



Teorías de evolución

Selección Natural

Definición. Condiciones para que ocurra

Evidencias en poblaciones naturales


Ejemplos de selección natural en *Homo sapiens*




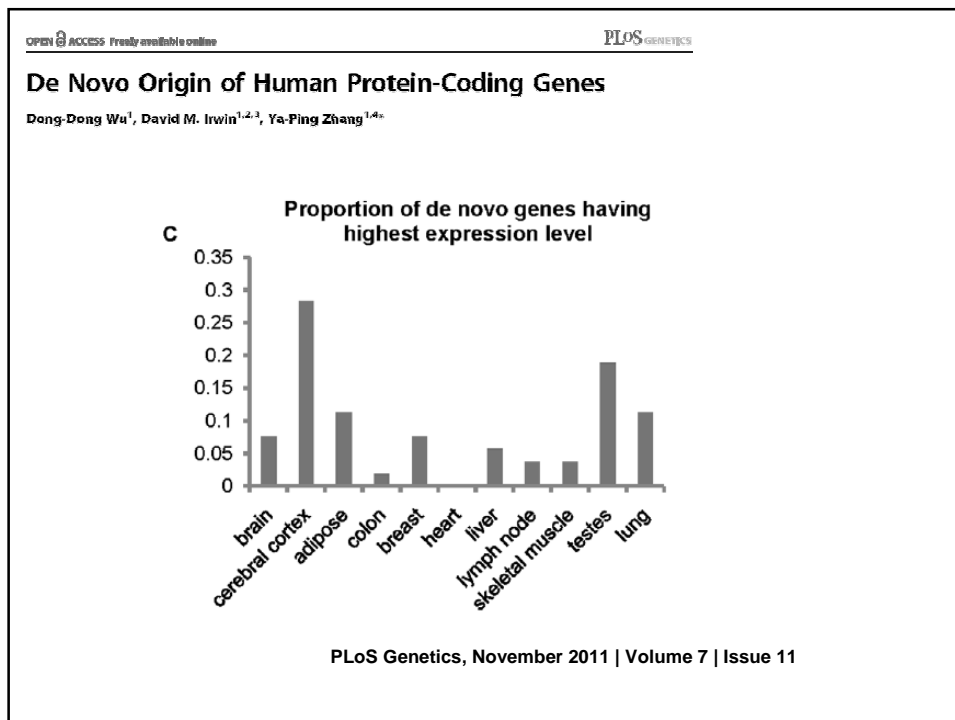
¿Cuál es la causa de la polidactilia?

¿Por qué se mantiene en las poblaciones de *Homo sapiens* desde hace 200.000 años?

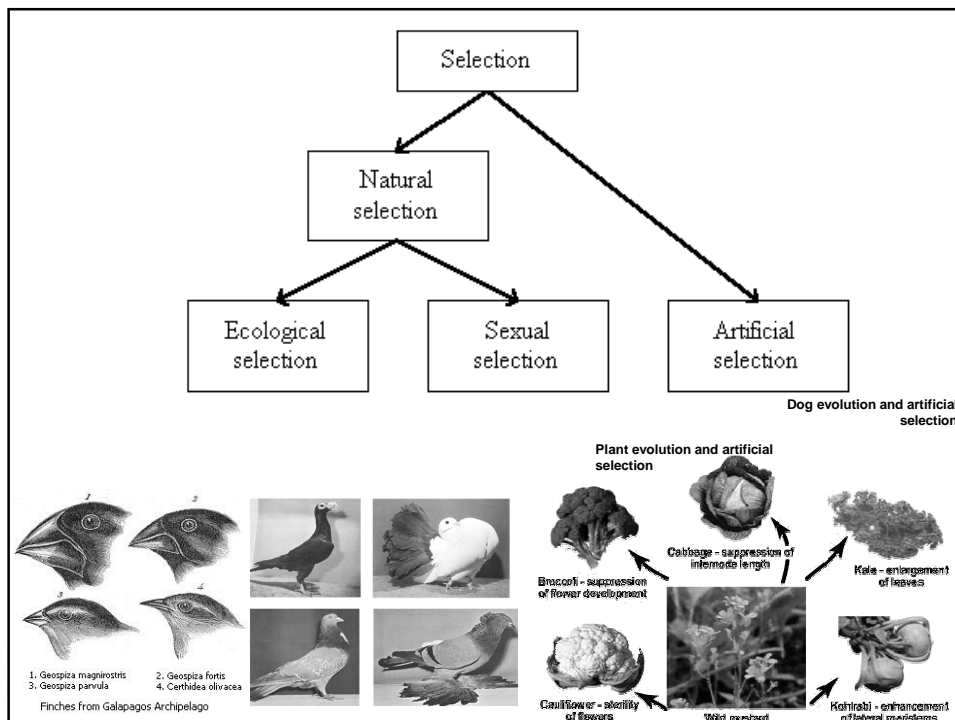
¿Qué relación tiene la selección artificial con la Kinesiología?

<p>En Ciencia interesa conocer la causa de los procesos que ocurren en el Universo, y predecir la ocurrencia de nuevos procesos a partir del conocimiento adquirido.</p> <p>El conocimiento acerca de las causas se obtiene mediante el planteamiento de problemas y la contrastación de hipótesis.</p> <p>Las hipótesis son respuestas tentativas a estas preguntas, y se ponen a prueba mediante la observación, el registro de datos y el control de las variables involucradas en el proceso que interesa conocer.</p>	<p>Problema</p>	 <p>La verificación de hipótesis se efectúa mediante experimentos donde se espera que las variables controladas tengan una relación causal con el fenómeno observado.</p> <p>Las hipótesis que resultan verificadas en un gran número de casos y permiten hacer predicciones ciertas a muestras representativas del Universo reciben el nombre de teorías.</p>
	<p>¿Qué lugar ocupa la Tierra en el Universo?</p>	
	<p>¿Cuál es la estructura de la materia?</p>	
	<p>¿De qué están compuestos los seres vivos?</p>	
	<p>¿Cuál es la naturaleza de los factores de la herencia? ¿Cómo se transmiten a las siguientes generaciones?</p>	
	<p>¿Qué causa la diversidad de los seres vivos?</p>	

	Problema	Hipótesis	Autor(es)	Teoría
	¿Qué lugar ocupa la Tierra en el Universo?	La Tierra gira en torno al Sol	Nicolás Copérnico, Galileo Galilei	Heliocéntrica
	¿Cuál es la estructura de la materia?	La materia está compuesta de átomos	John Dalton, Ernest Rutherford	de la estructura atómica de la materia
	¿De qué están compuestos los seres vivos?	Los seres vivos están compuestos de células	Theodor Schleiden, Matias Schwann	de la estructura celular de los seres vivos
	¿Cuál es la naturaleza de los factores de la herencia? ¿Cómo se transmiten a las siguientes generaciones?	Los factores de la herencia son de naturaleza particulada, se localizan en los cromosomas y se transmiten al azar a través de los gametos durante la meiosis.	Gregor Mendel, Thomas Morgan	Cromosómica de la Herencia
	¿Qué causa la diversidad de los seres vivos?	Los seres vivos evolucionan y se modifican a partir de un ancestro en común, por medio de la selección natural y sexual, o bien por la acción de otros factores, como el crecimiento y el desarrollo o, incluso, el simple azar.	Charles Darwin, Julian Huxley, Sewall Wright, Theodosius Dobzhansky y otros	de la Evolución orgánica



Definiciones



Selección Natural y Adaptación

RESULTADO ESPERADO:

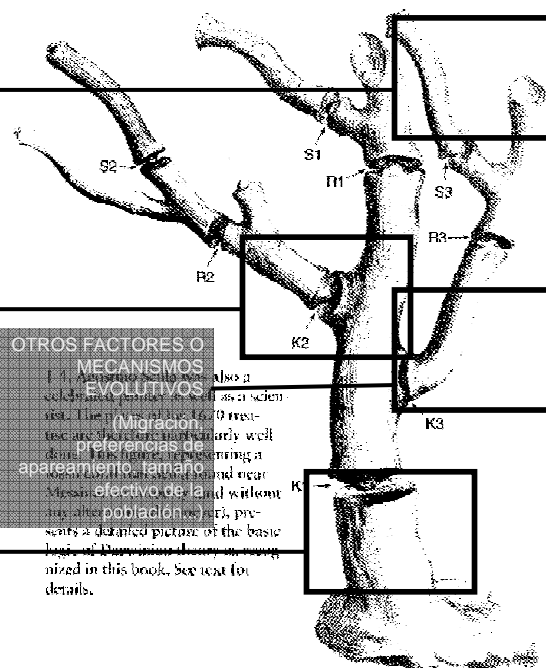
Persistencia en el tiempo de los individuos de una población en particular (adaptación o SN positiva respecto de esos individuos) y eliminación de las variedades que no dejan sus genes en las siguientes generaciones

SELECCION NATURAL

Sobrevida y/o reproducción diferenciales debido a la presencia de variantes hereditarias producidas al azar (mutaciones) que, en un contexto particular, resultan más favorables que otras.

EVOLUCION

Descendencia modificada a partir de un ancestro en común / Proceso de cambio con modificación de las frecuencias génicas y de su expresión fenotípica en las poblaciones de seres vivos



Ch. Darwin (1859), propone su teoría de la evolución por medio de la selección natural

Se basa en los trabajos de

Buffon (escala geológica del tiempo),

Lamarck (la evolución como un hecho),

Malthus (sobrepoblación y lucha por la existencia)

Lyell (el cambio geológico explica el cambio evolutivo de los seres vivos)

...y en sus propias observaciones durante el viaje del Beagle por las costas de Sudamérica y Oceanía



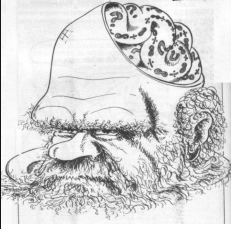
sobrefecundidad + estabilidad dinámica de las poblaciones + limitación de recursos = LUCHA POR LA EXISTENCIA (intraespecífica)

↓
LUCHA POR LA EXISTENCIA + variabilidad de los individuos + herencia de las variaciones = REPRODUCCION Y SOBREVIDA DIFERENCIALES (SELECCION NATURAL)

↓
SELECCION NATURAL + CAMBIO GRADUAL DE LAS POBLACIONES = EVOLUCION A PARTIR DE UN ANCESTRO EN COMUN

hechos, INFERENCIAS

SELECCION NATURAL

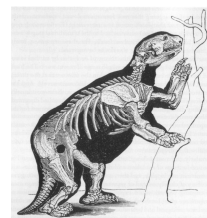
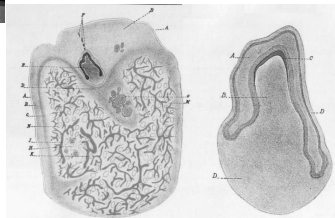


Esta preservación de las diferencias y variaciones individuales favorables, y destrucción de las perjudiciales es lo que yo he llamado selección natural o supervivencia de los más aptos

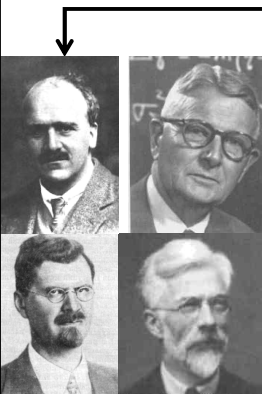
-Metáfora: la naturaleza selecciona

Analogía: La selección natural como analogía de la selección artificial

Principios subyacentes: herencia, variación, sobrefecundidad



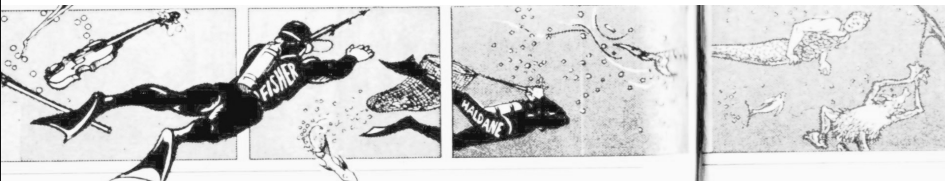
LA TEORIA SINTETICA (c. 1920-1970)

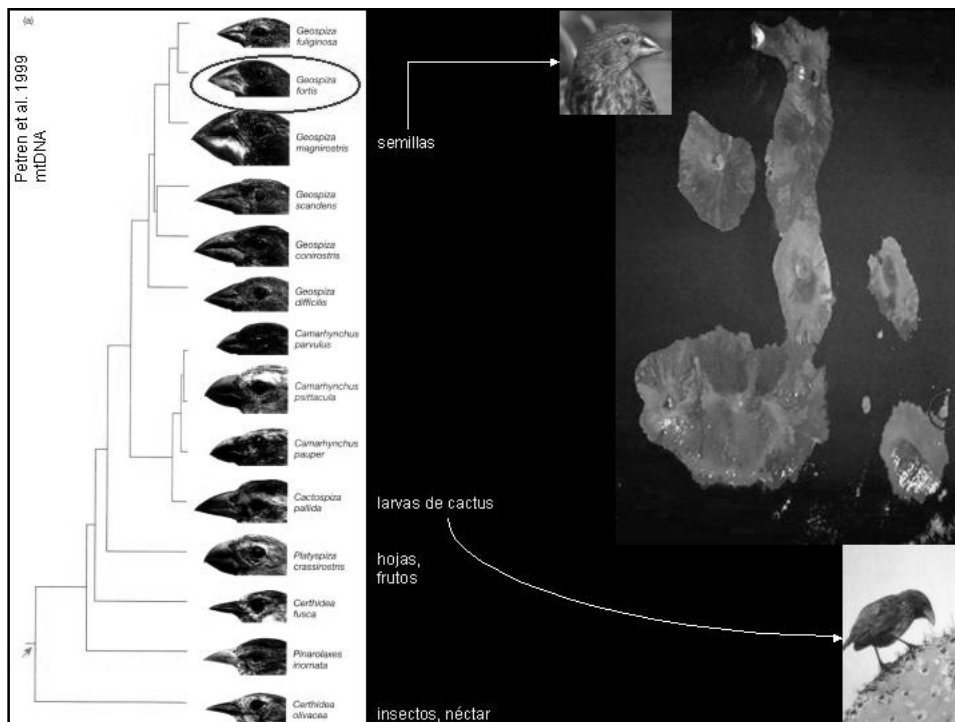


La evolución es un proceso gradual que ocurre a partir de leves cambios de base genética -mutaciones y recombinación del material hereditario-

Estos cambios se transmiten mendelianamente y se expresan como variantes fenotípicas que son sometidas, a nivel poblacional, y en distintas proporciones, a la acción de la selección natural

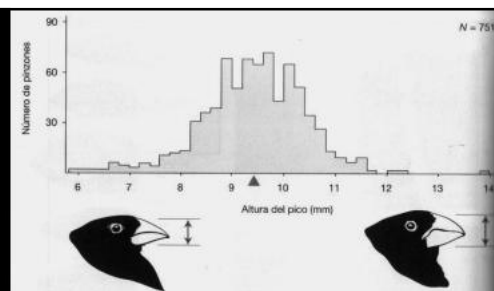
El estudio de los eventos que ocurren a nivel interespecífico (microevolución) es suficiente para explicar los cambios observados a nivel supraespecífico (macroevolución)





VARIABILIDAD

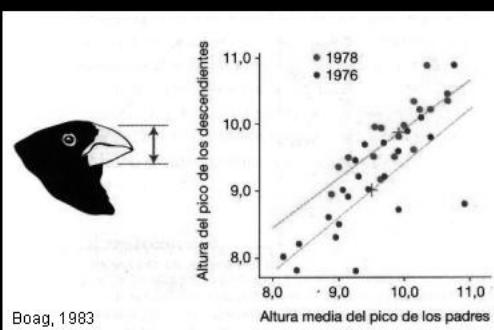
¿son variables las poblaciones de *G. fortis*?



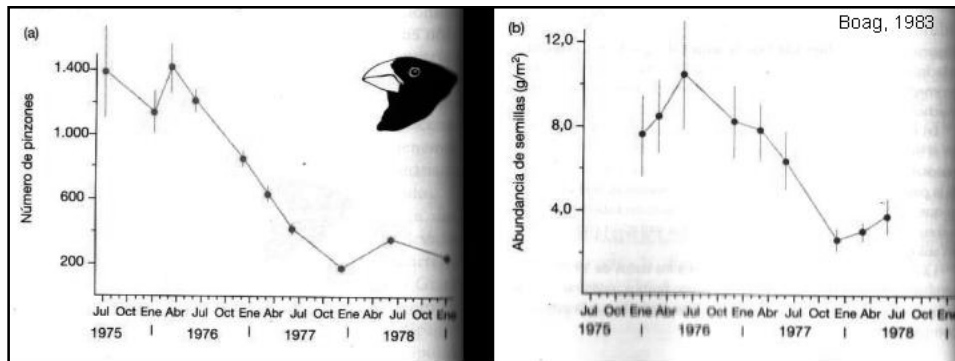
Grant et al, 1976, 1981

HERENCIA

¿es heredable esta variación?



Boag, 1983



SOBREFECUNDIDAD

¿sólo algunos individuos sobreviven y se reproducen?

1977- Sequía (130mm a 24mm)

La variación en el éxito reproductor representa una oportunidad para la SN

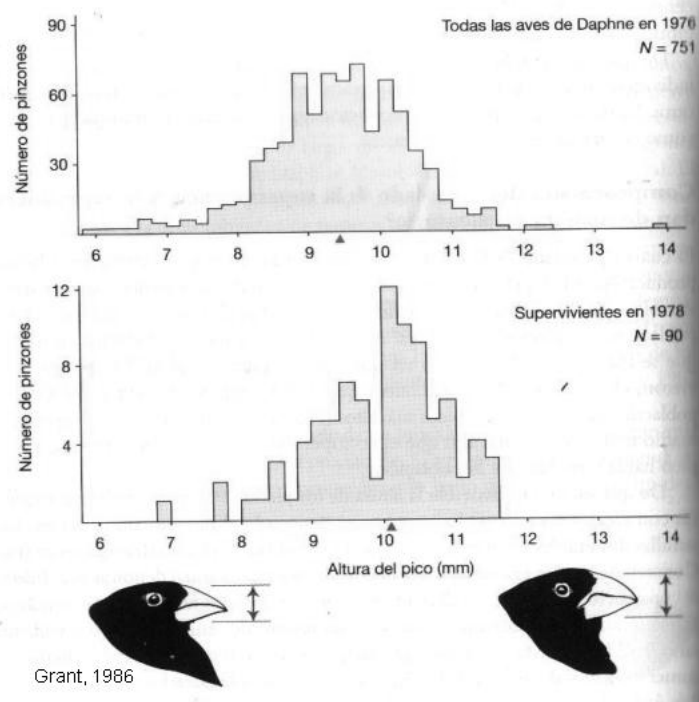
Organismo	Potencial reproductivo	Citas
<i>Aphis fabae</i> (áfido)	524.000 millones al año	Gould 1977
Elefante	19 millones en 750 años	Darwin 1859
Mosca doméstica	191×10^{18} en 5 meses	Keeton 1972
<i>Mycophila speyeri</i> (díptero que se alimenta de hongos)	215.000/metro cuadrado en 35 días	Gould 1977
<i>Staphylococcus aureus</i> (bacteria)	En 48 horas la Tierra se cubriría con una capa de células de 2 metros	Audesirk y Audesirk 1993
Estrella de mar	10^{79} en 16 años*	Dodson 1960

* 10^{79} es el número estimado de electrones en el universo visible.

SELECCION NATURAL

¿hay sobrevida y reproducción diferenciales?

Según Darwin, son seleccionados sólo los que presentan variables favorables en el nuevo ambiente



EVOLUCION

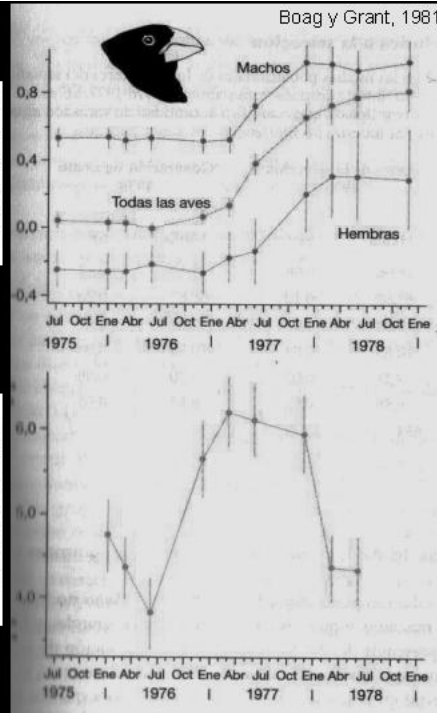
¿se dió evolución?

CAMBIO EN LA DISTRIBUCION DE LOS
CARACTERES SELECCIONADOS, DE
UNA GENERACION A OTRA

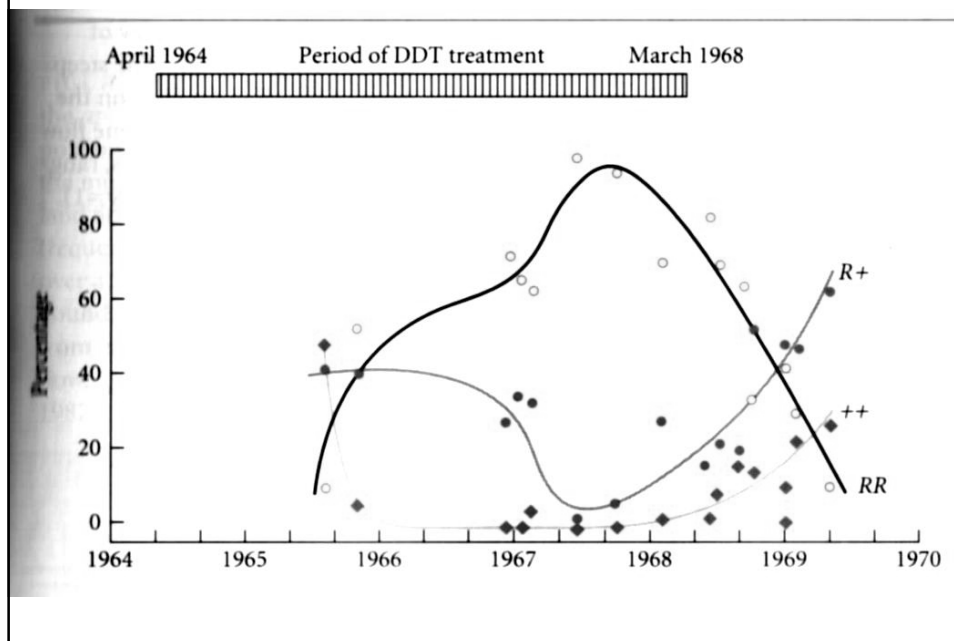
Tamaño promedio

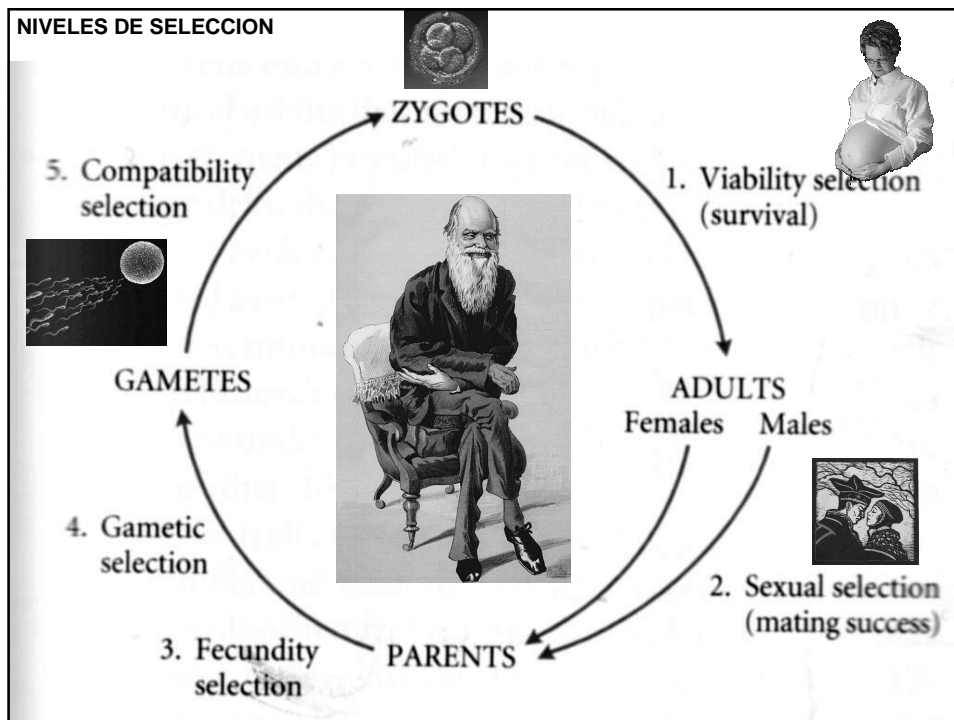
Dureza de la semilla

Boag y Grant, 1981



SELECCIÓN NATURAL EN POBLACIONES NATURALES





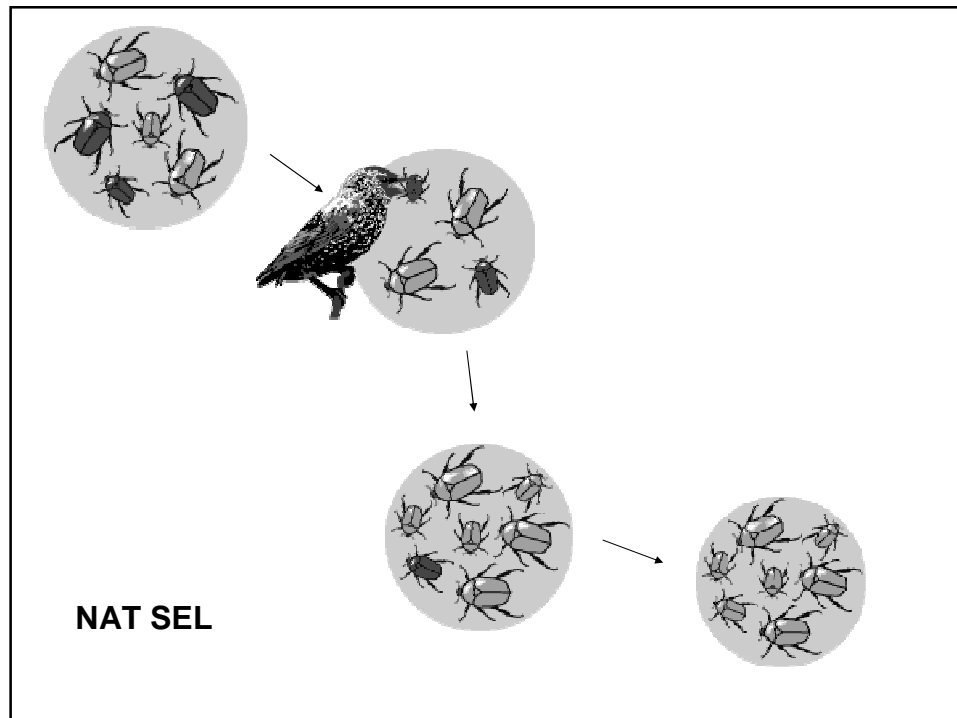
FITNESS DARWINIANO RELATIVO



La adecuación biológica (fitness darwiniano relativo) de un genotipo es la cantidad promedio de individuos de ese genotipo representados en las siguientes generaciones.





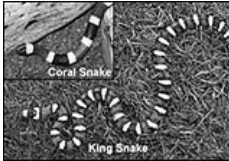
Table 4.4 Partial fitness values and selection coefficients for a hypothetical population of fruit-flies (*drosophilids*) with two alleles for body colour.

Genotype	Phenotype	No. of eggs per female	No. of eggs surviving	Proportion of eggs surviving	Fitness (W)	Selection coefficient (s)
EE	orange	250	200	$200/250 = 0.80$	$200/200 = 1.00$	$1 - 1.00 = 0.00$
Ee	orange	250	170	$170/250 = 0.68$	$170/200 = 0.85$	$1 - 0.85 = 0.15$
ee	normal	250	140	$140/250 = 0.56$	$140/200 = 0.70$	$1 - 0.70 = 0.30$



		
Number that survive compared to total	95 %	33 %

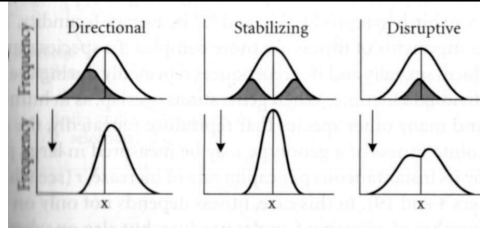





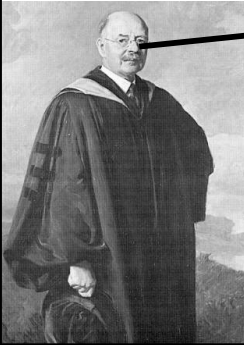
Coral Snake
King Snake

FITNESS, ADECUACION BIOLOGICA

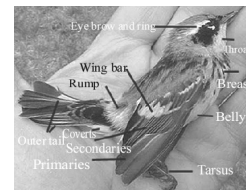
MODOS DE SELECCIÓN



Herman Bumpus observa desde su laboratorio una tormenta eléctrica que deja numerosos gorriones abatidos, y los mide...



Los sobrevivientes a la tormenta muestran valores promedio, mientras que los individuos que mueren muestran valores extremos



Passer domesticus

SELECCION NATURAL EN *H. sapiens*

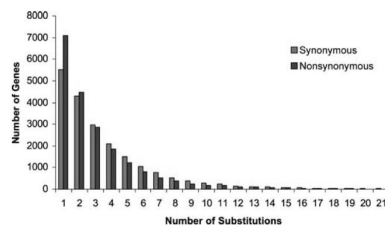


Figure 1. Distribution of Mutations

The figure shows the number of synonymous and nonsynonymous nucleotide differences in 13,731 human-chimpanzee orthologous gene pairs.

Selección positiva: cuando la proporción de sustituciones no sinónimas >> sustituciones sinónimas ($dN/dS > 1$).

El exceso de mutaciones no sinónimas es indicador de selección positiva.

$H_0: dN/dS = 1$.

Se considera transición ≠ transversión

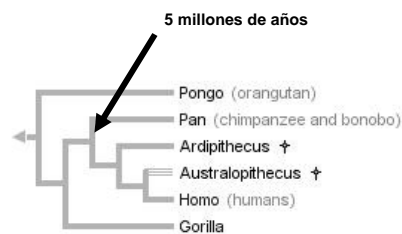
Frecuencias desiguales para codones/amino ácido

Se comparó 13.731 genes en *H. sapiens* y sus respectivos genes ortólogos en *Pan troglodytes*.

Nielsen, 2005. A Scan for Positively Selected Genes in the Genomes of Humans and Chimpanzees, PLoS Biology 3: 976-85

Hominidae

Humans, great apes, and their extinct relatives



SELECCION NATURAL EN *H. sapiens*

Resultados:

50 genes seleccionados positivamente, involucrados en

Gametogénesis

Respuesta inmune

Olfato

Apoptosis

Cáncer

Biological Process	Number of Genes	p-Value
Immunity and defense	417	0.0000
T-cell-mediated immunity	82	0.0000
Chemosensory perception	45	0.0000
Biological process unclassified	3,069	0.0000
Olfaction	28	0.0004
Gametogenesis	51	0.0005
Natural killer-cell-mediated immunity	30	0.0018
Spermatogenesis and motility	20	0.0037
Inhibition of apoptosis	40	0.0047
Interferon-mediated immunity	23	0.0080
Sensory perception	133	0.0160
B-cell- and antibody-mediated immunity	57	0.0298

Note that the categories overlap; e.g., "T-cell-mediated immunity" is entirely nested within "immunity and defense."
DOI: 10.1371/journal.pbio.0030170.t001

Tissue of Maximal Expression	Number of Genes	p-Value
Testis	247	0.0002
Thyroid	66	0.0287
Thymus	82	0.0599
Prostate	76	0.0902
Fetal_liver	114	0.1668
Salivary_gland	195	0.1696
Whole_blood	405	0.239
Heart	120	0.2906
Lung	64	0.3381
Trachea	47	0.3976
Liver	244	0.4468
Uterus	51	0.493
Adrenal_gland	70	0.5434
Spleen	134	0.5582
Pancreas	358	0.6063
Pituitary_gland	60	0.6493
Placenta	179	0.7566
Cortex	36	0.7696
Kidney	179	0.801
Amygdala	43	0.8398
Corpus_callosum	101	0.8909
Caudate_nucleus	36	0.8945
Thalamus	33	0.9018
Fetal_brain	201	0.912
Ovary	133	0.9295
Whole_brain	83	0.965
Cerebellum	93	0.9903
Spinal_cord	14	1

Small p-values (MWU; nominal p-values not corrected for multiple testing) indicate an excess of putatively positively selected genes in the tissue type.
DOI: 10.1371/journal.pbio.0030170.t002

Nielsen, 2005. A Scan for Positively Selected Genes in the Genomes of Humans and Chimpanzees, PLoS Biology 3: 976-85

SELECCION NATURAL Y MEDICINA

Intensidad de la selección y resistencia a antibióticos (Austin, 1999 *PNASc* 96: 1152–56)

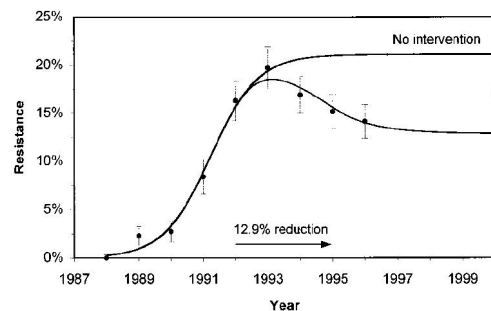
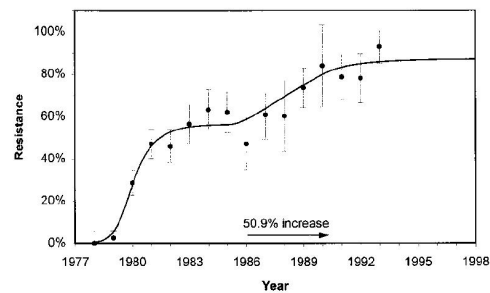
Consumo de antibióticos en niños menores de 7 años en Finlandia (uso indiscriminado, automedicación) e Islandia (política de la autoridad sanitaria en 1993 para disminuir la automedicación).

Hipótesis

Las poblaciones bacterianas evolucionan en respuesta a la selección impuesta por el uso de antibióticos

Predicción

Si disminuye el uso de antibióticos, entonces disminuirá la cantidad de cepas resistentes a antibióticos



Principales cambios ambientales y en el modo de vida de las poblaciones humanas que han tenido efectos en el modo e intensidad de la acción selección natural:

1_ Cambios climáticos de los últimos 100.000 años= 3 grandes glaciaciones, la última hace 10.000 años. Luego deglaciación y aumento de la temperatura a niveles actuales. Consecuencias en la adaptación a las diferencias de radiación UV (Jablonski & Chaplin, *Journal of Human Evolution* (2000) 39, 57–106)

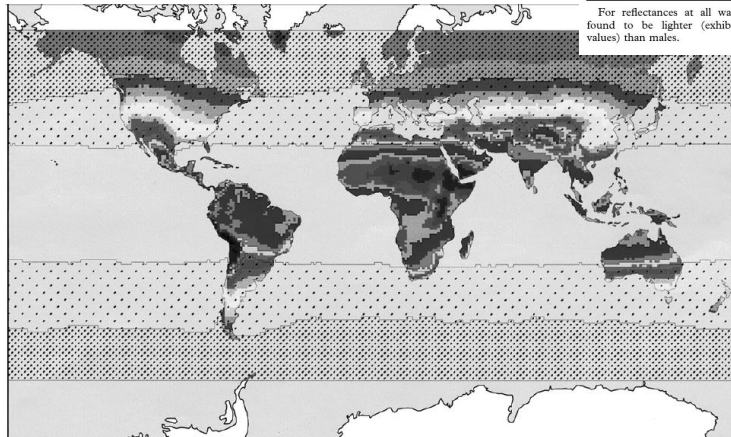


Figure 1. The potential for synthesis of previtamin D₃ in lightly pigmented human skin computed from annual average UVMED. The highest annual values for UVMED are shown in light violet, with incrementally lower values in dark violet, then in light to dark shades of blue, orange, green and gray (64 classes). White denotes areas for which no UVMED data exist. Mercator projection. In the tropics, the zone of adequate UV radiation throughout the year (Zone 1) is delimited by bold black lines. Light stippling indicates Zone 2, in which there is not sufficient UV radiation during at least one month of the year to produce previtamin D₃ in human skin. Zone 3, in which there is not sufficient UV radiation for previtamin D₃ synthesis on average for the whole year, is indicated by heavy stippling.

Table 3 Difference between the means of female and male skin reflectances for a combined data set of indigenous human populations, based on samples from individual populations for which separate data for males and females were available

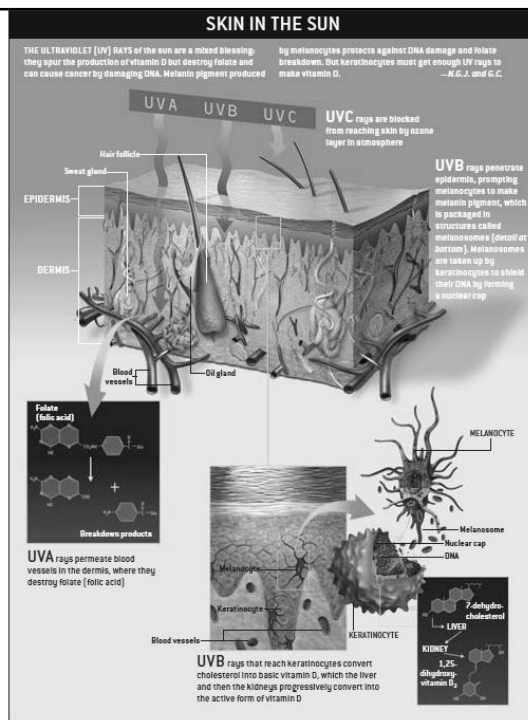
Filter nm	Female mean reflectance	Male mean reflectance	Two-sample t-test P-value
425 (blue)	19-20	16-88	0
545 (green)	23-93	22-78	0-0089
685 (red)	47-20	45-09	0

For reflectances at all wavelengths, females were found to be lighter (exhibiting higher reflectance values) than males.

N. G. JABLONSKI AND G. CHAPLIN

The major results of this study are:

- (1) **skin reflectance is strongly correlated with absolute latitude and UV radiation levels.** The highest correlation between skin reflectance and UV levels was observed at 545 nm, near the absorption maximum for oxyhemoglobin, suggesting that the main **role of melanin pigmentation in humans is regulation of the effects of UV radiation** on the contents of cutaneous blood vessels located in the dermis.
- (2) Predicted skin reflectances deviated little from observed values.
- (3) In all populations for which skin reflectance data were available for males and females, **females were found to be lighter skinned than males.**
- (4) The clinal gradation of skin coloration observed among indigenous peoples is correlated with UV radiation levels and represents a **compromise solution to the conflicting physiological requirements of photoprotection and vitamin D synthesis.**



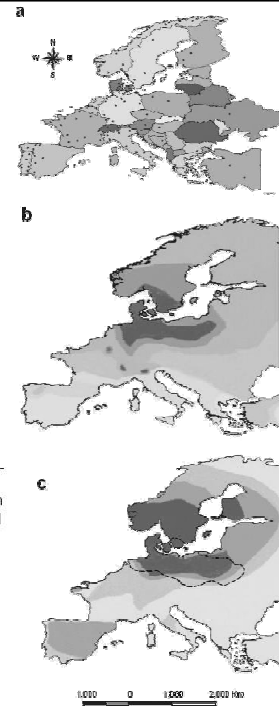
SELECCION NATURAL EN *H. sapiens*

Candidates for Recent Selection in Humans

GENE OR GENETIC LOCUS	HYPOTHESIZED SELECTIVE PRESSURE
Lactase	Improved nutrition from milk
<i>G6PD</i>	Protection against malaria
Duffy blood group	Protection against malaria
Hemoglobin C	Protection against malaria
<i>TNFSF5</i>	Protection against malaria
<i>CCR5</i>	Protection against smallpox and AIDS
H2 haplotype	Unknown but only in Europe
<i>DRD4</i>	Cognition and behavior
<i>MAOA</i>	Cognition and behavior
<i>AGT</i>	Protection against hypertension
<i>CYP3A</i>	Protection against hypertension
<i>TAS2R38</i>	Bitter taste perception

Beja-Pereira, 2003. Gene-culture coevolution between cattle-milk protein genes and human lactase genes

Figure 1 Geographic coincidence between milk gene diversity in cattle, lactose tolerance in humans and locations of Neolithic cattle farming sites in NCE. (a) Geographic distribution of the 70 cattle breeds (blue dots) sampled across Europe and Turkey. (b) Synthetic map showing the first principal component resulting from the allele frequencies at the cattle genes. The dark orange color shows that the greatest milk gene uniqueness and allelic diversity occurs in cattle from NCE. (c) Geographic distribution of the lactase persistence allele in contemporary Europeans. The darker the orange color, the higher is the frequency of the lactase persistence allele. The dashed black line indicates the limits of the geographic distribution of early Neolithic cattle pastoralist (Funnel Beaker Culture) inferred from archaeological data¹⁵.



Evolución convergente en poblaciones africanas de la persistencia de lactasa circulante (origen paralelo de domesticación de bóvidos en Escandinavia y África). Entre 7.000 y 10.000 años bastaron para modificar la frecuencia de este gen (Evolución) (Tishkoff S et al, 2006)

