

Tema 7

Evolución humana y Nutrición

Instituto
NutriGenómica

Instituto
NutriGenómica

Instituto
NutriGenómica

Instituto
NutriGenómica

Instituto
NutriGenómica

Instituto
NutriGenómica

Instituto
NutriGenómica

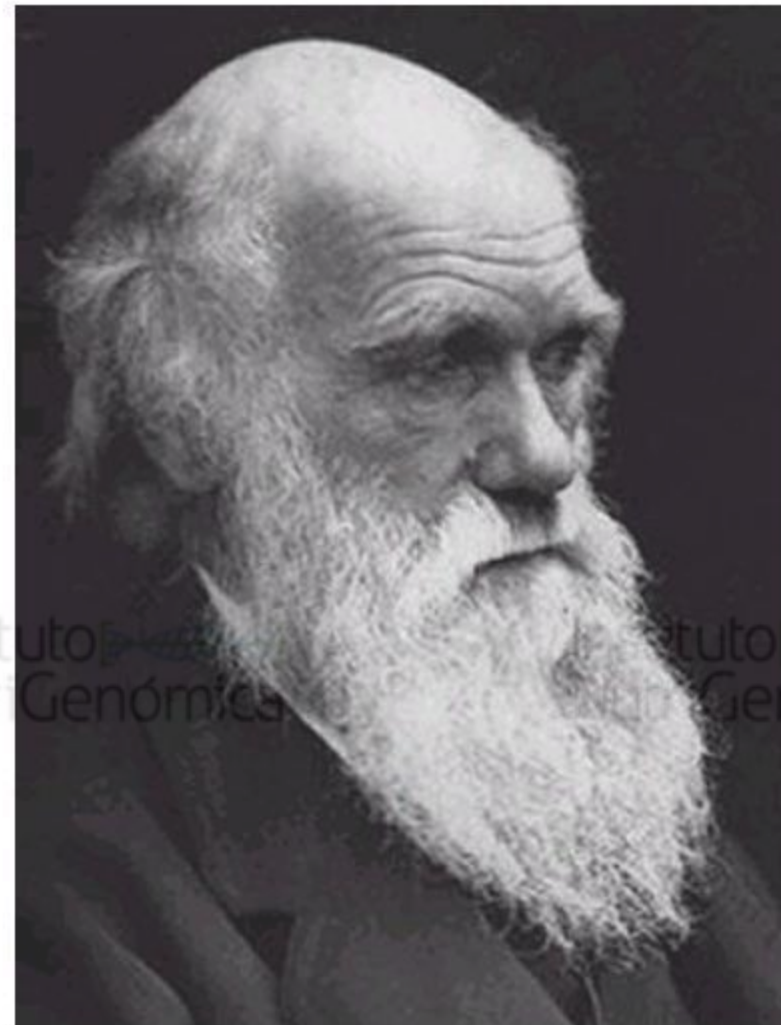
Instituto
NutriGenómica

Instituto
NutriGenómica

Instituto
NutriGenómica

1. Introducción a la evolución biológica del ser humano
2. La nutrición como motor adaptativo
3. La nutrición a la luz de la evolución
4. La nutrición personalizada a la luz de la evolución

El origen de las especies mediante la selección natural



“A esta conservación de las variaciones y diferencias individualmente favorables y a la destrucción de las que son perjudiciales, la he llamado selección natural o supervivencia de los más aptos”

Instituto
NutriGenómica

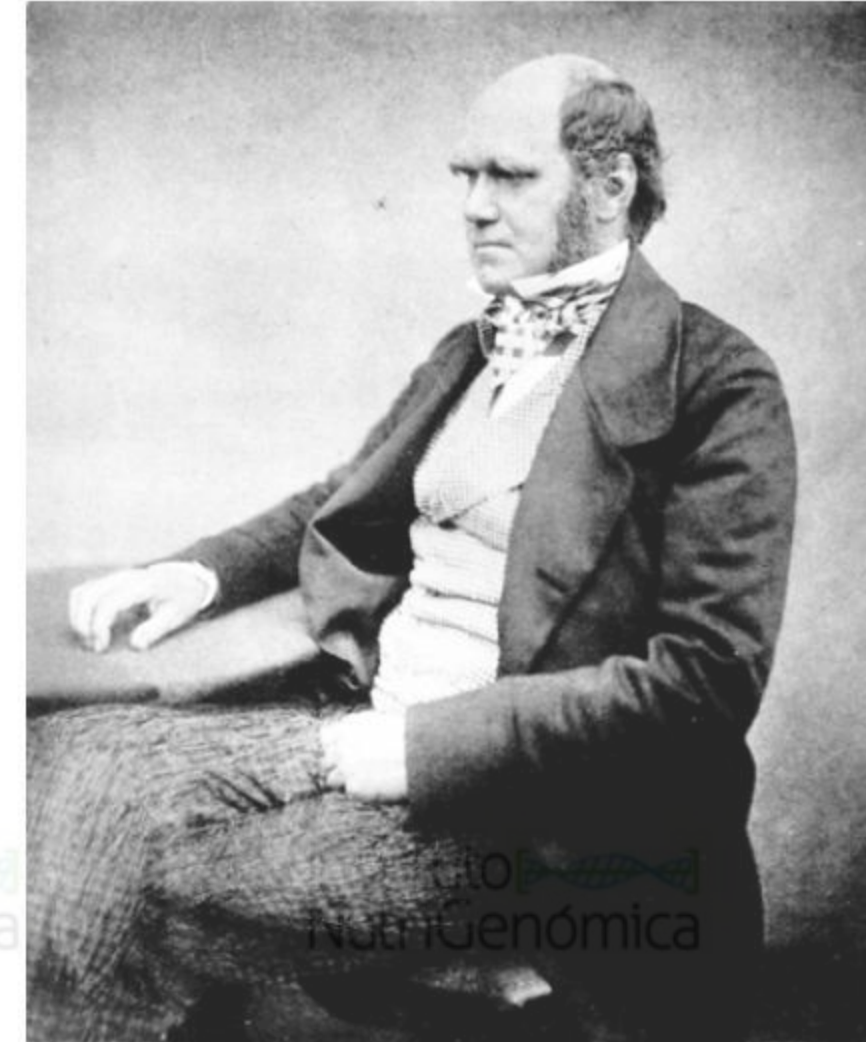
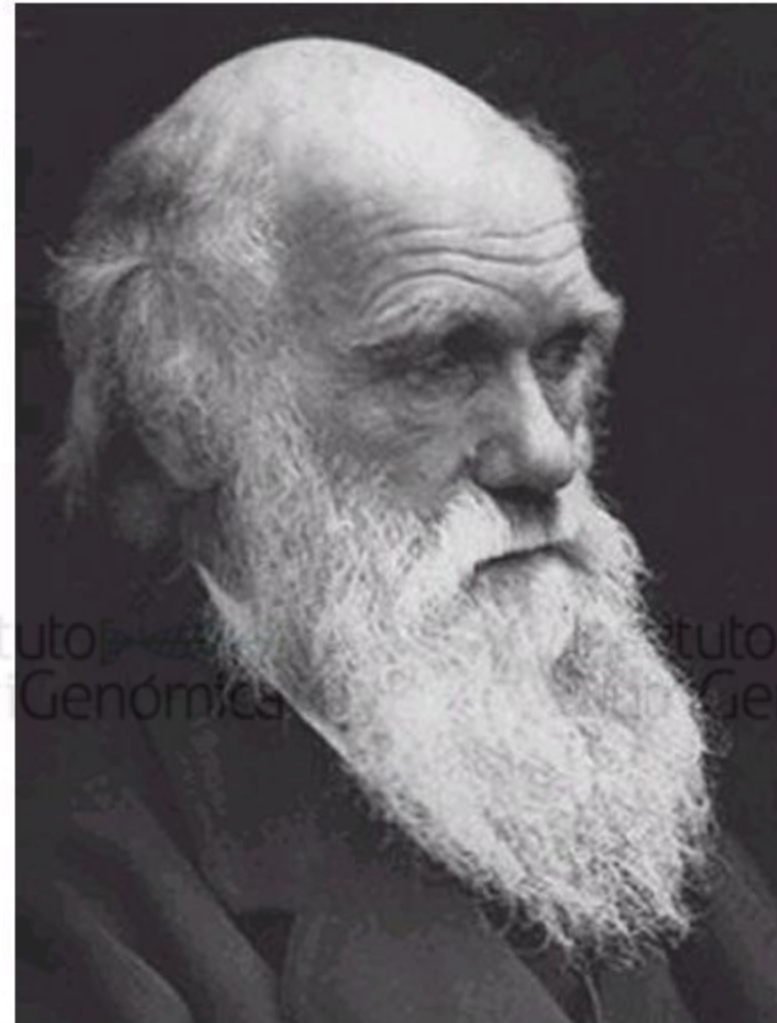
Instituto
NutriGenómica

Instituto
NutriGenómica

Instituto
NutriGenómica

Instituto
NutriGenómica

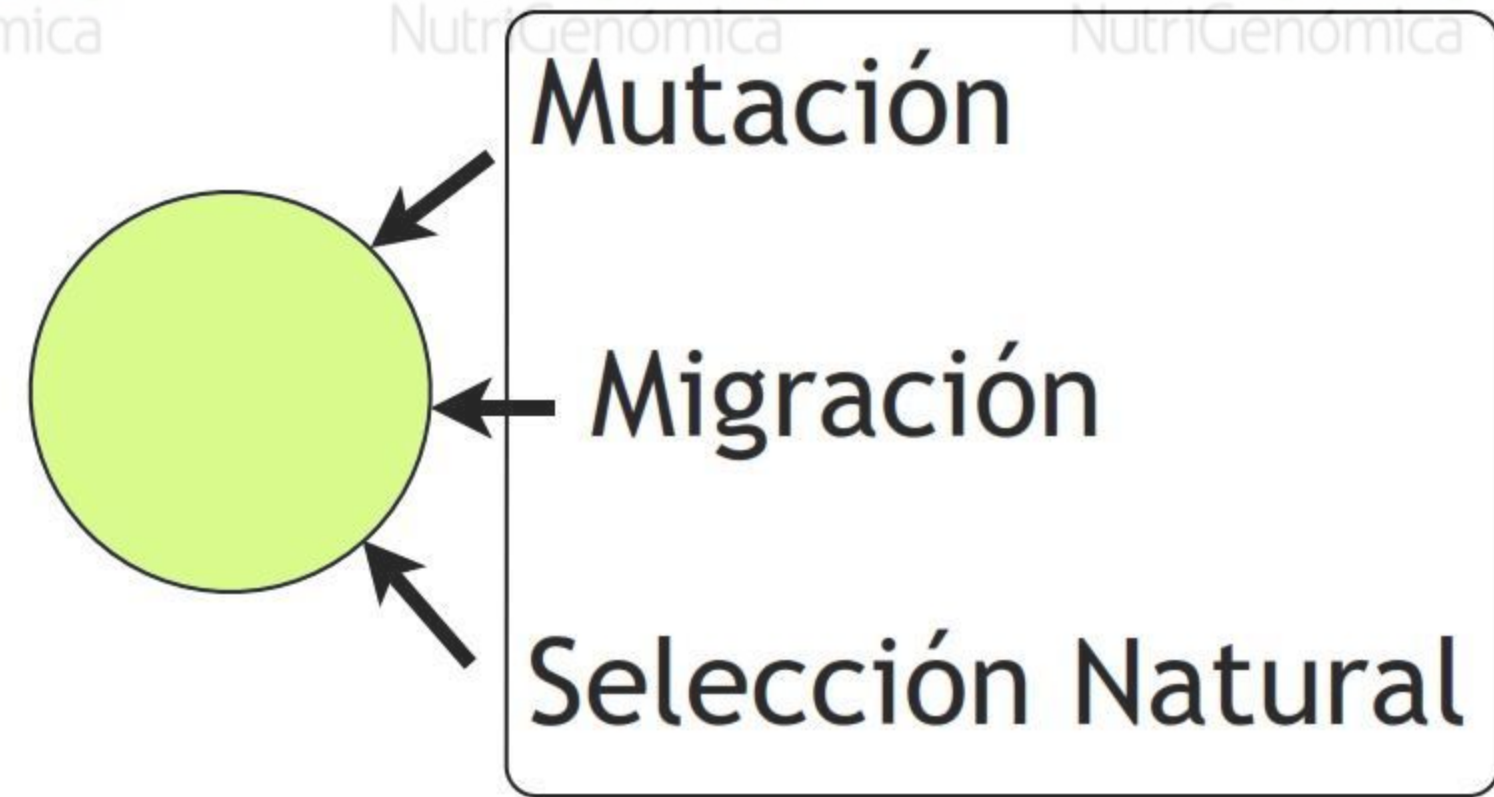
Charles Darwin



Instituto
NutriGenómica

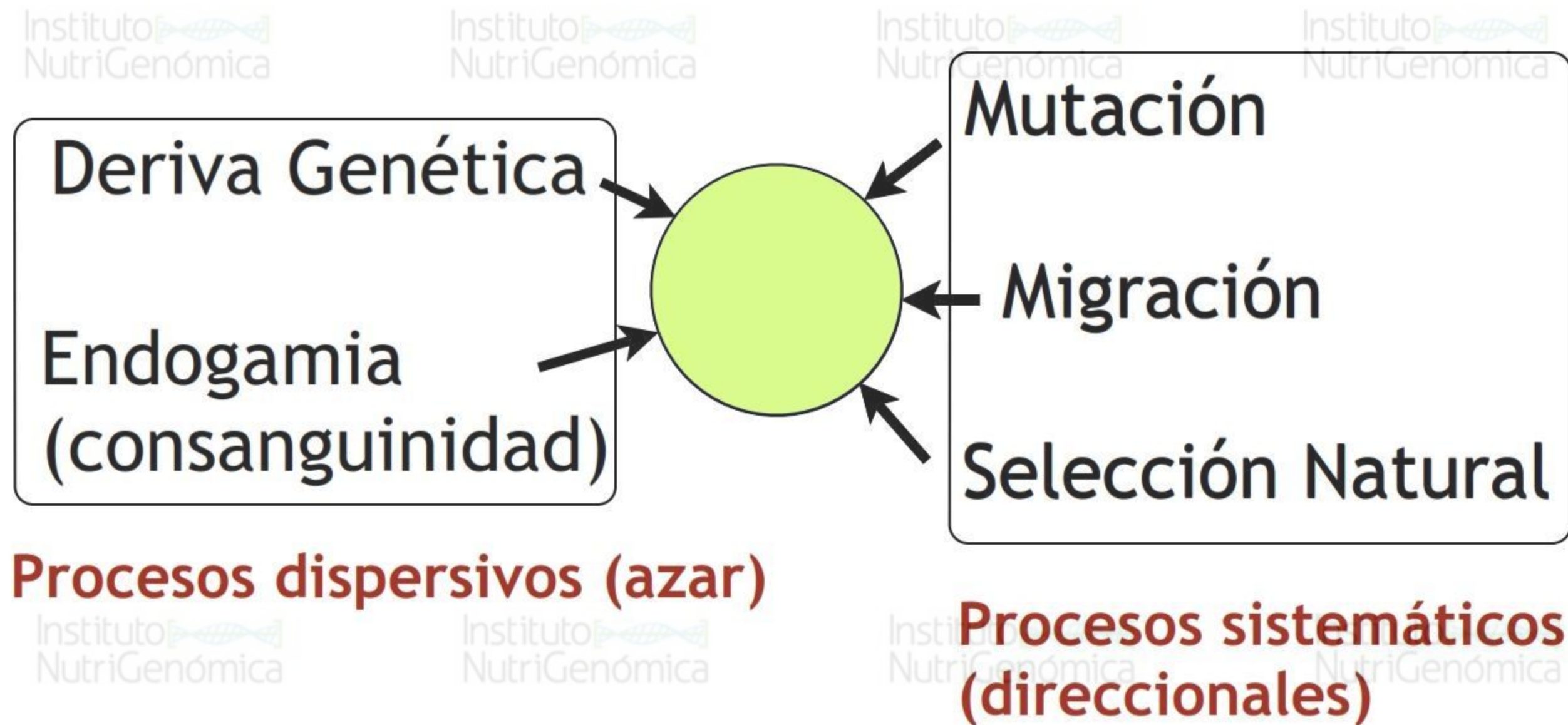
- La variación genética dentro de las poblaciones naturales era un enigma para Darwin y sus contemporáneos.
- La forma en que la meiosis produce la segregación genética de los gametos en la progenie de un híbrido (heterocigoto) aún no había sido descubierto.
- Pensaban que la selección natural siempre debe favorecer la forma óptima y por tanto **eliminar la variación.**
- Además, la teoría de la mezcla en la herencia era ampliamente aceptada. Si ésta era correcta, entonces **el efecto de cualquier nueva variante genética se diluiría y desaparecería en las generaciones posteriores rápidamente.**

Hoy conocemos los factores de cambio de las frecuencias génicas en las poblaciones



**Procesos sistemáticos
(direccionales)**

Hoy conocemos los factores de cambio de las frecuencias génicas en las poblaciones



Se denomina Deriva Genética a fluctuaciones de las frecuencias genicas a través de las generaciones, en poblaciones de tamaño finito, producidas por el simple azar.

Instituto
NutriGenómica

Instituto
NutriGenómica

Instituto
NutriGenómica

Instituto
NutriGenómica

Instituto
NutriGenómica



Instituto
NutriGenómica

Instituto
NutriGenómica

Instituto
NutriGenómica

Instituto
NutriGenómica

Instituto
NutriGenómica

Selección Natural

Los distintos genotipos poseen distinto valor adaptativo en determinadas condiciones del medio

POR TANTO

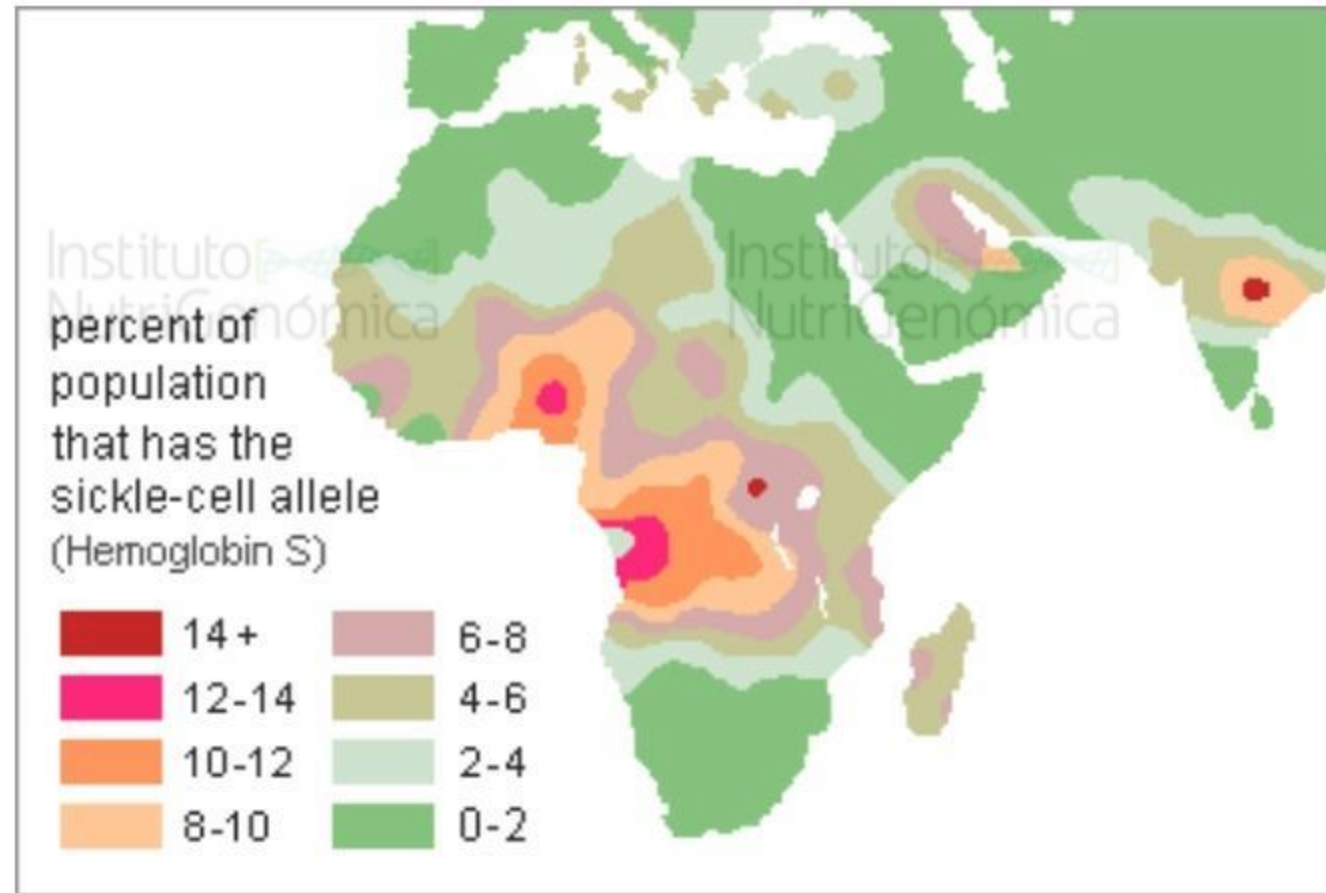
se producirán cambios en la composición génica de la población involucrada mientras persista la misma presión de selección.

Selección Natural

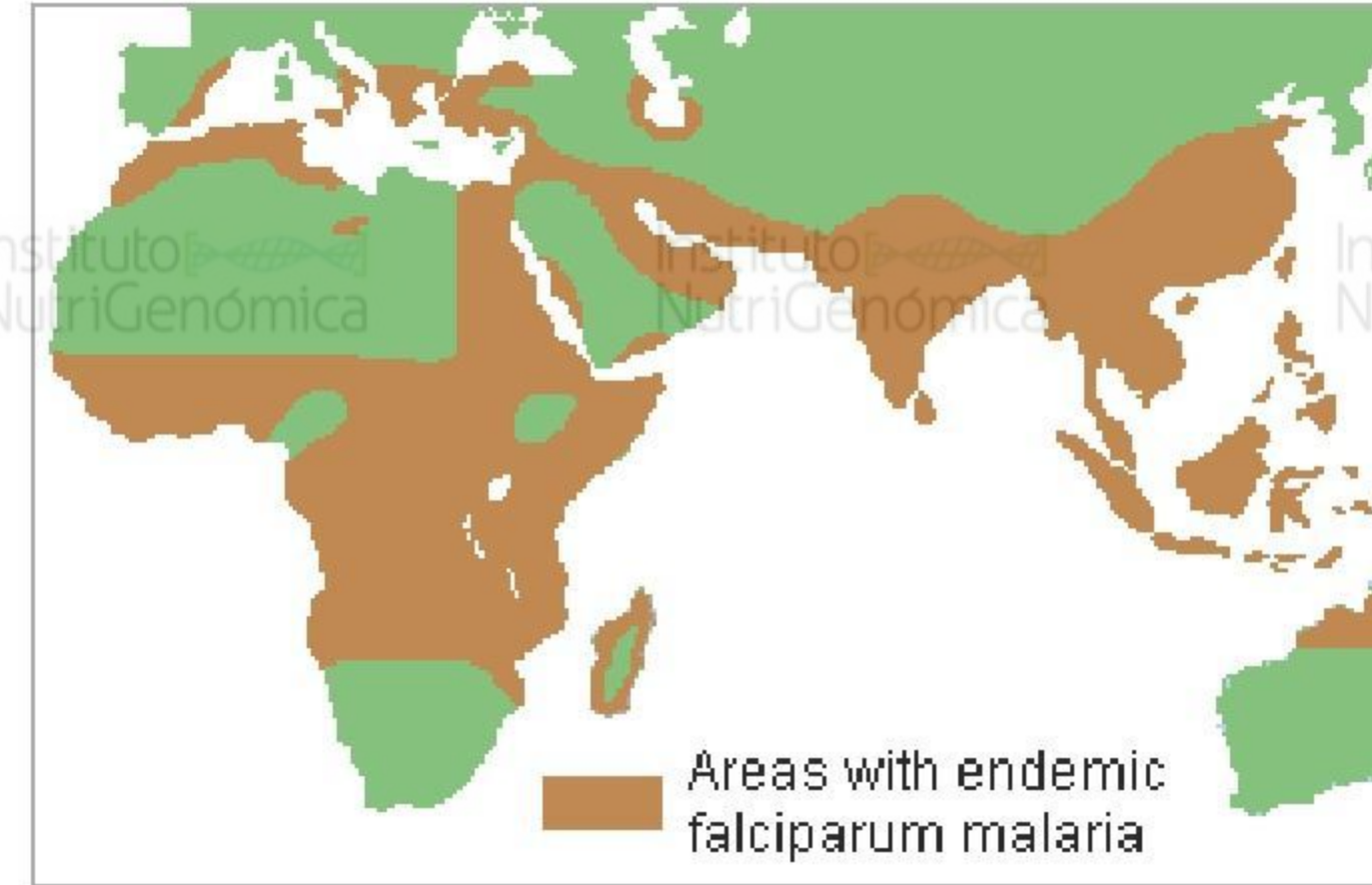
Table 7–1. **Selected Examples of Disease Alleles With Different Frequencies in Different Populations**

Allele/Disease	Population Variation
β^s allele of β -globin gene (sickle cell anemia)	High in Africa, less common elsewhere
β^c allele of β -globin gene	High in West Africa specifically
Cystic fibrosis	High in European and U.S. Caucasian populations; low in Asian and African populations; low in Finland
Tay-Sachs disease	High frequency of several alleles in Ashkenazi Jews; low in most non-Ashkenazi populations
Choroideremia	Common in Finland; very rare elsewhere
Myotonic dystrophy	About 1 in 10,000–20,000 in most populations, but > 1 in 1000 in parts of Quebec

Selección Natural

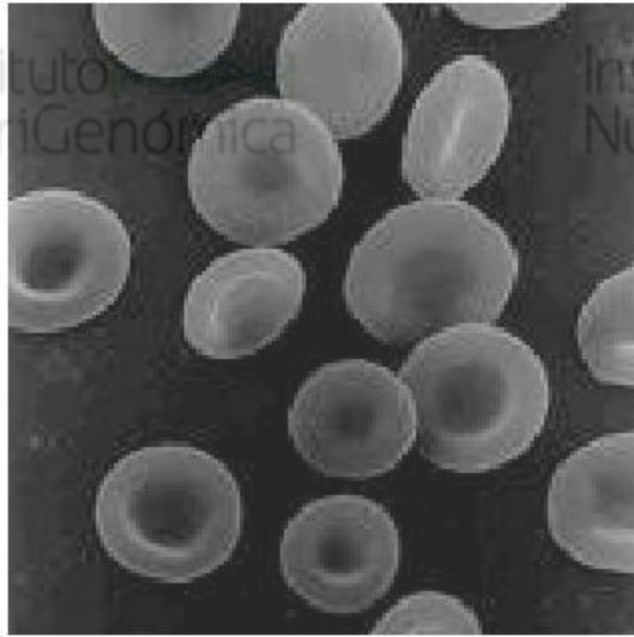


Distribución del alelo de la anemia falciforme (Hbs): principalmente en África, Oriente medio e India.

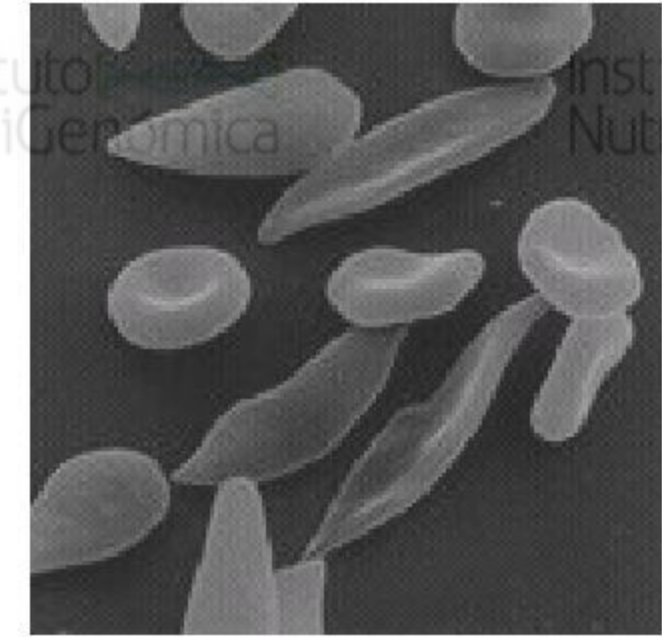
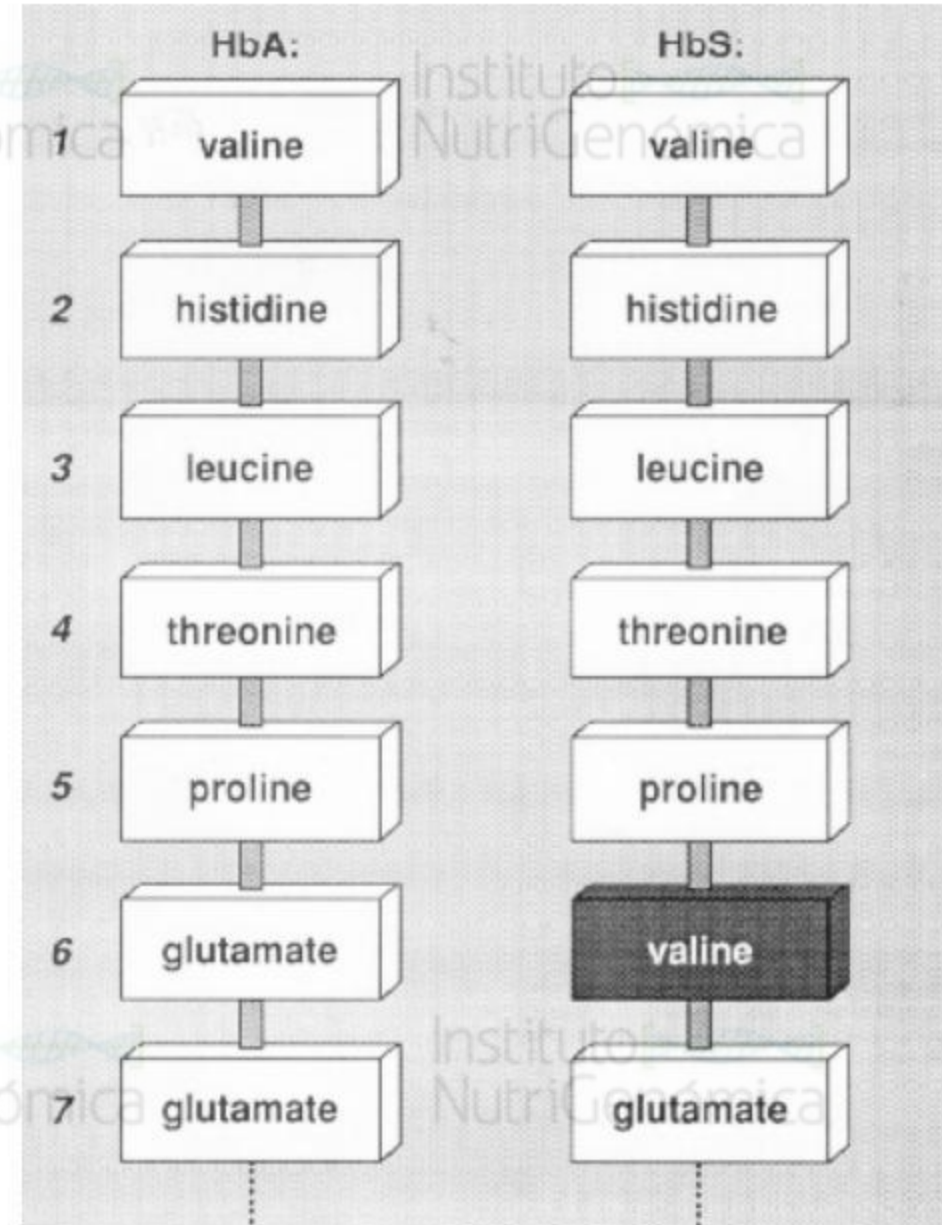


Distribución del alelo de la malaria (causada por el *Plasmodium falciparum*): África, Oriente Medio e India.

Selección Natural

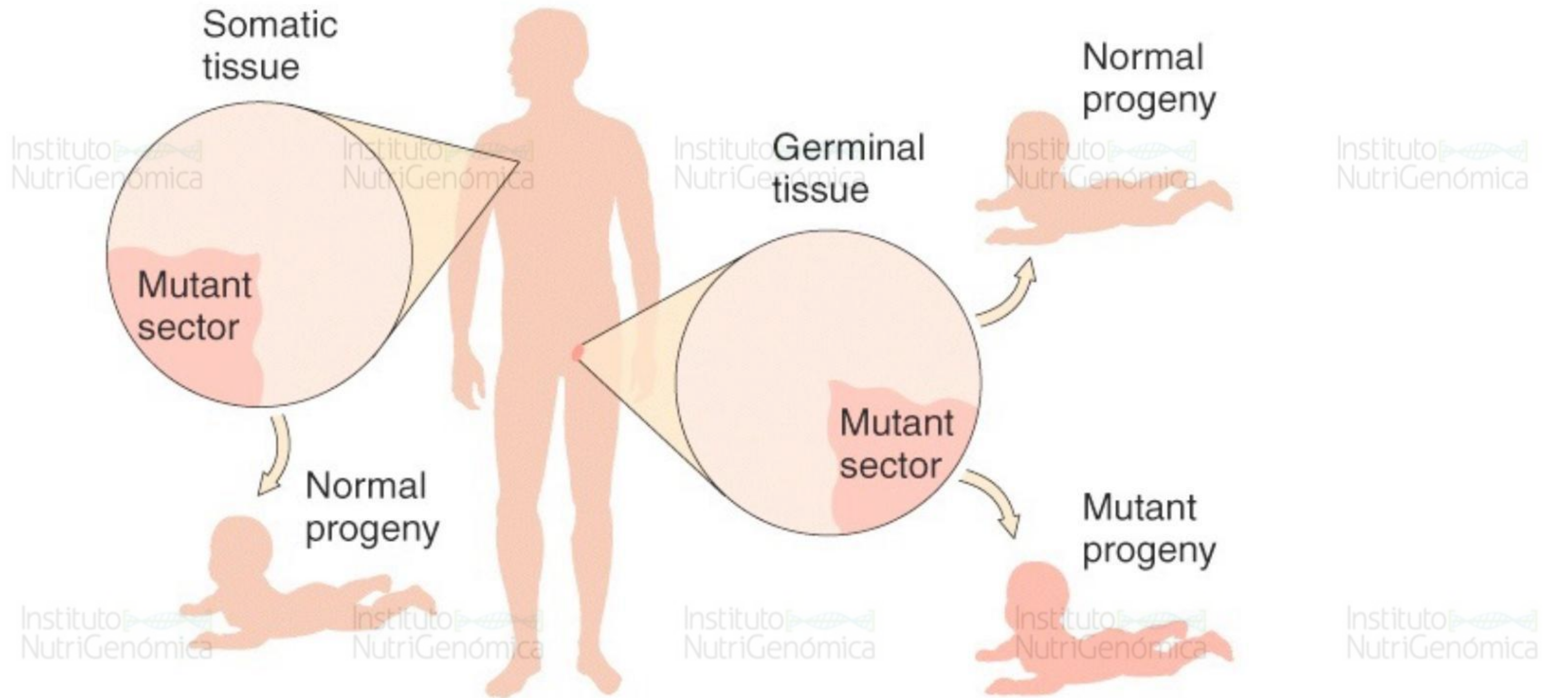


Eritrocitos normales

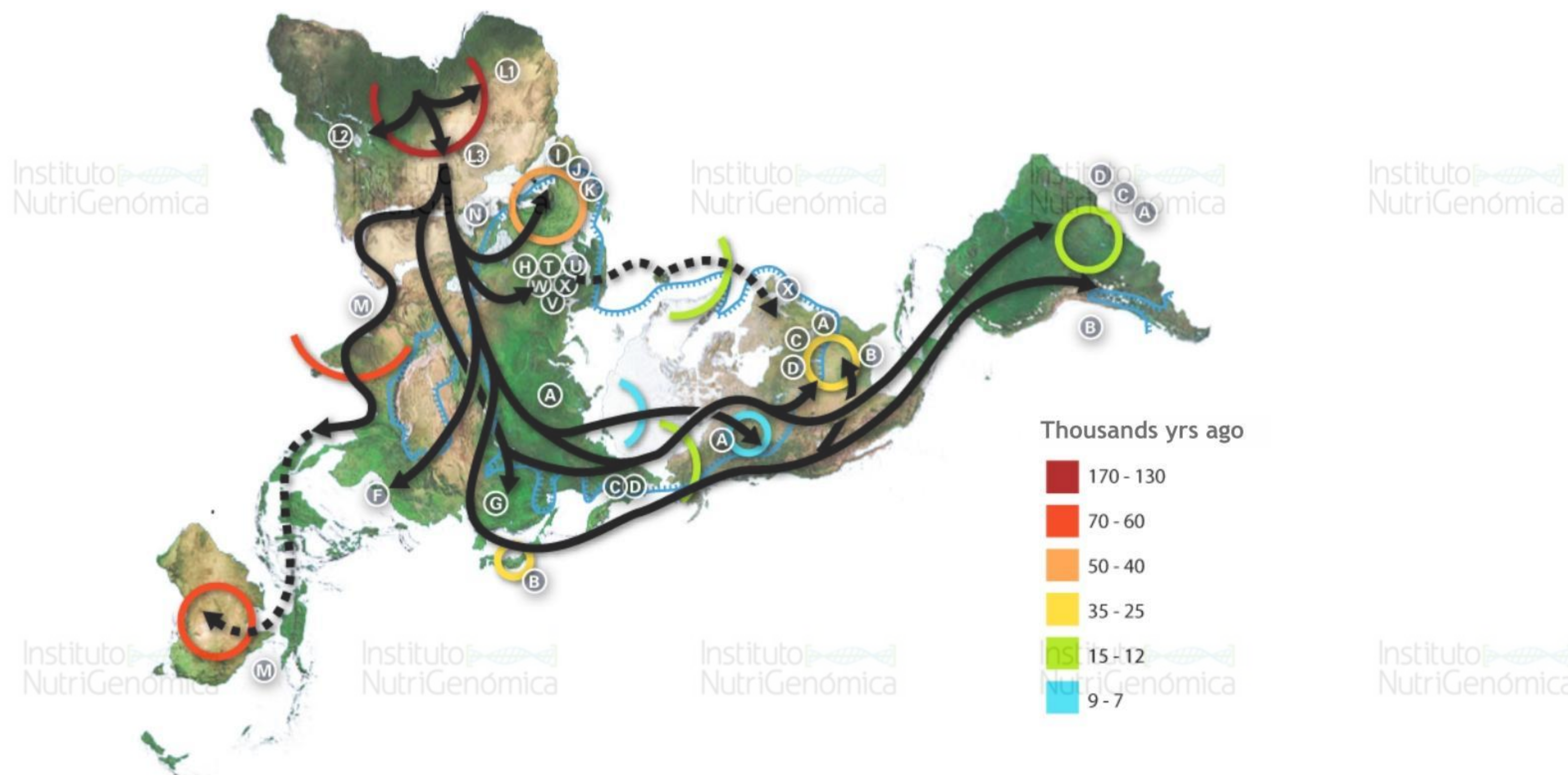


Eritrocitos afectados por la mutación Hbs

Introducción a la evolución biológica del ser humano



Introducción a la evolución biológica del ser humano



Nutrición y Evolución

Instituto 
NutriGenómica

Instituto 
NutriGenómica

Instituto 
NutriGenómica

Instituto 
NutriGenómica

Instituto 
NutriGenómica



Instituto 
NutriGenómica

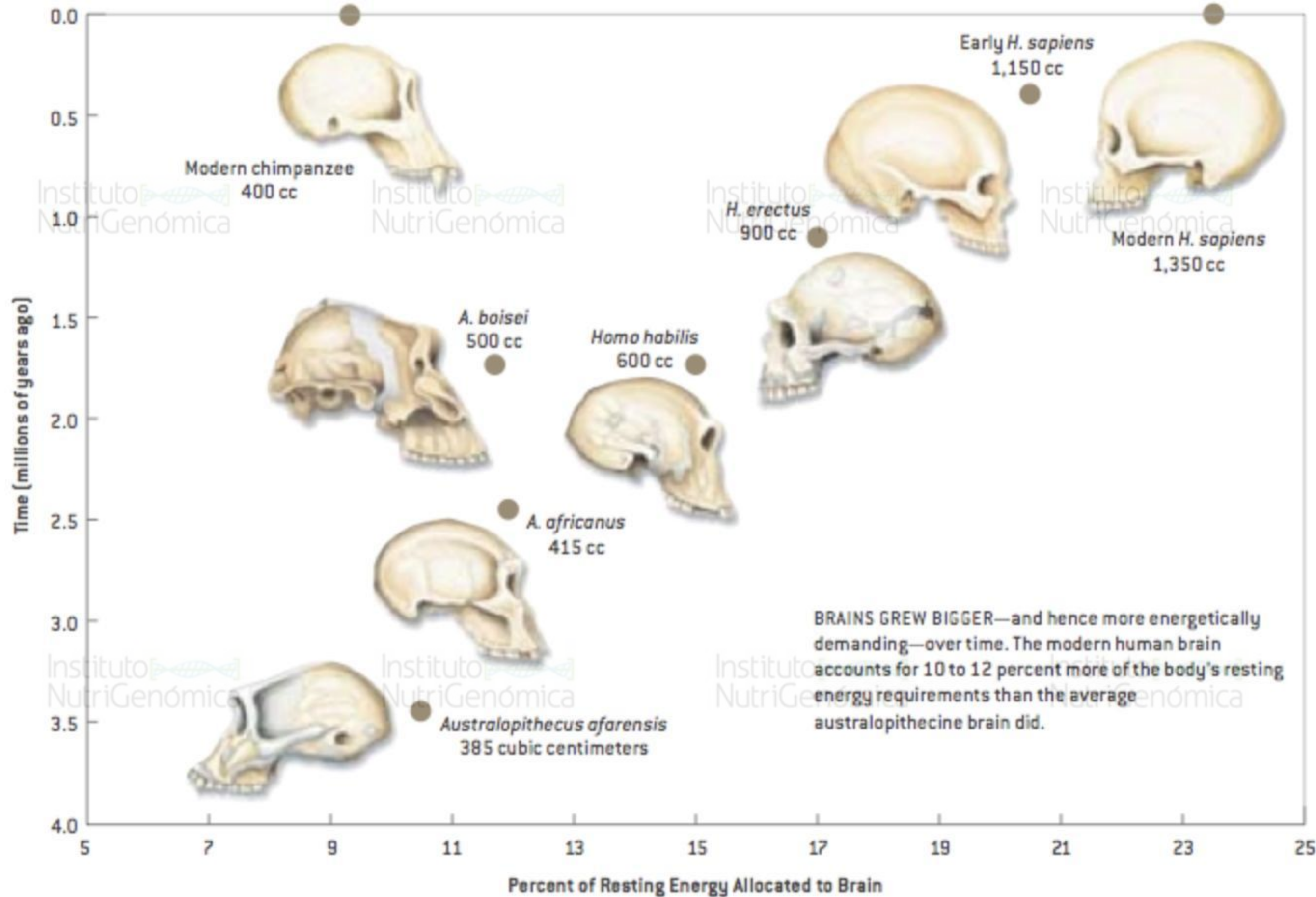
Instituto 
NutriGenómica

Instituto 
NutriGenómica

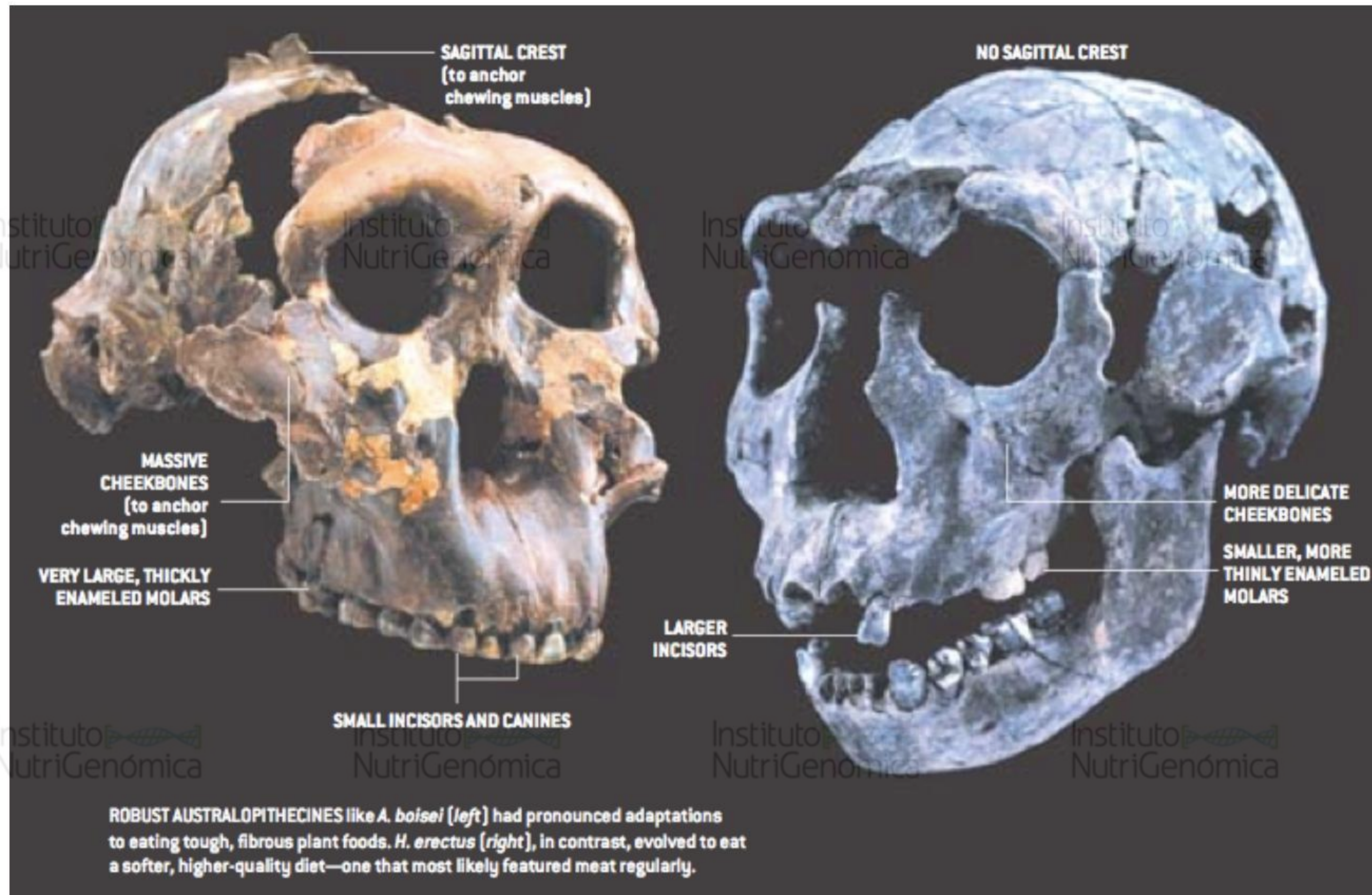
Instituto 
NutriGenómica

Instituto 
NutriGenómica

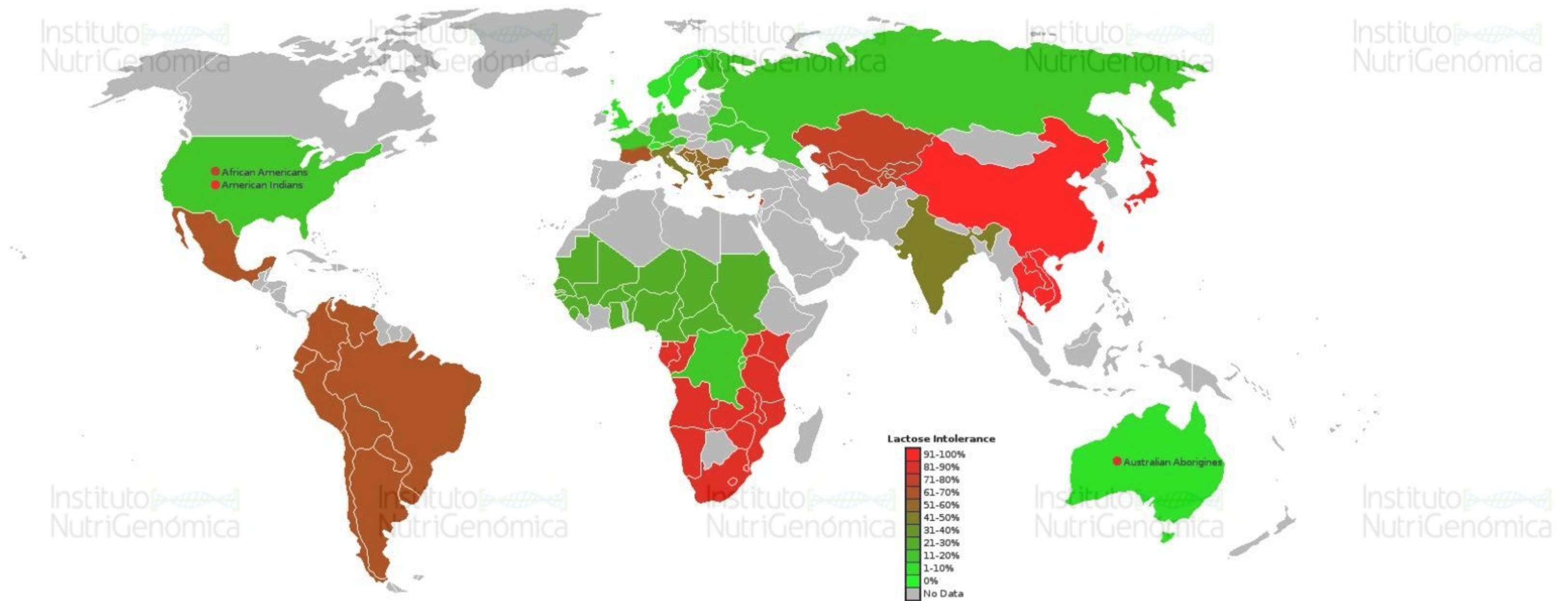
La Nutrición como motor adaptativo



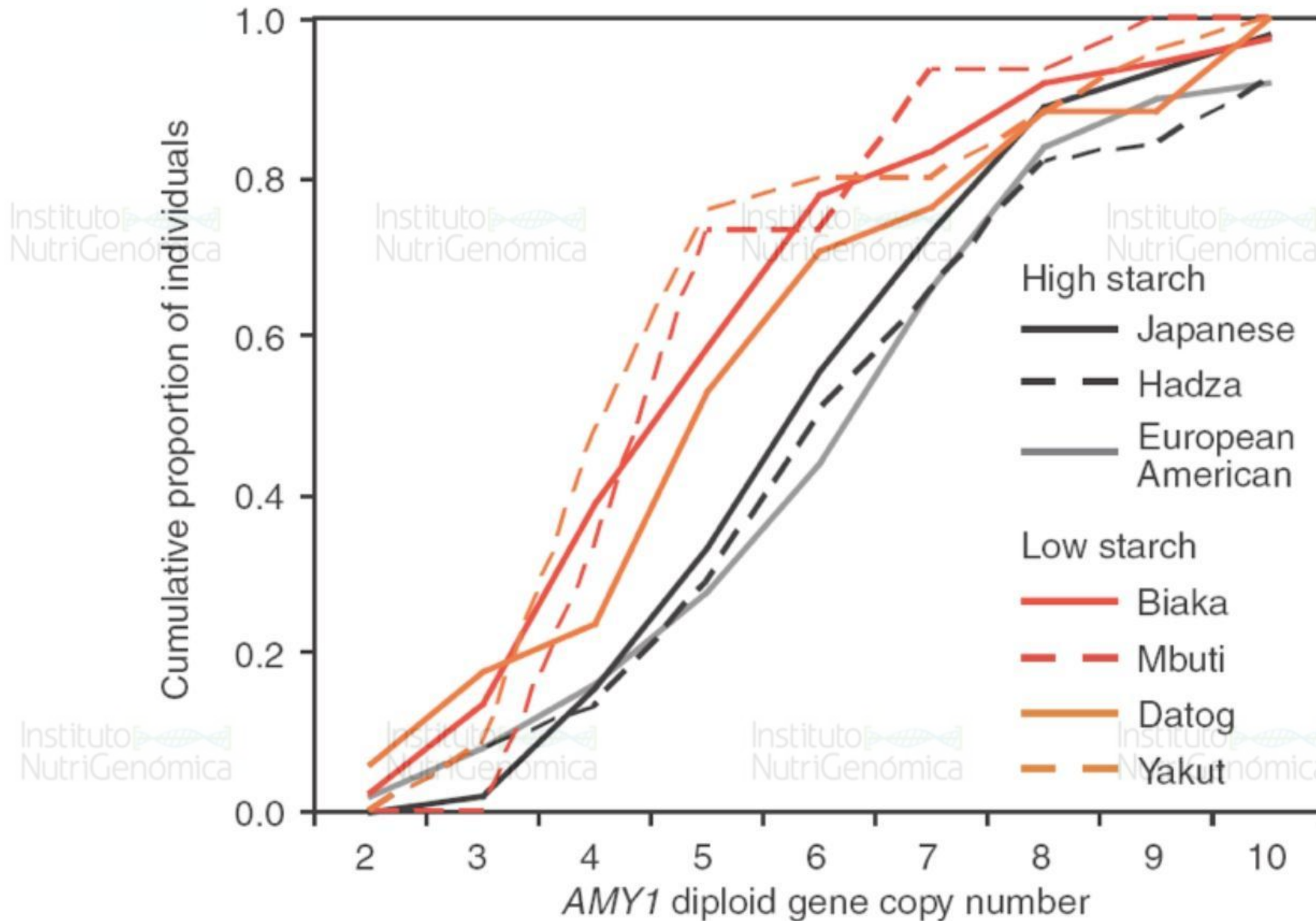
La Nutrición como motor adaptativo



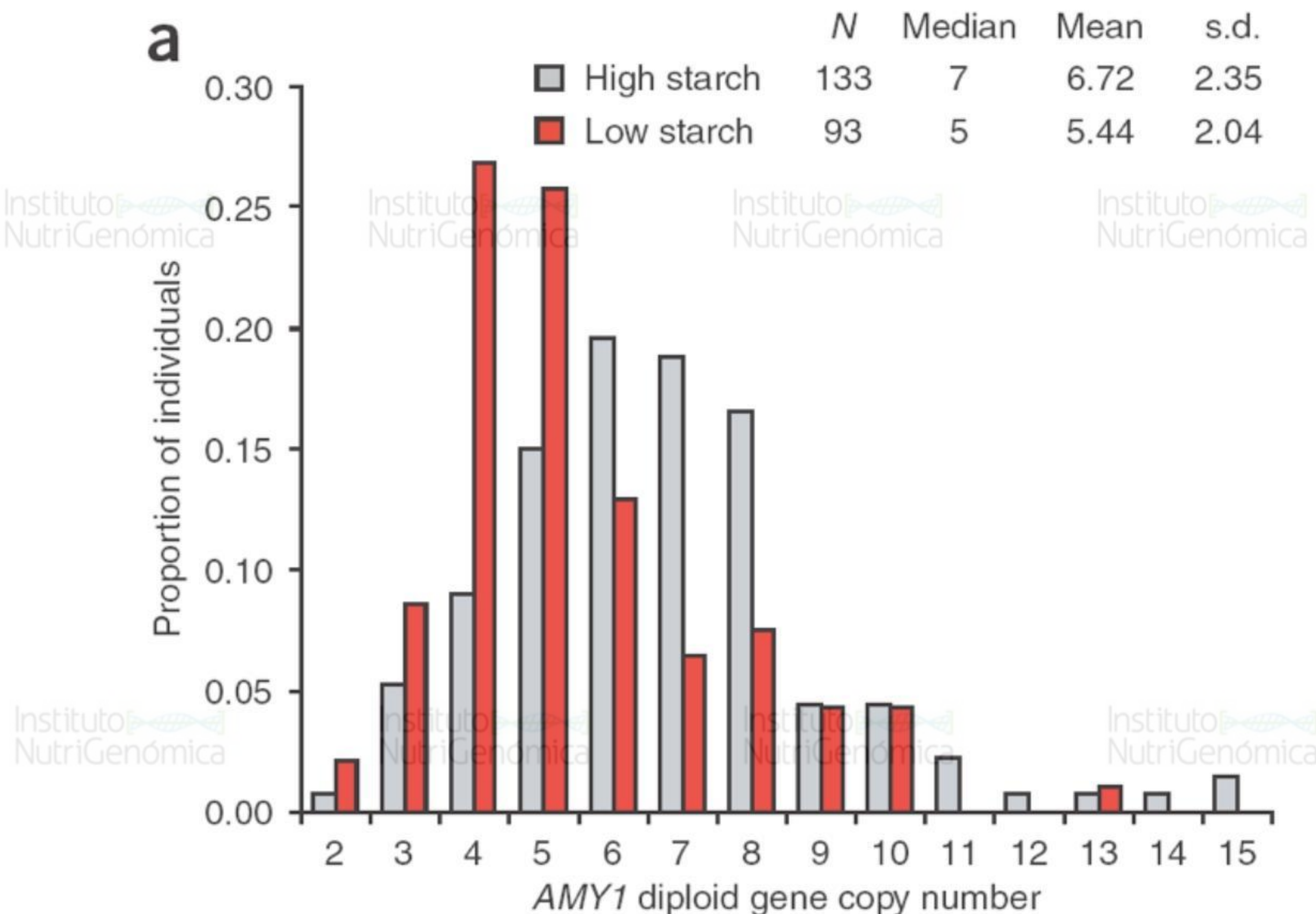
Intolerancia a la Lactosa



La Nutrición como motor adaptativo



Perry et al. 2007. Nature Genetics 39, 1256 - 60

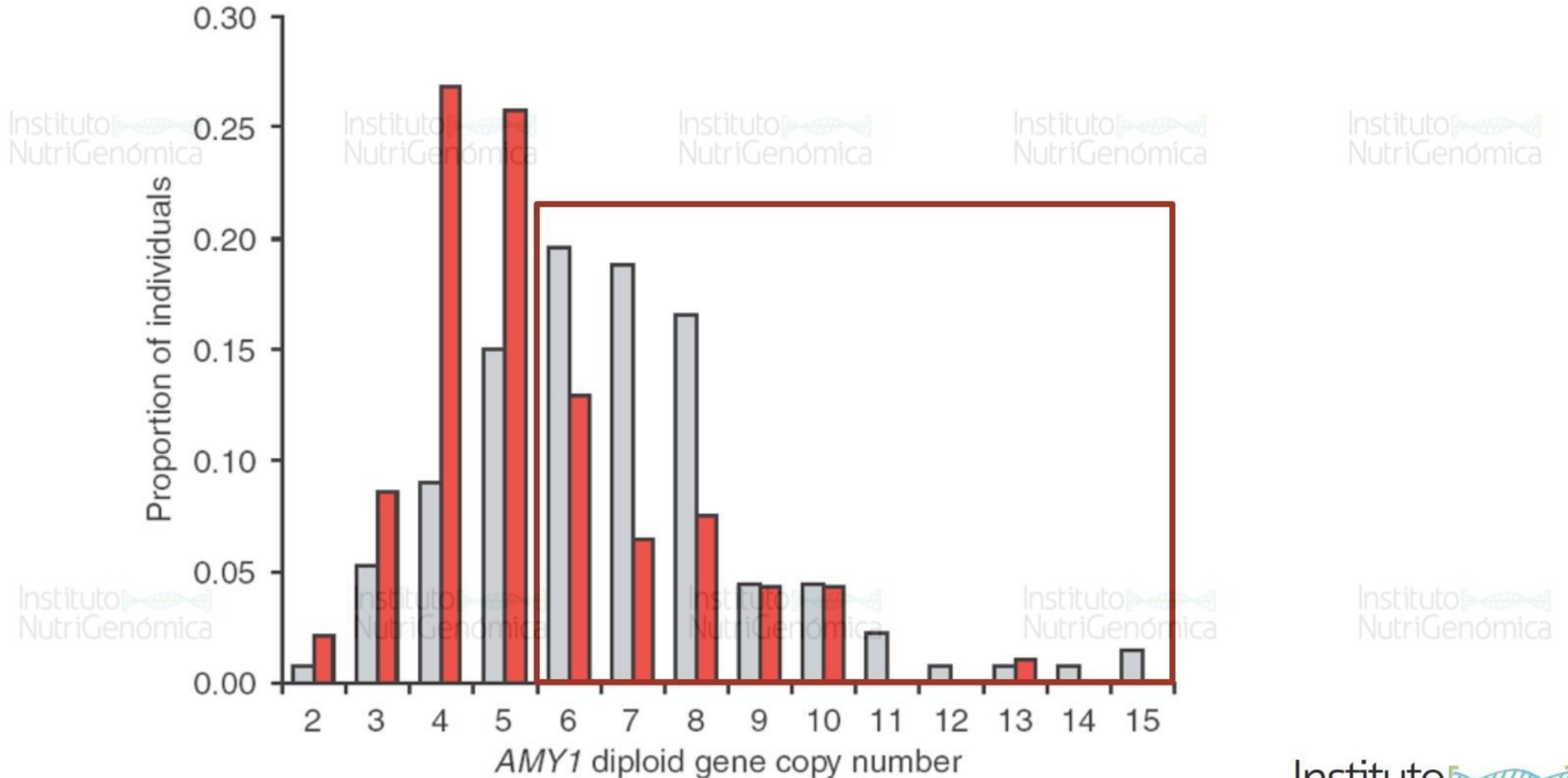


Perry et al. 2007. Nature Genetics 39, 1256 - 60

La Nutrición como motor adaptativo

70% individuals with at least 6 copies of AMY1 in population with high starch diet.

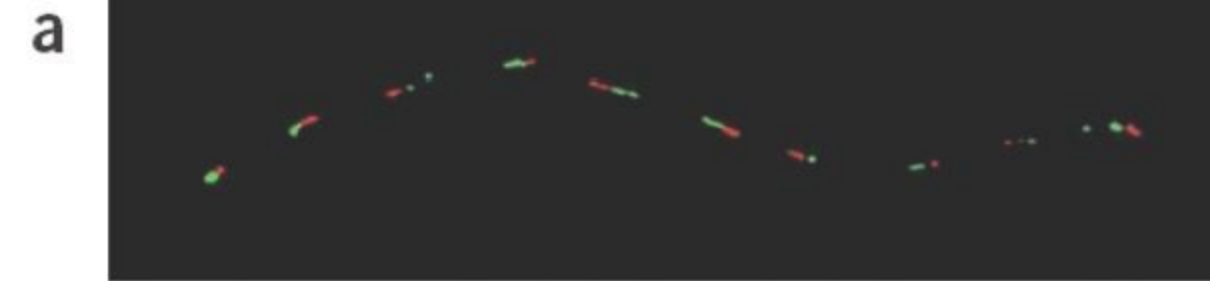
35% individuals with at least 6 copies of AMY1 in population with low starch diet.



Perry et al. 2007. Nature Genetics 39, 1256 - 60

La Nutrición como motor adaptativo

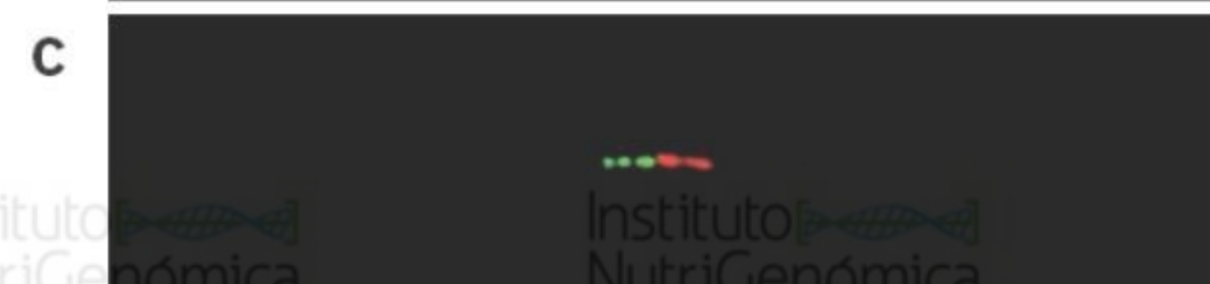
a. Japan, 14 copies (two alleles, 10 + 4)



d. Biaka, 6 copies (twice the same allele with 3 copies)



g. Chimpanzee, 2 copies (single-copy alleles)



- Las características que más nos distinguen de otros primates son principalmente el resultado de la selección natural para aumentar la eficiencia de la nutrición humana.

- Las características que más nos distinguen de otros primates son principalmente el resultado de la selección natural para aumentar la eficiencia de la nutrición humana.
- Se ha propuesto que muchos de los problemas de salud de las sociedades modernas son consecuencia de una discrepancia entre lo que comemos y la dieta paleolítica de nuestros ancestros.

- Las características que más nos distinguen de otros primates son principalmente el resultado de la selección natural para aumentar la eficiencia de la nutrición humana.
- Se ha propuesto que muchos de los problemas de salud de las sociedades modernas son consecuencia de una discrepancia entre lo que comemos y la dieta paleolítica de nuestros ancestros.
- Sin embargo, las poblaciones humanas modernas usan una gran variedad de estrategias nutricionales

La Nutrición a la luz de la evolución

Population	Energy Intake (kilocalories/day)	Energy from Animal Foods (%)	Energy from Plant Foods (%)	Total Blood Cholesterol (milligrams/deciliter)	Body Mass Index (weight/height squared)
HUNTER-GATHERERS					
!Kung (Botswana)	2,100	33	67	121	19
Inuit (North America)	2,350	96	4	141	24
PASTORALISTS					
Turkana (Kenya)	1,411	80	20	186	18
Evenki (Russia)	2,820	41	59	142	22
AGRICULTURALISTS					
Quechua (Highland Peru)	2,002	5	95	150	21
INDUSTRIAL SOCIETIES					
U.S.	2,250	23	77	204	26
<i>Note: Energy intake figures reflect the adult average (males and females); blood cholesterol and body mass index (BMI) figures are given for males. Healthy BMI = 18.5–24.9; overweight = 25.0–29.9; obese = 30 and higher.</i>					

La Nutrición a la luz de la evolución

Population	Energy Intake (kilocalories/day)	Energy from Animal Foods (%)	Energy from Plant Foods (%)	Total Blood Cholesterol (milligrams/deciliter)	Body Mass Index (weight/height squared)
HUNTER-GATHERERS					
!Kung (Botswana)	2,100	33	67	121	19
Inuit (North America)	2,350	96	4	141	24
PASTORALISTS					
Turkana (Kenya)	1,411	80	20	186	18
Evenki (Russia)	2,820	41	59	142	22
AGRICULTURALISTS					
Quechua (Highland Peru)	2,002	5	95	150	21
INDUSTRIAL SOCIETIES					
U.S.	2,250	23	77	204	26

*Note: Energy intake figures reflect the adult average (males and females); blood cholesterol and body mass index (BMI) figures are given for males.
Healthy BMI = 18.5–24.9; overweight = 25.0–29.9; obese = 30 and higher.*

La Nutrición a la luz de la evolución

Population	Energy Intake (kilocalories/day)	Energy from Animal Foods (%)	Energy from Plant Foods (%)	Total Blood Cholesterol (milligrams/deciliter)	Body Mass Index (weight/height squared)
HUNTER-GATHERERS					
!Kung (Botswana)	2,100	33	67	121	19
Inuit (North America)	2,350	96	4	141	24
PASTORALISTS					
Turkana (Kenya)	1,411	80	20	186	18
Evenki (Russia)	2,820	41	59	142	22
AGRICULTURALISTS					
Quechua (Highland Peru)	2,002	5	95	150	21
INDUSTRIAL SOCIETIES					
U.S.	2,250	23	77	204	26

*Note: Energy intake figures reflect the adult average (males and females); blood cholesterol and body mass index (BMI) figures are given for males.
Healthy BMI = 18.5–24.9; overweight = 25.0–29.9; obese = 30 and higher.*

Great diversity in diets → **Selective Pressure?**
Genetic Adaptations?

La Nutrición a la luz de la evolución

Table 1 General paleolithic nutrition

Nutrient	Typical	Variation with Latitude
Protein		
Animal	Very High	Positive
Vegetable	Moderate	Negative
Fat		
Total	Moderate to High (~ Mediterranean vs. E. Asian)	Positive
C20 & C22 LCPUFA ¹	Very High	Positive
n-6:n-3 Ratio	~1	Positive
Serum Cholesterol		
Raising FA	Low	Positive
Cholesterol	High (~ US levels)	Positive
Carbohydrate		
Cereals	None to Minimal	Negative
Vegetables & Fruits	Very High	Negative
Dairy Foods	None After Infancy	–
Refined Sugars	None (Honey)	–
Fibre	Very High	Negative
Micronutrients	Very High	Negative
Phytochemicals	(Probably High)	(Probably Negative)

¹long-chain polyunsaturated fatty acids

Table 2 Paleolithic nutrition

	Paleolithic ¹ (mg/d)	Current US ² (mg/d)	Ratio
MINERALS			
Calcium	1622	920	1.8
Copper	12.2	1.2	10.2
Iron	87.4	10.5	8.3
Magnesium	1223	320	3.8
Manganese	13.3	3.0	4.4
Phosphorus	3223	1510	2.1
Potassium	10500	2500	4.2
Sodium	768	4000	0.2
Zinc	43.4	12.5	3.5
VITAMINS			
Ascorbate	604	93	6.5
Folate	0.36	0.18	2.0
Riboflavin	6.49	1.71	3.8
Thiamin	3.91	1.42	2.8
Vitamin A	17.2	7.8	2.2
Vitamin E	32.8	8.5	3.9

¹ based on 3000 kcal/d, 35 % animal: 65 % plant subsistence

² average of US men and women; Food and Nutrition Board, 1989

La Nutrición a la luz de la evolución

Table 1 General paleolithic nutrition

Nutrient	Typical	Variation with Latitude
Protein		
Animal	Very High	Positive
Vegetable	Moderate	Negative
Fat		
Total	Moderate to High (~ Mediterranean vs. E. Asian)	Positive
C20 & C22 LCPUFA ¹	Very High	Positive
n-6:n-3 Ratio	~1	Positive
Serum Cholesterol		
Raising FA	Low	Positive
Cholesterol	High (~ US levels)	Positive
Carbohydrate		
Cereals	None to Minimal	Negative
Vegetables & Fruits	Very High	Negative
Dairy Foods	None After Infancy	–
Refined Sugars	None (Honey)	–
Fibre	Very High	Negative
Micronutrients	Very High	Negative
Phytochemicals	(Probably High)	(Probably Negative)

¹long-chain polyunsaturated fatty acids

La Nutrición a la luz de la evolución

Table 1 General paleolithic nutrition

Nutrient	Typical	Variation with Latitude
Protein		
Animal	Very High	Positive
Vegetable	Moderate	Negative
Fat		
Total	Moderate to High (~ Mediterranean vs. E. Asian)	Positive
C20 & C22 LCPUFA ¹	Very High	Positive
n-6:n-3 Ratio	~1	Positive
Serum Cholesterol		
Raising FA	Low	Positive
Cholesterol	High (~ US levels)	Positive
Carbohydrate		
Cereals	None to Minimal	Negative
Vegetables & Fruits	Very High	Negative
Dairy Foods	None After Infancy	–
Refined Sugars	None (Honey)	–
Fibre	Very High	Negative
Micronutrients	Very High	Negative
Phytochemicals	(Probably High)	(Probably Negative)

¹long-chain polyunsaturated fatty acids

La Nutrición a la luz de la evolución

Table 1 General paleolithic nutrition

Nutrient	Typical	Variation with Latitude
Protein		
Animal	Very High	Positive
Vegetable	Moderate	Negative
Fat		
Total	Moderate to High (~ Mediterranean vs. E. Asian)	Positive
C20 & C22 LCPUFA ¹	Very High	Positive
n-6:n-3 Ratio	~1	Positive
Serum Cholesterol		
Raising FA	Low	Positive
Cholesterol	High (~ US levels)	Positive
Carbohydrate		
Cereals	None to Minimal	Negative
Vegetables & Fruits	Very High	Negative
Dairy Foods	None After Infancy	–
Refined Sugars	None (Honey)	–
Fibre	Very High	Negative
Micronutrients	Very High	Negative
Phytochemicals	(Probably High)	(Probably Negative)

¹long-chain polyunsaturated fatty acids

Table 1. Comparison of Diets

	Hunter-gatherer	Low-carbohydrate (Atkins diet)	Traditional low-fat (Ornish diet)	Traditional Mediterranean
Protein (%)	High (19-35)	Moderate (18-23)	Low (<15)	Moderate (16-23)
Carbohydrates (%)	Moderate (22-40)	Low (4-26)	High (80)	Moderate (50)
Total fat (%)	Moderate (28-47)	High (51-78)	Low (<10)	Moderate (30)
Saturated fat	Moderate	High	Low	Low
Monounsaturated fat	High	Moderate	Low	High
Polyunsaturated fat	Moderate	Moderate	Low	Moderate
Omega-3 fat	High	Low	Low	High
Total fiber	High	Low	High	High
Fruits and vegetables	High	Low	High	High
Nuts and seeds	Moderate	Low	Low	Moderate
Salt	Low	High	Low	Moderate
Refined sugars	Low	Low	Low	Low
Glycemic load	Low	Low	High	Low

Table 1. Comparison of Diets

	Hunter-gatherer	Low-carbohydrate (Atkins diet)	Traditional low-fat (Ornish diet)	Traditional Mediterranean
Protein (%)	High (19-35)	Moderate (18-23)	Low (<15)	Moderate (16-23)
Carbohydrates (%)	Moderate (22-40)	Low (4-26)	High (80)	Moderate (50)
Total fat (%)	Moderate (28-47)	High (51-78)	Low (<10)	Moderate (30)
Saturated fat	Moderate	High	Low	Low
Monounsaturated fat	High	Moderate	Low	High
Polyunsaturated fat	Moderate	Moderate	Low	Moderate
Omega-3 fat	High	Low	Low	High
Total fiber	High	Low	High	High
Fruits and vegetables	High	Low	High	High
Nuts and seeds	Moderate	Low	Low	Moderate
Salt	Low	High	Low	Moderate
Refined sugars	Low	Low	Low	Low
Glycemic load	Low	Low	High	Low

Table 1. Comparison of Diets

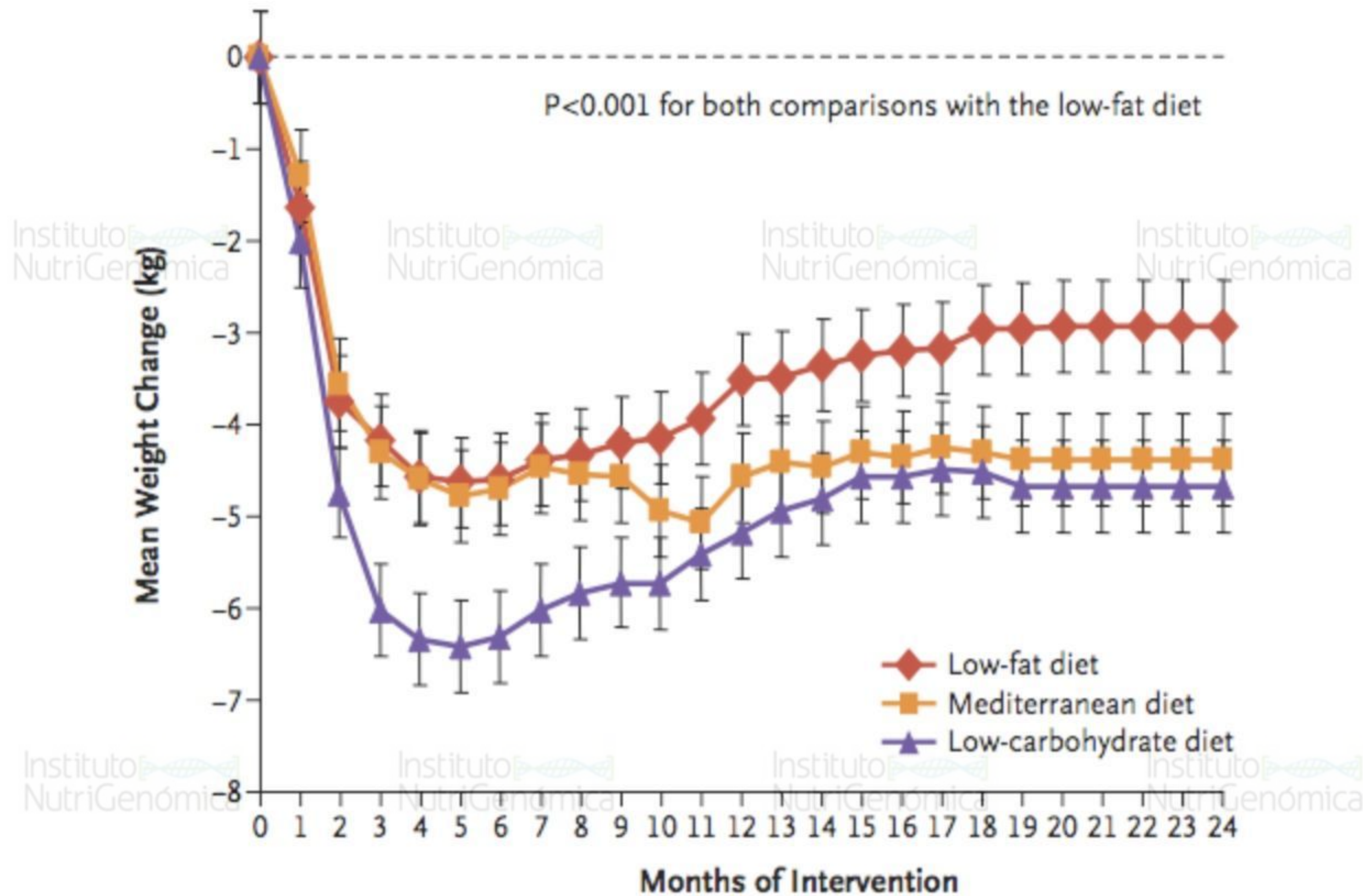
	Hunter-gatherer	Low-carbohydrate (Atkins diet)	Traditional low-fat (Ornish diet)	Traditional Mediterranean
Protein (%)	High (19-35)	Moderate (18-23)	Low (<15)	Moderate (16-23)
Carbohydrates (%)	Moderate (22-40)	Low (4-26)	High (80)	Moderate (50)
Total fat (%)	Moderate (28-47)	High (51-78)	Low (<10)	Moderate (30)
Saturated fat	Moderate	High	Low	Low
Monounsaturated fat	High	Moderate	Low	High
Polyunsaturated fat	Moderate	Moderate	Low	Moderate
Omega-3 fat	High	Low	Low	High
Total fiber	High	Low	High	High
Fruits and vegetables	High	Low	High	High
Nuts and seeds	Moderate	Low	Low	Moderate
Salt	Low	High	Low	Moderate
Refined sugars	Low	Low	Low	Low
Glycemic load	Low	Low	High	Low

NO SE HA ENCONTRADO ASOCIACIÓN ENTRE EL RIESGO DE ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR E INGESTA DE CARNE, COLESTEROL O GRASA

Table 1. Comparison of Diets

	Hunter-gatherer	Low-carbohydrate (Atkins diet)	Traditional low-fat (Ornish diet)	Traditional Mediterranean
Protein (%)	High (19-35)	Moderate (18-23)	Low (<15)	Moderate (16-23)
Carbohydrates (%)	Moderate (22-40)	Low (4-26)	High (80)	Moderate (50)
Total fat (%)	Moderate (28-47)	High (51-78)	Low (<10)	Moderate (30)
Saturated fat	Moderate	High	Low	Low
Monounsaturated fat	High	Moderate	Low	High
Polyunsaturated fat	Moderate	Moderate	Low	Moderate
Omega-3 fat	High	Low	Low	High
Total fiber	High	Low	High	High
Fruits and vegetables	High	Low	High	High
Nuts and seeds	Moderate	Low	Low	Moderate
Salt	Low	High	Low	Moderate
Refined sugars	Low	Low	Low	Low
Glycemic load	Low	Low	High	Low

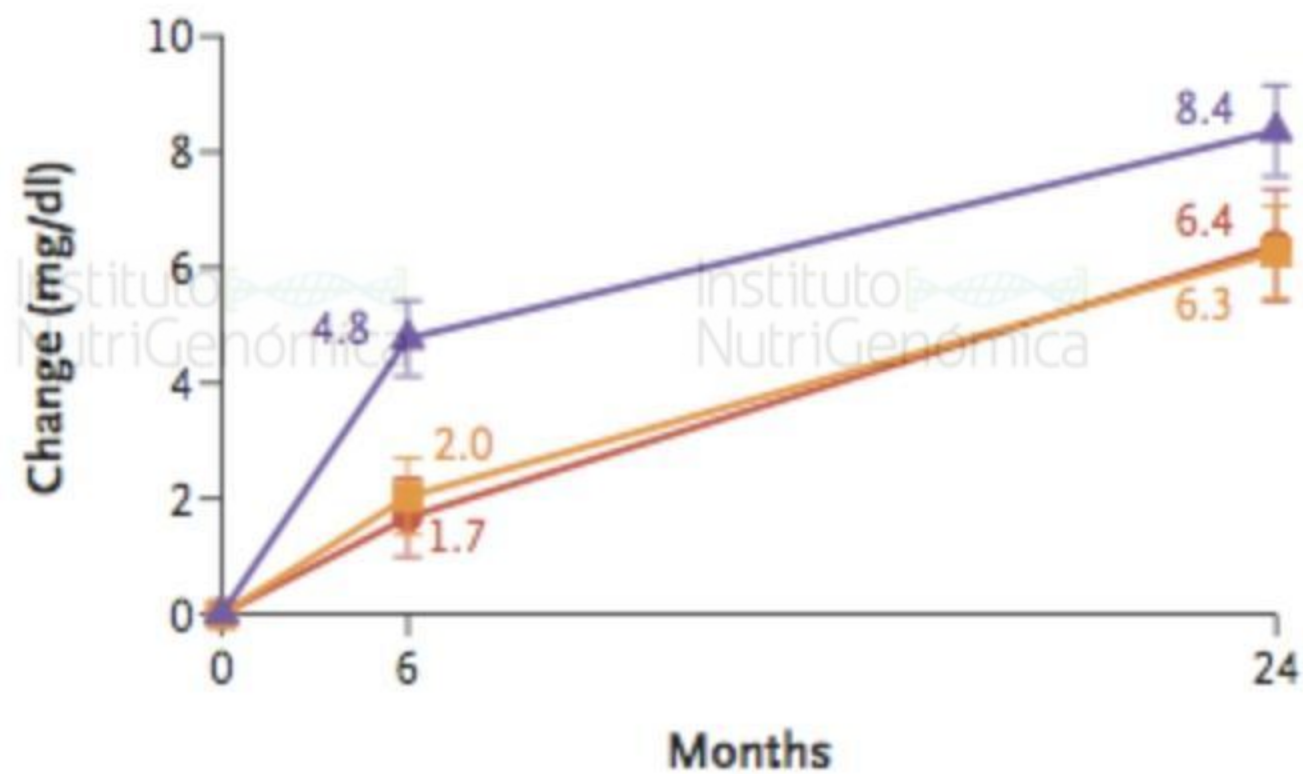
La Nutrición a la luz de la evolución



Shai et al. Weight loss with a low-carbohydrate, Mediterranean, or low-fat diet. N Engl J Med (2008) vol. 359 (3) pp. 229-41

La Nutrición a la luz de la evolución

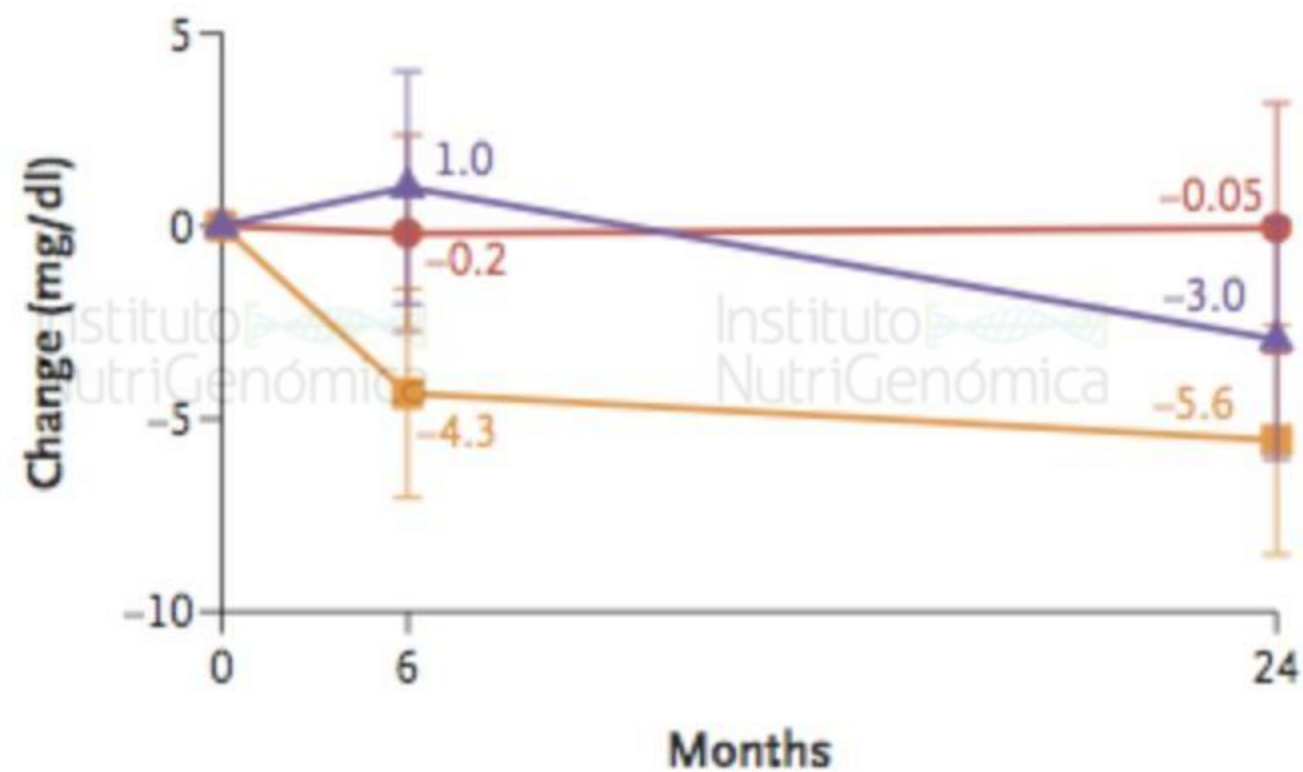
A HDL Cholesterol



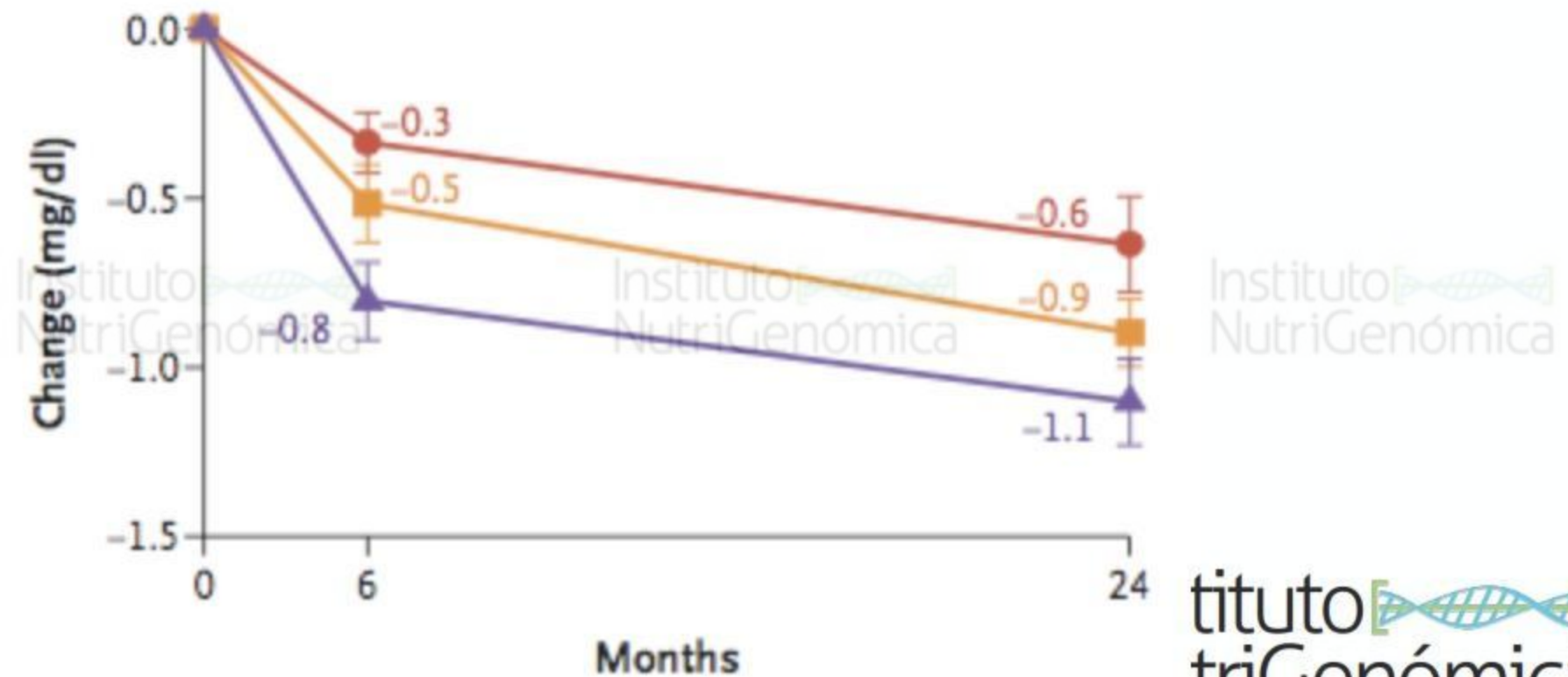
B Triglycerides

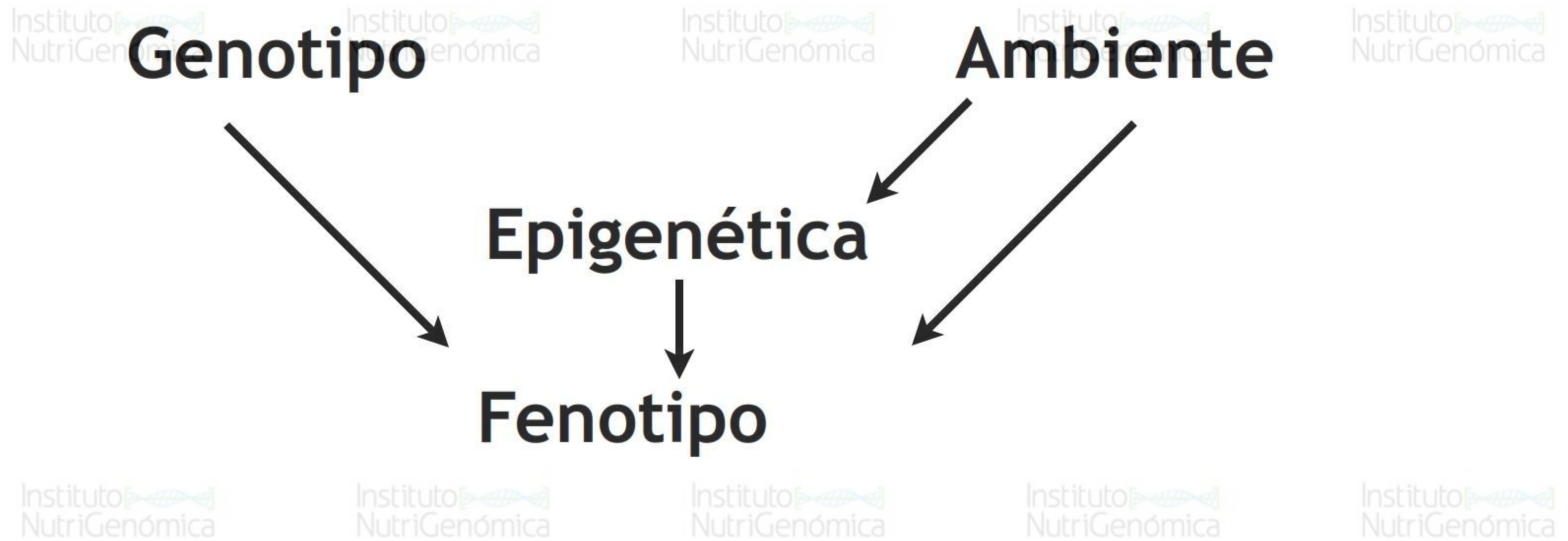


C LDL Cholesterol



D Ratio of Total Cholesterol to HDL Cholesterol





Epigenética

Instituto 
NutriGenómica

Instituto 
NutriGenómica

Instituto 
NutriGenómica

Instituto 
NutriGenómica

Instituto 
NutriGenómica

Estudio de las alteraciones **reversibles** y **heredables** en la **expresión génica** y que son independientes de la secuencia de ADN.

Instituto 
NutriGenómica

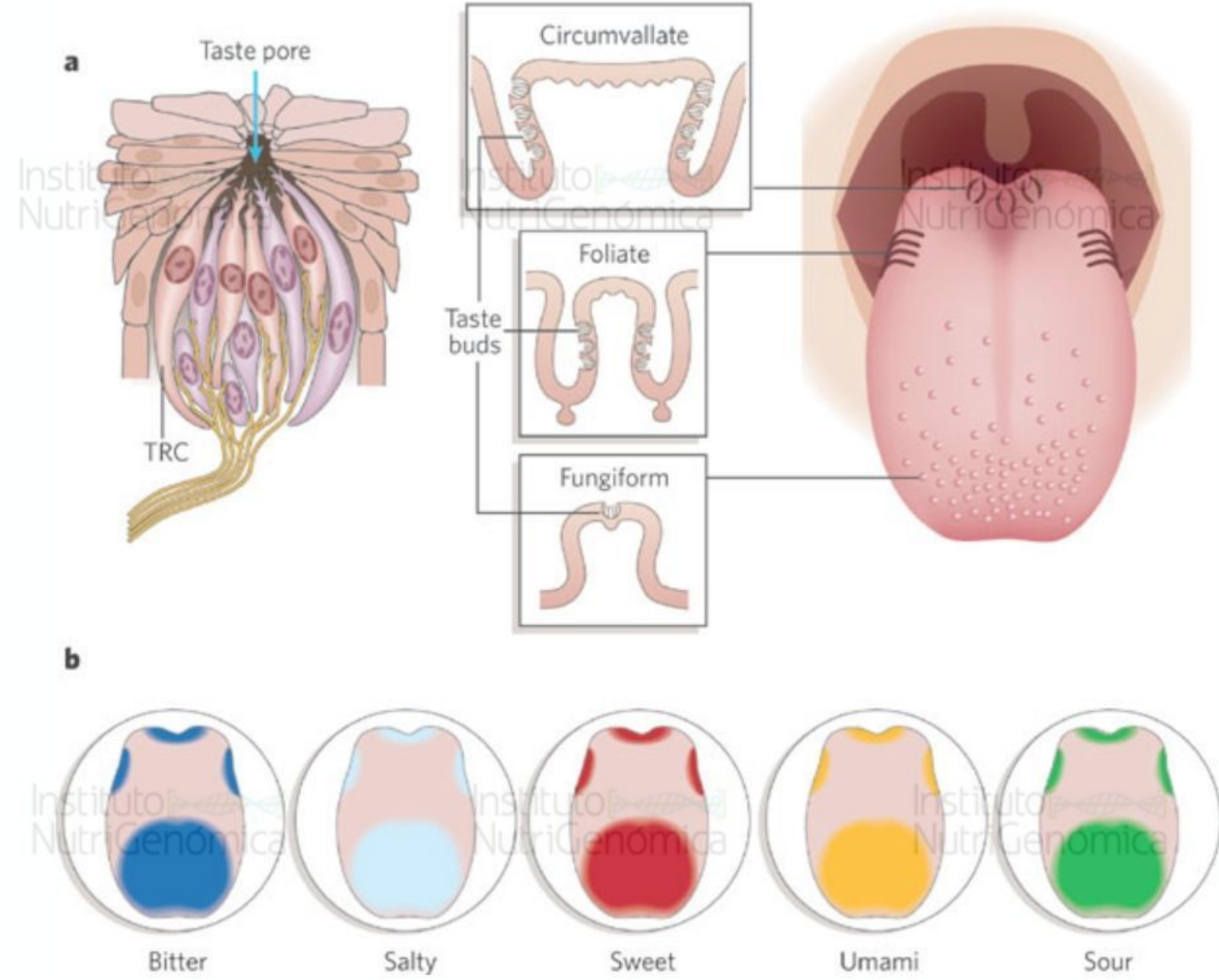
Instituto 
NutriGenómica

Instituto 
NutriGenómica

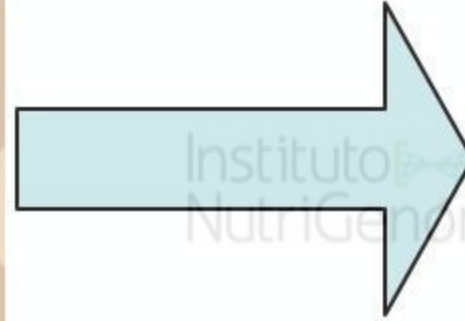
Instituto 
NutriGenómica

Instituto 
NutriGenómica

UN EJEMPLO PRÁCTICO: Receptores del sabor amargo



UN EJEMPLO PRÁCTICO: Receptores del sabor amargo



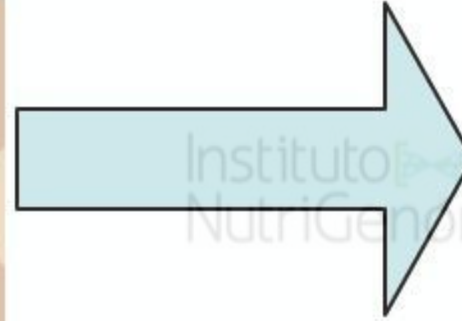
Instituto
NutriGenómica

Instituto
NutriGenómica

Instituto
NutriGenómica

Instituto
NutriGenómica

UN EJEMPLO PRÁCTICO: Receptores del sabor amargo

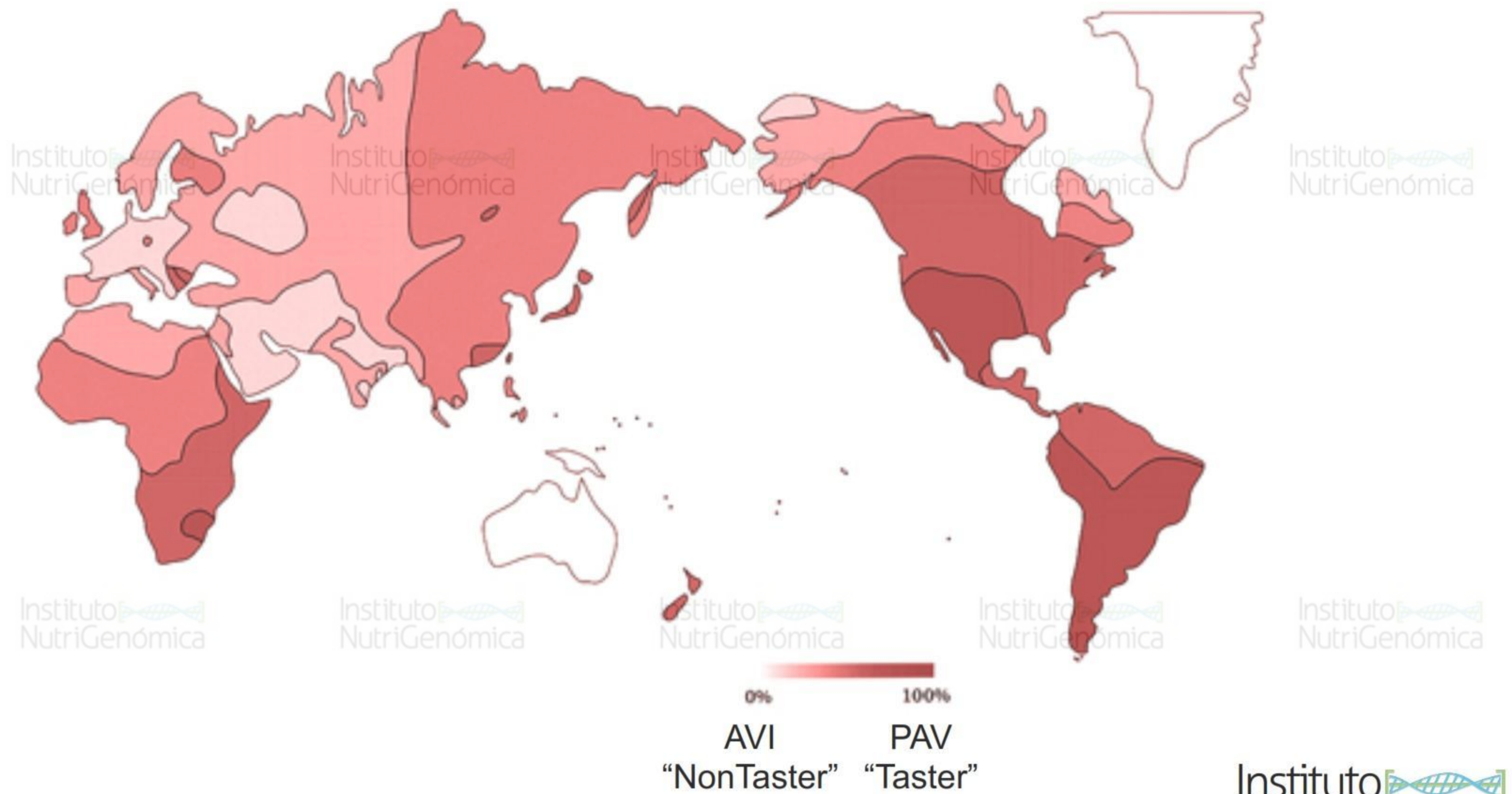


Genética de la capacidad de detectar el sabor amargo

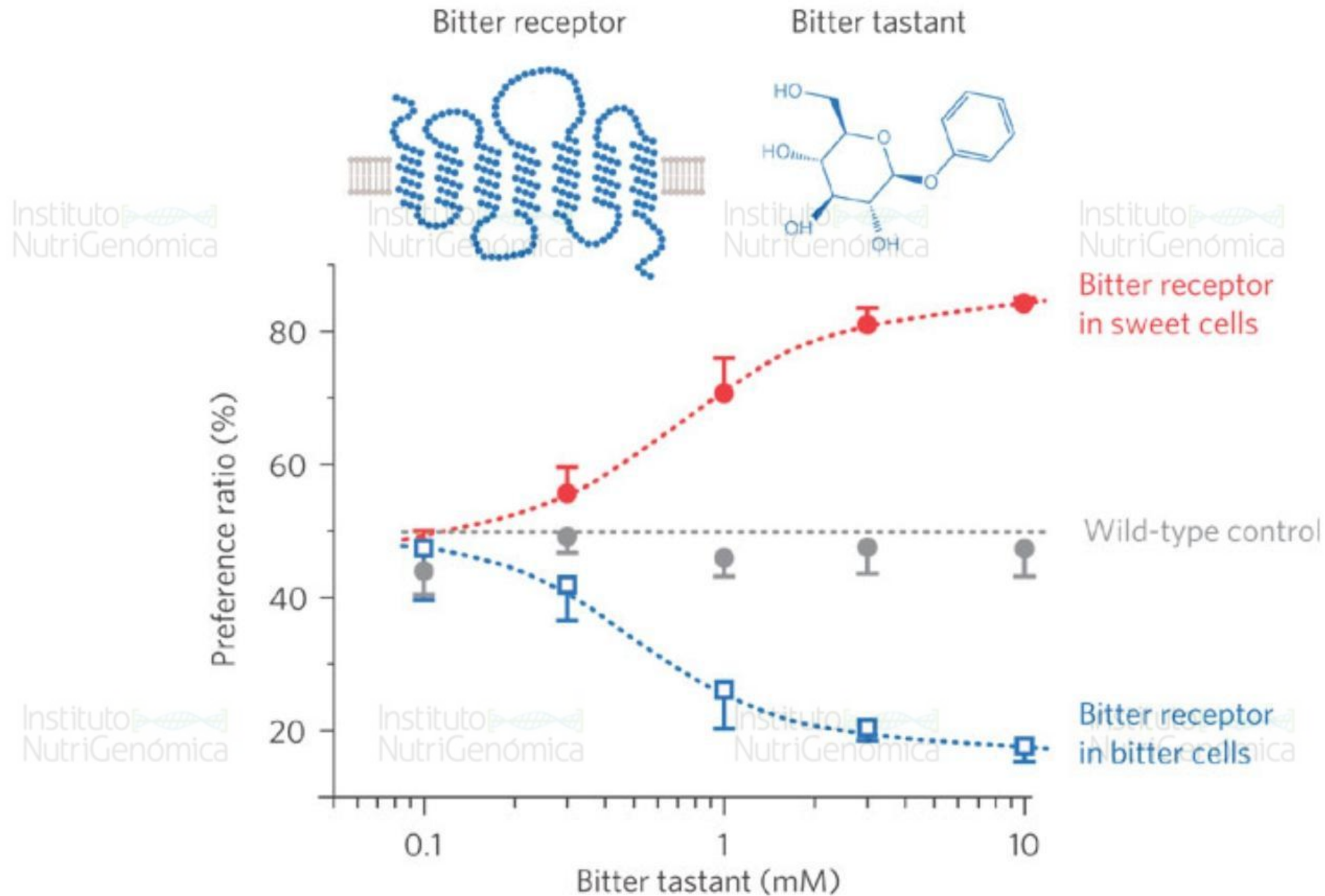
Posición SNP	Cambio SNP	Cambio codón	Cambio AA
145 (rs713598)	C / G	CCA / GGA	Prolina / Alanina
785 (rs1726866)	C / T	GCT / GTT	Alanina / Valina
886 (rs10246939)	G / A	GTC / ATC	Valina / Isoleucina

PAV AVI
“Taster” “NonTaster”

La Nutrición a la luz de la evolución



La Nutrición a la luz de la evolución



La Nutrición a la luz de la evolución

Taste	Receptor(s)	Class of tastant	Examples of tastants
Umami	T1R1+T1R3	Amino acids	L-Glutamate, L-AP4, glycine ⁺ , L-amino acids ⁺
		Nucleotide enhancers	IMP, GMP, AMP
Sweet	T1R2+T1R3	Sugars ⁺	Sucrose, fructose, glucose, maltose
		Artificial sweeteners	Saccharin, acesulfame-K, cyclamate ⁺ , aspartame ⁺
		D-amino acids	D-Phenylalanine, D-alanine, D-serine (also some selective L-amino acids)
		Sweet proteins ⁺	Monellin, thaumatin, curculin
Bitter ⁺	T2R5 ⁺	Other toxic/noxious compounds	Cycloheximide
	T2R8 ⁺ , T2R4, T2R44		Denatonium
	T2R16		Salicin ⁺
	T2R38		PTC ⁺
	T2R43, T2R44		Saccharin
	Not known		Quinine, strychnine, atropine
Sour	PKD2L1	Acids	Citric acid, tartaric acid, acetic acid, hydrochloric acid

Cálculo de la Odds Ratio (OR)

	Fumadores (casos)	No Fumadores (control)
PTC +	A	C
PTC -	B	D

Odds de fumadores / no fumadores en PTC+ es A/C

Odds de fumadores / no fumadores en PTC- es B/D

Odds Ratio de fumadores / no fumadores en PTC+ vs PTC- es $\frac{A/C}{B/D}$

Cálculo de la Odds Ratio (OR)

	Fumadores (casos)	No Fumadores (control)
PTC +	3	3
PTC -	20	2

Odds de fumadores / no fumadores en PTC+ es $3/3 = 1$

Odds de fumadores / no fumadores en PTC- es $20/2 = 10$

Odds Ratio de fumadores / no fumadores en PTC+ vs PTC- es $\frac{1}{10} = 0,1$

Odds Ratio es por tanto 0,1:1 (10 veces menos probable ser fumador si se tiene capacidad de detectar sabor amargo)

La Nutrición PERSONALIZADA a la luz de la evolución

Mosaico en el suelo del Jordan Hall of Science de la Universidad de Notre Dame, con la leyenda
"Nothing in Biology makes sense except in the light of evolution - Theodosius Dobzhansky
1972



Instituto
NutriGenómica

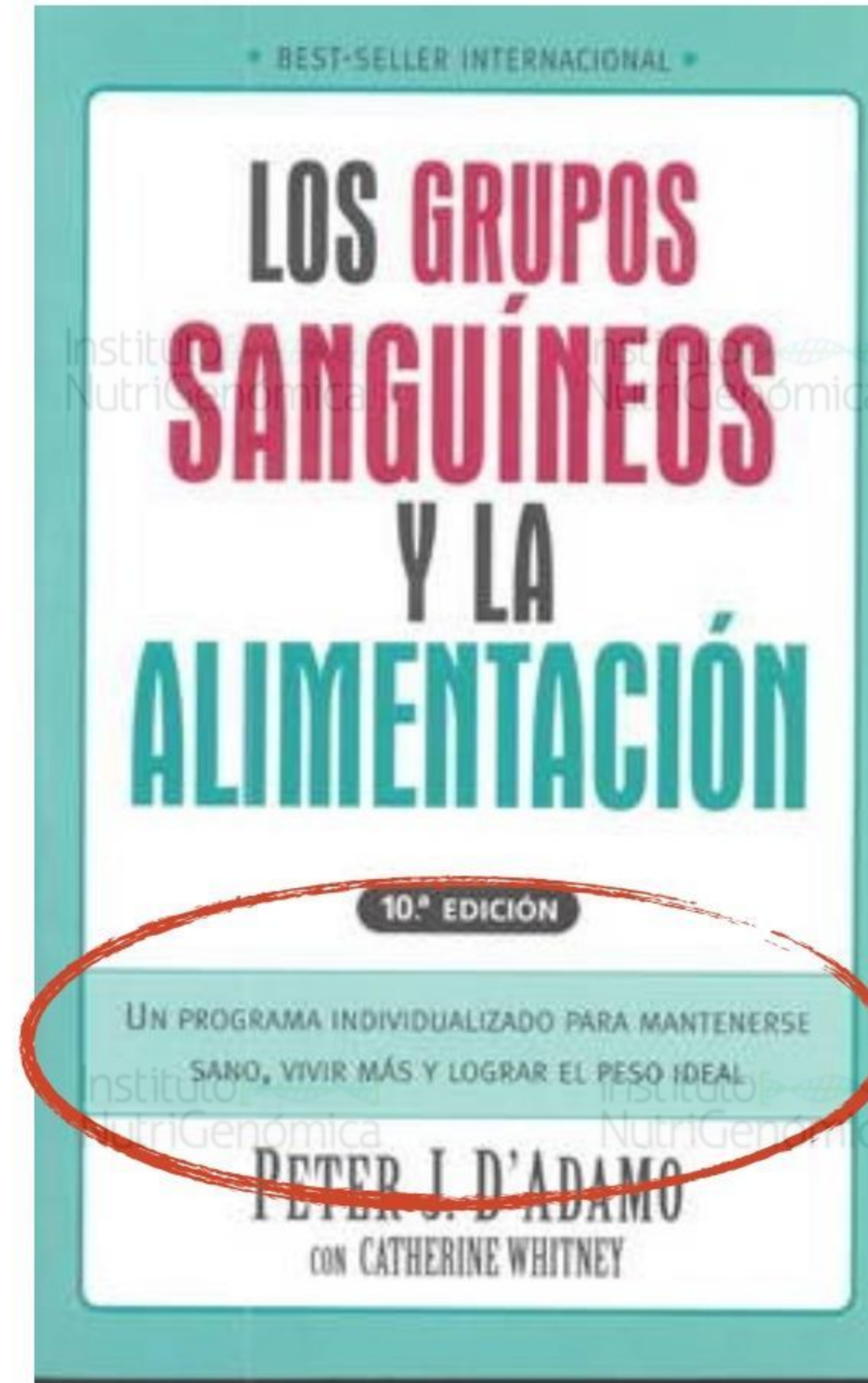
Instituto
NutriGenómica

Instituto
NutriGenómica

Instituto
NutriGenómica

Instituto
NutriGenómica

- Publicado en 1996
- New York Times Best Seller
- Más de 7 millones de copias vendidas
- Disponible en más de 50 idiomas

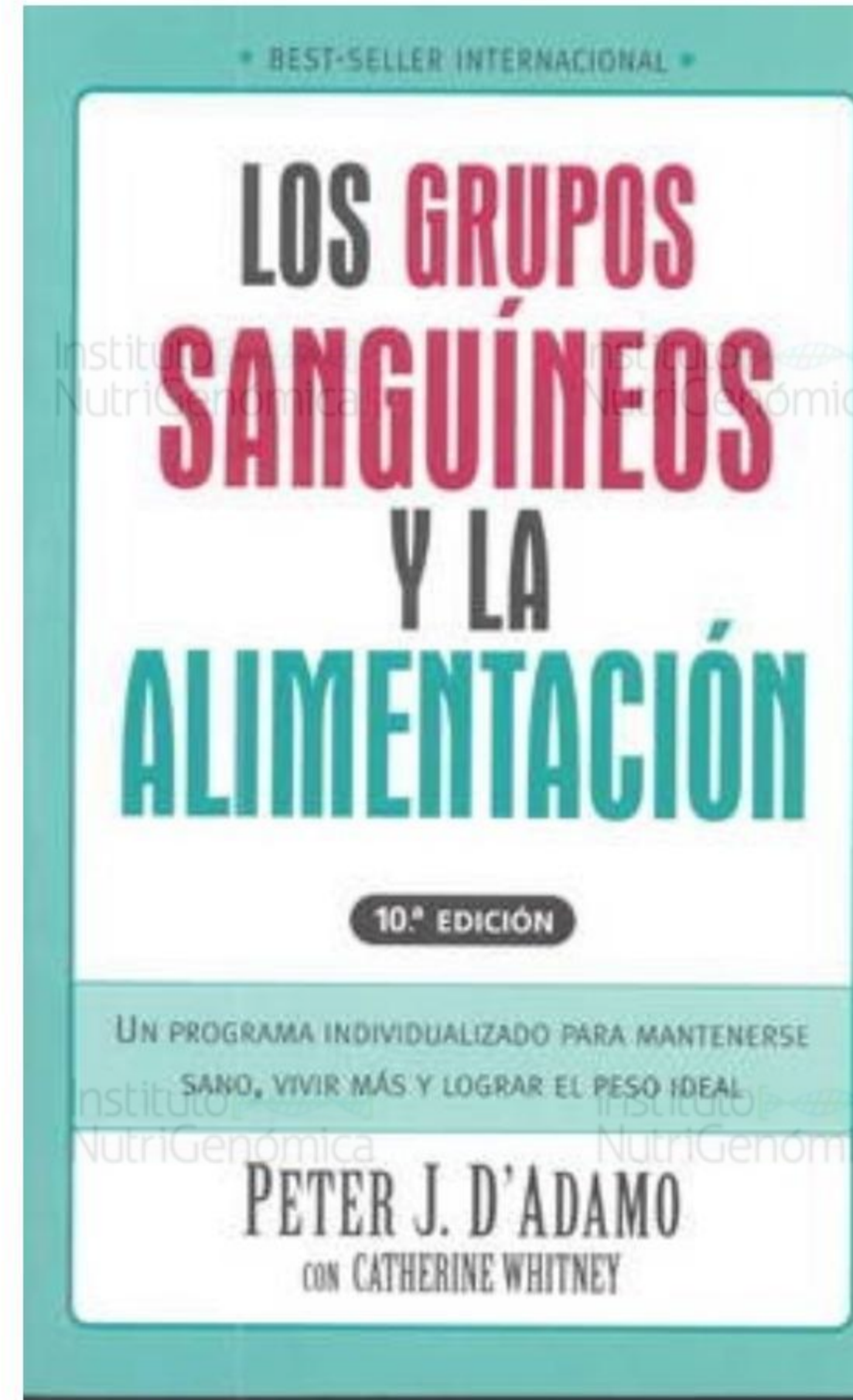


La Nutrición PERSONALIZADA a la luz de la evolución

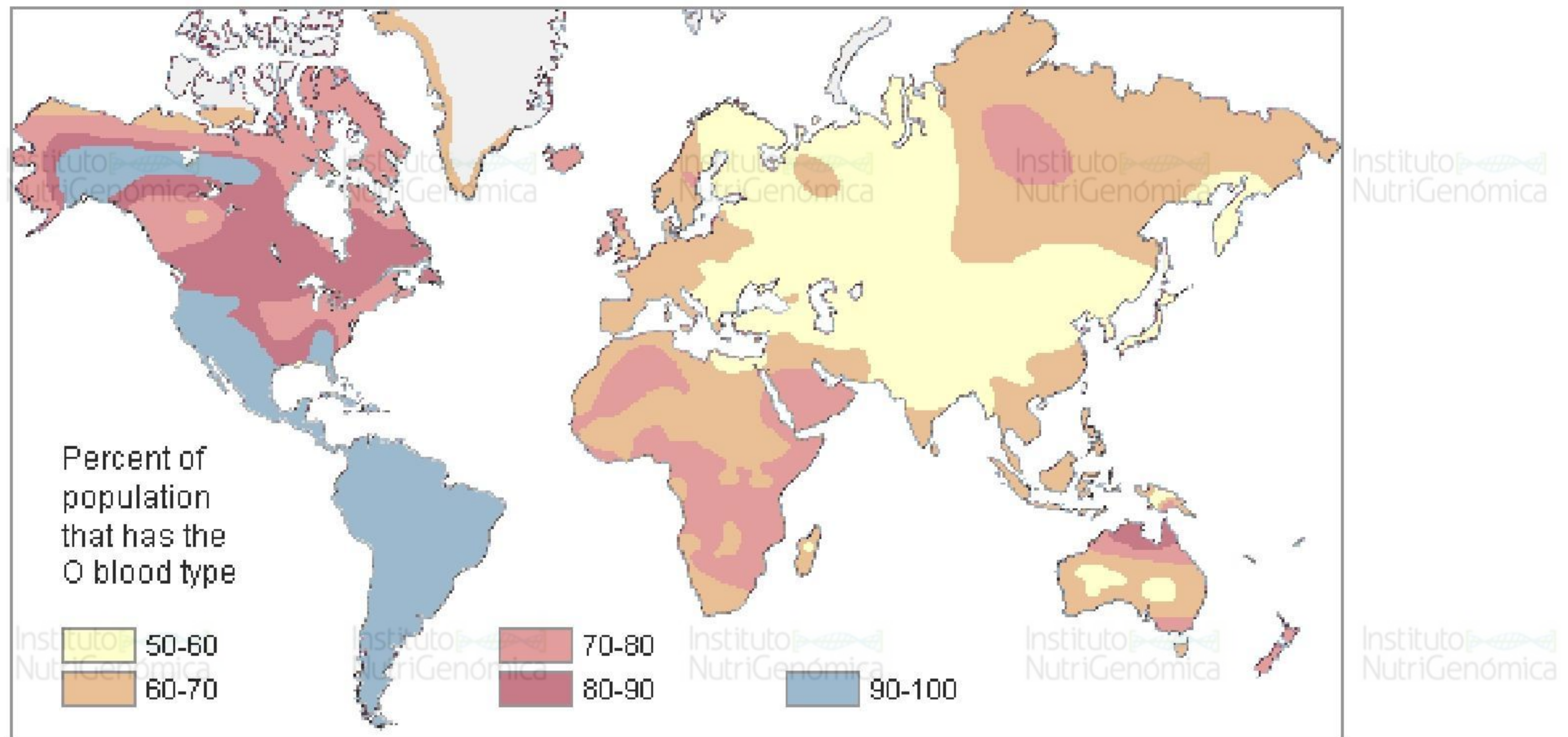


NUTRIGENÓMICA Y NUTRIGENÉTICA

Hacia una nutrición
personalizada

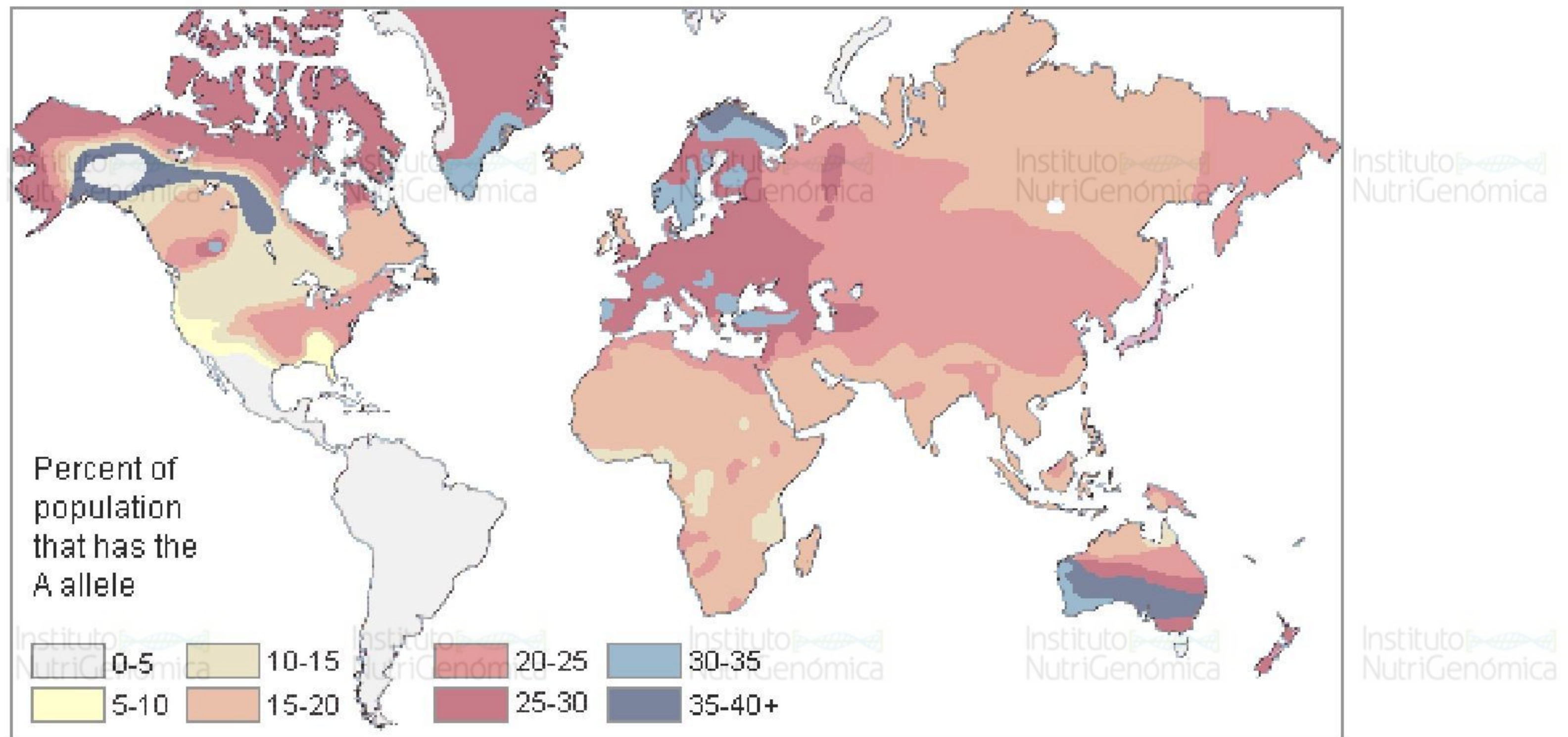


La Nutrición PERSONALIZADA a la luz de la evolución



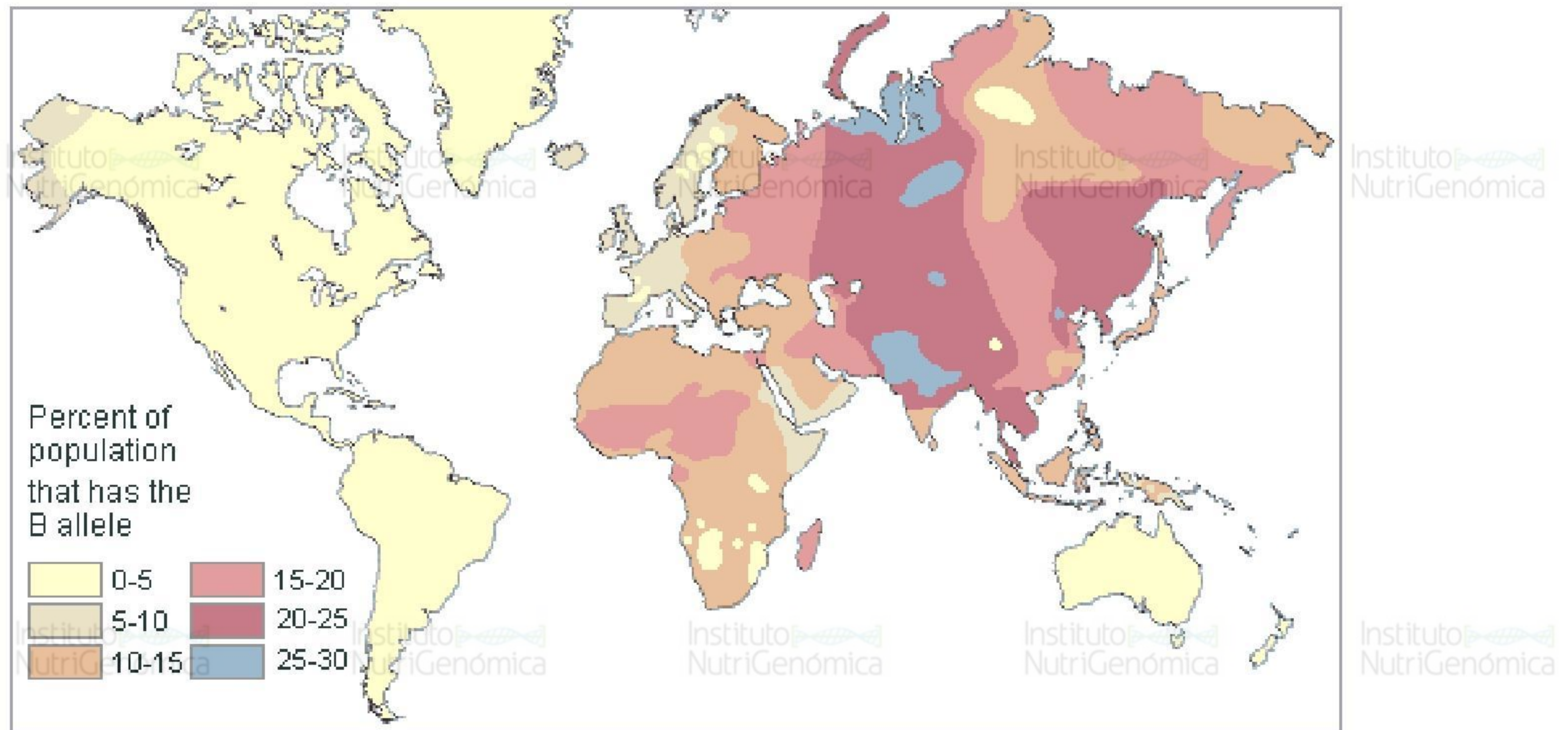
$$f(O) = 63\%$$

La Nutrición PERSONALIZADA a la luz de la evolución



$$f(A) = 21\%$$

La Nutrición PERSONALIZADA a la luz de la evolución

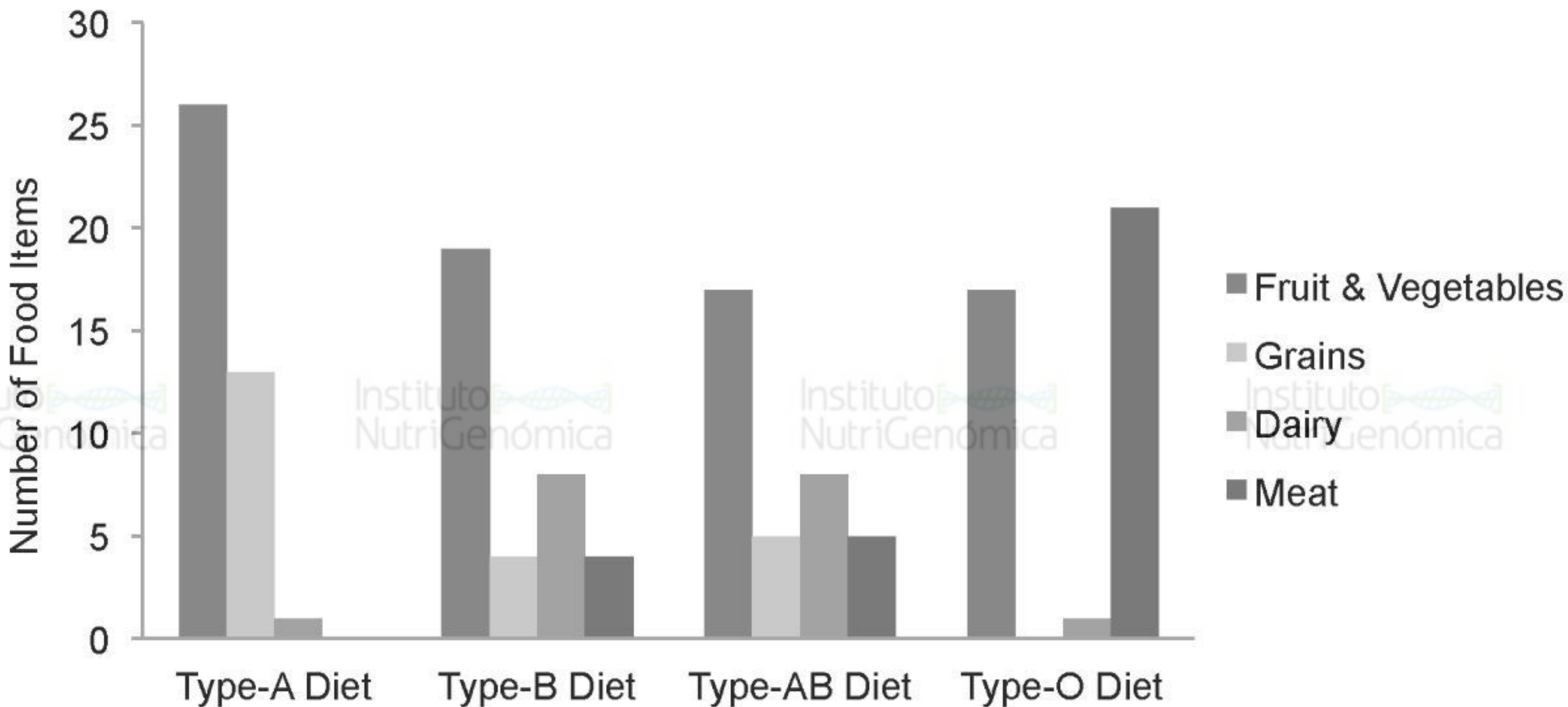


$$f(B) = 16\%$$

1. Sólo tipo O (sin antígenos A ó B) -> alta frecuencia
2. 20.000 BC - Mutacion A (Europa Central)
3. 10.000 BC - Mutación B (Asia - Japón)
4. 1.500 AC - Mezcla tipos sanguíneos - Origen grupo AB

La Nutrición PERSONALIZADA a la luz de la evolución

Blood Group	Corresponding Diet Recommendations (General)
O	High in animal protein; low in grains
A	High in grains, fruits and vegetables
B	High in dairy products
AB	Combine the Type-A and B diets



ABO Genotype, 'Blood-Type' Diet and Cardiometabolic Risk Factors

Jingzhou Wang, Bibiana García-Bailo, Daiva E. Nielsen, Ahmed El-Sohemy*

Department of Nutritional Sciences, Faculty of Medicine, University of Toronto, Toronto, Ontario, Canada

January 2014 | Volume 9 | Issue 1 | e84749

Instituto
NutriGenómica

Instituto
NutriGenómica

Instituto
NutriGenómica

Blood-Type Diets		Cardiometabolic Risk Factors
Type-A Diet	42%	BMI Blood pressure Waist circumference Serum cholesterol Serum triglycerides Serum insulin
Type-B Diet	10%	-----
Type-AB Diet	3%	Blood pressure Serum cholesterol Serum triglycerides Serum insulin
Type-O Diet	45%	Serum triglycerides

Instituto
NutriGenómica

Instituto
NutriGenómica

Instituto
NutriGenómica

Instituto
NutriGenómica

Las dietas de tipo A, AB y O (90% es España) están asociadas con perfiles cardiometabólicos favorables.

Pero

Los efectos beneficiosos de una dieta de un tipo de sangre concreto no difieren tanto si se da a una persona con ese mismo grupo sanguíneo o a una persona de otro grupo.

Así que ...

Las dietas de los grupos sanguíneos son sólo dietas “prudentes” cuyo efecto no tiene nada que ver con el tipo de sangre de una persona

Tema 7

Evolución humana y Nutrición

Instituto
NutriGenómica

Instituto
NutriGenómica

Instituto
NutriGenómica

Instituto
NutriGenómica

Instituto
NutriGenómica

Instituto
NutriGenómica

Instituto
NutriGenómica

Instituto
NutriGenómica

Instituto
NutriGenómica

Instituto
NutriGenómica