ideas acerca de la evolución de los seres vivos.





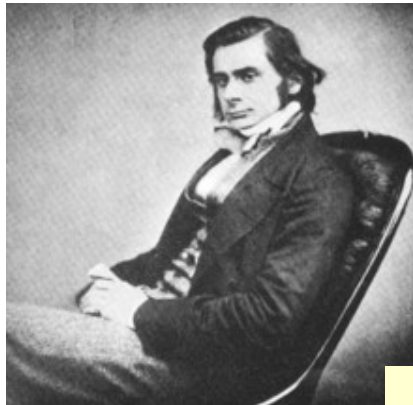
Alfred Russel Wallace
(1823-1913)

Ernst Haeckel
(1834-1919)

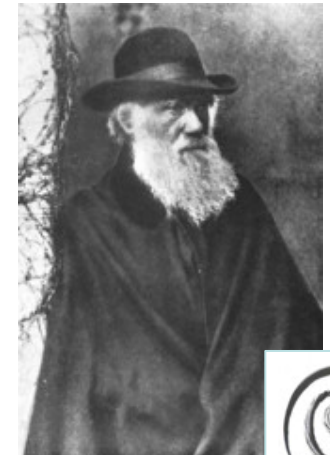


La Ilustración

Teoría
de la
selección
natural



Thomas Henry Huxley
(1825-1895)



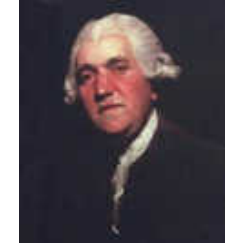
Charles Darwin
(1809-1882)



**Dr Robert Darwin
su padre.
Dibujo, 1826
Prescripción
médica, 1810**



“The Mount”, casa de su nacimiento, el 12 de febrero de 1809, en Shrewsbury. La construyó su padre, el Dr. Robert Darwin, sobre una colina. La visitaba asiduamente hasta su venta en 1866, tras la muerte de su hija Susan.



**Josiah Wedgwood,
abuelo materno de
Darwin, creador de
las porcelanas
Wedgwood
1730-1795**



**El niño Charles
con su hermana
Catherine**



**Escuela de
Shrewsbury**



**Universidad Edinburgh donde no
finalizó sus estudios de Medicina.
1825-1827**



**Christ's College, Cambridge.
Estudió allí entre 1828-1831
graduado en letras (ministro de la
Iglesia de Inglaterra), pero quedó
en diácono.**



**Memorial Charles Darwin en la
St. Julian Church de Shrewsbury**





Habitación de Darwin en el Christ's College de Oxford

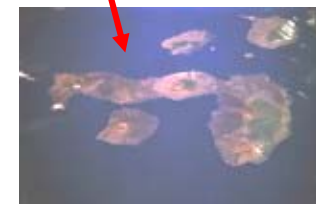


Colección parcial de los escarabajos de Darwin en el Christ's College



El geólogo Adam Sedgwick y el prof. naturalista Rvdo. John Stevens Henslow le transmitieron las virtudes de meticulosidad y esmero en la recolección de especímenes y en la observación de los fenómenos naturales

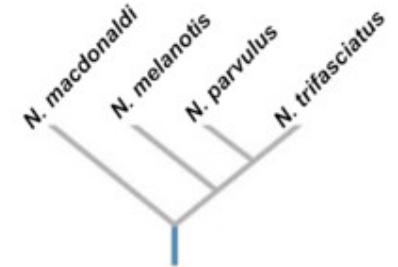
Recién graduado, en 1831, gracias a la recomendación de Henslow, se enroló como naturalista sin paga, en el barco de reconocimiento HMS Beagle, en una expedición científica alrededor del mundo durante 5 años con una estancia especial en el remoto y aislado archipiélago de los Galápagos, por su aislamiento un laboratorio viviente, con múltiples especies únicas.



- La diversidad de especies vivas era mucho mayor que lo que nadie hubiera pensado antes
- Cada isla tenía su propio tipo de tortugas y pájaros que eran claramente diferentes de los de las otras islas
- Este tipo de observaciones le condujeron hacia el desarrollo de la teoría de la evolución



En las Galápagos



Debido a la selección natural, cada una de las 14 especies de pinzones de las Galápagos han desarrollado características que les adaptan a su correspondiente nicho ecológico.

Darwin:

- Todas proceden de un ancestro común
- Semejanza relacionada con proximidad geográfica

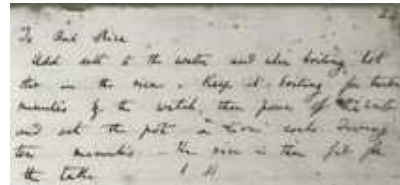
El regreso



Retrato con 31 años



Emma Wedgwood, su esposa, desde 1838



Una receta de Emma escrita por Charles

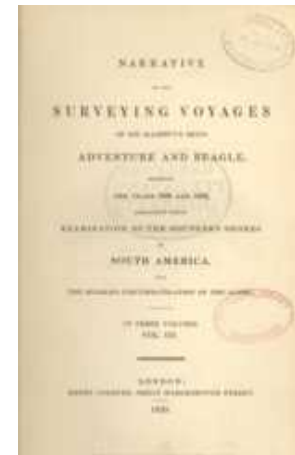


1842. Con su hijo mayor William, de tres años.



En sus notas de 1837 ya aparecen árboles evolutivos. Tardó más de 20 años en publicarlos

Down House casa de las afueras de Londres donde se instala durante 40 años: jardín, exterior, comedor



En Londres comienza su vida de publicaciones científicas. Página inicial de la 1ª ed. de *Journal of Researches* (1839), antes *Journal and Remarks* y después *Voyage of the Beagle* (Viaje del Beagle).



Los conceptos de Evolución-Selección Natural fueron desarrollados en paralelo por Darwin y Wallace

Wallace:
Tras sus viajes por la Amazonia y el Archipiélago malayo desarrolla su teoría sobre la diversidad de las especies.



Alfred Russel Wallace



Charles Darwin

En 1858 le envía a Darwin un ensayo sobre su trabajo. Darwin comprueba que coincide básicamente con su teoría. Se lo envía a Lyell recomendándole su publicación



El 1 de julio de 1858, se leyó un trabajo conjunto de Wallace y Darwin en una Reunión de la Linnean Society de Londres, en la Burlington House
Fue la primera vez que sus teorías se hacían públicas.
Muy pocos de los asistentes fueron conscientes de su significado y de la trascendencia del hecho.

Darwin se apresura a escribir y publicar su teoría ("On the origin of the species", 22-11-1859).



Darwin, en *El Origen de las Especies* (1859) :

“Como nacen muchos más individuos de una especie que los que posiblemente pueden sobrevivir, habrá entre ellos una recurrencia frecuente a la lucha por la existencia, que permite que cualquier ser, aunque varíe poco en cualquier manera que le sea beneficioso, bajo condiciones de vida complejas y a veces cambiantes, tendrá una mejor chance de sobrevivencia, y por lo tanto, será naturalmente seleccionado. Dado el fuerte principio de la herencia, cualquier variedad seleccionada tenderá a propagarse en su forma nueva y modificada”

Los principios del darwinismo:

Sí, si, podrías entrar en el Paraíso, ¡PERO EL LIBRO TIENES QUE DEJARLO FUERA!



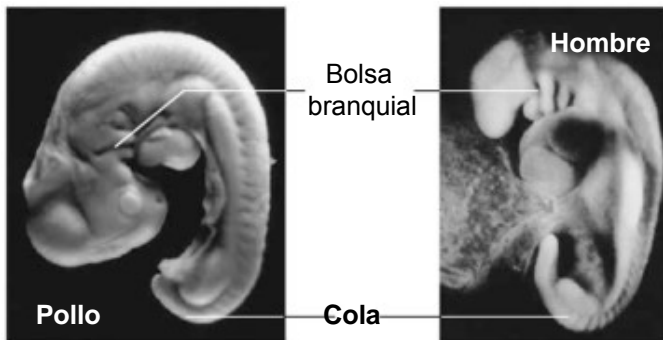
- El mundo no es estático
- El proceso de cambio es **gradual y continuo**
- Los organismos producen más descendencia que el número de supervivientes
- Los organismos compiten por los recursos
- Los organismos **con ventajas sobreviven y pasan sus ventajas a sus descendientes**: los organismos difieren; la variación se hereda
- **La evolución es el resultado de la selección natural**
- Los organismos semejantes están emparentados y tienen un origen común

Aunque Darwin argumentó contundentemente en favor de un origen común de las especies evitó el entonces controvertido término "evolución", que quedaba implícito.

Evidencias evolutivas

1. Las especies están relacionadas
2. Existen homologías
 - Estructurales
 - De desarrollo
 - Genéticas

Homologías desarrollo



Homologías estructurales



Homologías genéticas

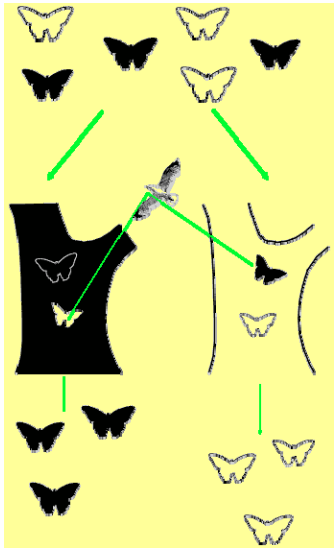
LQRNRTSFT**QEQIE**ALEKEFER~~THYP~~DVFARERLAA**KID**LPEARIQVWFSNRRRAKWRREE *Aniridia*
 LQRNRTSFT**NDQIDS**LEKEFER~~THYP~~DVFARERLAG**KIG**LPEARIQVWFSNRRRAKWRREE *eyeless*





B.b. typica, blanca
Moteada (gris)

B.b. carbonaria, negra



- ***Biston betularia*** o polilla del abedul, nocturna, sobre troncos de árboles durante el día. Las aves se las comen
- Las dos formas de *B. betularia* están genéticamente controladas por un solo gen con dos alelos. El alelo *carbonaria* dominante frente al *typica*. Las dos formas se aparean entre sí.
- La facilidad con la que las aves encuentran a *B. betularia* sobre los troncos depende del grado de camuflaje de las polillas.
- La forma *typica* mejor camuflada que carbonaria sobre los troncos en regiones no contaminadas, y la *carbonaria* mejor en zonas industriales con troncos ennegrecidos por la contaminación atmosférica.
- Un individuo no se adapta, no cambia de color

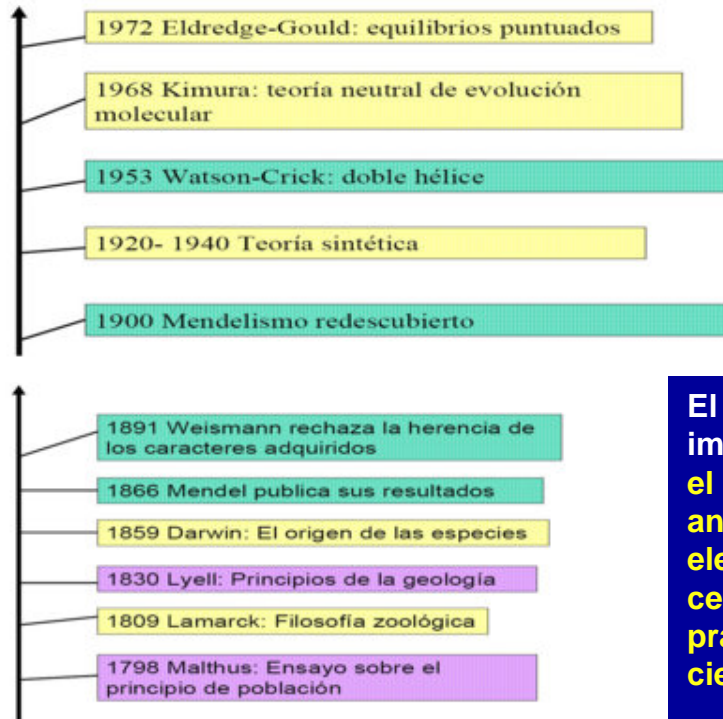
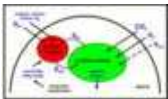
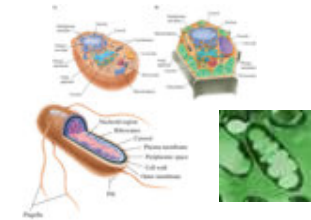
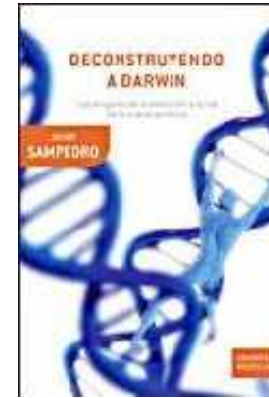
EXPLICACIÓN

- Una mutación produjo la existencia de las dos formas
- La selección natural ha favorecido la evolución, en el sentido de que en una zona determinada se encuentre sólo una de las especies

LOS POSTULADOS DE DARWIN:

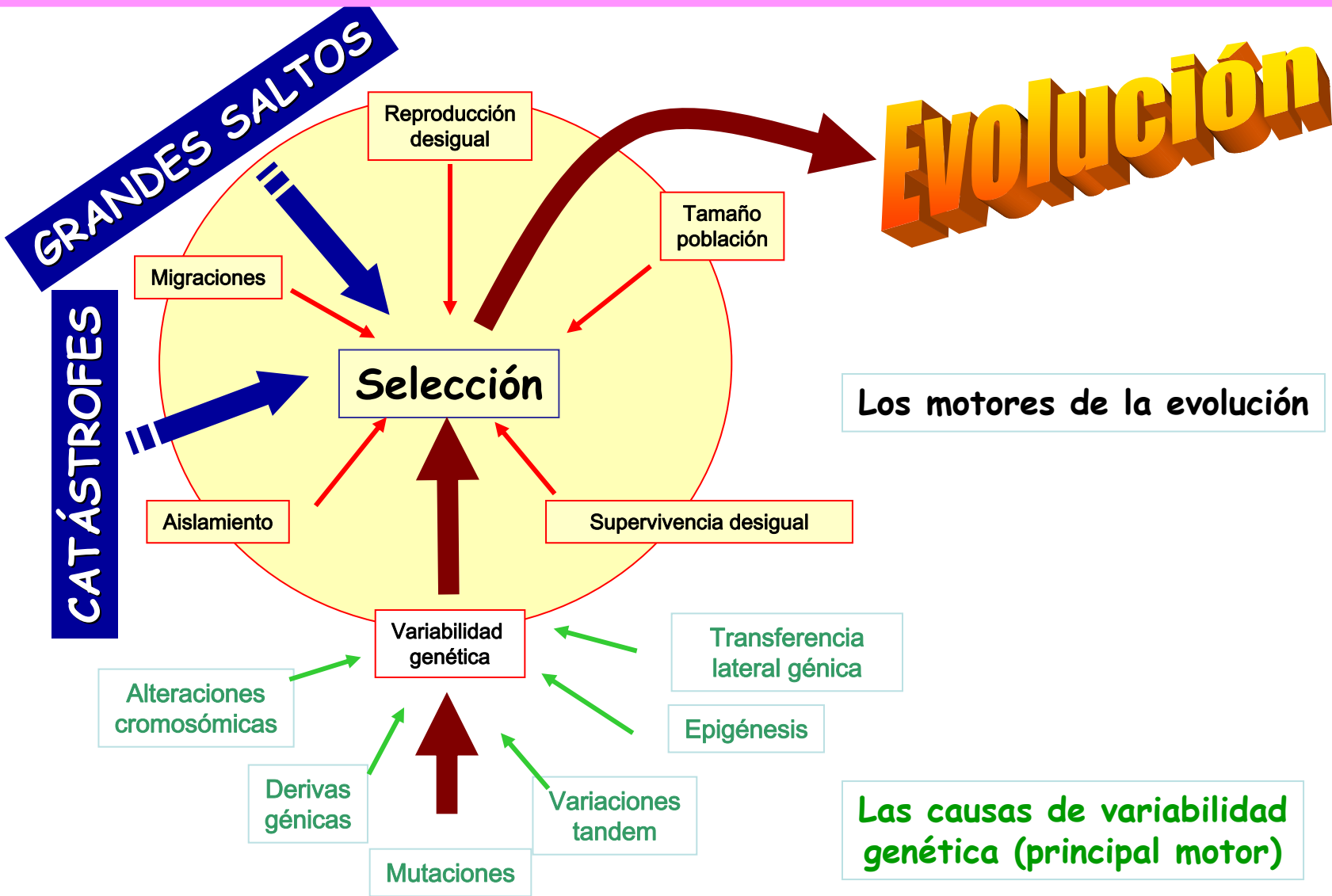
1. Superproducción. Muchas polillas son comidas
2. Variaciones entre individuos: blancas y grises
3. Las variaciones tienen un origen genético
4. Las formas diferentes poseen adaptabilidades distintas.

¿Equivocado o incompleto?



Sampedro, Javier
**DECONSTRUYENDO A DARWIN:
LOS ENIGMAS DE LA EVOLUCION
A LA LUZ DE LA NUEVA
GENETICA**
Crítica, 2007

El libro quiere mostrar que la idea de Darwin es imperfecta: un magnífico intento inicial de atacar el problema de los orígenes, pero formulado antes de que se descubrieran las más elementales leyes de la genética, de la estructura celular, de la biología molecular y de prácticamente cualquier rama actual de las ciencias de la vida.

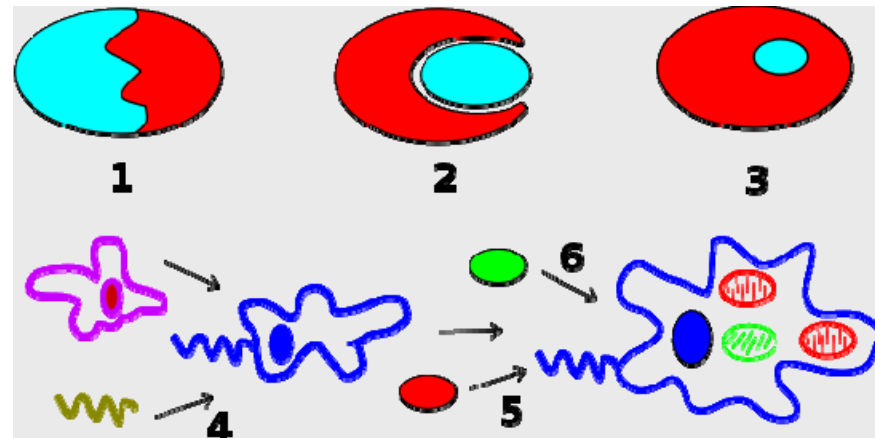


Los motores de la evolución

Las causas de variabilidad genética (principal motor)

En algunas ocasiones se han dado saltos evolutivos bruscos, no graduales, sino modulares: caso de la aparición de las células eucariotas

Lynn Margulis, **Teoría de la endosimbiosis serial**: la primera célula eucariota existente se formó por la fusión de tres células bacterianas diferentes. De ella se derivaron **todos los seres eucariotas**. La primera bacteria proporcionó el andamiaje de microtúbulos, la segunda ciertas capacidades metabólicas y la tercera se convirtió en las actuales mitocondrias.

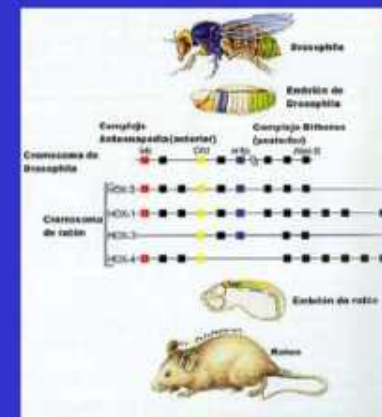


- Los procesos simbióticos pueden tener una participación importante en la especiación.
- La evolución modular puede ser importante en la evolución total

La explosión Cámbrica: los genes homeóticos

- ❖ Durante tres mil millones de años la evolución transcurre plácidamente, hasta la aparición de las algas y, quizá, de ciertos gusanos planos.
- ❖ Hace unos 535 millones de años, durante el breve plazo evolutivo de unos 35 millones de años, tiene lugar una inmensa explosión evolutiva.
- ❖ La Tierra invadida de mayores, más diversos y más complejos animales con cabezas, troncos, extremidades, segmentos e intestinos, poseyendo algunos hasta 4 patas, o caparazones, antenas y branquias. Es decir, aparecieron todas las formas modernas del reino animal o sus precursoras más próximas.
- ❖ Tras ello, la pausa. En los últimos 500 millones de años tan sólo han ocurrido leves retoques evolutivos.

¿Fueron los genes homeóticos la causa?





CATÁSTROFES



Science, 2007. La destrucción del final del Pleistoceno (48.000 a.C-9.000 a.C)

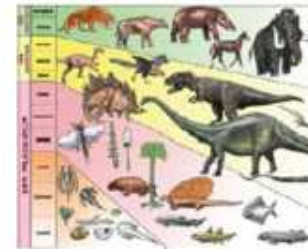


- ❖ Desaparecieron 28 géneros y 55 especies
- ❖ En el Norte de América existían llamas, camellos, tapires, caballos y yaks, así como gigantescos antílopes y lanudos bisontes y mamut.
- ❖ En Australia habitaban unos terribles canguros de más de 300 kilos de peso dotados de grandes zarpas y los Genyornix, enormes pájaros no voladores de más de 100 , etc, etc.
- ❖ Grandes, exóticos y vistosos mamíferos así como tremendas aves no voladoras deambulaban por las superficies terrestres.
- ❖ Entre los grandes mamíferos, muy abundantes, destacaban los mastodontes, los perezosos y los tigres diente de sable.
- ❖ Causas desconocidas: a) prácticas humanas de caza e incendios o cambios climáticos
- ❖ El último periodo glacial del Pleistoceno iniciado hace 120.000 años y finalizado hace 10.000 años

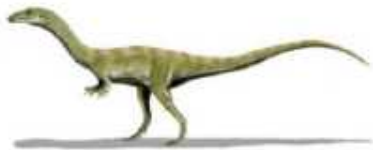


CATÁSTROFES

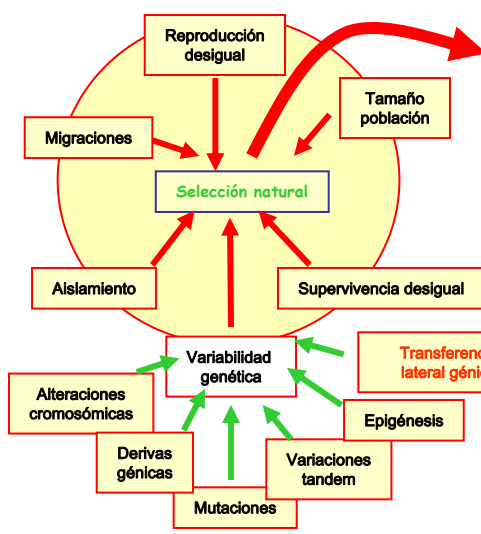
Science, 2008. La supremacía de los dinosaurios sobre los crurotarsos



- ❖ Extinción del Triásico y se extinguieron masivamente muchos mamiferoides y grandes anfibios
- ❖ Hace 228 millones de años: el primer episodio, el Carniano-Noriano. Sobrevivieron tanto los dinosaurios como los crurotarsos y fueron eliminados muchos enemigos potenciañes
- ❖ Hace unos 210 millones de años abundaban más los crurotarsos y estaban mejor dotados para la supervivencia que los dinosaurios
- ❖ Hace 200 millones de años ¿asteroide-cambio climático?: se extinguieron los crurotarsos (excepto algunas líneas de cocodrilos) y quedaron los dinosaurios jurásicos dominantes durante unos 135 millones de años

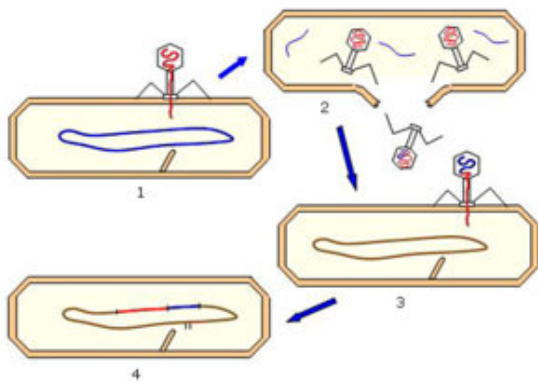


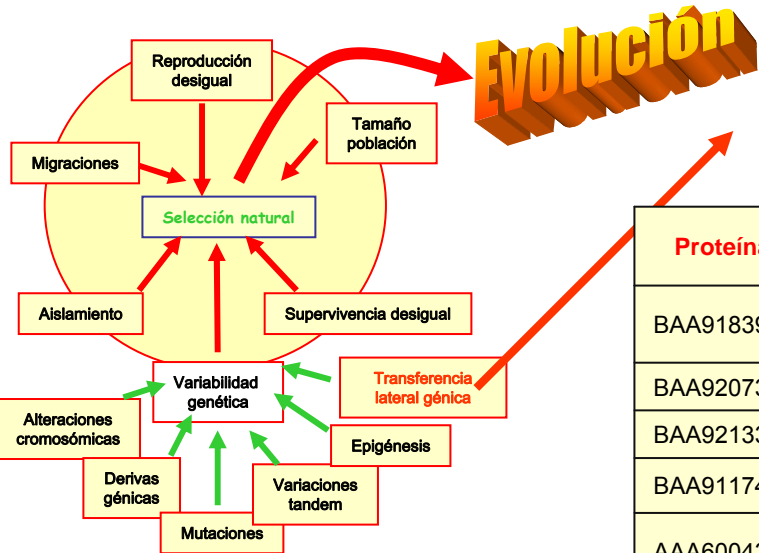
Evolución



Genes bacterianos en humanos transmitidos por transferencia horizontal- (Proyecto Genoma Humano)

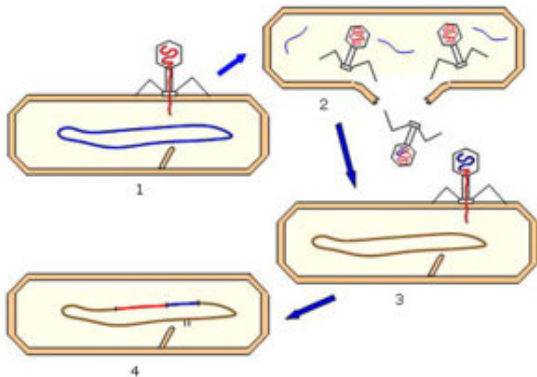
Proteína humana	Función	Bacteria homóloga
AAG0853.1	Formiminotransferase cyclodeaminase	Thermotoga maritima
CAB81772.11; AAB59488.1	Na/glucose cotransporter	Vibrio parahaemolyticus
AAA36608.1; AAC41747.1; BAA0043.21	Epoxide hydrolase (α/β -hydrolase)	Pseudomonas aeruginosa
CAB59628.1	Protein-mthionine -S-oxide reductase	Synechocystis sp.
BBA91273.1	Hypertension- associated protein SA/acetate_CoA ligase	Bacillus halodurans
CAA75608.1	Glucose-6-phosphate transporter/ glycogen storage disease type 1b protein	Chlamydomophila pneumoniae
AAA59548.1; AAB27229.1	Monoamide oxidase	Mycobaterium tuberculosis
AAF12736.1	Acyl-CoA dehydrogenase	P. aeruginosa
AAA51565.1; GI_M1_ctg19153_14 7	Adose-1-epimerase	Streptomyces coelicolor
BBA92632.1	Predicted carboxylase (C-terminal domain, N-terminal domain unique)	S. coelicolor
BAA34458.1	Uncharacterized protein	Escherich
AAF24044.1	Uncharacterized protein	T. maritim
BAA34458.1	β -Lactamase superfamily hydrolase	Synochoc

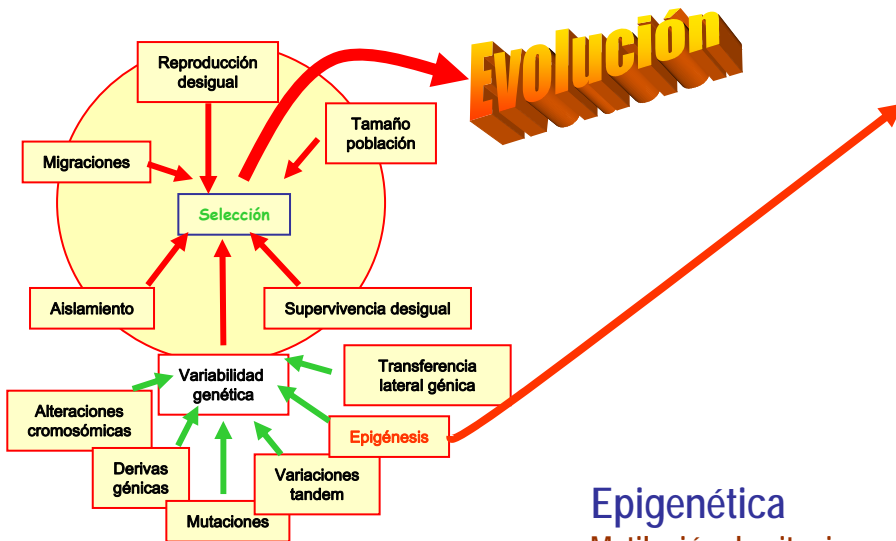




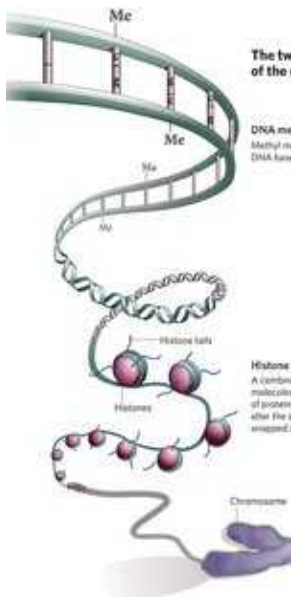
Genes bacterianos en humanos transmitidos por transferencia horizontal-II. (Proyecto Genoma Humano)

Proteína humana	Función	Bacteria homóloga
BAA91839.1	Oxidoreductase (Rossmann fold) fused to a six-transmembrane protein	<i>S. coelicolor</i>
BAA92073.1	Oxidoreductase (Rossmann fold)	<i>Synechocystis</i> sp.
BAA92133.1	α/β -hydrolase	<i>Richettsia prowazekii</i>
BAA91174.1	ADP-ribosylglycohdrolase	<i>S. coelicolor</i>
AAA60043.1	Thymidine phosphorylase/endothelial cell growth factor	<i>Bacillus stearothermophilus</i>
BAA86552.1	Ribosomal protein S6-glutamic acid ligase	<i>Haemophilus influenzae</i>
GI_M1_ctg12741_7	Ribosomal protein S6-glutamic acid ligase (paralogue of the above)	<i>H. influenzae</i>
GI_M1_ctg13238_61	Hydratase	<i>Synechocystis</i> sp.
GI_M1_ctg13305_116	Homologue of histone macro-2A C-terminal domain, predicted phosphatase	<i>T. maritima</i>
GI_M1_ctg14420_10	Sugar transporter	<i>Synechoocystis</i> sp.
GI_M1_ctg16010_18	Predicted metal-binding protein	<i>Borrelia burgdorferi</i>
GI_M1_ctg16227_58	Pseudouridine synthase	<i>Zymomonas mobilis</i>
GI_M1_ctg25107_24	Surfactin synthetase domain	<i>Bacillus subtilis</i>





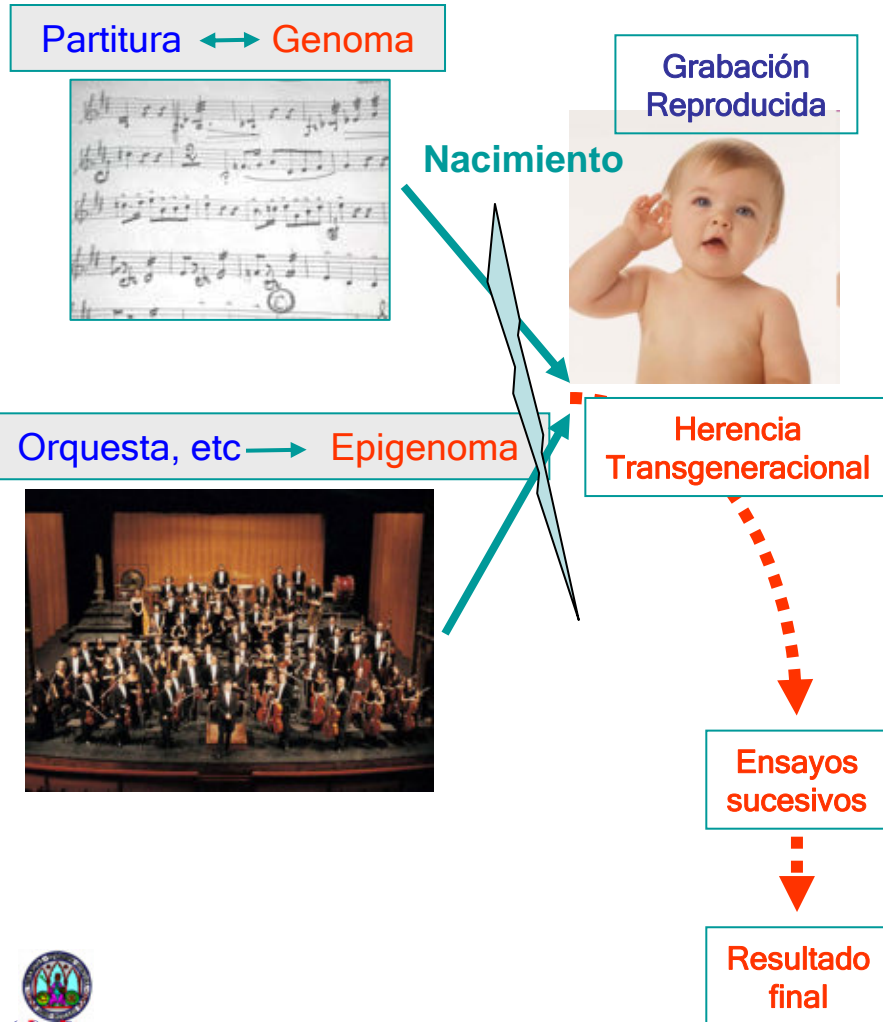
Epigenética
Metilación de citosina
y regulación de genes
"Un cierto neolamarckismo"



EPIGENÉTICA

- Cambios heredables en la función génica que se producen sin un cambio en la secuencia del ADN.
- Símil musical: Partitura + orquesta (director, instrumentos y músicos). Así, con una misma partitura, puedan existir versiones de la obra muy diferentes.
- Nuestro genoma es lo invariable, como la partitura que posee la potencialidad de expresarse de un modo u otro (en versión humana los grandes rasgos fenotípicos: rubio, moreno, alto, bajo, etc.)
- La forma concreta de interpretar esa partitura (en versión biológica, el control y regulación de nuestros genes) es lo que hace aparecer un individuo concreto, con sus susceptibilidades biológicas únicas.
- La variedad epigenética es importante porque se relaciona con la susceptibilidad a sufrir ciertas patologías como cánceres, con las enfermedades priónicas, etc.

Epigenética: mi descripción (¿originalidad?)



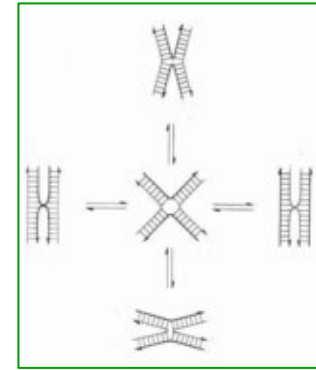
EPIGENÉTICA

- Cambios (heredables) en la función génica que se producen por causas externas sin un cambio en la secuencia del ADN.
- **Símil musical: Partitura + orquesta (director, instrumentos y músicos) + local. Así, con una misma partitura, puedan existir versiones de la obra muy diferentes.**
- Nuestro genoma es lo invariable, como la partitura que posee la potencialidad de expresarse de un modo u otro (en versión humana los grandes rasgos fenotípicos: rubio, moreno, alto, bajo, etc.)
- **La forma concreta de interpretar esa partitura (en versión biológica, el control y regulación de nuestros genes) es lo que hace aparecer un individuo concreto, con sus singularidad biológica.**
- La variedad epigenética es importante porque se relaciona con el desarrollo, susceptibilidad a sufrir ciertas patologías como cánceres, enfermedades priónicas, etc.



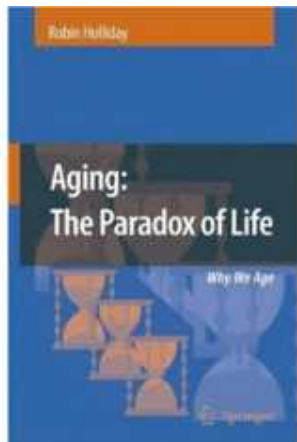
(1932-)

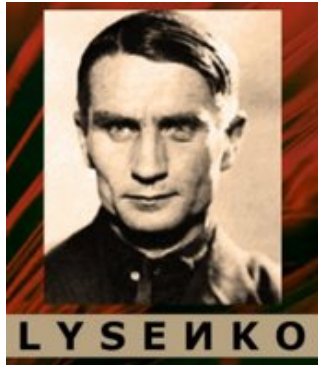
Robin Holliday. Gran genético. “La estructura Holliday” de la recombinación genética



1975. Demostración de que la metilación del ADN causaba silenciamientos genéticos en mamíferos

2002. Definición de Epigenética “los cambios en la función de los genes que son heredables por mitosis y/o por meiosis, que no entrañan una modificación en la secuencia del ADN y que pueden ser reversibles”





Un precursor fraudulento: Lysenko

Los peligros de los dogmas ideológicos:

Trofim D. Lysenko (1898-1976) un lamarckista fanático

Ideología marxista:

- la humanidad es moldeable más allá de lo que la naturaleza impone
- la herencia genética no puede ser un factor limitante. La genética era una superstición burguesa
- para el nuevo hombre soviético no había determinismos: lo realmente importante era el entorno.
- el material genético es titubeante en estadios tempranos del desarrollo de cualquier especie, que podría transformarse en otra distinta si se desarrollaba en condiciones ambientales adecuadas, es decir, si se la reeducaba convenientemente.
- los nuevos caracteres adquiridos se transmitirían a su descendencia.



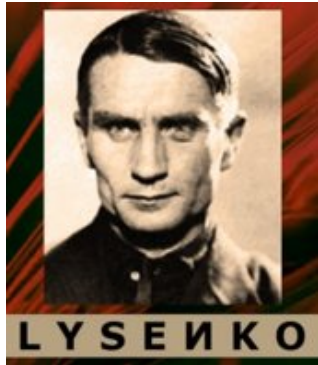
La verdad, 17/10/1993

32. El caso Lysenko

¿QUÉ pensaría Ud. si alguien le asegurara que por simples manipulaciones ambientales era capaz de transformar una clase de trigo en otra, el trigo en centeno, la cebada en avena, los guisantes en algarrobas, las algarrobas en lentejas, las coles en nabos, los abetos en pinos e incluso los vegetales en animales? Sin duda, descartado el milagro, lo calificaría de superchería. Lo asombroso es que este tipo de afirmaciones constituyeron durante varias décadas los fundamentos de la genética oficial imperante en un país tan importante y de logros científicos extraordinarios en diversos campos como lo era la Unión Soviética. Y ello ocurría hace pocos años, cuando los estudiantes del resto del mundo estaban familiarizados con la estructura helicoidal del ADN, el papel de los genes, etc., es decir con las bases elementales de la genética moderna. Por ello, el caso Lysenko, bien conocido por los conocedores de las Ciencias de la vida, puede ser ilustrativo para el lector medio, alejado del mundo científico, de las aberraciones que se producen cuando se pretende encorsetar a la ciencia dentro de unos planteamientos dogmáticos en lugar de respetar sus propias leyes.

Como cualquier otra actividad humana, la científica, puede ser objeto de manipulaciones y usarse como pretexto de las mayores barbaridades. Una de las peores tentaciones es la de su dogmatización, cuando se pretende convertirla en instrumento ideológico en apoyo de una determinada doctrina. De acuerdo con su etimología griega, la palabra dogma hace referencia a la existencia, dentro de una doctrina religiosa, de unos principios básicos axiomáticos que han de profesarse como esenciales, sin necesidad de razonarlos. Por el contrario la ciencia, que nace como consecuencia del esfuerzo del hombre por conocer la naturaleza del mundo físico, se construye mediante la observación y la experimentación que permiten deducir las leyes generales a las que está sometido nuestro universo.

A partir de la revolución de 1918, la ideología comunista imperante en la recién nacida Unión Soviética tenía uno de sus sustentos ideológicos en el concepto de la maleabilidad de la naturaleza humana, en su gran capacidad de transformación. Para



Epoca: Stalin-Kruschev. 1929-1965

- Vernalización-michurinismo-lysenkismo
- Negación de genes y cromosomas, supersticiones materialistas
- Negación de competencia intraespecie
- Defensa de competencia interespecie
- Cultivo de árboles “en grupo”: 15% supervivencia
- Adaptación de naranjos a zonas polares
- Cruce de toros pequeños con vacas grandes: producción láctea arruinada



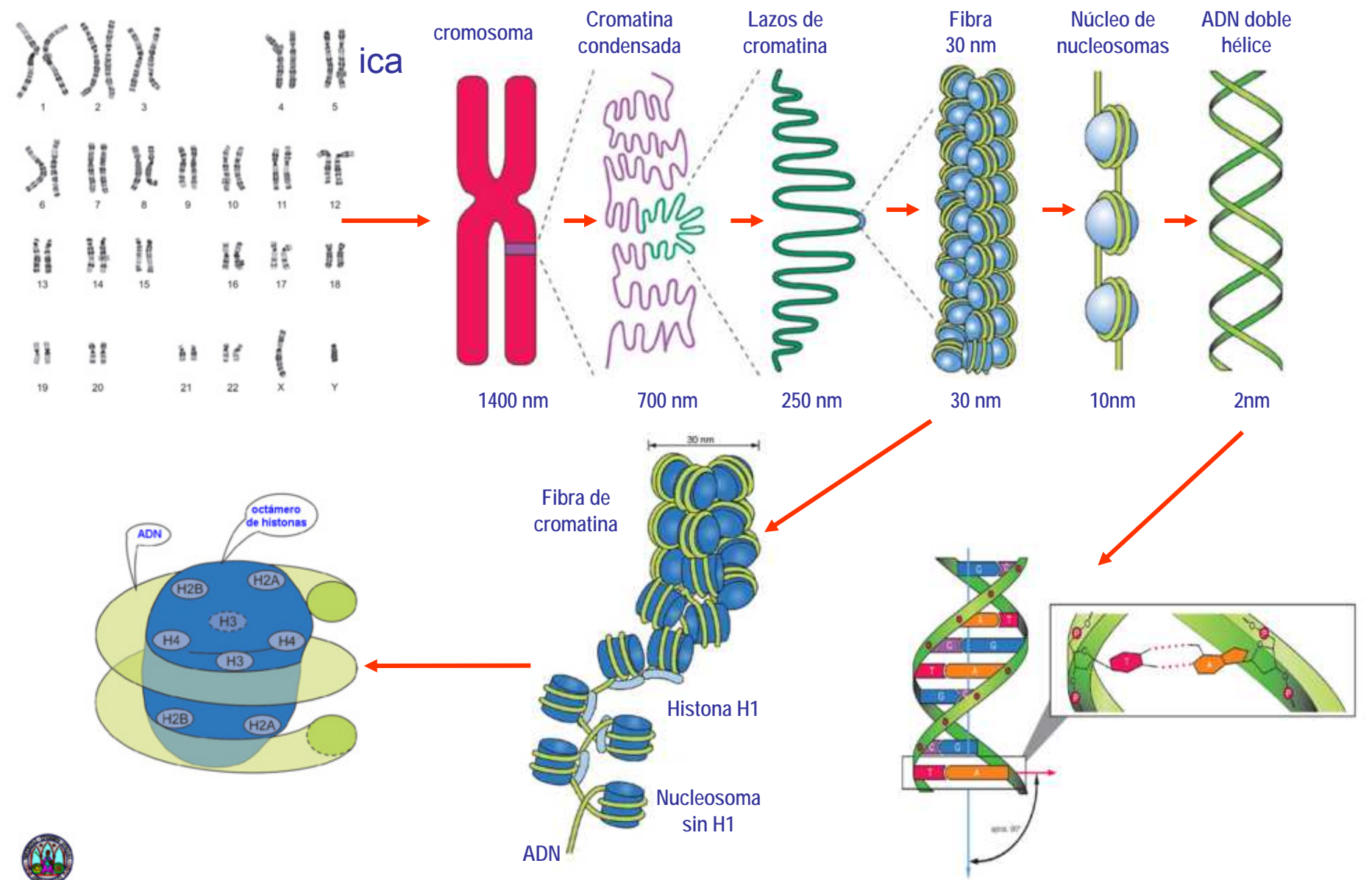
La aplicación del lamarkismo por Trofim D. Lysenko, durante más de 30 años, causó la destrucción ciencia biológica soviética, un daño irreparable a la agricultura soviética y tremendas hambrunas



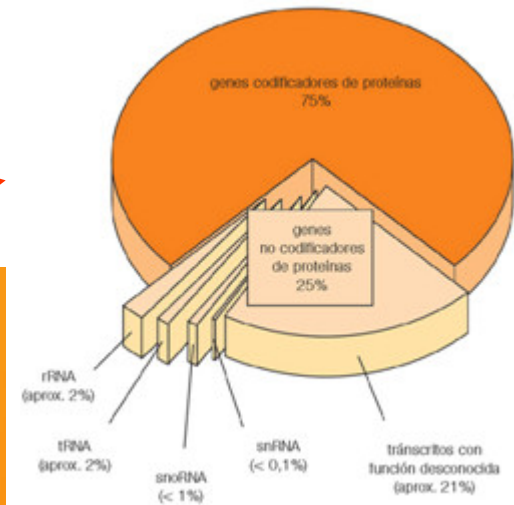
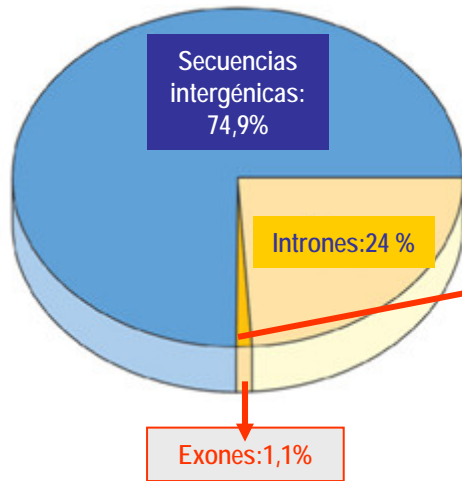
La anécdota, tras una conferencia:

- C: ¿Terminan heredándose todos los caracteres adquiridos?
- L: ¡¡¡SÍ!!!
- C: La inmensa mayoría de las mujeres rusas han sido madres. ¿Por qué, tras tantas generaciones, siguen naciendo las mujeres con himen?



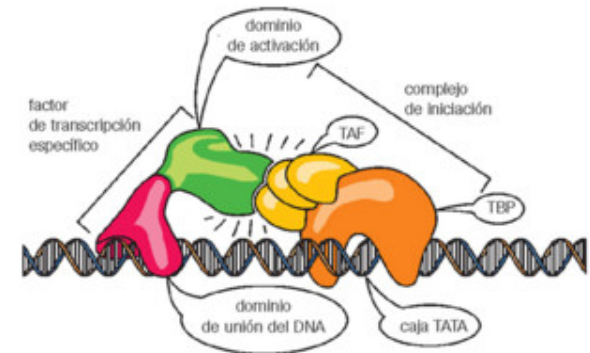


El gran salto: desde la secuencias a la regulación/control

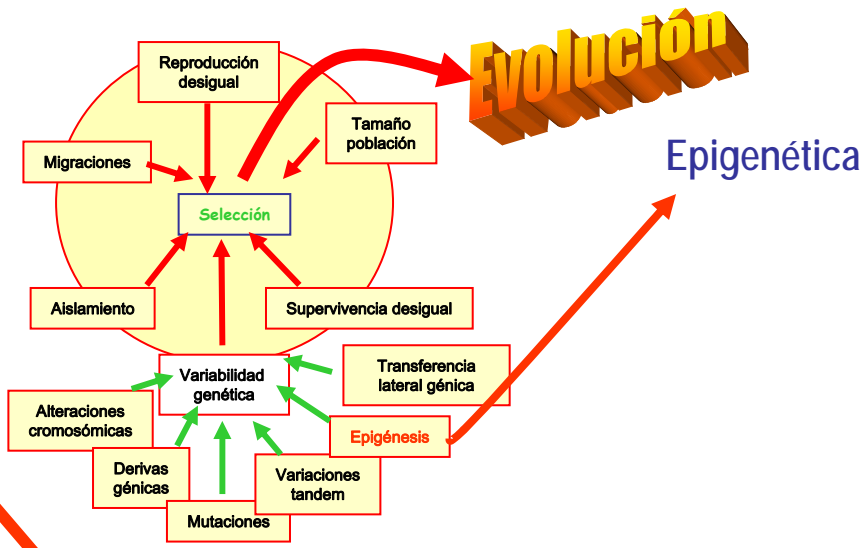


Elementos de regulación-control

Ubicación: zonas intergénicas, intrones
Variabilidad: promotores, enhancer (potenciador)



20.9 Mecanismo de actuación de factores de transcripción específicos. Los activadores se unen en general a secuencias de regulación que se encuentran más abajo y mediante sus dominios de activación fomentan el reclutamiento del complejo de iniciación via TBP/TAF; de esta manera pueden aumentar de forma enérgica la frecuencia de transcripción del gen regulado. Los represores tienen el efecto contrario.



LAMARCK. La heredabilidad de los caracteres adquiridos fue la base de la teoría del lamarckismo. El científico francés Jean Baptiste de Lamarck nació en 1744. Su teoría de la evolución, expuesta en el libro "Filosofía Zoológica" (1809) afirmaba que los órganos se adquieren o se pierden como consecuencia del uso o desuso y que los caracteres adquiridos por un ser vivo son heredados por sus descendientes. Por ejemplo, un herbívoro que estire el cuello para alcanzar las ramas altas, lograría el alargamiento del cuello, y tras varias generaciones se transmitiría esta característica a sus descendientes, dando origen a las jirafas.

EPIGENOMA. A lo largo de una extensísima cadena secuencial de las bases del ADN se van sucediendo las bases C (citosina) metilables. Pero no todas ellas lo son, tanto cualitativa como cuantitativamente, por lo que, recientemente, nació una iniciativa de colaboración pública y privada internacional, el Proyecto Epigenoma Humano con el fin de investigar los patrones de metilación de nuestros genes en los diferentes tejidos y órganos corporales. Ello está comenzando a conducir a la elaboración de los correspondientes mapas de las Posiciones Variables de Metilación.

laverdad.es

Por José Antonio Lozano Teruel

CIENCIA Y SALUD

8. BIOLOGÍA Y FISIOLÓGÍA

8.5. Evolución y Genética

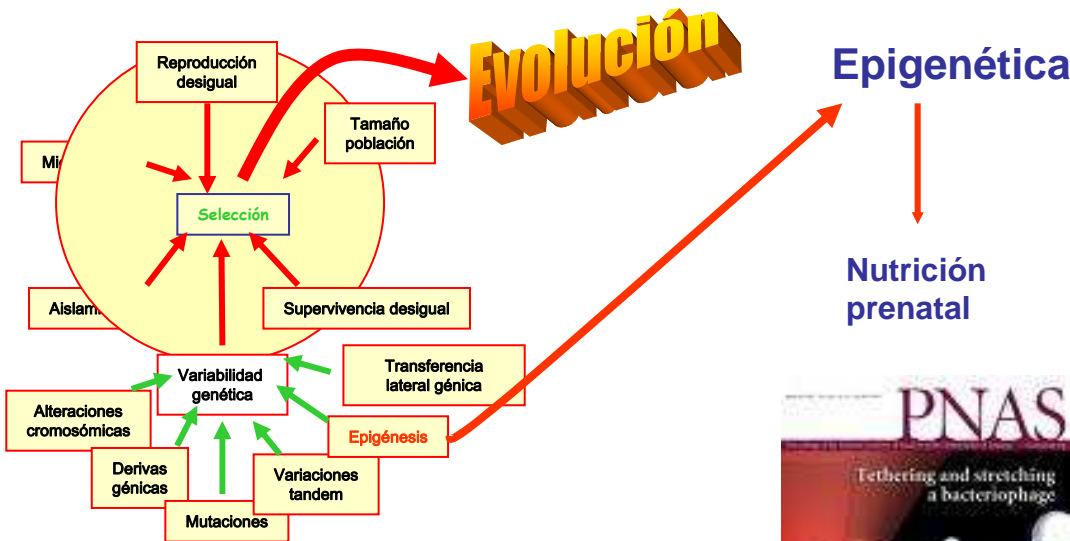
¿PODEMOS HEREDAR ALGUNOS CARACTERES ADQUIRIDOS?

12-11-2004

Un embargo sobre los alimentos impuesto por los alemanes al final de la Segunda Guerra Mundial en la zona occidental de Holanda condujo a multitud de sufrimientos y a la muerte por hambre de más de 30.000 personas. El análisis médico de los supervivientes, a través de varias generaciones, ha conducido a revelaciones muy interesantes como es la de que, 60 años después, los nietos y bisnietos de aquellos supervivientes, al nacer, sigan presentando pesos inferiores al de los niños controles normales.

Y, ahora, debidamente matizada, se abre paso la idea de que es posible heredar algún tipo de caracteres adquiridos, lo que se conoce con el nombre de información epigenética, es decir, variaciones en la información celular que se transmite de una generación a otra sin que ocurra un cambio en la secuencia fundamental de bases del ADN. Por ejemplo, en roedores aguti (con una mutación que afecta a su pigmentación) se ha demostrado que los cambios en la dieta pueden alterar profundamente la herencia de sus características fenotípicas (aspecto, etc.) sin que ello signifique ningún cambio genético, es decir en la secuencia de bases del ADN, sino tan solo en la susceptibilidad de metilación de tales bases.

En todo caso, un hecho que se está revelando como muy importante es el de la estrecha relación entre cambios epigenéticos con patrones anormales de metilación y enfermedades, incluyendo el cáncer. Así ocurre en el caso del síndrome ICF, en el que se dan alteraciones inmunológicas, inestabilidad cromosómica y anomalías faciales), así como en diversos síndromes como los de Rett, Angelman, Prader-Willi o Beckwith-Wiedemann.



8 March 2010
Contrasting effects of different maternal diets on sexually dimorphic gene expression in the murine placenta

An animal study indicates that a **mother's diet during pregnancy may influence the genetic health of her offspring** and that developing females may be more sensitive to their mothers' diets than males. Cheryl Rosenfeld and colleagues analyzed gene expression in placentas from pregnant mice fed either high-fat, high-carbohydrate, or control diets, and found that each diet produced a distinctive genetic signature..... The authors identified placental gene expression differences in nearly 2,000 genes, including genes that are known to encode smell and kidney function. Researchers had previously observed that calorie-rich maternal diets tend to favor births of males over females in a number of mammalian species and that sons of obese mothers are more likely than daughters to become obese. The authors suggest that **understanding the relationship between maternal diet and expression of gender-specific genes might help to tailor prenatal nutrition regimens to improve fetal health in humans and may help reduce a child's risk of diet-related, late-onset diseases.**

laverdad.es

http://servicios.laverdad.es/cienciaysalud/5_1_2.html

José Antonio Lozano Teruel



5. LA ALIMENTACIÓN

5.1. Nutrición y Ciencia

¿SOMOS LO QUE COMIMOS?
05-09-99

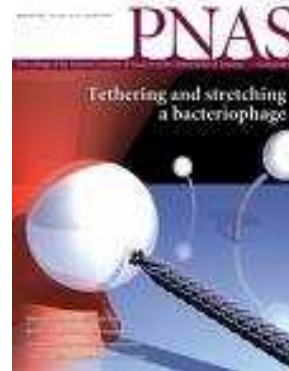
PORTADA
 CIENCIA
 UNIVERSO
 PASADO Y CIENCIA
 M.M.AA. Y VIDA SALUDABLE
ALIMENTACIÓN
 MATEMÁTICAS, FÍSICA Y QUÍMICA
 TECNOLOGÍAS
 BIOLOGÍA Y FISIOLÓGIA
 LA MEDICINA
 GENÉTICA MOLECULAR Y BIOTECNOLOGÍA

En la actualidad a ninguna persona medianamente culta se le ocurriría cuestionar la estrecha relación existente entre alimentación, salud corporal e, incluso, actividad intelectual. Pero hoy vamos a tratar de otra posibilidad fascinante: ¿es posible que los hábitos alimenticios del niño, del recién nacido o, incluso, del feto puedan ser trascendentes, tener efectos permanentes, sobre el devenir posterior del individuo, incluso en su vida adulta?

Que la pregunta no es una mera lucubración teórica lo demuestra el hecho de que en los últimos años prestigiosas entidades científicas como la Sociedad Americana de Ciencias Nutritivas han organizado diversos congresos científicos para discutir los conocimientos existentes en este campo que comienza a ser conocido con el nombre de Programación Nutritiva.

ANTECEDENTES. En los pasados tres siglos se ha realizado más investigación sobre nutrición infantil que sobre cualquier otra parcela de la Pediatría. Como ejemplo demostrativo, hace 40 años los especialistas contabilizaban más de 1500 investigaciones restringidas a un aspecto tan reducido de la nutrición infantil como es el de la bioquímica de la leche materna. A pesar de los esfuerzos aun permanecían sin resolver muchos problemas lo que conduce a prácticas y recomendaciones discutibles. Cualquier desarrollo en el campo de la Salud se puede dividir en tres etapas o actuaciones. La primera es la observación. En la etapa segunda se realizan investigaciones fisiológicas y epidemiológicas que proporcionan hipótesis comprobables sobre los efectos potenciales de las actuaciones posibles. En la tercera etapa los experimentos intervencionistas pueden probar la eficacia de medidas o acciones concretas. Mientras en otros muchos temas relacionados con la Salud los avances han sido muy veloces, las propias características y limitaciones existentes respecto a la nutrición en las etapas iniciales de la vida ha hecho que esta disciplina prácticamente no haya podido pasar de la segunda de las etapas antes indicadas.

En las últimas décadas ha habido un cambio significativo en el modo de pensar sobre la nutrición, pasando desde la consideración principal sobre las necesidades alimenticias a la preocupación respecto a los efectos de los nutrientes en la salud, incluyendo las enfermedades degenerativas de los adultos, cáncer o las funciones cognitivas. Más recientemente ha aparecido un nuevo enfoque, la apreciación de que durante el desarrollo perinatal, incluyendo el prenatal, los efectos de la nutrición pueden ser determinantes para el desarrollo o las enfermedades de la edad adulta, es decir, que puede existir una Programación Nutricional



Embarazo y nutrición: el experimento con los ratones agouti

“idénticos” genéticamente

PNAS. 104 (32), 13056-13061, 2007

Maternal nutrient supplementation counteracts bisphenol A-induced DNA hypomethylation in early development

Dana C. Dolinsky^{1,2}, Dale Huang², and Randy L. Jirtle^{1,2}

¹Department of Radiation Oncology and University Program in Genetics and Genomics, Duke University, Durham, NC 27710; and ²Integrated Toxicology and Environmental Health Program, Duke University, Durham, NC 27708

Edited by R. Michael Roberts, University of Missouri, Columbia, MO, and approved June 25, 2007 (received for review April 23, 2007)

The hypothesis of fetal origins of adult disease posits that early developmental exposures involve epigenetic modifications, such as DNA methylation, that influence adult disease susceptibility. The agouti gene in the viable yellow agouti (A^y) mouse (B) is the most extensively studied metastable epiallele, an allele that is expressed variably in genetically identical individuals because

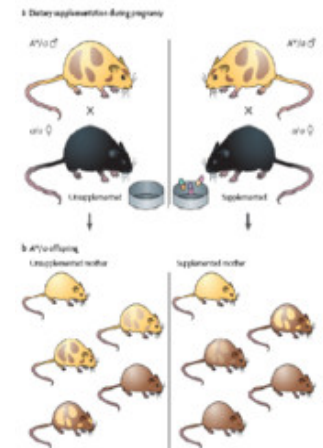
Amarillo
Obeso
Cancer
Diabetes
Vida corta



Marrón
Delgado
Saludable
Longevo

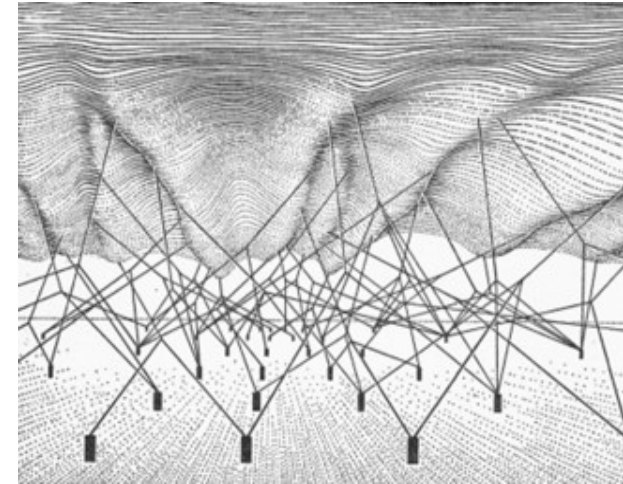
- Ratón aguti, con gen agouti: amarillo
- Dos grupos y dos dietas: a) normal; b) + ác. fólico + vit B12 + betaina + colina
- Los agouti machos x aguti hembras y **dieta suplementada: descendencia delgados, color marrón oscuro y con menores riesgos de cáncer y diabetes: ¡¡Diferente fenotipo!!**
- Agouti y marrones, misma secuencia genética. En los marrones oscuros el gen aguti no se expresaba debido a la metilación del ADN de un transposón

- El Bisfenol A (BPA), usado en la producción de polímeros policarbonatos y epoxídicos de envolturas de alimentos dificulta la metilación del gen
- Posteriormente, el mismo grupo: **el suplemento de colina a hembras preñadas un patrón de metilación que silencia un gen limitador de la división celular en el centro de la memoria cerebral. Resultado: gran aumento de la memoria en su progenie.**



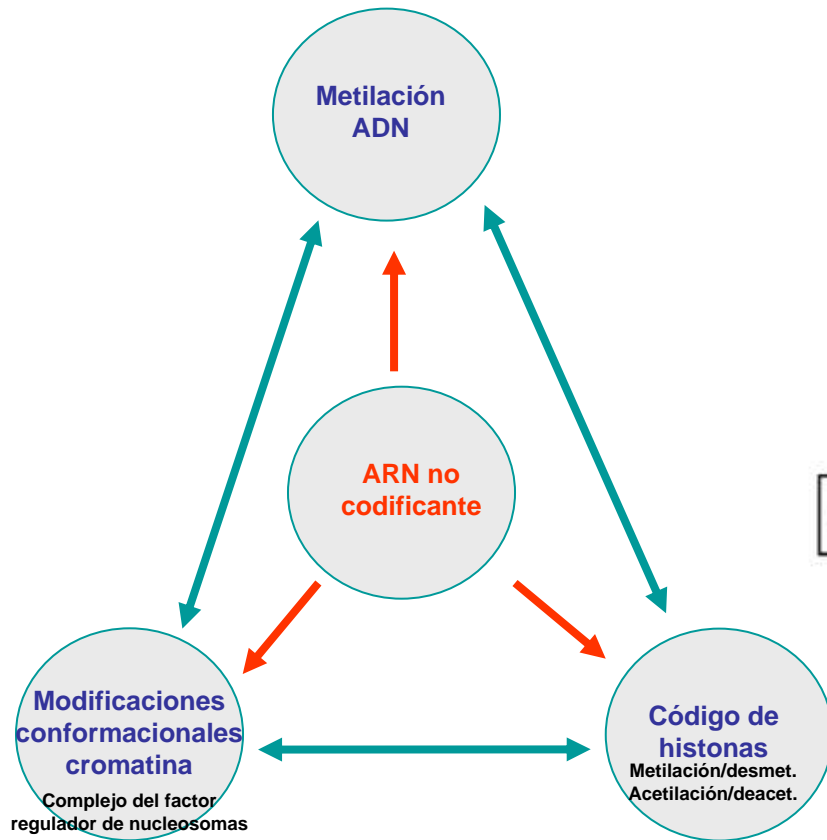


La Epigenética se semeja a un sistema de "interruptores" genéticos que encienden y apagan los genes. El ambiente (nutrición, estrés, etc.) que la gente experimenta puede controlar estos interruptores y causar efectos hereditarios en los seres humanos.

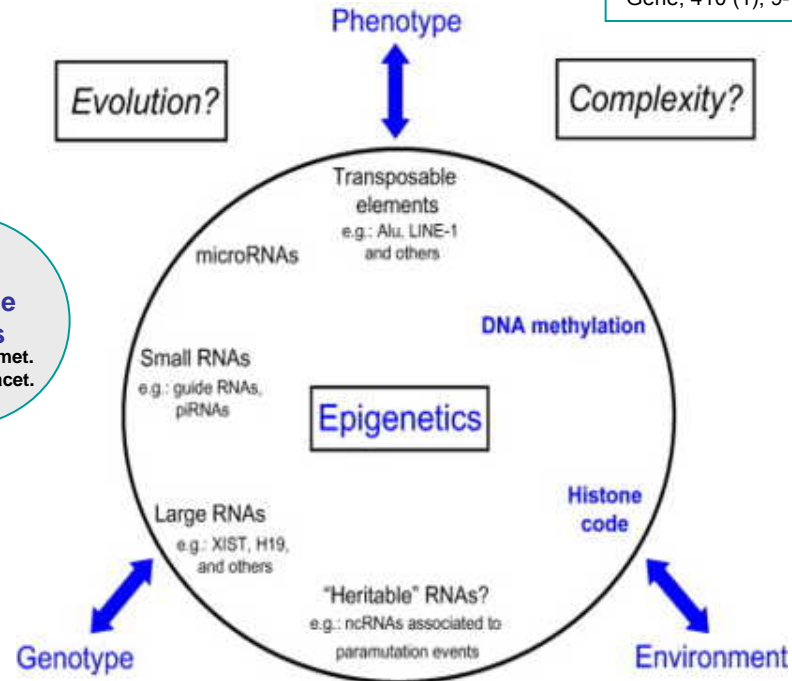


Conrad H. Waddington,
Strategy of the Genes





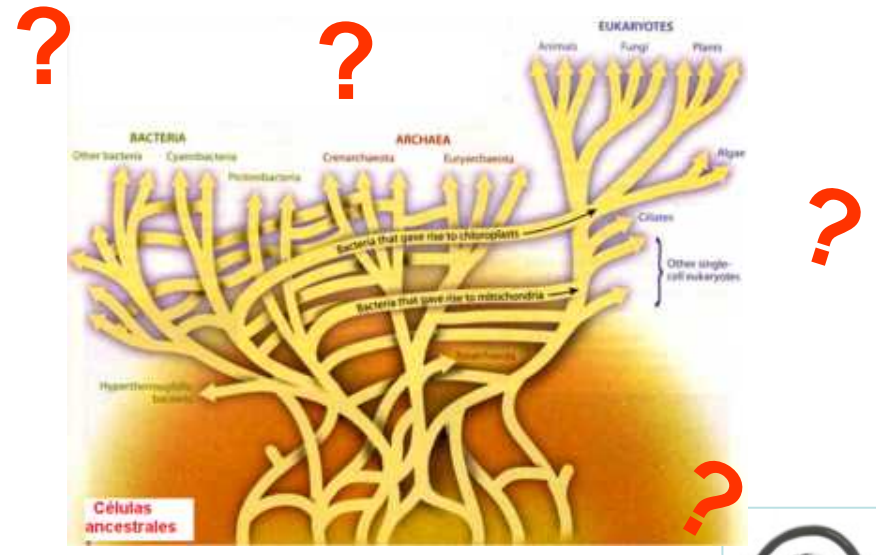
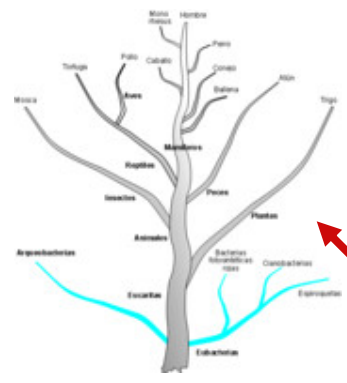
Adaptado de:
Fabrício F. Costa
Non-coding RNAs, epigenetics and complexity
Gene, 410 (1), 9-17, 2008



En resumen:

- La evolución no puede quedar anclada en el modelo clásico de la selección natural como mecanismo único de innovación
- Por ejemplo, **las catástrofes naturales** y **la evolución modular**, no puntual, juegan un papel decisivo
- Las aportaciones de la genómica, proteómica y epigenómica son esenciales
- Los genes no se transmiten sólo por vía vertical, sino horizontal
- Lo importante es la expresión de los genes que depende de su activación/ desactivación /regulación y su relación con el resto del genoma
- Los elementos involucrados en la evolución no sólo son genéticos sino epigenéticos
- En buena parte aún desconocemos los mecanismos moleculares de la evolución





La evolución como fenómeno no puede cuestionarse seriamente desde el punto de vista científico,

Hace falta más investigación, sobre todo a nivel molecular, para conocer detenidamente los procesos implicados

