

### EVOLUCIÓN

Incidencia de la dieta en la hominización

### HISTORIA

Los orígenes de la dieta moderna

### NUTRIGENÓMICA

El camino hacia una dietética personalizada

### SALUD

Causas metabólicas y psicosociales de la obesidad

# La dieta humana: biología y cultura



## La dieta humana: biología y cultura

### DIETA Y EVOLUCIÓN

---

- 4 Genes, cultura y dieta**  
*Olli Arjamaa y Timo Vuorisalo*
- 14 Incidencia de la dieta en la hominización**  
*William R. Leonard*

### DIETA Y CULTURA

---

- 24 Alimentación y salud de los indígenas en las colonias americanas**  
*Clark Spencer Larsen*
- 30 La gastronomía medieval**  
*Bruno Laurioux*
- 37 Origen de la dieta moderna**  
*Rachel Laudan*

### DIETA Y SALUD

---

- 44 Genes, dieta y enfermedades cardiovasculares**  
*Dolores Corella y José M. Ordovás*
- 54 ¿Por qué engordamos?**  
*Jeffrey S. Flier y Eleftheria Maratos-Flier*
- 63 Combatir la obesidad**  
*David H. Freedman*
- 68 Una jungla urbana más saludable**  
*Thomas Farley*
- 70 La infancia, etapa crítica**  
*Rosaura Leis y Rafael Tojo*
- 72 Causas de la enfermedad celíaca**  
*Alessio Fasano*
- 80 Desequilibrio en el ecosistema intestinal**  
*Yolanda Sanz*
- 82 Nutrigenómica: entre la ciencia y el fraude**  
*Laura Hercher*
- 88 Dietética elemental**  
*Marion Nestle*
- 94 Perder peso sin recuperarlo**  
*Paul Raeburn*





# DIETA Y EVOLUCIÓN





DIETA Y EVOLUCIÓN

# Genes, cultura y dieta

Biología y cultura interaccionan en el desarrollo  
de nuestros hábitos alimentarios

*Olli Arjamaa y Timo Vuorisalo*





## EN SÍNTESIS

**La teoría** de la coevolución genético-cultural, una rama de la genética de poblaciones, ha demostrado que la transmisión cultural modifica la presión de la selección.

**El fuego** y los útiles líticos permitieron a nuestros antepasados cocinar la carne y acceder a otros tejidos nutritivos de los animales, como el tuétano o el cerebro.

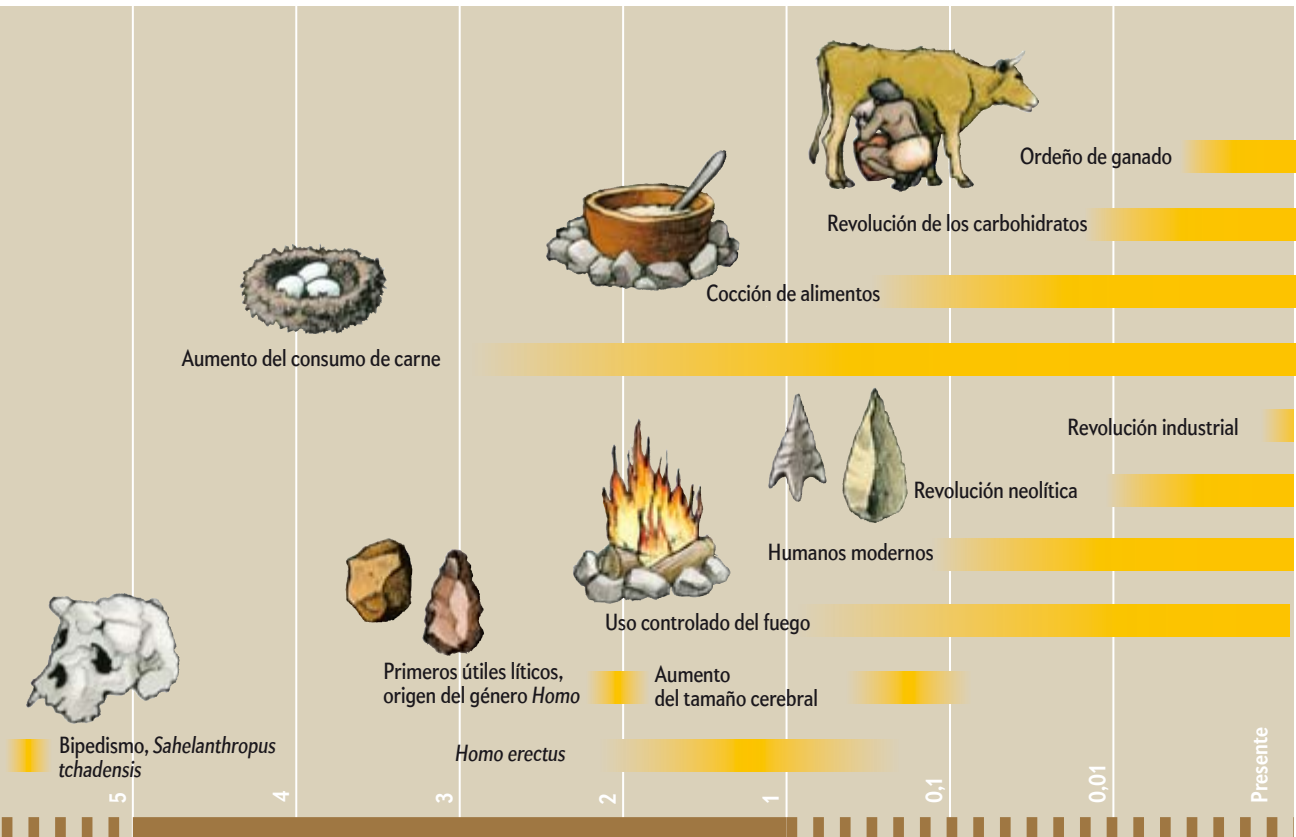
**La agricultura** y la ganadería trajeron consigo una mayor ingesta de carbohidratos. Ello pudo haber aumentado el número de copias del gen de la enzima amilasa salival.

**El cambio cultural** hacia la producción láctea favoreció la persistencia de la lactasa, la enzima que descompone el azúcar de la leche, entre los humanos adultos.

**P**OCOS DISCUTIRÍAN LA TESIS DE QUE EN EL REINO ANIMAL LAS ADAPTACIONES relacionadas con la elección de alimentos y la actividad recolectora tienen un gran impacto en la supervivencia, la reproducción de los individuos y, al final, en su éxito evolutivo. En la especie humana, sin embargo, tendemos a ver la elección de los alimentos como un rasgo cultural no directamente relacionado con nuestro pasado biológico. Ello es cierto para las pequeñas variaciones dietéticas que se dan entre zonas geográficas y entre grupos étnicos (ciertas preferencias alimentarias son más cuestión de gusto que de supervivencia).

**Suele pensarse** que la evolución genética y la cultural operan de forma independiente. Sin embargo, investigaciones recientes muestran que esta idea es demasiado simple. Las preferencias culturales por ciertos alimentos pueden favorecer cambios genéticos que ayudan a la gente a sacar partido de los mismos. La cría de animales para la producción de leche, por ejemplo, puede hacer que la frecuencia de tolerancia a la lactosa (la capacidad del adulto para procesar este azúcar lácteo) varíe de una región a otra en el mismo continente: en Tailandia, solo el 3 por ciento de la población presenta tolerancia a la lactosa (*izquierda*); en el norte de la India, en cambio, donde la actividad lechera es común (*derecha*), la proporción llega al 70 por ciento.





**Los principales acontecimientos** en la evolución de los homínidos pueden contemplarse desde la perspectiva de la coevolución genético-cultural. (Adviértanse las escalas logarítmicas a ambos lados del eje temporal, *barra discontinua marrón.*) En contra de la creencia popular, el bipedismo no evolucionó para que las manos quedasen libres para la fabricación y uso de herramientas (un ejemplo del antiguo pensamiento teleológico, no aceptado por los científicos). De he-

cho, la postura erguida precedió a la fabricación de útiles en al menos dos millones de años. Es más, Ardi, el celebrado y bien conservado espécimen de *Ardipithecus ramidus*, parece que caminaba erguido hace ya 4,4 millones de años y quizá podría decirse lo mismo de *Sahelanthropus tchadensis*, mucho más antiguo. La bipedación, un comportamiento social cada vez más complejo, la fabricación de herramientas, el incremento gradual del tamaño corporal y los cambios dietéticos

formaron un complejo adaptativo que potenció la supervivencia y la reproducción en el medio cambiante africano. El uso controlado del fuego tuvo un gran impacto en la dieta de nuestros antepasados y ayudó a que nuestra especie colonizara los continentes principales. En fecha más reciente, los cambios en la dieta que siguieron a la revolución neolítica proporcionan ejemplos fascinantes de la interacción entre cambio cultural y evolución biológica.

Sin embargo, algunas pautas básicas de nuestra nutrición corresponden claramente a caracteres evolutivos, basados en los cambios que las frecuencias génicas sufren de una generación a otra. Como predijo con cautela Charles Darwin en el último capítulo de *El origen de las especies*, su teoría de la selección natural ha arrojado «algo de luz» sobre la evolución humana, incluida la evolución de la dieta. La larga transición de los cazadores-recolectores arcaicos a las sociedades posindustriales ha conllevado importantes cambios en la actividad recolectora y en la dieta humana.

La tesis tradicional mantiene que nuestros antepasados evolucionaron de forma gradual, en el sur y este africanos, de frugívoros a carroñeros o consumidores de carne, por medio de una adaptación puramente biológica a las condiciones cambiantes del medio. Desde los años setenta, sin embargo, ha ido quedando cada vez más claro que esta visión

es demasiado simple. La evolución biológica y cultural no son fenómenos separados, sino que interactúan de una manera compleja. Como dijo Richard Dawkins en *El gen egoísta*, lo inusual de nuestra especie puede resumirse en una palabra: cultura.

Una rama de la genética de poblaciones, la teoría de la coevolución genético-cultural, estudia los fenómenos evolutivos que surgen de las interacciones entre los sistemas de transmisión genética y cultural. Parte de este trabajo se basa en la investigación teórica sociobiológica de Charles J. Lumsden y E. O. Wilson, resumida en *Genes, mind and culture* («Genes, mente y cultura»). Otra línea de investigación se centra en el estudio cuantitativo de la coevolución genético-cultural iniciada, entre otros, por L. L. Cavalli-Sforza y M. W. Feldman. Los modelos matemáticos de la coevolución genético-cultural han mostrado que la transmisión cultural modifica las presiones de la selec-



ción; la cultura crea incluso nuevos mecanismos evolutivos, algunos de ellos relacionados con la cooperación humana. A veces, la cultura puede generar presiones selectivas poderosas, debido en parte a su influencia homogeneizadora en el comportamiento humano.

La perspectiva de la coevolución genético-cultural nos ayuda a entender el proceso por el cual la cultura es modelada por los imperativos biológicos mientras que, de forma simultánea, las propiedades biológicas son alteradas por la evolución en respuesta a la historia cultural. Hallamos ejemplos fascinantes de esta coevolución en la dieta humana. El libro de Richard Wrangham, *Catching fire: How cooking made us human* («Encender fuego: Cómo cocinar nos hizo humanos»), trata sobre los impactos de la domesticación del fuego y sus consecuencias en la calidad de nuestra alimentación.

Algunos expertos defienden un enfoque *memético* de esta y otras transiciones en la evolución de la dieta humana. La memética estudia la velocidad de dispersión de unidades de información cultural denominadas memes [véase «El poder de los memes», por Susan Blackmore, y «La teoría de los memes trivializa el desarrollo de la cultura», por Robert Boyd y Peter J. Richerson, ambos en INVESTIGACIÓN Y CIENCIA, diciembre de 2000]. Este término fue acuñado por Dawkins como analogía al concepto más familiar de gen. Un método especial de hacer fuego que convierte al usuario en mejor adaptado para el consumo de ciertos recursos alimenticios correspondería a un meme. En general, este meme se dispersa en la población si resulta ventajoso para sus portadores. Los memes se transmiten entre los individuos mediante el aprendizaje social, un mecanismo que ha sido importantísimo —y todavía lo es— en la evolución de la dieta humana.

En las líneas que siguen revisaremos la evolución biológica y cultural de las dietas de los homínidos. Concluiremos con tres ejemplos de evolución cultural que dieron lugar a cambios genéticos en *Homo sapiens*.

## PRIMEROS PASOS EN LA SABANA

La primera especie de homínido surgió hace entre 10 y 7 millones de años en el Mioceno superior africano. La antigüedad de *Sahelanthropus tchadensis*, el homínido más antiguo conocido, se ha datado entre 7,2 y 6,8 millones de años. Los homínidos probablemente evolucionaron a partir de un antepasado con rasgos simiescos, que trepaba en los árboles, cuyos descendientes se volvieron gradualmente bípedos terrestres con un cerebro notablemente mayor. El panorama de la evolución humana ha cambiado de forma espectacular en los últimos años. Se han propuesto varios árboles genealógicos alternativos para los orígenes humanos.

El principal escenario ecológico para la evolución humana fue el clima cada vez más seco del Mioceno superior y Plioceno africanos. Los primeros homínidos respondieron al cambio climático con una combinación de adaptaciones biológicas y culturales que, juntas, potenciaron la supervivencia y reproducción en el entorno cambiante. Este complejo adaptativo probablemente incluyó un bipedismo cada vez más sofisticado, un comportamiento social complejo, la fabricación de herramientas, un aumento del tamaño corporal y un cambio gradual de la dieta. En parte, el cambio dietético fue posible gracias a los útiles líticos usados en la manipulación de los alimentos. Las herramientas de piedra más antiguas conocidas se remontan a hace 2,6 millones de años. Sin duda, las técnicas de fabricación de útiles líticos se mantuvieron y expandieron mediante el aprendizaje social; muy probablemente ocurrió lo mismo con los cambios en las estrategias recolectoras y la elección de alimentos.

Las principales fuentes de información sobre paleodietas de los homínidos corresponden a los restos de homínidos fósiles y los yacimientos arqueológicos. Los fósiles bien conservados permiten el estudio de la morfología y el microdesgaste dentales, así como el uso de técnicas paleodietéticas, como el análisis de isótopos estables de huesos, del colágeno dentinario y la apati-

**Los útiles líticos** contribuyeron al cambio en la dieta de nuestros antepasados. Las herramientas de piedra afiladas permitían atravesar la piel de los animales cazados o la carroña y acceder a la carne. Cráneos y huesos podían aplastarse con dichos útiles, lo que facilitó el acceso a tejidos nutritivos como el tuétano o el cerebro.



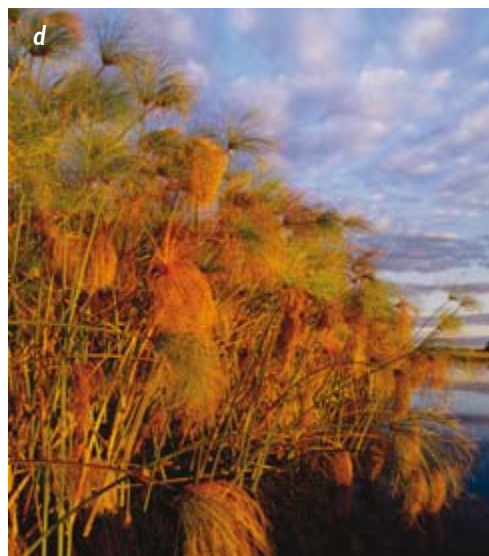
ta del esmalte. Se utiliza también la comparación de fósiles con especies actuales con dieta y morfología dental conocidas. Pero la morfología dental y el análisis del desgaste entrañan un problema: indican el tipo predominante de dieta, más que su variedad. Así pues, resulta de gran utilidad combinar información paleodietética de fuentes diversas. Los yacimientos arqueológicos pueden aportar información valiosa sobre restos de fauna, útiles y territorios ocupados por los homínidos, todos ellos factores relacionados con la dieta.

La atención más reciente se ha centrado en el análisis de isótopos estables de huesos y colágeno. Estas técnicas permiten comparar animales con diferentes tipos de dietas vegetales. Ello reviste importancia porque, dado que los restos de plantas rara vez fosilizan, suele exagerarse la proporción de animales en las dietas de los homínidos tempranos. El análisis de isótopos estables permite distinguir entre dietas basadas en plantas  $C_3$  y dietas basadas en plantas  $C_4$ .  $C_3$  y  $C_4$  corresponden a dos rutas bioquímicas para la fijación de carbono en la fotosíntesis. Las plantas que utilizan la ruta fotosintética  $C_3$  discriminan  $^{13}C$ , lo que reduce su proporción isotópica  $^{13}C/^{12}C$ . En contraste, las plantas que utilizan la vía fotosintética  $C_4$  discriminan menos  $^{13}C$ ; están, por tanto, «enriquecidas» con  $^{13}C$ . Las plantas  $C_4$  se

hallan fisiológicamente mejor adaptadas que las  $C_3$  a condiciones de sequía y temperaturas elevadas, así como a restricciones de nitrógeno. Por tanto, es probable que el clima seco de África aumentara la abundancia y diversidad de plantas  $C_4$  con relación a las  $C_3$ .

La visión tradicional sobre los primeros homínidos los separaba en australopitecinos, considerados sobre todo frugívoros, y las especies del género *Homo* (*H. habilis* y *H. erectus*), considerados carroñeros o cazadores. Esta separación hipotética ha sido cuestionada por técnicas paleodietéticas que han resalta- do la importancia de los cambios en la estructura de la dieta vegetal esbozada más arriba. Mientras que los monos ancestrales parece que continuaron explotando las plantas  $C_3$ , abundantes en los medios boscosos, los australopitecinos ampliaron su dieta para incluir alimentos  $C_4$ , lo que, junto con el bipedismo, les permitió colonizar el hábitat africano, cada vez más abierto y estacional.

Esa diferencia emergente en la dieta contribuyó a la diversificación ecológica entre monos y homínidos, un paso crucial en la evolución humana. Las plantas  $C_4$  recolectadas por los australopitecinos puede que incluyeran hierbas y juncos, aunque este punto es bastante controvertido. Cabe remarcar que el uso



**El análisis de isótopos** estables de carbono muestra que los primeros homínidos africanos presentaban un componente significativo de  $C_4$  en su dieta. Ello puede deberse al consumo de vegetales  $C_4$  o de animales (termitas, por ejemplo) que a su vez se alimentaban de plantas  $C_4$ . Entre las plantas  $C_3$  más comunes se encuentran el arroz (a) y la raíz de la yuca (b). Una planta  $C_4$  muy conocida es el papiro *Cyperus papyrus* (c), que los antiguos egipcios usaban como fuente de alimento. El tef (d) es una planta  $C_4$  africana actual.