



Reseña

La explosión de los 10.000 años. Cómo la civilización aceleró la evolución humana

Book review

**The 10,000 year explosion. How civilization
accelerated human evolution.**

Gregory Cochran y Henry Harpending.
2009. Basic Books. NY.

Book review

Fernando García Carreño¹

Empecemos mencionando que creo que el uso del término civilización en el título dista mucho de ser el adecuado, ya que civilización, según google: "es cualquier sociedad compleja caracterizada por el desarrollo urbano, la estratificación social, una forma de gobierno y sistemas simbólicos de comunicación (como la escritura)" Los bosquimanos utilizados como ejemplo por los autores están lejos de ser civilizados; sin duda poseen cultura. Lo que los autores pudieron utilizar, como de hecho lo hacen en el texto, es cultura. La cultura describe mejor la mayoría de los ejemplos dados en el texto. La cultura es, según Jesús Monsterin en su "Filosofía de la Cultura" uno de los dos sistemas

Let's start mentioning that I think the use of the term civilization in the title is far from adequate, provided that civilization, according to google: "is any complex society characterized by urban development, social stratification, a form of government, and symbolic systems of communication (such as writing)" Bushman used as an example by the authors is far from be civilized; no doubt they possess culture. What authors may be using, as in fact they do in the text, is culture. Culture better describe most of the examples given in the text. Culture is, according to Jesus Monsterin in his "Filosofía de la Cultura" one of two information systems higher animals

¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Instituto Politécnico Nacional 195, Playa Palo de Santa Rita Sur, C. P. 23096, La Paz Baja California Sur, México.

de información que poseen los animales superiores, uno manejado por el genoma y otro por el cerebro. La cultura es manejada por el cerebro e incluye todas las formas de conocimiento utilizadas en una sociedad, junto con algunos animales. La cultura no viene con el genoma, los memes de la cultura necesitan ser aprendidos. Desde el canto de algunos pájaros, y las ballenas, hasta la recolección de hormigas por parte de un chimpancé usando una herramienta, hasta la trigonometría en las escuelas.

Empecemos con la reseña del libro.

Prefacio

Durante el siglo XX se aceptó, por parte de las ciencias sociales, que la evolución humana se había detenido, basándose en la idea de que la mente humana era la misma todo el tiempo; lo que obviamente no era igual era el cuerpo humano. Ahora, con la ayuda de la Antropología, la Paleontología, la Arqueología, la Historia junto con la Genética y la Biología molecular tenemos una perspectiva muy diferente.

Visión de conjunto: La sabiduría convencional

El libro pretende argumentar que la evolución humana se ha acelerado, tanto en el cuerpo como en la cultura, en los últimos 10.000 años y que ahora está ocurriendo 100 veces más rápido, tanto en el cuerpo como en la mente, que en los años anteriores de existencia del Homo. En el capítulo se dan varios ejemplos para demostrarlo.

La expansión geográfica y la innovación cultural durante los últimos 50.000 años fueron presiones selectivas que experimentó el ser humano. La caza con lanzas era peligrosa y para sobrevivir, el ser humano tenía que ser musculoso,

possess, one handled by the genome and the other by the brain. The culture is handled by the brain and includes all forms of knowledge used in a society, along with some animals. Culture doesn't come with the genome, culture memes need to be learned. Since some birds songs, and whales, to harvest ants by a chimp using a tool, to Trigonometry in schools.

Let's start with the book review.

Preface

During the XX Century it was accepted by the social sciences than human evolution was in a halt, based on the idea that human mind was the same the same all along; what was obviously not the same was human body. Now, with the help of Anthropology, Paleontology, Archeology, history along with genetic and molecular biology we have a quite different perspective.

como los Neandertales que requerían mucha comida. Los arcos almacenan la energía generada por el músculo y el ser humano puede matar con menos musculatura

Las personas con poca musculatura pueden correr más rápido, necesitando menos comida, como los humanos recientes, incluidos los Bosquimanos.

Hay muchos ejemplos en los que la selección ha causado grandes cambios en un corto período de tiempo. Como la domesticación del perro y del maíz.

El Neandertal en el interior

Cuando el humano moderno se expandió fuera de África, hace unos 40.000 años, se encontró y desplazó a los humanos arcaicos, principalmente a los Neandertales. Esto ocurrió desde el este y el norte del territorio neandertal, entonces territorio vacío.

Los humanos modernos poseían herramientas superiores para expandirse

Overview: Conventional wisdom

The book intends to make the case that human evolution has accelerated, both in body and culture, in the past 10,000 years and now is happening 100 times faster during history, both in body and mind, than in the previous years of *Homo* existence. Several examples are given in the chapter to make the point.

Geographic expansion and cultural innovation during the last 50,000 years were selective pressures human experienced. Hunting with spears was dangerous and to survive human has to be heavily muscled, like Neanderthals that required plenty food. Bows store muscle-generated energy and human could kill with not much muscle. Lightly muscled people can run faster needing less food, like more recent humans including Bushmen.

There are plenty examples in which selection has caused big changes in short period of time. Like domestication of dog and corn.

The Neanderthal within

When the modern human expanded out of Africa, about 40,000 years ago, encountered and eventually displaced archaic humans, mainly Neanderthals. This happened from the east and north of Neanderthal territory, empty territory.

Modern humans possessed superior tools to expand in such territory. This happened in the next 10,000 years of modern human expansion. In equality of mastering hunting capacities, modern humans had less built bodies requiring less calories. Also, humans had developed language capabilities. Also, modern humans developed trade, which Neanderthals never did. Another possibility is that modern humans carried some infectious diseases unknown by

en dicho territorio. Esto ocurrió en los siguientes 10.000 años de expansión de los humanos modernos. A igualdad de capacidades de caza, los humanos modernos tenían cuerpos más esbeltos que requerían menos calorías. Además, los humanos habían desarrollado capacidades lingüísticas. Además, los humanos modernos desarrollaron el comercio, cosa que los Neandertales nunca hicieron. Otra posibilidad es que los humanos modernos fueran portadores de algunas enfermedades infecciosas desconocidas por los humanos arcaicos.

Durante el Paleolítico Superior (50.000 a 10.000 antes del presente), el desarrollo de los humanos modernos fue notorio, un gran salto adelante. Las herramientas, como la costura que permite la confección de ropa para ambientes fríos, y las armas, junto con la pintura rupestre, la escultura y la joyería. Lo que indica que se estaban produciendo cambios sociales y culturales cruciales. Las variaciones basadas en los cambios genéticos se produjeron en África antes de la expansión a Eurasia. Cambios que permitieron ampliar la dieta, incluyendo ahora el pescado, lo que generó una mayor densidad de población. También aparecieron evidencias de rituales de enterramiento.

La agricultura: el gran cambio

Con el aumento de la población en las primeras sociedades agrícolas, se produjeron más y más mutaciones favorables.

Se calcula que hace seis mil años había un cuarto de millón de humanos en el mundo. Hace tres mil años había sesenta millones. Lo que provocó un aumento de la tasa de mutación de cien mil años a cuatrocientos años. Con la agricultura, apareció una nueva forma de vida; nuevos alimentos, nuevas enfermedades influyeron en nuevas sociedades, apareció la planificación a largo plazo; con el

archaic humans.

During the Upper Paleolithic (50,000 to 10,000 before present), the development of modern humans was notorious, a great leap forward. Tools, like sewing needles allowing tailoring clothes for cold environments, and weapons, along with cave painting, sculpture, and jewelry. Indicating crucial social and cultural changes taking place. Variations based on genetic changes occurred in Africa before the expansion to Eurasia. Changes that allowed broadening the diet, now including fish, which yielded a bigger population density. Also, evidence of burial ritual appeared.

Agriculture: the big change

By the increase in population in early agricultural societies, more and more favorable mutations happened. It is estimated that by six thousands years ago there were about a quarter of million humans

tiempo se produjeron más mutaciones adaptativas.

Los autores citan el libro de Jarred Diamond *Guns, germs and steel*: "Un área o población más grande significa más innovaciones potenciales, más sociedades competidoras, más innovaciones disponibles para adoptar -y más presión para adoptar una innovación retenida, porque las sociedades que no lo hagan bien serán eliminadas por las sociedades competidoras"

Los autores profundizan mencionando que en poblaciones más grandes hay más innovaciones genéticas.

Ha habido varias eras glaciales antes del final de la última. El período posterior a la última era glacial tuvo varias distinciones. Los humanos estaban más evolucionados como lo demuestran las mejores armas y técnicas de caza, que eran producto de humanos más inteligentes.

in the world. Three thousand years ago there were sixty millions. Which caused an increase in mutation rate from one hundred thousand years to four hundred years. With agriculture, a new way of life appeared; new food, new diseases influenced new societies by benefitting from long-term planning; with time more adaptative mutations happened. Authors cite Jarred Diamond's book *Guns, germs and steel*: "A larger area or population means more potential innovations, more competing societies, more innovations available to adopt -and more pressure to adopt an retain innovations, because societies failing to do well will be eliminated by competing societies" Authors go deeper by mentioning that in larger populations are more genetic innovations.

There has been several glacial eras before the end of the last one. The period after the last Ice Age had several distinctions. Humans were more evolved as shown by better weapons and hunting techniques, that were the product of more intelligent humans. Those with the capacity to create agriculture and societies product of domestications of plants and animals. As a consequence, agriculture caused huge populations; farming yields are ten to hundred times more calories per acre than foraging. Huge populations experienced more innovative genetic characteristics.

The sedentary lifestyle adopted to become farmers caused a vast elaboration of material culture: including food, shelter, artifacts big enough to be carried. Because mothers don't need to carry permanently a baby, births increased in time. Also, as a byproduct, non-productive elites were created. Elites that took over societies.

Even ancestral genetic characteristics than helped before agriculture, were deleterious after agriculture. A gene than helped keep sodium was useful in wet climates, and became



Aquellos con capacidad de crear agricultura y sociedades producto de la domesticación de plantas y animales. Como consecuencia, la agricultura provocó poblaciones enormes; los rendimientos de la agricultura son de diez a cien veces más calorías por acre que el forrajeo. Las poblaciones enormes experimentaron características genéticas más innovadoras.

El estilo de vida sedentario adoptado para convertirse en agricultores causó una vasta elaboración de la cultura material: incluyendo alimentos, refugio, artefactos lo suficientemente grandes para ser portados. Como las madres no necesitan cargar permanentemente con un bebé, los nacimientos aumentaron en el tiempo.

También, como subproducto, se crearon élites no productivas. Elites que se apoderaron de las sociedades.

a risk of high pressure in farmers. Before agriculture, in small populations, genetic variations were limited and usually non useful. In contrast, new mutations must be beneficial in the evolutionary response to agriculture. More mutations in dense populations is like buying more lottery tickets.

With agriculture, farmers started eating more and more frequently, although not better, with a genome for hunter-gatherers. To start, carbohydrates were more abundant and vitamins deficient. Rendering a reduction in height of almost five inches. With time, populations responded to such pressures. An striking example of beneficial mutation is that allows adults to produce lactase, the enzyme that digest, hydrolyze, the milk sugar, lactose. Mutation must happen about eight thousand years ago. Not all went well, polishing rise and sugar cane culture are examples.

Consequences of agriculture

In this section of the book authors give evidences of how the invention of agriculture has and evolutionary effect on humans, even reshaping human society. A response to novelty nutrition and infectious diseases, and social organization, mainly population expansion, happened with agriculture. Because infectious diseases have a critical community size, they only act after population reach a certain extent. Most infectious diseases have been transmitted from domesticated animals to human and with travel and trade cultures exchanged regional diseases, with disastrous consequences. Which resulted in strong selective pressures. Malaria is one of the best known infectious diseases. Mutations in genes responsible for synthesis of hemoglobin in response to the selective pressure happened.

Light skin is a genetic change happened during or after

Incluso las características genéticas ancestrales que ayudaban antes de la agricultura, fueron deletéreas después de la agricultura. Un gen que ayudaba a mantener el sodio era útil en climas húmedos, y se convirtió en un riesgo de alta presión en los agricultores. Antes de la agricultura, en las poblaciones pequeñas, las variaciones genéticas eran limitadas y normalmente no eran útiles. En cambio, las nuevas mutaciones deben ser beneficiosas en la respuesta evolutiva a la agricultura. Más mutaciones en poblaciones densas es como comprar más billetes de lotería.

Con la agricultura, los agricultores empezaron a comer más y con más frecuencia, aunque no mejor, debido a que su genoma era para los cazadores-recolectores. Para empezar, los carbohidratos eran más abundantes y las vitaminas deficientes. Lo que supuso una reducción de la estatura de casi cinco centímetros. Con el tiempo, las poblaciones respondieron a tales presiones. Un ejemplo llamativo de mutación beneficiosa es la que permite a los adultos producir lactasa, la enzima que digiere, hidroliza, el azúcar de la leche, la lactosa. La mutación debió ocurrir hace unos ocho mil años. No todo salió bien, el aumento del pulido y la cultura de la caña de azúcar son ejemplos.

Consecuencias de la agricultura

En esta sección del libro los autores dan pruebas de cómo la invención de la agricultura tiene efecto evolutivo en los seres humanos, llegando incluso a reajustar la sociedad humana. La respuesta a la novedad de la nutrición y las enfermedades infecciosas, y la organización social, principalmente la expansión de la población, ocurrieron con la agricultura. Debido a que las enfermedades infecciosas dependen de un tamaño crítico de la comunidad, sólo actúan después de que la población alcance un cierto

appearance of agriculture. It seems that the selective pressure was an increased need of vitamin D in farmers at high latitudes.

In the last 10,000 years characteristics of the human skeleton have changed.

In general, humans are now more gracile and lightly build. Changes had happened in shrinking of jaws, lighter bones and the disappearance of the brow ridges in most populations.

Skull has changed in the last 1,000 years. By comparing skeletons from people who die from Black Death, a crew who sank with the *Mary Rose*, 450 years ago, and contemporaries, it is obvious the change in the cranial vault height and hence the skull.

Genetic changes affecting personality and cognition are important to fully understand the effect of culture, agriculture, in human evolution. Examples of genes recently modified are those dealing with

tamaño. La mayoría de las enfermedades infecciosas se han transmitido de los animales domesticados a los humanos y con los viajes y el comercio las culturas intercambiaron enfermedades regionales, con consecuencias desastrosas.

Lo que dio lugar a fuertes presiones selectivas. La malaria es una de las enfermedades infecciosas más conocidas. En respuesta a la presión selectiva, se produjeron mutaciones en los genes responsables de la síntesis de la hemoglobina.

La piel clara es un cambio genético ocurrido durante o después de la aparición de la agricultura. Parece que la presión selectiva fue una mayor necesidad de vitamina D en los agricultores de las altas latitudes.

En los últimos 10.000 años han cambiado las características del esqueleto humano. En general, los humanos son ahora más gráciles y de constitución ligera. Los cambios han consistido en la reducción de las mandíbulas, el aligeramiento de los huesos y la desaparición de las crestas de las cejas en la mayoría de las poblaciones.

El cráneo ha cambiado en los últimos 1.000 años. Al comparar los esqueletos de las personas que murieron a causa de la peste negra, de la tripulación que se hundió con el Mary Rose, hace 450 años, y de los contemporáneos, es evidente el cambio en la altura de la bóveda craneal y, por tanto, del cráneo.

Los cambios genéticos que afectan a la personalidad y la cognición son importantes para comprender plenamente el efecto de la cultura, la agricultura, en la evolución humana. Ejemplos de genes recientemente modificados son los relacionados con los receptores de neurotransmisores, especialmente la serotonina, que interviene en el estado de ánimo y las emociones.

Otros ejemplos de genes son los relacionados con el crecimiento de los axones, la formación de sinapsis, la

neurotransmitters receptors, specially serotonin involved in mood and emotion.

Other examples of genes are those related to axon growth, synapse formation, formation of the layers of the cerebral cortex, and overall brain growth. For example, the gene coding for dystrophin, with the double function of muscle fibers and the brain. During selection surveys, it was found that there is a recently acquired direct trade-offs between muscle and the brain function, possible trading muscle mass for intelligence. Another example is changes in the inner ear under the pressure of increase in complex language.

A population may increase size during suitable conditions, when the population size reaches the farm capacity, there is a decrease on it. Besides famine, other factors affecting size population are war and pestilence, infectious diseases. Before

agriculture, all societies were egalitarians and elite classes didn't exist at all. No chiefs or bosses. Elites defined as those members of the society who live off the productive work of others, appeared as consequence of agriculture.

Then, elite reproductive advantage took place, becoming the most basic kind of struggle, the one for existence. As examples, eight percent of Ireland population bears a common chromosome Y. Some sixteen million men in Asia are descendants of Genghis Khan. Anglo-Saxons conquered England and now a large fraction of gene pool in English bear Anglo-Saxons genes. When a population remains reproductively isolated, some selective pressures cause significant differences between them and the surrounding populations, like seem to happened to the Ashkenazi Jews.

Gene flow

In order to know the movements and origin of people, geneticists look for the flow of genes, in particular those in the Y chromosome and those in the mitochondria. Mothers contribute with mitochondrial DNA, mtDNA, and fathers with Y chromosome genes. For example, it is known that most Mexicans possess Spaniard Y chromosomes and Amerindian mtDNA. In 1859, 24 rabbits were released in Australia.

Because, in favorable conditions, can increase population fourfold in one year, yielding 25 millions in ten years. Now, Australians are shooting or trapping two millions a year. The same way spread of favorable alleles happens, like the one for lactose tolerance caused by a mutation in the gene for lactase. A change in a single nucleotide can be responsible. Achondroplasia happens by a change in a single nucleotide in chromosome 6.

There are some barriers to genes flow. Oceans, deserts, mountains are some examples. Authors take example from

formación de las capas de la corteza cerebral y el crecimiento general del cerebro. Por ejemplo, el gen que codifica la distrofina, con la doble función en las fibras musculares y el cerebro. Durante los estudios de selección, se encontró que hay una compensación directa recientemente adquirida entre el músculo y la función del cerebro, posible intercambio de masa muscular para la inteligencia. Otro ejemplo son los cambios en el oído interno bajo la presión del aumento del lenguaje complejo.

Una población puede aumentar de tamaño cuando se dan las condiciones adecuadas, cuando el tamaño de la población alcanza la capacidad de la agricultura, se produce una disminución de la misma.

Además del hambre, otros factores que afectan al tamaño de la población son la guerra y la peste, y las enfermedades infecciosas.



the Jared Diamond book, *The third chimpanzee*. Societies in New Guinea were separated by mountains and most important by culture, and kept almost no contact between them. Provided strangers would hunt their game animals, take their women, introduce diseases and know the terrain for later raids. So, New Guineans spent life within few miles from home, and most never knew the sea just a few miles away. It seems that the same had happen during the prehistory.

One incentive to travel and move is trade. Hence, sailors, barmaids, and salesmen have played a crucial role in current human evolution. They spread alleles along lines of trade between villages and markets. This happened when Egyptians sent trade expeditions to the south, Ethiopia and Eritrea, or when Mesopotamians sent dealers of cedarwood to Lebanon

The commercial activity

Antes de la agricultura, todas las sociedades eran igualitarias y las clases de élite no existían en absoluto.

No existían jefes ni patronos. Las élites, definidas como aquellos miembros de la sociedad que viven del trabajo productivo de otros, aparecieron como consecuencia de la agricultura. Entonces, la ventaja reproductiva de las élites tuvo lugar, convirtiéndose en el tipo de lucha más básico, el de la existencia. Como ejemplos, el ocho por ciento de la población de Irlanda tiene un cromosoma Y común. Unos dieciséis millones de hombres en Asia son descendientes de Genghis Khan. Los anglosajones conquistaron Inglaterra y ahora una gran parte del acervo genético de los ingleses lleva genes anglosajones. Cuando una población permanece reproductivamente aislada, algunas presiones selectivas provocan diferencias significativas entre ella y las poblaciones circundantes, como parece que ocurrió con los judíos asquenazíes.

Flujo de genes

Para conocer los movimientos y el origen de las personas, los genetistas estudian el flujo de genes, en particular los del cromosoma Y y los de la mitocondria. Las madres aportan el ADN mitocondrial, ADNmt, y los padres los genes del cromosoma Y. Por ejemplo, se sabe que la mayoría de los Mexicanos poseen cromosomas Y Españoles y ADNmt amerindio.

En 1859, se liberaron 24 conejos en Australia. Porque, en condiciones favorables, pueden cuadruplicar la población en un año, llegando a 25 millones en diez años. Ahora, los australianos disparan o atrapan dos millones al año.

De la misma manera se produce la propagación de alelos favorables, como el de la tolerancia a la lactosa causada por una mutación en el gen de la lactasa. Un cambio en un

solo nucleótido puede ser el responsable. La acondroplasia se produce por un cambio en un solo nucleótido en el cromosoma 6.

Hay algunas barreras para el flujo de genes. Los océanos, los desiertos y las montañas son algunos ejemplos. Los autores toman el ejemplo del libro de Jared Diamond, *El tercer chimpancé*. Las sociedades de Nueva Guinea estaban separadas por las montañas y, sobre todo, por la cultura, y casi no mantenían contacto entre ellas. Debido al temor de que los extraños cazaran sus animales de caza, tomaran sus mujeres, introdujeran enfermedades y conocieran el terreno para posteriores incursiones. Así, los Neoguineanos pasaban la vida a pocas millas de su casa, y la mayoría no conocía el mar que estaba a pocas millas de distancia. Parece que lo mismo había ocurrido durante la prehistoria.

Un incentivo para viajar y desplazarse es el comercio. De ahí que los marineros, las camareras y los vendedores hayan desempeñado un papel crucial en la evolución humana actual. Difundieron alelos a lo largo de las líneas de comercio entre pueblos y mercados. Así ocurrió cuando los egipcios enviaron expediciones comerciales al sur, a Etiopía y Eritrea, o cuando los mesopotámicos enviaron comerciantes de madera de cedro al Líbano. La actividad comercial conectó culturas lejanas, por ejemplo la ruta de la seda o entre Mesopotamia con la India hace 4.000 años.

La colonización afectó positivamente a la dispersión de mutaciones beneficiosas. Ejemplos de ello son las costas del Mediterráneo y del Mar Negro. El comercio a larga distancia fue la razón para establecer colonias. Los antiguos colonizadores fueron Etruscos, Griegos y Fenicios. Llevaban nuevos alelos adaptativos, en el contexto de la agricultura.

Los fenicios establecieron colonias a lo largo del mar Mediterráneo, comenzando como fondeaderos que

connected far away cultures, for example the silk road or between Mesopotamia with India 4,000 years ago.

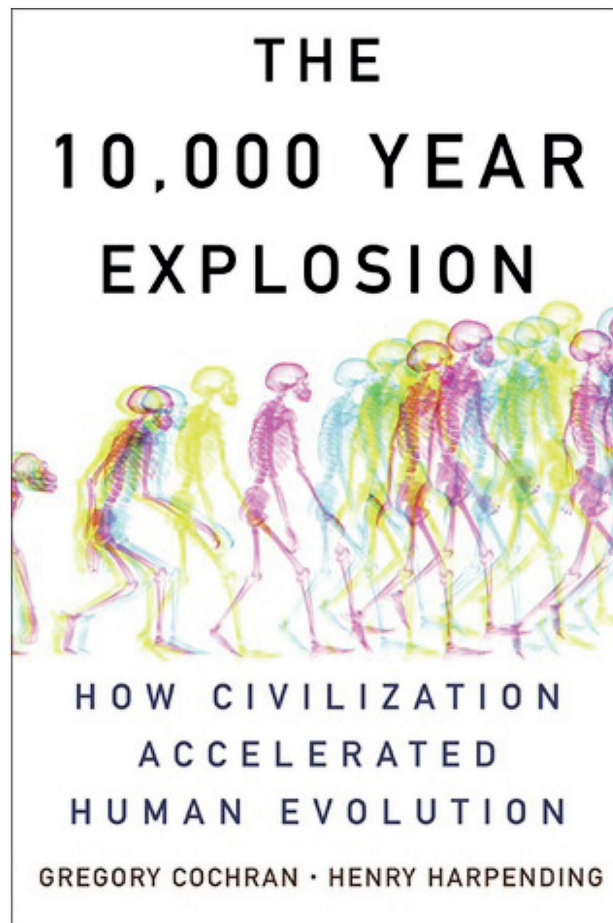
Colonization affected positively the disperse of beneficial mutations.

Examples are the coasts of the Mediterranean and Black seas. Long distance trade were the reason for settling colonies. Ancient colonizers were Etruscans, Greeks, and Phoenicians. They carried new adaptive, in the context of agriculture, alleles.

Phoenicians settled colonies along the Mediterranean sea, starting as anchorages that evolved to towns. One of them was Carthage in what is now Tunisia. Some of such town now are cities, Palermo and Marsala in Sicily, Cagliari in Sardinia, Tangier in Morocco, and Cadiz and Cartagena in Spain. One of the alleles dispersed by Phoenicians is that of beta-thalassemia, a natural defense against malaria. Greeks founded

several cities in the Mediterranean and Black seas, with Miletus with nine colonies. They seemed to disperse two alleles, another kind of beta-thalassemia and one for G6PD deficiency. An extra activity also contributed to the dissemination of beneficial and adaptive alleles is military.

Alexander the Great, the Macedonian Greek king militarily conquered from Macedonia to Pakistan, including overcame the Persian Empire. The Greek Y chromosome is present in the Pathans in Afghanistan. In the same token, Genghis Khan, the Mongol emperor, Khan, Y chromosome is found in about sixteen million Asians. Y chromosome have special inherent advantages to spread that far, that soon.



It seems that blue eyed people got the characteristic from Vandals who played a part in spreading far-flung allele that regulates the expression of OCA2 allele. Such allele accounts for 75% of the variation in eye color in Europe. It is the third longest haplotype in Europeans and it is quite old.

evolucionaron a ciudades.

Una de ellas fue Cartago, en la actual Túnez. Algunas de ellas son ahora ciudades, Palermo y Marsala en Sicilia, Cagliari en Cerdeña, Tánger en Marruecos y Cádiz y Cartagena en España. Uno de los alelos dispersados por los fenicios es el de la beta-talasemia, una defensa natural contra la malaria. Los griegos fundaron varias ciudades en el Mediterráneo y el mar Negro, con Mileto con nueve colonias. Al parecer, dispersaron dos alelos, otro tipo de beta-talasemia y uno para la deficiencia de G6PD. Una actividad adicional que también contribuyó a la difusión de alelos beneficiosos y adaptativos es la militar. Alejandro Magno, el rey griego macedonio conquistó militarmente desde Macedonia hasta Pakistán, incluyendo la derrota del Imperio Persa. El cromosoma Y griego está presente en los Patanes de Afganistán. Del mismo modo, Genghis Khan, el emperador mongol, Khan, el cromosoma Y se encuentra en unos dieciséis millones de asiáticos. El cromosoma Y tiene ventajas especiales inherentes para extenderse tan lejos, tan pronto.

Parece que las personas de ojos azules obtuvieron la característica de los

Vándalos, que desempeñaron un papel en la propagación del alelo lejano que regula la expresión del alelo OCA2.

Dicho alelo es responsable del 75% de la variación del color de los ojos en Europa. Es el tercer haplotipo más largo de los europeos y es bastante antiguo.

Vayamos al libro.

El autor de la revisión agradece a Gerardo Hernández por la edición de la revisión.