

SANG-HEE LEE & SHIN-YOUNG YOON

NO SEAS NEANDERTAL



Y OTRAS
HISTORIAS



SOBRE
LA EVOLUCIÓN
HUMANA



DEBATE

SANG-HEE LEE & SHIN-YOUNG YOON

NO SEAS NEANDERTAL



Y OTRAS HISTORIAS



SOBRE LA EVOLUCIÓN



HUMANA



DEBATE

¡NO SEAS NEANDERTAL!

Y OTRAS HISTORIAS SOBRE LA EVOLUCIÓN
HUMANA

SANG-HEE LEE
con SHIN-YOUNG YOON

Traducción de
JOAN DOMÈNEC ROS

DEBATE

SÍGUENOS EN
megustaleer



[@megustaleerebooks](https://www.facebook.com/megustaleerebooks)



[@megustaleer](https://twitter.com/megustaleer)



[@megustaleer](https://www.instagram.com/megustaleer)

| Penguin
Random House
Grupo Editorial |

INTRODUCCIÓN

EMPRENDAMOS UN VIAJE JUNTOS

En el año 2001 estaba a punto de iniciar un nuevo capítulo de mi vida como profesora ayudante doctora en el Departamento de Antropología de la Universidad de California, en Riverside. Planeaba enviar todas mis pertenencias a California, incluido mi automóvil, y después, hacer el viaje cómodamente en avión (todo ello gracias a que la universidad cubría los gastos de mi mudanza).

Este plan habría de desbaratarse pronto. Mi tutor de la escuela de posgrado me recomendó encarecidamente que en lugar de ello viajara en coche por el país. Desde luego, yo no estaba de acuerdo y protesté. Enérgicamente. Quería llegar a California tan pronto como fuera posible e instalarme cuanto antes. Pero esta era solo una razón superficial; para ser franca, el empeño me aterrorizaba. Después de una larga discusión, cedí ante mi tutor, que me argumentó de forma convincente que esta sería la única oportunidad que yo tendría en la vida para experimentar y sentir íntimamente cómo era Estados Unidos.

Recordé un libro que me había causado una fuerte impresión, *Travels with Charley* (1962), de John Steinbeck. Lo había leído después de graduarme en la facultad, mientras me preparaba para entrar en una escuela de posgrado en Estados Unidos. Steinbeck viajó a través del país con su perro Charley en medio de una crisis sobre lo que significaba ser estadounidense y de qué

estaba hecha la nación. Escribió con franqueza acerca de los problemas que envenenaban el país, entre ellos, la desigualdad racial. A partir de su retrato, no fue en absoluto sorprendente que en la década de 1960 estallara el movimiento pro derechos civiles, que sacudió todo el territorio hasta sus cimientos. Y aquel libro me causó una fuerte impresión en 1990, cuando iniciaba mi vida en Estados Unidos.

Cuando me fui de Corea, había poco interés entre los coreanos por el multiculturalismo y la diversidad. Para alguien como yo, que tenía una idea vaga y simple acerca de dos razas, la blanca y la negra, los aspectos multidimensionales de la raza y la muy arraigada tensión entre ellas eran algo desconocido. Así, cuando adopté la sugerencia de mi tutor de recorrer el país en coche, decidí sacar el mayor partido de mi experiencia hablando con la gente adondequiera que yo fuera, viéndolo y sintiéndolo todo. Cargué una grabadora, junto con el resto de mis pertenencias que no envié, en mi camioneta Dodge Voyager de 1994 (un coche fiable, aunque las ventanas se abrían manualmente, carecía de aire acondicionado y ni siquiera disponía de reproductor de casetes) y me dispuse a partir.

Seguí algunos principios básicos antes de empezar mi recorrido a través del país. Primero, no circularía por autopistas y usaría carreteras locales siempre que fuera posible. En aquel entonces no disponía de un teléfono móvil, de modo que adquirí un teléfono de emergencia —con el que solo podía llamar al 911— y un cargador que podía cargarse con la batería del coche. Compré una caja de botellas de agua, otra de galletas saladas, algo de ropa sencilla y algunos artículos de aseo personal. Me sentía como la capitana Janeway de *Star Trek: Voyager*, una de mis series de televisión favoritas. «Llegar a donde nadie ha llegado jamás», pensé cuando me fui de casa, y me lancé a la carretera.

Salí de un barrio a las afueras de Pittsburgh (de nombre un tanto

desconcertante: Indiana, Pensilvania) en el que había pasado un año como profesora ayudante visitante en la Universidad de Indiana. Indiana es más conocida por ser el lugar de nacimiento del actor Jimmy Stewart. Durante el tiempo que pasé allí, era un pueblo de tamaño medio que había ido decayendo junto con la industria de la minería del acero de Pittsburgh. A medida que los hombres perdían su trabajo en las minas de acero, las mujeres se iban convirtiendo en el sostén de la familia, a menudo con empleos en el sector servicios. Había muchas personas en Indiana que no estaban nada contentas con los cambios en el panorama económico (tanto el doméstico como el de la ciudad), y la universidad, que se había erigido en la principal fuente de puestos de trabajo cuando se hundió la industria de la minería del acero, reflejaba esta animadversión. Pasé todo el año allí deseando marcharme, a la espera de enseñar en una facultad mayor y en una atmósfera más acogedora. Con esta amable anticipación para el futuro, inicié mi viaje a través de Estados Unidos.

Hice mi primera parada en Michigan para despedirme de mi tutor, Milford Wolpoff, uno de los primeros defensores del «modelo de evolución multirregional» como explicación del origen de los humanos modernos, pero, sobre todo, mi más enérgico defensor y crítico. Además, puesto que yo estaba muy lejos de mi hogar, me trataba como a una más de la familia. Me había enamorado de la paleoantropología (un campo transdisciplinar de la ciencia y las humanidades), a pesar de no haber estudiado ciencias en el instituto ni en la facultad. De no haber sido por los ánimos y el apoyo inquebrantable de un mentor como Milford Wolpoff, no hay duda de que los retos para entrar en este campo me habrían resultado insuperables.

Me fui de Michigan y me dirigí a Kentucky para visitar a una de mis amigas de la escuela de posgrado. Había llegado a Estados Unidos con sus padres, procedentes de Saigón, al final de la guerra del Vietnam, y nos habíamos

convertido en amigas íntimas, en parte porque ambas éramos asiáticas. Habíamos perdido el contacto después de que ella dejara los estudios de posgrado y, siguiendo una trayectoria vital completamente diferente a la mía, ocupara un puesto de ejecutiva en una gran empresa y se convirtiera en una feliz madre de dos hijos.

Muchos de nosotros vamos a la universidad para dedicarnos a una vida académica, pero siempre hay gente que abandona los estudios antes de completar un grado y sigue otro camino, como hizo mi amiga. En el contexto de mi viaje a través del país, nuestra reunión hizo que yo meditara acerca de los caminos que no se siguen. ¿Qué habría ocurrido si ella hubiera persistido entonces, en lugar de abandonar? ¿Y qué habría ocurrido si yo hubiera dejado antes el camino académico y hubiera buscado una alternativa? Por un lado, hace falta mucho valor para cambiar de rumbo una vez que se inicia el camino para obtener un doctorado. Se ha de superar el temor a que la gente piense que eres un perdedor y un rajado. Pero proseguir tampoco es una hazaña menor. Al final, ningún camino es fácil. O, más bien, todos los caminos son hermosos.

Inicié mi recorrido campo a través con una gran ambición. Pero después de pasar por Kentucky, Illinois y Misuri (conduciendo a través de una llanura interminable) empecé a sentirme agotada. Tras la frescura de las primeras horas de la mañana, el sol de finales de agosto pronto se tornaba caluroso y sofocante. Sin aire acondicionado, tenía que conducir con una ventana abierta. Al dirigirme siempre hacia el oeste, constantemente me encontraba de cara al sol y mi brazo izquierdo se iba volviendo más oscuro cada día. El filtro solar era inútil. Las carreteras locales eran tranquilas, con solo uno o dos coches que se cruzaban con el mío cada día. En todas las emisoras de la radio, mi única fuente de entretenimiento, sonaba música country y del Oeste. Con el aire caliente que entraba por la ventana abierta, conduciendo un coche caldeado y escuchando la suave música country, casi notaba que mi cerebro se

fundía. Ahora entiendo por qué la gente que hace viajes largos pone música estimulante y sencilla.

Después de conducir durante todo el día, tan pronto empezaba a ponerse el sol, me detenía en el motel más cercano.

—¿Tienen una habitación libre? —preguntaba.

Entonces, por lo general, una recepcionista alta y de mediana edad me miraba con desconfianza y preguntaba a su vez:

—¿Seguro que viene sola?

Por la manera en que dirigía furtivas miradas detrás de mí, creo que sospechaba que, aunque estaba alquilando una habitación «para uno», después metería en ella a un montón de gente.

Luego tomaba una cena sencilla, volvía a mi habitación, veía un rato la televisión, me duchaba y me iba a dormir. Cuando se hacía de día, tomaba el desayuno continental disponible en el motel, pagaba y volvía a la carretera.

Apenas emitía una palabra en todo el día. Quizá un par durante la entrada y la salida en los moteles. Adondequiera que fuera, era muy consciente de lo diferente que era mi aspecto. Todos eran más blancos y más grandes que yo. Cada día me encogía un poco más. No quería hablar con nadie, en parte porque desconfiaba de los extraños (que, en cualquier caso, no me invitaban a iniciar una conversación) y en parte porque ya me estaba cansando de todo el proyecto. Cada dos o tres días compraba postales en una gasolinera o en una tienda y enviaba noticias a mis padres y amigos en Corea.

Una vez que hube atravesado Kansas, que ya se sabe que es más llana que una tabla, ante mí apareció un panorama enorme: las Montañas Rocosas. Las Rocosas forman un paisaje tumultuoso. La carretera se curvaba, subía y bajaba continuamente por cumbres y valles, y yo tenía que estar alerta. Pensaba en los muchos pioneros que habían intentado hacer este camino con carromatos y que habían fracasado (incluidos, también, los de la expedición Donner que,

embarrancados en Sierra Nevada, se habían visto obligados a recurrir al canibalismo para sobrevivir).

Finalmente, pasé de Nevada a California. El primer lugar que visité en California fue Calico, que antaño había sido un animado pueblo minero con yacimientos de plata y que ahora no era más que una atracción turística venida a menos. Calico vivió su apogeo durante la fiebre de la plata de la década de 1880, cuando hubo aproximadamente quinientas minas que funcionaron durante doce años. Después de que el precio de la plata se desplomara a mediados de la década de 1890, Calico se despobló y se convirtió en un pueblo fantasma.

En realidad, Calico ocupa un lugar destacado en la historia de la paleoantropología. En 1960, Louis Leakey, famoso por sus espectaculares descubrimientos de homínidos fósiles en África, ubicó en Calico el asentamiento más antiguo de los primeros americanos nativos e inició un proyecto de excavaciones. Con toda probabilidad, Leakey quería añadir un capítulo americano a su gran éxito en África. En cambio, la excavación, que empezó con una gran atención de los medios de comunicación y con especulación pública, terminó sin ningún descubrimiento notable, y Leakey se fue de la localidad. Todavía es una cuestión polémica si los «utensilios líticos» descubiertos en Calico habían sido producidos por el hombre o si se trataba de simples restos de rocas fracturadas.

Inicié mi viaje en Pensilvania, conduje a lo largo de 5.600 kilómetros, atravesando diez estados en dieciséis días, y llegué a California unos pocos días antes del 11 de septiembre de 2001. En un abrir y cerrar de ojos, Estados Unidos dejó de ser un lugar en el que un extranjero de aspecto extraño pudiera conducir lentamente por la campiña en una vieja furgoneta.

Una vez terminado mi viaje, ya era hora de empezar mi nueva vida como profesora. Trabajé duro para demostrarme que era algo más que una contratada en razón de la diversidad, aunque sospechaba que esta era la causa

de que me hubieran ofrecido el puesto.

Ser profesora era todo un reto. Al haber crecido en una cultura en la que el rey, el padre y el maestro son considerados la Santísima Trinidad, me resultaba difícil acostumbrarme a un ambiente en el que los estudiantes podían considerar amigos a sus profesores y no tenían ningún problema en expresar opiniones diferentes. Desde luego, yo ya había experimentado algo de esto cuando era estudiante en la Universidad de Michigan, pero era totalmente diferente vivirlo como profesora.

Al principio, daba las clases de la manera que me enseñaron en la facultad. Pensaba de forma errónea que los estudiantes estarían agradecidos por el saber que les impartía y que absorberían mis palabras como esponjas. Sin embargo, los estudiantes tenían ideas diferentes. Se sentaban en el aula con los brazos cruzados, retándome a que consiguiera su respeto y su atención. Era una atmósfera muy distinta a mi experiencia universitaria en Corea, donde formar parte de una universidad, como estudiante o como miembro del claustro de profesores, era una marca de orgullo y exigía respeto por parte de los demás.

Me di cuenta demasiado tarde de que yo no tenía un talento natural para enseñar. Desesperada, dediqué todos mis esfuerzos a la investigación. Pasaron los años, me establecí lo mejor que pude y al final obtuve una plaza como profesora numeraria. Después, de manera inesperada, se puso en contacto conmigo Shin-Young Yoon, un periodista científico de Corea, y me propuso que iniciara una columna sobre evolución humana en *Gwa Hak Dong A*, una revista coreana de divulgación sobre ciencia.^[1] Intrigada, acepté y empecé a escribir ensayos de divulgación sobre varios temas interesantes de la evolución humana. A medida que continuaba la serie, me di cuenta de lo limitado e ineficaz que resulta comunicar de una manera unilateral y autoritaria. Pero así era como yo había estado enseñado.

Empecé a contarles relatos a mis estudiantes de la misma manera que los

contaba en mis ensayos para la revista coreana. Entonces ocurrió algo milagroso: comencé a sentir pasión y entusiasmo por un extenso curso que yo impartía regularmente: Introducción a la Antropología Biológica.

Algunos profesores prefieren una clase íntima y exploran en profundidad un tema bien acotado con un pequeño número de estudiantes interesados. Yo antes era una más de este tipo de profesores. Pero ahora prefiero las clases grandes. Entre los cientos de estudiantes que asisten a las grandes clases introductorias, algunos eligen el curso tan solo para cumplir un requisito de la educación general. Antes, me desanimaba al ver las caras aburridas de los estudiantes que ocupaban la mitad posterior de una gran aula. Ahora me encanta el reto de provocar algo de curiosidad en estos mismos estudiantes, de intentar maneras diferentes de llegar a ellos, de motivarlos para que quieran saber más. Esto hace que el curso se mantenga fresco para mí, aunque el contenido sigue siendo más o menos el mismo. E, inevitablemente, algunos de los estudiantes que eligieron el curso porque tenían que hacerlo, no porque quisieran, deciden pasarse a la carrera de Antropología.

He descubierto que los mismos temas que interesan a los estudiantes jóvenes también interesan a los adultos. Desde luego, esto no es sorprendente: de dónde provenimos, cómo vivíamos y por qué tenemos el aspecto que tenemos son algunas de las preguntas fundamentales que todos nos planteamos en algún momento de nuestra vida. En periódicos y revistas, los nuevos hallazgos de fósiles de humanos ancestrales siempre llaman la atención. La única lección que todas estas historias sobre la evolución humana transmiten de manera repetida es que no hay una respuesta correcta y que no hay preguntas malas: el estudio de la evolución humana es un campo que cambia continuamente.

Lo que se acepta como respuesta correcta en un momento determinado puede ser puesto en duda por nuevos datos y una nueva hipótesis en otro. Un

rasgo que es ventajoso desde el punto de vista evolutivo, que tiene una ventaja adaptativa, es en última instancia un producto del azar. Los individuos con un rasgo que apareció de repente, que recibieron de forma casual un beneficio en su entorno igualmente aleatorio, pudieron dejar tras de sí algunos descendientes más que otros individuos que carecían de aquel rasgo concreto. Pero un rasgo que es ventajoso en un momento del tiempo no lo es para siempre. Todo cambia.

Esto es lo que ocurrió durante la larga historia evolutiva de la humanidad. Es cierto que ha habido algunos progresos importantes en nuestro desarrollo, pasos que han hecho que la raza humana avance. Andar erguido es uno de ellos, un cerebro mayor es otro, y la dependencia de la cultura es otro más. Pero cuando observamos con detenimiento la trayectoria humana, no vemos una línea recta, sino un río sinuoso y lleno de meandros. La humanidad no dudó acerca de la mejor ruta a emprender para su desarrollo a largo plazo. Procedimos tomando la mejor decisión posible en cada momento, dentro de nuestro ambiente específico.

En el instituto, se me asignó que estudiara humanidades en lugar de ciencias porque así lo indicaba el test de aptitud. Pero terminé estudiando un campo que era a la vez de humanidades y de ciencias. Solía pensar que no tenía talento para enseñar, pero ahora pienso que estoy muy cualificada para la profesión. Sin embargo, ni por un momento creo que seguiré estándolo en el futuro. El ambiente en el que me encuentro puede cambiar, y también lo harán mi cuerpo y mi corazón. Lo mismo ocurrió en aquellos dieciséis días que pasé conduciendo a través del país. Lo único que podía hacer era decidir por qué carretera conducir mientras tomaba mi café por la mañana, y después dirigirme hacia el oeste durante el resto de la jornada.

Los veintidós relatos de este libro han sido inspirados por las interacciones con los estudiantes en el aula y por los momentos que experimenté directa e

indirectamente. Los relatos están escritos en forma de ensayo y pretenden ser divertidos e intrigantes. Muchos de estos capítulos empiezan con alguna pregunta que me hicieron y otros comienzan con una narración que me inspiró a adentrarme más en un tema de interés. He intentado hacer que estos temas sean completamente comprensibles para alguien que no tenga conocimientos de paleoantropología. Siéntase libre el lector de empezar desde el principio y leer todos los capítulos en orden o de empezar en cualquier capítulo y leer después de manera aleatoria. Siéntase libre de cerrar el libro cuando esté cansado o de investigar más al explorar las referencias que se ofrecen en la sección de lecturas recomendadas. Yo tan solo lo invito a que se una a mí en este divertido y emocionante viaje que sigue la pista de los orígenes de la humanidad.

SANG-HEE LEE



1

¿SOMOS CANÍBALES?

En la película *El silencio de los corderos* (1991), protagonizada por Anthony Hopkins y Jodie Foster, Hopkins interpreta a Hannibal el Caníbal. Esta es una de las pocas ocasiones en las que compré una entrada de cine y después, a media película, me fui. Al entrar, tenía una vaga idea del argumento. Me repugnaba un poco el tema, pero pensé que podría soportarlo. Es evidente que sobreestimé mis agallas, así que me fui después de ver demasiadas escenas horripilantes.

Por esto resulta bastante irónico que algunos años más tarde se me conociera como la «experta en caníbales», aunque fue por un periodo breve de tiempo. Era la primavera de 2007. Alguien me telefoneó a mi despacho.

—Hola, soy fulano de tal [no recuerdo su nombre], de Hollywood, y trabajo para *E! News*. Tengo un par de preguntas para usted, puesto que es experta en canibalismo. Si alguien inhala las cenizas de otro, ¿diría usted que eso es canibalismo?

—¿Eh?

—Ayer, Keith Richards, de The Rolling Stones, dijo que había esnifado las

cenizas de su padre. Usted sabe quiénes son The Rolling Stones, ¿verdad? De modo que necesito la opinión de un experto. Después de acudir a Google y escribir «canibalismo», su nombre apareció el primero de la lista. ¡No sabía que teníamos a una experta en caníbales tan cerca! Me alegra mucho conocerla.

Me morí de vergüenza al descubrir que mi nombre aparecía entre los primeros resultados en una búsqueda así.

Impartí una clase sobre el canibalismo en un par de ocasiones, sobre todo porque algunos estudiantes estaban interesados en el tema. No tardó en aparecer una reseña en la revista *Chronicle of Higher Education*. Los colegas empezaron a burlarse de mí llamándome «profesora caníbal». Algunos me enviaron recortes de periódico sobre canibalismo. En aquella época había en marcha un proceso judicial relacionado con el canibalismo en Alemania que yo había usado como ejemplo en mi curso. Parece ser que alguien en Alemania publicó anuncios para reclutar a personas dispuestas a ser comidas, y a continuación mató y se comió a los que respondieron, después de firmar un contrato con ellos.

Dada mi aversión a la idea del canibalismo en general y que mi conexión con el tema era muy tenue, se comprende que me perturbara recibir esta llamada de un periodista de Hollywood. Cuando contesté, primero pensé que se trataba de una broma, pero seguí adelante y di mi opinión experta, a pesar de todo. El canibalismo depende de cómo se defina. En algunas culturas, absorber las cenizas de los antepasados es una costumbre para mostrar respeto por los muertos; los yanomamis, por ejemplo, son conocidos por este comportamiento. Muchos antropólogos clasificarían esta práctica como una forma de canibalismo. No hay manera de saber si Keith Richards se dispuso a inhalar las cenizas de su padre por un respeto comparable al de los yanomamis o si su acto de esnifar fue categóricamente lo mismo que consumir. Mi

entrevista con el reportero se publicó tanto en papel como en la red, y algunos de mis amigos me llamaron, deslumbrados por que mi nombre apareciera en el mismo párrafo que el del legendario guitarrista.

El supuesto relato sobre Keith Richards plantea una pregunta muy interesante acerca de la misma naturaleza humana: ¿somos caníbales? Los humanos son omnívoros extremos; decir que no hay nada en la Tierra que los humanos no coman sería solo una pequeña exageración. Pensar que existe una tribu en algún lugar de la Tierra que sirve regularmente a otros humanos de menú a la hora de comer podría no ser algo exagerado. Vemos a menudo películas que presentan a personas que se pierden en la jungla, son capturados por caníbales y después escapan de forma espectacular justo antes de ser cocidos o asados. Cuando alguien pregunta: «¿Quiénes son los caníbales?», la mayoría de la gente contesta algo relacionado con gentes «primitivas» que viven en la jungla. A menudo pensamos que nosotros, personas civilizadas, nunca podríamos ser caníbales, pero que quizá en una tierra lejana haya salvajes, inferiores a nosotros, que tengan hábitos alimentarios tan sorprendentes como el canibalismo.

Volveré a la cuestión de si realmente son caníbales. Hablemos primero de otro grupo que algunos antropólogos sospechan que era caníbal. Dicho grupo es muy importante en las discusiones de canibalismo en las poblaciones humanas modernas. Resulta interesante saber que este grupo no vivía en un lugar lejano ni ocupa un punto muy remoto en el tiempo. Se trata del linaje de humanos modernos (*Homo sapiens*), ahora extinguido, conocido como los neandertales.

¿NUESTROS PARIENTES CANÍBALES?

Krapina, en Croacia, es un yacimiento rupestre excavado a principios del siglo XX. La cueva de Krapina es famosa porque allí se encontraron enterrados docenas de neandertales. Entre los restos había muchas mujeres jóvenes y niños, y todos ellos compartían algunas características intrigantes. En primer lugar, ninguno de los individuos eran un espécimen completo; solo había fragmentos de cada uno. En particular, había menos huesos faciales y craneales de lo que cabría esperar. Además, los huesos tenían marcas de cortes peculiares. ¿Qué significaba esto?

Los paleoantropólogos interpretaron todo esto como una prueba de canibalismo. A principios del siglo XX imaginábamos a los neandertales como salvajes brutales, violentos y bárbaros. Algunos de los lectores que lean esto ahora mismo pueden tener todavía esta impresión tosca de nuestros antepasados: peludos, encorvados y de baja estatura, con una tendencia violenta, algo parecido a los simios que viven en la jungla africana. Esta impresión negativa creó un sesgo en favor de la «evidencia» de que los neandertales eran caníbales, lo que se convirtió en una opinión generalizada en la primera mitad del siglo XX.

Sin embargo, en la segunda mitad del siglo XX las cosas empezaron a cambiar. Algunos antropólogos expresaron la opinión de que nunca había habido caníbales, ni neandertales ni de otro tipo. Después, en la década de 1980, Mary Russell publicó un interesante estudio. Russell, entonces antropóloga en la Universidad Case Western, había descubierto una manera nueva e ingeniosa de probar si los neandertales habían sido efectivamente caníbales.

Russell sabía que muchos paleoantropólogos suponían que los neandertales realmente se mataban entre sí y se comían unos a otros, y por lo tanto se dieron prisa en atribuir las marcas de cortes en los fósiles al proceso de sacrificarlos. Pero ¿acaso era posible otra explicación? Russell planteó la

hipótesis de que podría haber una explicación alternativa para las marcas: un «entierro secundario». En un sepelio secundario, una persona muerta y enterrada es exhumada tras un cierto tiempo para limpiarle los huesos y después se vuelve a enterrar. En determinadas partes de Corea, hasta hace poco se practicaban entierros secundarios. La limpieza de los huesos para su entierro era asimismo una práctica antigua observada en algunas culturas polinesias y americanas nativas. En estos casos de segundo entierro ritual, las marcas de cortes no proceden del sacrificio, sino de la limpieza detallada y del segundo entierro de los huesos.

Para comprobar si un segundo entierro podía explicar la prueba encontrada en la localidad neandertal de Krapina, Russell reunió información de marcas de cortes de localidades arqueológicas con restos confirmados de matanzas y de otras localidades confirmadas como lugares de entierros secundarios. Primero, recolectó huesos con marcas de cortes de cacerías y matanzas de grandes presas del Paleolítico superior. Después, examinó los huesos de un osario de americanos nativos con marcas de cortes evidentes de entierros secundarios. Comparó las marcas de cortes de estas dos localidades distintas con las de la localidad neandertal de Krapina.

Como el lector ya habrá adivinado, las marcas de cortes de la cueva de Krapina resultaron ser muy diferentes de las marcas de matanzas de restos de animales y más parecidas a las de las localidades de entierros secundarios. En particular, las marcas de cortes de Krapina se hallaban al final de los huesos. Este patrón era muy similar al de las marcas hechas en los entierros secundarios de los americanos nativos, y era evidente que dichas marcas no eran del tipo que se produciría al cortar carne para su consumo.

Es fácil comprender este contraste si pensamos en el proceso mismo del entierro secundario. Normalmente, cuando se produce un entierro secundario, el cuerpo se halla descompuesto de manera sustancial y los huesos pueden

limpiarse usando un simple cuchillo. Por lo general, la mayor parte de la limpieza ha de hacerse en los extremos de los huesos largos (donde se hallan las articulaciones), lo que provoca una concentración de las marcas de corte en estos puntos. En cambio, los cortes hechos para descarnar dejan marcas en la parte central de los huesos, porque la carne (el músculo) ha de cortarse y separarse del hueso para su consumo, y la parte media es donde está fijado el músculo. El estudio de Russell demostró que las marcas de cortes en los neandertales correspondían con toda probabilidad a prácticas funerarias, no a extracción de carne. Por lo tanto, las marcas de cortes de la cueva de Krapina no podían emplearse como prueba de canibalismo en los neandertales.

¿SE HA INTERPRETADO MAL A TODOS LOS «CANÍBALES»?

En la década de 1980, cuando Russell publicó su investigación sobre los neandertales de Krapina, la idea de que no hay caníbales (y de que casi con seguridad nunca los hubo) se iba extendiendo poco a poco entre los antropólogos. Algunos aducían que la idea del canibalismo era solo una mala interpretación o un prejuicio. En realidad, el uso mismo del término «canibal» es el resultado de una interpretación errónea por parte de Cristóbal Colón. Al llegar a las Antillas en el siglo xv, creyó equivocadamente que había desembarcado en la India y que las gentes que encontró allí eran mongoles, a los que se conocía de manera general como «descendientes del Kan». Así, los llamó «canibas».[2] Después envió una misiva a Europa en la que decía que «los canibas comen personas».

El relato de Colón se extendió con rapidez por toda Europa y los «canibas» pasaron a llamarse «caníbales» casi en todas partes. Los europeos quedaron fascinados al descubrir que los caníbales, que hasta entonces solo habían existido en leyendas y mitos, eran reales. Los países europeos empezaron a

competir entre sí para conseguir colonias y enviaron misioneros, exploradores y antropólogos para que recopilaran narraciones sobre caníbales de lugares lejanos y las publicaran en artículos o libros como una forma de entretenimiento popular. El canibalismo se convirtió en una de las características necesarias de los «pueblos primitivos».[3]

Sin embargo, en la segunda mitad del siglo XX había surgido un relato muy diferente. El escrutinio detallado de los libros e informes sobre caníbales reveló que muchos de los relatos acerca de ellos no tenían una base sólida. Numerosos «informes» resultaron ser solo rumores. William Arens, un antropólogo de la Universidad Estatal de Nueva York en Stony Brook, examinó en detalle todos los informes sobre caníbales y propuso una explicación del origen de los rumores de su existencia en su libro *The Man-Eating Myth* (1979). Dicho origen era a menudo el testimonio registrado de algún miembro de un grupo indígena vecino o competidor que les contaba a los curiosos viajeros europeos dónde se podían encontrar «caníbales». El testimonio solía ser del tipo: «Nosotros no hacemos estas cosas, pero las gentes que viven al otro lado del bosque son caníbales despiadados. A mí casi me capturan y me comen, pero escapé valientemente». En realidad, ningún europeo que escribiera acerca de caníbales durante los primeros periodos coloniales fue un testigo directo de tales comportamientos.

El examen detallado de Arens de estas declaraciones hizo que el gremio sospechara que no existía base antropológica alguna para afirmaciones de canibalismo histórico, al menos como parte de una dieta regular y normal. Pero ¿podemos concluir que nunca ha habido ningún tipo de canibalismo en la historia humana? No necesariamente. En realidad, se sabe que determinadas poblaciones de humanos, aunque pocas y muy separadas entre sí, han desarrollado un comportamiento caníbal. La más notable es la de los fore de Papúa Nueva Guinea. El pueblo fore era desconocido en el mundo exterior

hasta que algunos funcionarios australianos llegaron a la isla de Papúa Nueva Guinea en la década de 1940 para realizar un censo de sus habitantes. En la década siguiente, los australianos ya habían construido en la región un puesto de vigilancia y pistas para vehículos. Poco después, empezaron a llegar también antropólogos y misioneros.

Los extranjeros tomaron nota inmediatamente de las costumbres culturales de los fore, incluida la de que se comían a sus muertos. Al considerarse que eran caníbales, se los presionó para que abandonaran este comportamiento. Sin embargo, el canibalismo de los fore era muy ritual, relacionado con sus prácticas funerarias insólitas, que implicaban el consumo parcial de los parientes muertos. Entre los fore, cuando fallecía un familiar, el cuerpo del muerto era limpiado por sus parientes de la línea materna mediante un proceso único que todavía no se ha apreciado en ninguna otra población humana. Puede resultar un poco sangriento, pero permítaseme que lo describa.

Primero se cortaban las manos y los pies del muerto; después, se descarnaban los brazos y las piernas para obtener la carne. A continuación, se extraía el cerebro, se abría el estómago y se sacaban los intestinos. Siguiendo estos pasos, a los familiares varones se les daba la carne de los músculos para su consumo, mientras que las mujeres consumían el cerebro y los intestinos. Además, durante este proceso de limpieza, a los niños que lo observaban se los animaba a participar en este ritual de honrar a los muertos.

Aunque en el pasado este ritual estaba muy extendido, los fore ya no lo practican. Pero la pregunta sigue ahí: ¿por qué razón hacían algo considerado tan detestable para tantas otras personas? La respuesta radica en su particular sistema de creencias funerarias. Al interiorizar a los muertos, los fore creían que sus familiares muertos volverían a formar parte de los vivos y continuarían existiendo en la aldea. Esto puede parecer excéntrico para algunos, pero la creencia misma no es tan insólita. En realidad, muchas otras

culturas y religiones tienen una versión parecida de esta práctica. Por ejemplo, los yanomamis de la Amazonia mezclan las cenizas incineradas de sus difuntos en unas gachas y toda la gente de la aldea (que también son parientes) las consumen. Además, la eucaristía o comunión de los cristianos se basa en la creencia de que se está devorando (metafóricamente) la carne y la sangre del Salvador, Jesucristo. Todas estas prácticas culturales transmiten el mismo mensaje: «Haced esto en recuerdo de...». Por lo tanto, no es raro descubrir que detrás del canibalismo sangriento de los fore hay un amor por la familia que todos compartimos.

Desde luego, no todo el comportamiento caníbal tiene que ser afectuoso. Un cierto canibalismo se origina a partir de los conflictos. Beberse la sangre o comerse el corazón de un enemigo capturado durante la guerra es uno de esos ejemplos de canibalismo malicioso. Aquí, el objetivo es erradicar a los enemigos al consumirlos. Es notable que tales actos se describan únicamente en documentos históricos; no hay relatos de testigos de una práctica tal en la historia moderna.

Ya sea que la práctica esté motivada por el amor o por el odio, una cosa está clara acerca del canibalismo entre humanos: no hay ninguna población humana que se coma a otros de la misma especie como parte de una dieta regular. En otras palabras, comerse a otro humano nunca forma parte del repertorio de comportamientos normales. Los casos que he expuesto son todos ellos ejemplos de comportamiento ritual simbólico o de un hábito cultural ocasional, pero no son realmente canibalismo. La conducta caníbal se origina no a partir del hambre, sino del amor o del odio (ambas emociones humanas), expresados mediante un comportamiento ritualizado.

QUIZÁ EXISTA UN COMPORTAMIENTO CANÍBAL, PERO NO EXISTEN CANÍBALES

Volvamos a la paleoantropología. Aplicando el ingenioso método de Mary Russell, los arqueólogos y paleoantropólogos que buscaban comportamientos caníbales en el pasado decidieron visitar otros restos descubiertos utilizando la misma comparación cruzada de marcas de cortes en huesos. En 1999, se encontraron marcas de cortes caníbales (cortes en la parte media de los huesos, en lugar de en sus extremos) en restos de neandertales descubiertos en Moula-Guercy, Francia. Marcas de cortes aparentemente caníbales se hallaron también en Atapuerca, una localidad del Pleistoceno medio (hace entre 120.000 y 780.000 años) situada en España que era anterior al inicio de la ocupación por neandertales. Y también se encontraron marcas de cortes similares en huesos humanos descubiertos en localidades de antiguos americanos nativos en Estados Unidos.

El descubrimiento americano dio origen a un acalorado debate acerca de las implicaciones del comportamiento caníbal histórico. Que los ancestros indígenas de los americanos nativos fueran caníbales era una cuestión sensible, pues implicaba tensiones emocionales y políticas no resueltas entre los nativos (indios norteamericanos) contemporáneos y los considerados descendientes de europeos que se apoderaron por la fuerza de las tierras indígenas mediante la conquista y el genocidio. Las comunidades de americanos nativos se tomaron muy a pecho la acusación de canibalismo ancestral. El debate tomó tintes políticos al considerar caníbales a los americanos nativos, en lugar de centrarse en los datos empíricos.

Entonces, en 2001, se presentaron pruebas fundamentales que parecían zanjar el debate. Una proteína que se encuentra únicamente en la piel humana se descubrió en heces humanas fosilizadas (coprolitos) en Anasazi, una paleolocalidad de Colorado. Se consideró que la prueba fósil era una pistola humeante, pues indicaba que, en algún momento, alguna forma de canibalismo

se había tenido que dar en este lugar.

Sin embargo, hemos de tener presente que la evidencia de un comportamiento caníbal no demuestra la existencia de caníbales. Como en el ejemplo de los fore y de otros pueblos, es evidente que a lo largo de la historia humana han existido rituales caníbales. Las marcas de cortes encontradas en yacimientos incluso más antiguos de Francia y España, así como en otras localidades paleoindias, podrían ser también pruebas de tales comportamientos.

Además, en nuestra época hay ejemplos ocasionales de comportamientos caníbales aceptables bajo circunstancias extremas. Un ejemplo famoso es el del equipo de rugby uruguayo que se perdió después de que su avión se estrellara en los Andes en 1972 y cuyos componentes sobrevivieron gracias a que se comieron los cuerpos muertos de sus colegas. Este incidente se convirtió en el argumento de la película *Supervivientes de los Andes* (1976). Y, desde luego, miembros de la Expedición Donner sobrevivieron al alimentarse de sus compañeros fallecidos después de quedar atrapados en Sierra Nevada durante cuatro meses. A estas personas, que tuvieron que sobrevivir en circunstancias extraordinarias y excepcionales, ¿podemos llamarlas «caníbales»? Si los mineros chilenos que quedaron atrapados en una mina hundida en 2010 se hubieran visto obligados a recurrir a medidas tan extremas, dudo que los estuviéramos midiendo con una regla ética y los consideráramos caníbales.

De la misma manera, los fósiles de homínidos del pasado exigen de nosotros una interpretación más creativa e imaginativa. ¿Podrían haberse comido a sus compañeros homínidos para recordarlos? ¿O, quizá, para ejecutar una venganza durante la guerra? ¿O como la última medida extrema para sobrevivir bajo las circunstancias extraordinariamente rigurosas que soportaron durante el Pleistoceno (conocido también como la Edad de Hielo)?

No podemos hacer suposiciones acerca de nuestro pasado más allá de las conclusiones que los datos arqueológicos y paleoantropológicos respaldan. En efecto, existen pruebas de comportamiento caníbal antiguo..., pero no podemos llamar «caníbales» con seguridad a los que se comportaron así.

ANEXO: KURU, LA EXTRAÑA ENFERMEDAD DE LOS FORE

Una razón por la que el canibalismo de los fore se conoció ampliamente fue la aparición de una extraña enfermedad en la década de 1950. Al enterarse de la propagación de una dolencia desconocida entre los fore, Australia envió un equipo de investigadores médicos que informaron que las mujeres afectadas se quejaban de que se sentían muy débiles y no podían mantenerse de pie; solo podían permanecer echadas en la cama y comían muy poco. A medida que la enfermedad progresaba, los individuos aquejados experimentaban temblores y convulsiones en todo el cuerpo y al final morían. Debido a los temblores, se denominó a la enfermedad *kuru*, que significa «tembloroso» en el lenguaje indígena. Había quien la denominaba también «enfermedad de la risa» porque algunos pacientes sufrían unos ataques de risa imparable.

El *kuru* tiene un periodo de incubación muy largo, por lo general de entre cinco y veinte años, pero a veces llega hasta los cuarenta años. Por ejemplo, la última persona de la que se informó que tenía la enfermedad murió en 2005, pero se infectó en la década de 1960. Después del periodo de incubación, un paciente suele morir antes de que haya transcurrido un año desde la primera aparición de los síntomas. Durante los primeros meses del progreso de la enfermedad, los músculos se van relajando gradualmente y no pueden controlarse, lo que conduce a una lenta inmovilización. Cesan la función del lenguaje y los movimientos intestinales, y tragar comida o bebida se hace

imposible. Al final, la muerte suele llegar debido a complicaciones secundarias por neumonía, inanición o infección por úlceras de decúbito.

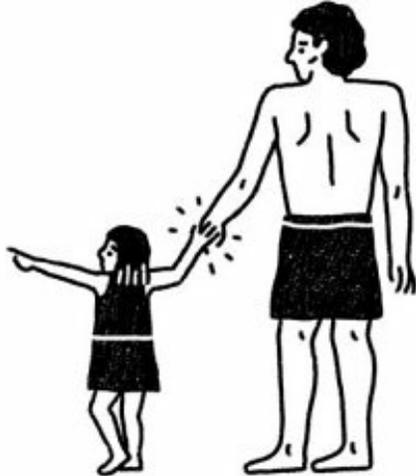
Esta horrible enfermedad era todo un misterio para los médicos australianos. No parecía haber una razón identificable para su incidencia. Y entonces apareció Daniel Gajdusek, un miembro del equipo médico australiano. Tuvo noticias del kuru mientras investigaba enfermedades que parecen afectar de manera predominante a poblaciones indígenas que viven en áreas remotas. Mientras revisaba los informes acerca del kuru, Gajdusek leyó que los fore eran conocidos por sus prácticas caníbales. Se preguntó si habría una relación entre el kuru y el canibalismo. En particular, advirtió que las mujeres y los niños (que constituían la mayoría de los casos de kuru) se comían el cerebro de los muertos.

Gajdusek sospechó que el origen del problema residía en el tejido blando del cerebro. En un experimento, trasplantó tejido cerebral de un paciente que había muerto de kuru a un chimpancé. A los dos años, mostraba los mismos síntomas de la enfermedad del kuru. En ulteriores experimentos, Gajdusek desveló que el patógeno del kuru se halla localizado efectivamente en proteínas del cerebro denominadas «priones», y que se podía contraer la enfermedad al comer carne infectada. Los priones son proteínas mal plegadas que pueden inducir a otras proteínas normales a que se plieguen mal. La comunidad científica había conjeturado que las proteínas podían ser esta unidad de herencia, pero la teoría aún no se había demostrado empíricamente. La investigación que Gajdusek realizó sobre el kuru documentó por primera vez una enfermedad priónica.

El kuru forma parte de una clase de enfermedades que se sabe que afectan a otros mamíferos y a humanos y que causan una completa degeneración neurológica. A diferencia de las células cancerosas, que se multiplican de forma incontrolable mediante procesos de división celular regular, los priones

transforman las células que hay a su alrededor. Desde entonces diversos estudios han descubierto varias enfermedades relacionadas con priones, como la enfermedad de las vacas locas o la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob (ECJ), pero se considera la investigación de Gajdusek como la más revolucionaria en la historia de la medicina. A Gajdusek se le reconoció con el Premio Nobel de Fisiología o Medicina en 1976 por su descubrimiento de los priones.

Aparte de Gajdusek, nadie sospechaba que el kuru pudiera extenderse mediante canibalismo, porque, por lo general, los fore no se comían a los que habían muerto de enfermedades. Pero el kuru era un caso excepcional. Los fore creían que el kuru era una enfermedad de la mente, no del cuerpo, de manera que se comían a los que habían muerto de kuru. Entre los últimos años de la década de 1950 y los primeros de la de 1960, más de cien personas murieron de kuru (la persona mencionada anteriormente, que murió en 2005, fue el último paciente). Actualmente, los científicos sostienen la hipótesis de que la epidemia del kuru se inició con los rituales funerarios de una persona que debía de tener kuru, que era endémica de la población. La enfermedad se propaga no solo al comer el cerebro infectado, sino también al contacto con heridas abiertas: las mujeres que continuaban limpiando los cadáveres incluso después de haberse cortado durante el proceso probablemente se infectaron de esta manera, con lo que aumentó la tasa de contagio.



2

EL NACIMIENTO DE LA PATERNIDAD

No cabe duda de que la familia humana es única: tiene en cuenta a los hombres adultos. Este simple hecho separa a nuestra especie de casi todos los demás primates. En los grupos sociales de los primates, la díada madre-infante es una unidad básica casi universal. Las hembras paren y cuidan de sus crías hasta que estas pueden valerse por sí solas. Aunque otras hembras colaborarán a la hora de cuidar del bebé, la mayor parte de la responsabilidad recae en la madre. En cambio, las madres humanas se apoyan en otras personas para que las ayuden en el cuidado de los niños, unas personas que pasarán tiempo con sus hijos o que proporcionarán recursos suplementarios. Y en muchos casos, esta contribución adicional procede de los padres. Pero para muchos otros animales, el éxito reproductivo de los machos consiste en tener acceso a tantas hembras como les sea posible, sin preocuparse apenas de criar a los hijos. ¿Qué condujo al modelo de familia único de los humanos? exploremos esta pregunta empezando con nuestros antepasados primates.

GORILAS Y CHIMPANCÉS EMPLEAN DIFERENTES ESTRATEGIAS DE APAREAMIENTO

A la naturaleza no le gusta malgastar energía, y esto también vale para reproducirse y tener hijos. Al menos en teoría, la capacidad reproductiva de un macho es infinita. Su número de espermatozoides es sustancial; puede reponerlos y puede fecundar a otras hembras inmediatamente después de haber fecundado a la primera. De ahí se sigue que el objetivo óptimo de un macho es transferir el máximo número de espermatozoides a tantas hembras como le sea posible.

En cambio, la capacidad reproductiva de una hembra es limitada. El número de óvulos que puede liberar es pequeño y está fijado, y una vez que una hembra queda embarazada, no son posibles embarazos adicionales durante sus periodos de gestación, parto y lactancia. Por lo tanto, para las hembras, el objetivo óptimo es elegir bien, seleccionando el esperma de la mejor calidad posible durante su periodo fértil. Podría decirse que, en lo que al esfuerzo reproductivo se refiere, los machos están por la cantidad y las hembras, por la calidad. Puesto que machos y hembras tienen un conflicto de intereses reproductivo, necesitan emplear estrategias diametralmente opuestas. Es bastante extraño postular que machos y hembras, que tienen que coordinar sus esfuerzos para reproducirse, tengan también que dedicarse a estrategias competitivas para transmitir mejor sus genes.

Para la mayoría de los simios, la intensidad de la competencia entre macho y macho depende de la energía implicada en la cría de los hijos y del número de machos disponibles para cada hembra en estro o celo (el periodo durante el cual las hembras señalan que pronto serán fértiles). De manera general, cuanto más aporta una hembra para ella y sus hijos, menos implicado estará el macho

paterno después del apareamiento. En cambio, si la hembra aporta menos, el macho tiene que contribuir con energía adicional, de manera que el macho invertirá menos esfuerzo produciendo hijos (al competir con otros machos) y más esfuerzo criándolos.

¿Qué ocurre si todas las hembras llegan al estro al mismo tiempo, como pasa en las comunidades de gorilas? En teoría, los machos no tendrían que dedicar tanto tiempo y energía a cuidar de la pareja o criar a los hijos; basta con que puedan acercarse de inmediato a todas las hembras durante el periodo de tiempo en las que estas se hallan en estro. Sin embargo, en esta situación, todos los machos se hallarían en competencia para acceder al mismo tiempo a las hembras, y cada macho tendría que vencer a los demás machos para obtener privilegios exclusivos de apareamiento. Como resultado, se invertiría una cantidad sustancial de energía, e incluso se malgastaría, en la competencia entre machos durante el estro de la hembra.

Para evitar este uso ineficiente de la energía, los machos de gorila (por poner un ejemplo) suelen competir entre sí para decidir los rangos antes del periodo de estro. Esto les asegura que, durante el celo, solo los machos de rango más alto se acercarán a las hembras. En este caso, es muy difícil que un macho de rango inferior se acerque abiertamente a las hembras del grupo. Puesto que las jerarquías ya están decididas, los machos de rango superior pueden efectuar exhibiciones simbólicas de agresión sin llegar a la competencia física. De esta manera, los machos pueden conservar su energía para el apareamiento. Esta estrategia beneficia a los machos de rango superior, pero es muy perjudicial para los de rango inferior, puesto que significa que tales machos quizá nunca tengan la posibilidad de reproducirse.

Las verdaderas ganadoras de dicha estrategia pueden ser las hembras, puesto que no tienen que dudar a la hora de seleccionar a la pareja de mayor calidad. En lugar de ello, solo los machos de rango superior se acercarán a las

hembras después del intenso periodo de competencia para decidir entre ellos la jerarquía. ¡Las hembras pueden entonar la canción del triunfo!

En este tipo de rivalidad entre machos, los dos rasgos que contribuyen a determinar los resultados son el tamaño del cuerpo y el de los caninos. Para los machos, cuanto más grandes son, mejor se desempeñan en las competencias físicas (y visuales). Los gorilas son, quizá, los primates más famosos por estas rivalidades entre machos; los machos de gorila son mucho más grandes (en cuanto al tamaño del cuerpo, del cráneo y de los caninos) que las hembras. Esta diferencia entre machos y hembras, denominada «dimorfismo sexual del tamaño corporal», revela la intensidad de la competencia entre macho y macho. En resumen: cuanto más grandes son los machos en comparación con las hembras, más intensa es la rivalidad entre machos.

Sin embargo, algunos simios adoptan una estrategia distinta. Por ejemplo, observemos a los chimpancés. Las hembras de esta especie no tienen el estro sincronizado. En otras palabras, las diferentes hembras son fértiles en momentos diferentes, una situación exigente para los machos de chimpancé. Incluso para el macho más fuerte, es difícilísimo vigilar todo el tiempo a una pareja frente a otros machos (en cambio, los machos de gorila tienen que vigilar a la pareja solo durante el tiempo relativamente corto del estro).

El celo no sincronizado también es exigente para las hembras de chimpancé. Debido a las presiones de selección de la pareja asociadas a la fertilidad no sincronizada, la estrategia de una hembra de chimpancé difiere de la de las hembras de gorila. Las hembras de chimpancé copulan con tantos machos como les sea posible. Ni que decir tiene que los machos también copulan con tantas hembras como les es posible. En los grupos de chimpancés, los machos no compiten intensamente entre sí por la jerarquía y varios machos pueden acercarse a cualquier hembra en estro.

En consecuencia, las cópulas se producen durante todo el año, sin que haya un periodo concreto de mayor número de cópulas. En una situación de este tipo, ¿qué es lo que hace un macho que quiera ganar en la competencia con los demás y asegurarse de que sus genes se transfieran a la generación siguiente? La respuesta reside en su esperma. Los machos de chimpancé producen copiosas cantidades de espermatozoides para competir con los espermatozoides de los demás machos. En este caso, la ventaja competitiva es, pues, producir el máximo posible de espermatozoides. Para que esta estrategia particular funcione, unos testículos mayores son más útiles que un tamaño corporal mayor. Como cabría esperar, los machos y las hembras de chimpancé tienen un dimorfismo sexual mínimo del tamaño corporal, lo que significa que no difieren mucho en el tamaño del cuerpo o de la cabeza (aunque pueden diferir más en el tamaño de los caninos). Pero, entre los simios, los machos de chimpancé tienen los mayores testículos en proporción al tamaño del cuerpo.

ESTRATEGIAS DE APAREAMIENTO EN LOS HUMANOS

Una vez que el apareamiento ocurre y se produce el embarazo, las hembras de los chimpancés no saben de quién eran los espermatozoides que contribuyeron a gestar la cría. Básicamente, no se sabe quién es el padre. Y las hembras de gorila, a pesar de las prácticas de vigilancia de la pareja del macho, tampoco saben en realidad quién es el padre. El solo hecho de que un macho ostente una jerarquía elevada no le asegura tener el monopolio de procrear a la siguiente generación. Las pruebas de paternidad en gorilas han demostrado que los machos de rango inferior tienen, sorprendentemente, una probabilidad bastante buena de reproducirse, sobre todo en relación con los machos de gorila de rango intermedio. ¿Por qué? Porque los machos de rango intermedio se estresan por la atención competitiva que reciben de los machos situados

más arriba en la jerarquía, mientras que los de rango inferior vuelan por debajo del radar. Durante el tiempo en que los machos de rango superior e intermedio se concentran en la rivalidad, los machos de rango inferior pueden cortejar a las hembras.[\[4\]](#)

Ninguna de las estrategias de apareamiento que adoptan los gorilas y los chimpancés confiere a los machos un sentido claro de paternidad. Por lo tanto, para los machos tiene lógica concentrar sus esfuerzos en producir hijos y no en criarlos. De hecho, esto es lo que vemos: no hay machos de simio que críen a los hijos; por lo tanto, los chimpancés no tienen la experiencia de haber sido criados por un padre.

Sin embargo, como todos sabemos, los humanos son diferentes. Los machos humanos, con un cuerpo más pequeño que el de los gorilas y con testículos más pequeños que los de los chimpancés, abordan el éxito reproductivo de manera distinta a la de cualquier otro simio: se concentran en el cuidado de la prole.

Consideremos los primeros homínidos bípedos de hace 4 o 5 millones de años. Es muy posible que las hembras que estaban embarazadas o que lactaban tuvieran cierta dificultad para desplazarse. Con toda probabilidad, limitaban el alcance de sus movimientos o bien se dedicaban a recolectar alimentos de tipo vegetal. Los machos, por su parte, tenían las manos libres y menos peso que acarrear. Podían desplazarse más ampliamente y también cazar animales. Los machos podían usar el alimento adquirido en beneficio propio como medio para acceder a las hembras en estro.

Pero ¿qué hay de las hembras embarazadas o lactantes que no se hallan en celo? Puesto que la supresión de la ovulación hace que las hembras sean infértiles durante la lactancia, se diría que los machos no obtienen ningún beneficio al agasajarlas. ¿Por qué no habría de dar un macho su comida a otras hembras prometedoras? El argumento evidente es que una hembra gestante

podría portar sus genes; en este caso, aprovisionar a aquella hembra supondría un beneficio directo para la reproducción de aquel macho. Desde luego, hay que estar seguro de que la cría implicada está realmente emparentada desde el punto de vista genético con el macho en cuestión. Los humanos han abordado este asunto llevando al extremo la vigilancia de la pareja en forma de relaciones monógamas.

MACHO FRENTE A HEMBRA: ¡MANTÉN EL ESTRO EN SECRETO!

Consideremos la situación monógama desde el punto de vista de la hembra. Es cierto que resulta beneficioso para la hembra que el macho continúe aportándole carne y otros recursos. Sin embargo, las hembras son fértiles solo durante un par de días al mes. ¿Cómo se asegura la hembra de que el macho le siga aportando comida durante el resto del mes? Una explicación que se propuso es que la estrategia de la hembra era ocultar el celo y obligar al macho a aprovisionarla siempre. Las hembras han conseguido una manera maravillosa (hablando desde el punto de vista evolutivo) de ocultar su estro no solo a los machos, sino también a ellas mismas. Como hembras humanas, se adujo, no conocemos necesariamente el momento preciso de nuestro celo, y esto hemos de agradecerse a nuestros antepasados. ¿El resultado? Los humanos tienen sexo de forma continua, con independencia de los ciclos de fertilidad, y los hombres acaban volviendo a la misma mujer.

Algunos científicos creen que la unión de un hombre y una mujer, mediada por el intercambio de sexo y comida, condujo a un acuerdo de «todo en uno» en la evolución humana: división sexual del trabajo, familia nuclear y bipedismo, todo lo cual permitió a los machos mantener a las hembras y a los hijos. Esta teoría de los orígenes humanos se denomina «modelo de Lovejoy». Owen Lovejoy, un antropólogo de la Universidad Estatal de Kent, propuso

este modelo en un artículo de 1981 publicado en la reputada revista *Science*. Su artículo causó una respuesta social tan apasionada que le aseguró la fama.

Los antropólogos han examinado en detalle el modelo de Lovejoy. Si el modelo es correcto, los primeros homínidos deberían mostrar señales de bipedismo. Y puesto que la competencia entre machos sería débil, los primeros homínidos deberían mostrar diferencias más pequeñas en el tamaño del cuerpo entre machos y hembras. El nivel reducido de competencia entre machos también habría conducido a caninos menores en los machos.

Al considerar el primer homínido conocido, el *Australopithecus afarensis*, cuando Lovejoy presentó su modelo, vemos que solo la mitad de las predicciones eran respaldadas por los datos disponibles. El *Australopithecus afarensis* tenía caninos de menor tamaño que los de los gorilas o los chimpancés, pero mayores que los de los humanos modernos. La diferencia sexual en tamaño corporal era asimismo menor que la que se observa en los gorilas, pero mayor que la que hay en los humanos modernos. El *Australopithecus afarensis* era bípedo. Todas estas pruebas podrían sugerir que las estrategias de apareamiento de los primeros homínidos eran diferentes a las de los gorilas y los humanos modernos.

En 2009, un número especial de *Science* incluyó varios artículos sobre una especie temprana de homínido descubierta hacía poco, el *Ardipithecus ramidus*, que vivió casi un millón de años antes que el *Australopithecus afarensis*. En aquel número había un artículo del equipo de investigación de Lovejoy que argumentaba que el *Ardipithecus ramidus* era bípedo y mostraba que la diferencia de tamaño entre los machos y las hembras era pequeña. ¿Significa esto que el modelo de Lovejoy es correcto?

¿ESTABA EQUIVOCADO LOVEJOY?

El modelo de abastecimiento de Lovejoy provocó una crítica especialmente fuerte por parte de las antropólogas feministas. Este modelo implicaba que el idealizado «núcleo familiar» —un vínculo de pareja en forma de matrimonio monógamo entre un hombre y una mujer en el que el hombre trabaja y gana dinero mientras que la mujer se queda en casa criando a los niños— estaba escrito supuestamente en nuestro ADN desde el principio de la evolución humana. En otras palabras, durante millones de años, las mujeres han estado recibiendo comida de los hombres a cambio de sexo.

En los últimos treinta años, los estudios sustentan la idea de que el modelo de Lovejoy es erróneo. Ante todo, los humanos no son la única especie que se dedica al sexo recreativo durante el estro y fuera de él. Los delfines y los bonobos (*Pan paniscus*, el pariente más próximo de los humanos) mantienen una actividad sexual continua, pero sus familias no son nucleares. Este ideal de una familia nuclear es, con toda probabilidad, más que un imperativo biológico, un producto del capitalismo y de la economía de mercado. El modelo de Lovejoy podría haber estado más centrado en la fantasía de los hombres de tener sexo infinito que en los orígenes humanos.

Lo que resulta más sorprendente es que los humanos no tienen un estro oculto, contrariamente al supuesto básico que se hace en el modelo de Lovejoy. Las mujeres actúan de manera diferente, lo sepan o no, durante la ovulación; y los hombres responden en consecuencia, lo sepan o no. Los antropólogos han descubierto que durante la ovulación, las mujeres tienen una voz más aguda, muestran menos apetito, experimentan una hinchazón de las glándulas mamarias y podrían (sin saberlo) elegir prendas de vestir que son consideradas atractivas tanto para los hombres como para las mujeres. Los hombres (sin saberlo) se sienten mucho más atraídos por el olor de las mujeres que ovulan, por lo que secretan más testosterona, la hormona

masculina responsable de una mayor actividad sexual en los machos.[\[5\]](#) Si un día, de repente, una determinada mujer le parece al lector particularmente hermosa, este (aquí me dirijo a los hombres heterosexuales) podría estar respondiendo a una llamada hormonal evolutiva.

EL ALBA DE LA HUMANIDAD Y EL NACIMIENTO DE LA PATERNIDAD

En las familias humanas, los hombres suelen desempeñar un papel prolongado como padres y dedican cuidados, amor, dinero y tiempo para criar a sus hijos. Según el modelo de Lovejoy, se comportan de esta manera porque estos son genéticamente suyos. Pero hay algo que no funciona en este argumento de cálculo genético. Al igual que los machos de otros simios, un macho humano no tiene una manera directa de saber con seguridad si es el padre genético de los hijos que está criando. Una prueba de paternidad puede resolver esta incertidumbre, pero se trata de una invención muy reciente. Además, incluso con la tecnología de hoy en día, son pocos los hombres que se molestan en poner a prueba su paternidad, y en cambio prefieren creer que ellos son los padres biológicos.

Considerando la cantidad sustancial de recursos que los hijos necesitan para crecer, cabría esperar que más hombres tomaran medidas para estar seguros de la paternidad, pero no es esto lo que ocurre. Así pues, parece que este es un concepto cultural, en lugar de un papel determinado de forma biológica. En las relaciones monógamas, los hombres creen que los hijos producidos por su unión son los propios. Aceptan que ellos son los padres de los vástagos nacidos de la mujer de su hogar.

Lo que es fascinante es que este papel cultural conduzca a cambios biológicos. Cuando los hombres se casan o se convierten en padres, su testosterona se reduce. La virilidad, y con ella el impulso de copular con

muchas mujeres, se reduce una vez que el hombre asume el papel de marido monógamo o de padre.

Hoy en día, el modelo de Lovejoy es puesto en duda en sus supuestos fundacionales. Hombres y mujeres son machos y hembras, pero también son entidades culturales más allá de la biología. El nacimiento de la paternidad lo demuestra. Mujeres y hombres son, en último término, seres humanos culturales.

ANEXO: COVADA, EL FENÓMENO DEL EMBARAZO IMAGINADO POR LOS HOMBRES

Hay muchas variaciones del papel de los padres a lo largo de la historia y de las culturas. En los patriarcados tradicionales del pasado, al padre se le apartaba de la vida cotidiana de sus hijos y se limitaba a proporcionar recursos desde una distancia remota. A menudo, permanecía en una casa separada. Incluso cuando el padre y los hijos vivían en el mismo espacio, el progenitor rara vez veía a sus hijos porque trabajaba durante muchas horas. Los descendientes permanecían con su madre, pero las decisiones importantes las tomaba el padre. «Padre severo, madre amable» era el ideal establecido en el contexto social del patriarcado.

En el siglo XXI, el padre ha cambiado para ser más accesible y estar más centrado en la familia. Acompaña a la pareja embarazada durante las visitas al médico, instruye a la mujer durante el alumbramiento en la habitación familiar del parto y se hace cargo de una parte importante (en la situación óptima, de la mitad) del cuidado del hijo después del nacimiento. La madre, desde luego, se encarga de la lactancia, pero el padre puede participar dando el biberón al niño, cambiando los pañales o encargándose de otras numerosas tareas de la cría de los hijos.

Los padres también participan más allá del cuidado de los hijos. Resulta sorprendente que un elevado número de hombres experimenten algo denominado «embarazo simpático» (que incluye náuseas matutinas, aumento de peso y dolor de estómago parecido al que provoca la sensación de un bebé que se mueve dentro del vientre) cuando su pareja está embarazada. En ocasiones, incluso sienten dolores de parto cuando se hallan junto a su pareja, que está dando a luz. La experiencia imaginaria de embarazo y parto no es solo psicológica; también es claramente fisiológica. Los hombres cuya pareja está embarazada experimentan los mismos cambios hormonales que la mujer desde el embarazo inicial hasta el posparto. Y a veces las culturas inducen incluso este compartir simpático del dolor. En la sociedad coreana tradicional, por ejemplo, una mujer que está pariendo soportará el dolor asiéndose al moño masculino de su marido.

En antropología, esta experiencia imaginaria o empática del embarazo y el parto se denomina «síndrome de la covada» y muestra precisamente que la biología y la cultura han aprendido a trabajar juntas para ayudar a preparar al padre en su nuevo papel en la crianza.



3

¿QUIÉNES FUERON NUESTROS PRIMEROS ANCESTROS HOMININOS?

¿Quiénes fueron nuestros primeros ancestros homininos? ¿Qué aspecto tenían? ¿Y cuándo aparecieron? A menudo pensamos que existe una respuesta correcta a cada una de estas preguntas, pero al igual que ocurre con muchas otras preguntas en la evolución humana, cada respuesta depende de nuestras ideas acerca de nuestros antepasados más lejanos. Los paleoantropólogos están de acuerdo, en general, en que nuestros antepasados más antiguos aparecieron hace entre 5 y 7 millones de años en África.

Tres especies fósiles descubiertas en la primera década del siglo XXI, con una antigüedad de entre 5 y 7 millones de años, están en la actualidad enfrentadas por el título del ancestro hominino más antiguo. Puesto que corresponden a un periodo temporal anterior a cualquiera de las especies de homininos descubiertas hasta ahora, cualquiera de las tres podría ser la más antigua (si es que realmente son especies de homininos...). Este debate sigue produciéndose. Estas tres especies no son las únicas candidatas que compiten por el título de primer antepasado. Otras tres especies, descubiertas en el siglo

XX, siguen estando en la carrera. Dichas especies vivieron hace entre 3 y 4,2 millones de años.

Así pues, ¿quiere hacer el favor de ponerse en pie el auténtico primer antepasado?

¿TENÍAN UN CEREBRO GRANDE NUESTROS ANTEPASADOS?

Con el fin de poder afirmar si una especie fósil es un ancestro de los homínidos, hemos de ponernos de acuerdo primero acerca de qué aspecto pudo haber tenido nuestro antepasado más antiguo. Charles Darwin habló de cuatro características que son únicas de los humanos: cerebro grande, dientes pequeños, andar erguido y emplear utensilios. Aunque el modelo de Darwin ya no se acepta en sentido literal, ha tenido una gran influencia en la manera en que los paleoantropólogos emiten hipótesis y modelan los orígenes de los antiguos homínidos. Primero, se conjeturó que los ancestros de los homínidos tenían alguna combinación de estas cuatro características, lo que a su vez explicaba cómo se inició el linaje de los homínidos.

Que los humanos poseen un cerebro mayor que el de otros animales en proporción al tamaño del cuerpo es, en efecto, una de las características más sorprendentes de nuestra especie. De hecho, nuestro cerebro es grande incluso en términos de tamaño absoluto. Gracias a este gran órgano, los humanos poseen la capacidad cognitiva para procesar un volumen de información tremendamente grande. Incluso nuestro nombre específico da pistas de nuestro intelecto único: *Homo sapiens* significa «humano sabio», en referencia a la inteligencia o sabiduría.

Durante mucho tiempo, los estudiosos predijeron que el cerebro grande tenía que ser la marca reveladora de los humanos ancestrales. Se pensaba que

otras características solo eran secundarias con respecto al desarrollo de nuestra gran cabeza. El hombre de Piltdown, descubierto cerca de Londres en 1912, encajaba bastante bien en esta predicción: poseía todavía los feroces caninos de nuestros predecesores simiescos, pero tenía un cerebro grande. El hombre de Piltdown se convirtió en el orgullo de los ingleses como nuestro antepasado humano más antiguo. Hasta 1953, es decir, cuando se reveló que el espécimen fósil era una tomadura de pelo creada con gran habilidad, hecha artificialmente al combinar el cráneo de un humano moderno con los dientes y las mandíbulas de un simio. Era un fraude.

A medida que se hacían más descubrimientos fósiles a lo largo de las décadas de 1950 y 1960, surgió la idea predominante de que los humanos ancestrales tuvieron que haberse originado hace cerca de 10 millones de años. Toda la atención se centraba en *Proconsul* y *Ramapithecus*, los restos fosilizados de simios que databan de este periodo. Tenían una frente recta y unos huesos supraorbitarios (arcos superciliares) tenues y gráciles. Los paleoantropólogos advirtieron estos rasgos parecidos a los humanos y pensaron que quizá estos simios nos proporcionarían finalmente algún atisbo de los primeros antepasados humanos.

¿CONDUJERON LOS PIES HUMANOS AL CEREBRO HUMANO?

En 1967, Vince Sarich y Allan Wilson, ambos de la Universidad de California en Berkeley, publicaron un breve artículo que habría de cambiar por completo el consenso acerca de los orígenes de los homínidos. Su descubrimiento no se hizo en una localidad de excavación, sino en un laboratorio de biología de la universidad. Las investigaciones en bioquímica y genética habían sugerido que los linajes de los humanos y de los gorilas se separaron hace 8 millones de

años, y que los linajes de los humanos y los chimpancés se separaron hace únicamente 5 millones de años. Los simios fosilizados de los que antaño se había pensado que eran los primeros homínidos, *Proconsul* o *Ramapithecus*, no eran los primeros ancestros, ni siquiera parientes cercanos, sino simios lejanamente emparentados de hace 10 millones de años.

Pero había un problema con esta hipótesis, basada en el ADN: no había datos fósiles que la confirmaran. Hasta la década de 1970, los restos más antiguos de homínidos eran de la especie *Australopithecus africanus*, descubierta por primera vez en la década de 1920 en Sudáfrica. Pero los restos de *Australopithecus africanus* databan de hace solo 2 o 3 millones de años, lo que era demasiado reciente para ser nuestro antepasado más antiguo.

Pero a partir de 1973, un puñado de paleoantropólogos, entre ellos Mary Leakey y Donald Johanson, efectuaron una serie de enormes avances. Se hicieron importantes descubrimientos de homínidos fósiles en África Oriental, entre otros lugares en Hadar (Etiopía) y Laetoli (Tanzania). Dichos fósiles se dataron mediante métodos radiométricos y se vio que tenían entre 3 y 3,5 millones de años de antigüedad. La nueva especie de homínido fósil era la *Australopithecus afarensis*. El espécimen más famoso de su especie que encontraron Johanson y su equipo de investigación recibió el nombre de «Lucy» y fue la especie de antepasado homínido fósil más antigua descubierta hasta aquel momento.

Pero la creencia de que esta era la especie de homínido fósil más antigua no fue la única razón por la que el descubrimiento de *Australopithecus afarensis* marcara un momento histórico en la investigación de la evolución humana. Fue esta especie la que demostró de forma definitiva que la humanidad andaba sobre dos piernas mucho antes de desarrollar un cerebro aumentado. El cerebro de *Australopithecus afarensis* es del mismo tamaño que el de un chimpancé adulto. Los dientes son grandes, comparados con los de los

humanos modernos, y no hay pruebas del empleo de utensilios. En todos los aspectos que podemos ver, el *Australopithecus afarensis* se parece más a un chimpancé ancestral que a un humano ancestral..., excepto por una cosa: que caminaba sobre dos piernas.

El esqueleto de *Australopithecus afarensis* mostraba señales de marcha erecta en la forma de la pelvis, el fémur y la articulación de la rodilla. Y la existencia de un «arco doble» de los pies en la huella de pisada encontrada en Laetoli, Tanzania, es una prueba incuestionable de bipedismo. Un doble arco es exclusivo de los pies humanos: un arco recorre el pie de delante atrás y otro arco lo recorre de un lado a otro; ambos operan para amortiguar el choque del peso del cuerpo en el contacto contra el suelo. El descubrimiento del *Australopithecus afarensis* precipitó un cambio paradigmático en la búsqueda de los primeros homínidos. No era el cerebro, sino el bipedismo, lo que se convirtió en la característica definitoria de un humano ancestral. Y otros caracteres humanos aparecerían más tarde en la historia evolutiva humana. Según este criterio, el *Australopithecus afarensis* ostentó durante mucho tiempo el título de homínido más antiguo.

Pero la posición gloriosa del *Australopithecus afarensis* no iba a durar. Desde mediados de la década de 1990 se descubrieron varios homínidos ancestrales mucho más antiguos que el *Australopithecus afarensis*, y todos ellos eran asimismo bípedos. El *Australopithecus anamensis*, de hace entre 3,9 y 4,2 millones de años, es un buen ejemplo. Existe un acalorado debate acerca de si considerar al *Australopithecus anamensis* como un tercer candidato (junto al *Australopithecus afarensis* y el *Australopithecus africanus*) al ancestro más antiguo de los homínidos. Se puede ver una señal evidente de bipedismo en la articulación de la rodilla del espécimen fósil, y varios rasgos de los dientes, el húmero (hueso del brazo) y la tibia (hueso de la pierna) son semejantes a los del *Australopithecus afarensis*, hasta el punto

de que muchos sospechan que el *Australopithecus anamensis* podría ser simplemente otro *Australopithecus afarensis*. Está por ver si el *Australopithecus anamensis* se mantendrá como una especie distinta a la del *Australopithecus afarensis* en la clasificación, a pesar de todas sus semejanzas.

APARECEN NUEVOS CANDIDATOS

Las cosas se complicaron más en los primeros años del siglo XXI, cuando tres nuevos candidatos, todos ellos más antiguos que el *Australopithecus afarensis* y el *Australopithecus anamensis*, se sumaron a la carrera por ser nuestro antepasado más antiguo. ¿Acaso alguna de ellas clarificará el amanecer de la humanidad?

Dos de estos nuevos candidatos se encontraron en 1999, justo antes del inicio del siglo XXI. El primero es el *Sahelanthropus tchadensis*, descubierto en Toumaï, Chad (África Central). A juzgar por los restos fósiles, se piensa que esta especie vivió hace 6 o 7 millones de años. Si se considera que la mayoría de los fósiles de homínidos antiguos se han encontrado en África Oriental o en África del Sur, este descubrimiento de África Central fue muy excepcional. Sin embargo, el espécimen está representado únicamente por piezas de un cráneo, dientes y una mandíbula muy fragmentados y deformados, lo que hace que sea problemático extraer de él conclusiones firmes. Los primeros homínidos suelen parecerse a simios, excepto por rasgos asociados con el bipedismo. Al quedar únicamente fragmentos craneales, no podemos decir de manera definitiva si el *Sahelanthropus* andaba erguido y, por lo tanto, no podemos estar seguros de si este fósil es un homínido o un simio ancestral. De hecho, algunos paleoantropólogos aducen que el cráneo del

Sahelanthropus se halla más cerca del linaje del gorila que del de los homínidos.

El segundo candidato es el *Orrorin tugenensis*, descubierto en la región de las colinas Tugen de Kenia, en África Oriental. Esta especie fósil data también de hace 6 o 7 millones de años. El fémur de *Orrorin* muestra señales de bipedismo; por lo tanto, existe una gran posibilidad de que esta sea la más antigua especie fósil de homínido.

Si el *Sahelanthropus* o el *Orrorin* fueron realmente homínidos, entonces nuestros orígenes se remontan a hace 6 o 7 millones de años. Sin embargo, existe una posibilidad de que estas especies fueran ancestros comunes tanto de los humanos como de los chimpancés antes de que los dos linajes divergieran. También es posible que estas especies pertenezcan a otro linaje de simios. Si es así, entonces los inicios de los homínidos podrían ser más recientes. Con tan pocos especímenes fósiles, todavía no hemos podido resolver este misterio.

El tercer candidato, y el más reciente, a ser nuestro ancestro original es el *Ardipithecus ramidus*, descubierto en Aramis, Etiopía. Esta especie fósil data de hace 4,4 millones de años: posterior al *Sahelanthropus* y al *Orrorin*, pero anterior al *Australopithecus afarensis* y al *Australopithecus anamensis*. En 2009 se publicaron artículos sobre el *Ardipithecus ramidus* en un número especial de la prestigiosa revista *Science* y su hallazgo se consideró el Descubrimiento del Año. Supuso un gran revuelo en la antropología, la ciencia y la sociedad en general.

OTRO REVÉS: EL BIPEDISMO EN ENTREDICHO

¿Por qué causó tanto revuelo el *Ardipithecus ramidus*? Tenía brazos largos, manos grandes y un dedo gordo del pie que divergía hacia un lado como un

pulgar. Este dedo gordo (que, para mayor confusión, no era el mayor dedo de su pie) era el gran problema. Pies de este tipo se suelen encontrar en simios que trepan a los árboles, no en bípedos obligados que solo pueden desplazarse caminando erguidos. Si el *Ardipithecus ramidus* era un bípedo obligado como nosotros, el dedo gordo tendría que haber sido el dedo más grande del pie, paralelo a los demás dedos y orientado hacia delante, tal como ocurre con nuestros dedos gordos. Pero el del *Ardipithecus ramidus* muestra que la especie no solo andaba en posición erguida, sino que también pudo estar adaptada para trepar a los árboles. La idea consensuada de que los primeros homínidos solo andaban erguidos se ponía en entredicho.

La ecología medioambiental que ocupaba el *Ardipithecus ramidus* presenta otro problema. Durante mucho tiempo, los investigadores teorizaron que la razón por la que los homínidos se convirtieron en bípedos obligados fue la desaparición gradual de los bosques en África hace aproximadamente 5 millones de años. La hipótesis explica que en África Occidental, donde todavía hay bosques, las adaptaciones de los simios que habitan en los bosques continúan hoy en día en forma de chimpancés y gorilas, mientras que en África Oriental, con su mezcla de bosques y praderas, los simios bípedos que podían ser activos en las praderas llanas sobrevivieron y evolucionaron a homínidos. Pero el entorno en el que vivía el *Ardipithecus ramidus* no era pastizal, sino forestal. Así pues, con el descubrimiento de esta especie, la hipótesis de que el bipedismo apareció por evolución para adaptarse a pastizales llanos pudo haber empezado a desmoronarse.

Desde luego, puede que el *Ardipithecus ramidus* no fuera la especie más antigua de homínido. El *Sahelanthropus tchadensis* y el *Orrorin tugenensis* son asimismo candidatos importantes, pero también estos presentan demasiadas anomalías como para que se los declare sin dudas los primeros homínidos. Los tres candidatos podrían ser miembros de los diversos linajes

de simios que existían antes de que aparecieran los homínidos, en lugar de ser los primeros del linaje de los homínidos. Por ejemplo, podrían formar parte de la ascendencia común entre humanos y chimpancés, en lugar de ser los primeros ancestros humanos después de la divergencia entre los linajes de humanos y chimpancés. Esto explicaría los rasgos simios que se observan en el *Ardipithecus ramidus* y otras especies, y aunque estas serían candidatas prometedoras para el puente entre simios y homínidos, no serían consideradas adecuadamente los homínidos más antiguos. Si tal es el caso, entonces el homínido más antiguo sería un australopitecino, bien *afarensis*, bien *anamensis*, y la fecha sería hace 3 millones de años.

¿Quiénes fueron los primeros homínidos? ¿Qué aspecto tenían? Estas preguntas se han explorado durante más de ciento cincuenta años, desde la teoría de la evolución de Darwin. El debate sigue y no deja de generar argumentos diametralmente opuestos. Nuevos descubrimientos y nuevas investigaciones pueden reducir nuestra lista de candidatos al homínido más antiguo, o bien pueden desvelar candidatos completamente nuevos en cualquier momento. A medida que la teoría evolutiva cambia, lo mismo ocurre con la investigación sobre los orígenes de los homínidos a través de nuestras innumerables preguntas y nuestra búsqueda de respuestas.

ANEXO: ¿ERAN FABRICANTES DE UTENSILIOS LOS PRIMEROS HOMÍNIDOS?

Junto con un cerebro grande, dientes pequeños y el bipedismo, elaborar y usar utensilios ha sido un sello distintivo de la humanidad. Louis y Mary Leakey, un famoso equipo de paleoantropólogos responsables de muchos descubrimientos (véase su historia en el capítulo 15), denominaron al homínido que descubrieron (la primera especie del género *Homo*) *Homo habilis*, que significa «humano hábil». La implicación del nombre de esta primera especie

es que los utensilios hacen que nuestro género, *Homo*, sea único. En este caso, ¿elaboraban y usaban utensilios los primeros homínidos? Quizá no. Los primeros utensilios líticos hechos de forma artificial que se han descubierto son de hace entre 2,5 y 3 millones de años, mucho más tarde que la primera aparición de homínidos.

Los primeros homínidos tenían un tamaño cerebral cercano al de un chimpancé o gorila promedio: unos 350-400 centímetros cúbicos, un tamaño muy pequeño para el linaje humano. No está claro que alguna especie con un cerebro relativamente pequeño como este pudiera elaborar y usar utensilios. Considerando que los chimpancés son capaces de hacer un uso moderadamente sofisticado de utensilios, no podemos decir con seguridad que los primeros homínidos no usaran utensilios ni que no puedan descubrirse huellas arqueológicas de tal uso. No todos los utensilios podrán ser descubiertos, sobre todo si están hechos de materiales que no sean piedra. Sin embargo, los utensilios líticos se conservan durante mucho tiempo.

Un gran ejemplo procede del *Australopithecus garhi*, descubierto en 1966 en Etiopía. El *Australopithecus garhi* data de hace 2,5 millones de años y fue descubierto con una tecnología de utensilios líticos similar a la industria oldowana (de hace entre 1,7 y 2,5 millones de años). Los utensilios líticos se definen según la manera en que se fabrican. Los utensilios oldowanos se producen golpeando una piedra con otra, desechando las lascas y utilizando el núcleo con bordes aguzados. La especie de homínido fósil *Australopithecus garhi* fue descubierta también junto a huesos de animales con claras marcas de cortes efectuadas con utensilios líticos. El yacimiento del *Australopithecus garhi* tiene los utensilios líticos más antiguos y las pruebas más antiguas que hemos descubierto hasta ahora del uso de dichos utensilios. Pero el descubrimiento más sorprendente fue que el tamaño del cerebro de este homínido era de apenas 450 centímetros cúbicos, un tamaño similar al del

cerebro de los chimpancés o de otros homínidos australopitecinos, lo que demuestra que no es necesario un gran cerebro para elaborar y usar utensilios.



4

LOS BEBÉS CON UN CEREBRO GRANDE CAUSAN UN GRAN DOLOR A LAS MADRES

«Corazón de madre» es una canción coreana que se suele cantar en mayo, con ocasión del día de la Madre, y que incluye el siguiente verso: «Olvidaste todo el dolor cuando diste a luz». El parto está acompañado del mayor y más prolongado dolor que muchas mujeres experimentarán a lo largo de su vida. Antes del progreso de la medicina moderna, el parto era el mayor riesgo para la supervivencia de una mujer joven. Muchas morían durante el parto; otras muchas, después de un alumbramiento difícil, debido a hemorragias o infecciones.

Incluso con el advenimiento de progresos importantes en la medicina moderna y en los hospitales modernos, las madres de hace una o dos generaciones todavía podían mirar sus zapatos antes de tenderse en el lecho del parto y preguntarse: «¿Viviré para poder llevarlos de nuevo?». Afortunadamente, hoy en día, en nuestras sociedades modernizadas, es mucho más raro que las mujeres mueran de parto, y con los analgésicos suministrados directamente en la médula espinal, también pueden parir sin sentir toda la intensidad de los dolores del parto. Pero el parto todavía puede provocar

temor y preocupación en las mujeres.

Esto es extraño, puesto que desde una perspectiva evolutiva, tener muchos hijos es una señal de una vida de éxito. En la mayor parte del reino animal, los seres vivos atraviesan la infancia y la juventud y empiezan a reproducirse tras alcanzar la edad madura. Después de haber sobrevivido a numerosos peligros durante periodos vulnerables, un adulto sano se dedicará a la reproducción como parte de un ciclo biológico natural. Quizá esta es la razón por la que, para muchos animales, el nacimiento sea algo sin importancia. Los humanos son la excepción; para nosotros, el parto es un asunto importante y presenta un serio peligro. ¿Cómo llegó a ser así?

CEREBRO MAYOR, CANAL MENOR

Los recién nacidos no humanos tienen por lo general una cabeza que no es mayor que el canal del parto de su madre. Esto significa que dar a luz a través del canal del parto no es una tarea muy difícil. Sin embargo, para los recién nacidos humanos eso ya es otro cantar. El proceso de nacer resulta mucho más difícil porque nuestro cerebro grande tiene que pasar a través de un canal pélvico reducido.

Veámoslo con mayor detalle. Los primeros homínidos de hace entre 4 y 5 millones de años se parecían mucho a simios en cuanto a la morfología. El tamaño de su cerebro era parecido al de los chimpancés: unos 450 centímetros cúbicos. La única diferencia potente era que los primeros homínidos caminaban erguidos. A medida que pasó el tiempo, el tamaño del cerebro de los homínidos creció. Así, hace 2 millones de años, el cerebro alcanzó el doble de su tamaño: 900 centímetros cúbicos; el cerebro de los neandertales superaba en tamaño al de los humanos modernos; y los especímenes fósiles de hace 10.000 años presentaban un tamaño cerebral parecido al nuestro: 1.400

centímetros cúbicos. En cambio, el tamaño general de nuestro cuerpo no ha cambiado mucho durante los últimos 2 millones de años.

Cuando el cerebro continuó aumentando de tamaño pero el del cuerpo permaneció relativamente igual, surgieron varios problemas. Para parir un bebé de cerebro grande, es deseable una pelvis lo más ancha posible. Una pelvis ancha significa un canal del parto ancho. Sin embargo, para una buena locomoción bípeda es mejor tener una pelvis estrecha. Al andar, las piernas han de moverse o balancearse de un lado para otro, hacia delante y hacia atrás. Las piernas que están muy separadas producen un efecto de anadear, que no es eficiente desde el punto de vista energético.

Los humanos tenían que elegir entre el bipedismo y el parto, y parece ser que elegimos el bipedismo; nuestra pelvis no ha aumentado realmente de tamaño a lo largo de los últimos 2 millones de años de evolución humana, mientras que el tamaño de nuestro cerebro ha aumentado de 900 a 1.400 centímetros cúbicos de media. En consecuencia, las madres tienen la tarea nada envidiable de forzar a salir a un bebé de cerebro grande a través de un estrecho canal del parto. El precio de nuestra movilidad erguida es el proceso de parto más difícil del reino animal.

Dada esta dificultad, es sorprendente que el alumbramiento humano haya tenido lugar con éxito durante milenios. Para dar a luz a un bebé con un cerebro mayor que el canal del parto, la pelvis de la mujer ha de reblandecerse en sus articulaciones, de modo que pueda acomodar la anchura adicional. La separación y ampliación de las articulaciones las provoca una hormona llamada «relaxina» y este reblandecimiento se produce en todas las articulaciones del cuerpo de la mujer, no solo en la pelvis. Pero incluso con las articulaciones ampliadas, el canal del parto sigue siendo más pequeño que el cerebro del bebé, como prueban el riesgo y el dolor todavía considerables del parto.

Después del parto, las articulaciones de las mujeres retornan en su mayor parte a su estado original, pero nunca se recuperan completamente. A menudo decimos que después del parto la ropa ya no se ajusta de la manera en que lo hacía. Esta es la razón: incluso si nuestro peso vuelve a su estado previo, la forma de nuestro cuerpo ha cambiado para siempre. Además, la pelvis de una mujer que da a luz múltiples hijos mostrará cicatrices de ensanchamientos y estrechamientos repetidos.

El alumbramiento también supone una experiencia traumática para los niños humanos. Antes de abordar la experiencia, única en su género, de los bebés humanos al nacer, consideremos primero la experiencia de una cría de primate. Una hembra de mono se pone en cuclillas cuando alumbrando para conseguir que la gravedad la ayude. El feto, cuando entra en el canal del parto, mira hacia el ombligo de la madre. Por lo tanto, al nacer la cría, se encuentra naturalmente con la cara de su madre. La hembra, todavía en cuclillas, extiende los brazos, ayuda al recién nacido a salir de su cuerpo y lo sostiene cuando este ha abandonado el canal del parto. El bebé mono, con ayuda de su madre, le ve la cara por primera vez mientras esta lo sostiene en sus brazos y come su primera comida.

EL PARTO HUMANO: NO PUEDES HACERLO SOLA

El parto humano es muy diferente del nacimiento de otros primates; en realidad, ha dado literalmente un giro de 180 grados. Durante el alumbramiento humano, el útero se contrae y empuja al bebé de atrás a delante, pero el canal del parto que hay frente a este es demasiado estrecho en relación con el tamaño de su cabeza, de modo que el feto también ha de empujar hacia delante con toda su fuerza. Al tiempo que el feto empuja, gira el cuerpo para que se encaje en el canal del parto.

Karen Rosenberg, de la Universidad de Delaware, y Wenda Trevathan, de la Universidad Estatal de Nuevo México, han hecho gran parte de la investigación innovadora sobre el parto humano. Sus estudios han demostrado que el feto entra de cabeza en el canal del parto. Como ocurre con otros primates, el feto suele entrar en el canal del parto con la cabeza encarada a la parte frontal de la madre. Debido a que el canal del parto es oval, tiene un eje largo. Y debido a que el canal es tan estrecho, en algún punto de su recorrido el feto ha de girar de manera que dicho eje esté alineado con el ancho de sus hombros. Un poco más abajo, el canal vuelve a cambiar de forma; esta vez, el eje largo del canal oval del parto en el punto medio es perpendicular al eje largo del canal del parto en el punto de partida. El feto gira el cuerpo una vez más para alinear el eje largo de su cabeza con el eje largo del canal del parto.

De ahí que, al nacer, el feto ya no está encarado a la madre; el bebé ha girado 180 grados para encararse a la espalda de la madre. Así, esta no puede tener contacto visual con su bebé al nacer ni puede extender los brazos y tirar ella misma del recién nacido como pueden hacerlo otras madres primates. Un momento de cálculo equivocado y el cuello del recién nacido se quebraría hacia atrás. Es necesario que este sea recibido por alguna otra persona, que se lo devolverá después a la nueva madre. En esencia, ha de estar presente alguna otra persona para ayudar a la nueva madre durante el parto humano.

Cuando una hembra animal nota los primeros dolores del parto, suele ir por su cuenta a un lugar seguro y tranquilo. Por lo general, es un lugar que ella ha preparado para aquel momento, como un cubil bajo tierra. Si alguien más se acerca a ella mientras está de parto, la hembra puede alarmarse e incluso matar al recién nacido: la soledad es absolutamente necesaria para las madres en el reino animal. Sin embargo, las mujeres que están de parto no quieren estar solas. De hecho, si a una mujer que está de parto se la deja sola, secreta cortisol, la hormona del estrés que impide que siga el parto, y a veces el

alumbramiento se detiene. Una mujer que está de parto casi siempre ha de estar con alguien en quien confíe y de quien pueda depender. Quizá algunos de nosotros hayamos escuchado relatos de nuestra madre sobre alguna mujer que se puso de parto mientras trabajaba en el campo, que dio a luz a su bebé sola por completo y que después reanudó su tarea algunas horas más tarde. Definitivamente, esta es una historia que vale la pena contar..., ¡porque es muy rara!

En la larga senda de la historia humana, antes del auge del sistema hospitalario moderno, las que ayudaban al nacimiento de un niño solían ser la madre de la mujer, una hermana, una hija mayor u otra mujer de la misma familia que tenía mucha experiencia en partos. Estas mujeres de confianza permanecían con la madre que esperaba, la guiaban durante el parto y recibían al recién nacido, sosteniéndolo de manera que su cuello quedara protegido y, después, entregándoselo a la madre. Estas mujeres de la familia también recibían y cuidaban de la placenta (secundinas) que seguía al recién nacido, e incluso se ocupaban de que otras muchas cuestiones cotidianas siguieran adelante mientras la madre establecía los vínculos con su hijo. La naturaleza misma del alumbramiento humano supone otra confirmación de que los humanos han necesitado de otros desde el inicio mismo de nuestro linaje: somos animales sociales desde el momento de nacer.

LOS VERDADEROS INICIOS DE LA HUMANIDAD

¿Cuándo se inició en la historia evolutiva humana este alumbramiento «social» que requería que alguien estuviera con la mujer que iba a parir? En teoría, podríamos recopilar información procedente de pelvis de hembras y de recién nacidos fósiles para dar respuesta a esta pregunta: si la cabeza del recién nacido es demasiado grande para la pelvis y necesitó de la doble rotación

durante el nacimiento, podemos inferir que el alumbramiento tuvo que ser social. Pero es sumamente difícil encontrar especímenes de este tipo, puesto que los recién nacidos rara vez se conservan como fósiles. Y las pocas pelvis fosilizadas de homínidos son, por alguna razón, principalmente masculinas, lo que hace difícil obtener información sobre el parto. (Lucy, la hembra de *Australopithecus afarensis*, es un caso raro en extremo.)

En 2008, Marcia Ponce de León y Christoph Zollikofer, de la Universidad de Zurich, publicaron una nueva y valiosa investigación sobre este tema. Mediante el escaneo con tecnología de tomografía computarizada (TC) de un raro cráneo de neandertal recién nacido, descubrieron que los neandertales recién nacidos tenían que girar dos veces para que su gran cabeza pasara por el estrecho canal del parto. Los neandertales también tenían que pasar por un nacimiento muy difícil y doloroso. Esto significa que el origen de alumbramiento social se remonta, al menos, a hace 50.000 años.

Los neandertales no fueron los primeros ancestros de homínidos que nacían con un cerebro grande. También en 2008, se publicó en la revista *Science* un artículo sobre la pelvis femenina de un espécimen de *Homo erectus* (una especie que vivió antes que los neandertales). La forma de dicha pelvis, descubierta en Gona, Etiopía, era sorprendentemente parecida a la de una hembra moderna. La forma del canal del parto, reconstruido a partir de la forma de la pelvis, era tan ancha (de lado a lado) como larga (de delante a atrás), y era muy diferente de la del *Australopithecus afarensis* (Lucy), nuestro pariente ancestral que vivió antes. La pelvis de Lucy era corta de delante a atrás, pero ancha de lado a lado, con un canal del parto plano y pequeño. A partir de estas comparaciones, el equipo de investigación llegó a la conclusión de que era muy probable que parir bebés de cráneo grande se iniciara con el *Homo erectus*, hace unos 2 millones de años.

Muchos rasgos son únicos de los humanos. Algunos se han convertido en los

requisitos que buscamos para confirmar los homínidos más antiguos. Quizá, ahora es el momento de añadir a esta lista de características exclusivamente humanas: «pertenecer a una sociedad desde el momento del nacimiento». El gran cerebro de los humanos es el verdadero sello distintivo de la humanidad, no porque signifique una gran inteligencia, sino porque hizo de la socialidad extrema un prerrequisito tan solo para nacer. Según esta consideración, el *Homo erectus* es el primer humano.

ANEXO: PARTO EN FAMILIA

Desde el advenimiento relativamente reciente del parto en un hospital, dar a luz ya no forma parte de la vida cotidiana. En la sociedad moderna, incluso un parto normal, sin cesárea, sigue teniendo lugar en un hospital. Pero el parto hospitalario equipado por completo con las medidas de higiene modernas suele ir en dirección contraria a nuestra historia evolutiva. Por ejemplo, las mujeres que van a parir suelen pasar un proceso más fácil si se hallan sentadas erguidas; de esta manera, el bebé nace en el sentido de la gravedad. Y, como se mencionó con anterioridad, cuando empieza el parto, las mujeres necesitan estar con alguien en quien confíen y de quien puedan depender. Sin embargo, en los nacimientos hospitalarios, a menudo las mujeres yacen tendidas y solo alumbran cuando todos los miembros de la familia se han marchado de la sala y los que quedan son un equipo médico rotativo que consiste en hombres (y, desde no hace mucho, mujeres) desconocidos pero clínicamente adiestrados. Al carecer de la presencia tranquilizadora de familiares, a menudo la mujer que va de parto se pone tensa y ansiosa, lo que puede hacer que las contracciones cesen y que al final necesite una cesárea de emergencia.

En respuesta a este ambiente contraevolutivo, cada vez más hospitales hacen que las mujeres que están de parto permanezcan sentadas, y se les

permite que experimenten el nacimiento y la recuperación en una sala de partos familiar, con la presencia de miembros de su familia. Además, el número de mujeres que optan por tener a su hijo en casa, con los miembros de su familia y la ayuda de una comadrona, va también en aumento. Esta es una tendencia positiva que fomenta nuestra necesidad evolutiva de encontrarnos en un entorno familiar en nuestros momentos más vulnerables.



5

NOS GUSTA LA CARNE

Imagine el lector a un niño humano de unos cuatro o cinco años persiguiendo gacelas que huyen a su máxima velocidad (que sobrepasa incluso la de los leones) en un paisaje africano. ¿Es esto posible? No, desde luego. Pero si los primeros homínidos cazaron para obtener carne de la manera que imaginamos que lo hicieron, esta es la escena que nos vemos obligados a incluir en nuestra historia evolutiva, pues los primeros homínidos eran aproximadamente tan altos como un preescolar humano, con habilidades cazadoras apenas desarrolladas.

Sin embargo, es evidente que a los humanos les gusta comer carne. Si esto se considerara una habilidad, seríamos maestros en ella. Dicha habilidad apareció en medio de la historia evolutiva humana, hace unos 2,3 millones de años, con el inicio del género *Homo*, pero la manera en que empezamos a obtener carne (o grasas y proteínas animales, para ser precisos) no fue

mediante la caza, como solemos pensar. Nos gusta creer en un escenario propio de una viñeta en la que un hombre de las cavernas persigue a sus presas con una lanza o un hacha de piedra, pero esta persecución solo fue posible después de que hubiera transcurrido un periodo de tiempo sustancial en nuestra historia evolutiva. Las lanzas aparecieron hace tan solo 30.000 años; las hachas de piedra de mano, hace unos 2,5 millones de años. Así pues, si somos unos amantes de la carne, ¿cómo conseguíamos exactamente nuestro chute cárnico al principio? Antes de abordar esta pregunta, exploremos primero cómo fuimos capaces incluso de digerir tanta carne.

UN PRIMATE NUEVO CON PAPILAS GUSTATIVAS VIEJAS

Los humanos son primates. Nuestros primeros antepasados primates se originaron hace entre 65 y 80 millones de años, y vivían en las copas de los árboles con frutos y hojas como dieta principal. Estos primeros primates podían caber en la palma de la mano del lector (piense en los tarseros o tarsios) y, por lo tanto, necesitaban una ingesta calórica mínima para su sustento, con toda probabilidad a base de hojas y frutos. Esta dieta contrasta con la de los modernos monos de cuerpo pequeño (pero que son mucho mayores que los tarseros), que se nutren de proteínas y grasas a base de insectos y larvas, pero es parecida a la dieta de los simios con un tamaño corporal mayor, como los orangutanes y gorilas, que son casi exclusivamente herbívoros.

Para estos grandes simios es probable que la vegetación sea la única opción, puesto que no hay garantía de poder encontrar la cantidad de carne animal necesaria para sustentar un cuerpo tan grande. Los chimpancés, que son la especie más estrechamente emparentada con los humanos, adquieren y comen carne (cazan en grupo crías de papiones y emplean utensilios, ramitas,

para extraer y comer termes), pero el alimento basado en animales supone una proporción insignificante de su dieta total, en especial si se compara con la cantidad de carne que consumimos nosotros.

El hecho de que los simios, nuestros antepasados más próximos, sean sobre todo herbívoros, implica que nuestros ancestros humanos más antiguos probablemente eran también herbívoros. De hecho, los paleoantropólogos piensan que los primeros homínidos de hace 4 o 5 millones de años tenían una dieta basada en plantas, al igual que los demás simios. La forma de los dientes y las anchas mandíbulas que pertenecían a nuestros primeros antepasados homínidos por aquella época indican una cantidad sustancial de masticación, que habría sido necesaria para procesar grandes cantidades de vegetación. (Los alimentos basados en plantas tienen una densidad calórica menor que la proteína y la grasa animal, de manera que nuestros antepasados habrían tenido que consumir muchas plantas para sobrevivir.)

Además, los primeros homínidos tenían un cerebro de tamaño parecido al de los chimpancés modernos, lo que sugiere que carecían de la capacidad de procesamiento estratégico para cazar presas móviles o para seguir la pista de otros cazadores y comer la carroña sus presas. Los herbívoros no necesitan un cerebro grande porque las plantas no se mueven. Estos rasgos morfológicos (la forma de los dientes de nuestros antepasados, dirigida a masticar, las mandíbulas altas y un cerebro de tamaño pequeño) se ven generalmente en los herbívoros más que en los carnívoros, y, tomados en conjunto, las pruebas parecen sugerir que los primeros homínidos no dependían mucho de alimentos de base animal.

¿CAZADORES VALIENTES? MÁS BIEN, CARROÑEROS DE CADÁVERES

A la mayoría de los animales les gusta la carne. Los carnívoros, desde luego,

solo pueden comer carne; quizá, de manera sorprendente, a herbívoros y omnívoros también les gusta comer grasa y proteína animal. Asimismo, a los humanos les encanta la carne..., quizá mucho más que a cualquier otro omnívoro del planeta. Pero tuvimos que superar muchos retos para poder llegar a consumir nuestro alimento preferido.

En 1974 se encontró un extraño fósil de *Homo erectus* en Koobi Fora, la famosa localidad paleoantropológica de Kenia. Llamado «KNM-ER 1808», mediante el empleo del método de datación radiométrica se estimó que el fósil tenía 1,7 millones de años. Los científicos observaron algo extraño en la estructura ósea de este fósil: la sección transversal del hueso era muy gruesa. Los paleoantropólogos conjeturaron que era muy posible que este *Homo* primitivo (el grupo de especies de homínidos que incluyen *Homo habilis*, *Homo rudolfensis*, *Homo erectus* y *Homo ergaster*), por la época en que murió, padeciera pérdida de sangre en el hueso. De la misma manera que una parte inflamada se hincha, la pérdida de sangre en el hueso hace que este se hinche. Lo más probable es que la causa de esta hemorragia fuera la hipervitaminosis por vitamina A, es decir, una sobreabundancia de vitamina A en el cuerpo.

Esto era extraño. La hipervitaminosis por vitamina A es un resultado probable de comer en exceso las entrañas, especialmente el hígado, de otros animales carnívoros. «Supongo que nuestros antepasados comían mucha carne, nada del otro mundo» sería una respuesta fácil, pero si se considera con más detenimiento, aquí hay un misterio. Tal como indicaba el *Homo erectus* caído, era evidente que el cuerpo humano en evolución no estaba bien adaptado para comer mucha carne. Así pues, ¿cómo es que los homínidos, que muy probablemente dependían en gran medida de alimentos de base vegetal, se hicieron tan amantes de la carne que pudieran comer suficiente proteína animal para morir de hipervitaminosis A? El espectacular cambio en la dieta de los

homininos pudo haber estado relacionado con un cambio espectacular en el ambiente.

África se volvió seca durante el Pleistoceno, que duró desde hace aproximadamente 2,6 millones de años hasta hace unos 12.000 años. Los bosques se redujeron y las praderas empezaron a expandirse. La competencia por los alimentos de base vegetal se hizo cada vez más fuerte. Todo este cambio ambiental no favoreció a los homíninos, que dependían de una dieta basada en las plantas. Para empeorar las cosas para ellos, los bosques que quedaban estaban monopolizados por los predecesores de los homíninos *Paranthropus* (que algunos estudiosos denominan también *Australopithecus*), cuyo tamaño era solo la cuarta parte del de los gorilas modernos, pero que tenían mandíbulas fuertes y dientes tan grandes como los de los gorilas modernos. El *Paranthropus* podía comer muchos alimentos de origen vegetal, entre ellos, cortezas y raíces, y de este modo pudo sobrevivir a esta época difícil. Los primeros *Homo* adultos, por otra parte, apenas llegaban al metro de alto (el tamaño de un niño humano moderno de cuatro a cinco años de edad) y tenían dientes más pequeños. Comer cortezas y otros alimentos duros de origen vegetal y cazar animales era algo impensable. Esto dejaba solo una opción: el *Homo* primitivo tenía que sobrevivir comiendo carroña para obtener grasa y carne animal.

Si es difícil cazar presas vivas, ¿por qué no comer simplemente sus cadáveres? La parte principal de la dieta de los leones son los intestinos de las presas que acaban de matar, y después se alejan para dormir la siesta y digerir la carne. Así, excepto por las entrañas, el resto de la presa queda intacta. De modo que, en teoría, los primeros homíninos pudieron haberse dado un festín con la carne que quedaba. En la práctica, desde luego, incluso hacer de carroñero no es fácil. Una vez que los leones se han marchado, otros carroñeros, como los buitres y las hienas, se precipitan a por las sobras. Un

buitre puede medir hasta un metro de altura, la misma que un homínido primitivo. Además, estas aves siempre se desplazan en grupo. Los primeros homínidos no podían competir con estos carroñeros del primer turno por las sobras de carne.

En su lugar, los primeros homínidos tuvieron que idear una estrategia nueva que les ayudara a obtener las calorías necesarias. En realidad, no suponía una gran innovación: simplemente esperaban hasta que todos los actores en competencia, desde los leones hasta los buitres y las hienas, hubieran terminado su pitanza y abandonado la escena. En ese momento, solo quedaba una cosa: los huesos. Muy pocos depredadores pueden romper huesos, pero los huesos pueden ser una fuente rica de nutrientes; los huesos de las extremidades y del cráneo contienen material precioso de médula y cerebro. Pura grasa.

Sin embargo, existe una razón por la que toda esta nutrición en general permanece encerrada dentro de los huesos. Los huesos son muy duros. Los huesos de las extremidades, en particular, pueden ser lo bastante duros como para ser utilizados como armas, y los dientes de los primeros homínidos no los podían partir, ciertamente. En lugar de eso, nuestros primeros antepasados encontraron una manera de partir y abrir estos huesos y llegar a la médula mediante utensilios líticos. Nos referimos a estos primeros y toscos tajadores de piedra como utensilios oldowanos, y se cree que los elaboraron los *Homo habilis* u *Homo rudolfensis*. No es una exageración decir que la moderna civilización humana debe su existencia a estos pequeños fragmentos de piedra.

LAS CONSECUENCIAS DE COMER CARNE

Los humanos comenzaron a comer médula sobrante para sobrevivir cuando los bosques dejaron paso a una sabana en expansión. Durante esta transición,

empezaron a ocurrir cosas sorprendentes en nuestra evolución. La ingesta de alimentos de un elevado contenido calórico condujo a un aumento de la capacidad craneal. El cerebro es un órgano costoso de producir y de mantener (en términos de energía calórica). Para tener un cerebro grande, hay que asegurar una fuente de alimento denso en calorías y de calidad elevada. Cuando añadimos carne a nuestra dieta por necesidad, también hicimos posible aumentar el tamaño de nuestro cerebro.

El consumo regular de alimentos ricos en grasas y en proteínas condujo también a un aumento en el tamaño del cuerpo. Los primeros homínidos, de hace 4 o 5 millones de años, tenían un tamaño cerebral parecido al de los chimpancés adultos actuales: entre 400 y 500 centímetros cúbicos. El cerebro del *Homo habilis*, 2 o 3 millones de años después, había aumentado de tamaño hasta los 750 centímetros cúbicos. Pero el tamaño del cuerpo todavía se mantenía en alrededor de un metro de altura. Medio millón de años después, apareció el *Homo erectus*. Este tenía un tamaño cerebral de hasta 1.000 centímetros cúbicos y un cuerpo que alcanzaba casi los 180 centímetros. Un ancestro humano con un cuerpo grande y un cerebro grande hacía finalmente su aparición en escena.

Equipados con un cerebro y un cuerpo grandes, los homínidos podían por fin comenzar a perseguir animales vivos. Entonces es cuando empezamos a parecernos a la imagen del cazador, el «hombre de las cavernas» del estereotipo; vale la pena señalar que no llegamos a esta fase hasta una fecha relativamente tardía en nuestra historia evolutiva humana. Pero, poco después, los homínidos se convirtieron en cazadores expertos gracias a su excelente capacidad de innovación, a su fuerza física y a los utensilios líticos.

Hasta ahora, en esta exposición me he limitado a decir que los primeros homínidos no tenían otra opción que empezar a comer carne. Hay una pregunta que permanece sin respuesta: de la misma manera que los gorilas y los

chimpancés no pueden digerir una gran cantidad de carne, aunque les encanta la carne o no tengan otra cosa que comer, los primeros homínidos tampoco podían haber digerido con facilidad una gran cantidad de alimento graso y carnoso. ¿Cómo consiguieron adquirir esta capacidad?

Este último problema lo resolvieron las fuerzas evolutivas de la selección natural. El alimento graso puede ser digerido mediante un compuesto denominado «apolipoproteína». La apolipoproteína funciona como un detergente lavavajillas para el cuerpo. Se fija a un compuesto graso, después abandona los vasos sanguíneos y limpia la sangre de moléculas de grasa. En particular, la APOE4 (apolipoproteína épsilon-4) es especialmente eficiente a la hora de reducir el nivel de proteínas grasas en sangre. Este compuesto es el resultado de una mutación genética que tuvo lugar hace alrededor de 1,5 millones de años, cuando el *Homo erectus*, con su cerebro y su cuerpo grandes, empezó a elaborar hachas de mano achelenses al trabajar en ambos lados del núcleo de piedra.

Los restos fósiles del KNM-ER 1808 captan un momento intrigante: los homínidos habían empezado a comer el hígado y las entrañas de otros animales, lo que desencadenó un cambio espectacular en la historia evolutiva humana, pero el hecho de que este homínido muriera de hemorragia ósea implica que nuestros antepasados no eran todavía del todo capaces de digerir muchos alimentos grasos y proteína animal. El lugar del asombroso KNM-ER 1808 se halla en medio de una época tumultuosa de la evolución humana.

Los humanos completaron la adaptación genética a poder comer carne con éxito y terminaron como supervivientes después de un camino largo y horroroso. Finalmente, podíamos contar con adquirir proteína y grasa animal mediante la caza. Pero, por sí sola, la destreza para cazar no era suficiente para convertirnos en amantes de la carne; necesitábamos una adaptación genética para poder ingerir tanta carne.

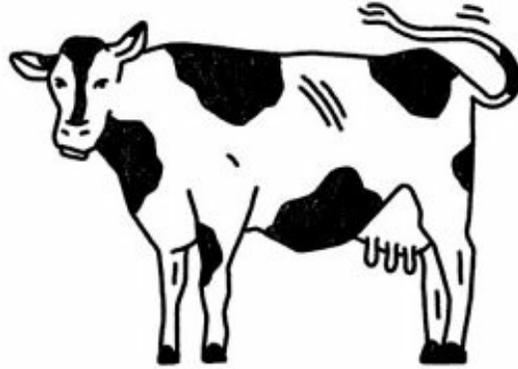
ANEXO: ¿COMER CARNE A CAMBIO DE LA DEMENCIA?

La apolipoproteína, la proteína que retira de la sangre los compuestos grasos, se halla también asociada a enfermedades críticas que a menudo se han relacionado con la enfermedad de Alzheimer, la demencia y el derrame cerebral. Algunos investigadores piensan que el gen de la apolipoproteína es la causa directa de estas otras enfermedades asociadas con la vejez. Si es así, ¿por qué tienen todavía los humanos un gen tan peligroso? ¿No tendría que haber eliminado la selección natural un gen que causa enfermedades tan graves y la muerte?

El que todavía llevemos un gen que conduce al proceso de envejecimiento se explica en biología evolutiva por diversas hipótesis, una de las cuales es la pleiotropía, la asociación de un gen con varios rasgos. Supongamos que un determinado gen pleiotrópico es beneficioso durante la infancia y la juventud, pero que es perjudicial durante la vejez. ¿Desaparecerá este gen del acervo génico debido al daño que confiere en la vejez? Puesto que es pleiotrópico, este gen es responsable a la vez del beneficio durante la infancia y del perjuicio durante la vejez. El beneficio durante la infancia y la juventud pesa más que el daño en una época más avanzada de la vida, con lo que el gen no será eliminado por la selección natural.

La selección natural favorece a la infancia y la juventud más que a los años posteriores a nuestra capacidad reproductiva. Esta tendencia puede usarse para explicar la APOE4. El gen para esta proteína se halla todavía en nuestro acervo génico porque el beneficio de eliminar los compuestos grasos de la sangre es mayor que el daño asociado al Alzheimer o la apoplejía. Nuestra capacidad de comer carne conlleva un coste. El lector podría preguntar: «¿Convertirse en vegetariano eliminaría el riesgo de demencia en la vejez?».

La respuesta, lamentablemente, es no. El gen de la apolipoproteína nos ayudó a sobrevivir al transformarnos en amantes de la carne y está aquí para quedarse, con independencia de la elección de la dieta que hagamos en la actualidad.



6

¿TIENES LECHE?

La leche hiede. Puedo recordar claramente que yo pasaba de manera furtiva a mi hermano la leche que me correspondía; si no lo conseguía, bebía tanta como podía de un trago mientras contenía la respiración, de manera que no tuviera que oliscar su olor ofensivo. Mis compañeras de clase se burlaban y me decían que yo tenía la piel oscura y era bajita porque no bebía leche. Efectivamente, me parecía que aquellas amigas a las que les gustaba beber leche eran más altas y tenían la piel más clara. A menudo veía anuncios publicitarios que prometían estas mismas mejoras físicas. En Estados Unidos, la campaña publicitaria «Got Milk?» («¿Tienes leche?») fue muy popular durante la década de 1990 y los primeros años del siglo XXI. Esta serie de anuncios presentaba a personas famosas y hermosas con un bigote de leche, con lo que se invitaba a los espectadores a beberla, pero a mí nunca me gustó.

No soy la única; muchas personas enferman por beber leche o comer helados. Un helado blando, frío y dulce que se funde dentro de nuestra boca en un cálido día de verano puede hacernos sentir muy felices. Pero los que no toleran la leche o los helados pueden sentir náuseas o flatulencias, o incluso

padecer diarrea o vómitos. La leche hace que se sientan muy mal. Pero ¿por qué? El cuerpo tiene dificultades para digerir la lactosa, el carbohidrato que se encuentra en la leche, y necesita la producción de una enzima muy especial llamada «lactasa». Las personas que carecen de la capacidad de producir lactasa y, por lo tanto, no pueden digerir la leche, encuentran la experiencia insoportable.

Este problema se denomina «intolerancia a la lactosa» o «deficiencia de lactasa» y se considera una enfermedad o un trastorno para el que no hay cura. No podemos producir tolerancia a la lactosa bebiendo un poco de leche cada día, ni empeora necesariamente cuando se consume mucha leche. Los síntomas de la intolerancia a la lactosa pueden mitigarse mediante medios artificiales, como tomar píldoras que contienen la enzima lactasa o bebiendo leche sin lactosa. Pero ¿debería obligarse a la gente a beber leche aunque ello suponga tomar suplementos adicionales para ayudar a digerirla?

LOS ADULTOS QUE PUEDEN BEBER LECHE SON EXTRAÑOS

En Estados Unidos, hace tiempo que la deficiencia de lactasa se ha considerado una anomalía, incluso una enfermedad. Pero ya en la década de 1970, antropobiólogos y genetistas empezaron a advertir un patrón mundial de deficiencia de lactasa. Plantearon preguntas acerca de dicha «enfermedad» y argumentaron que la anomalía reside en los adultos que pueden beber leche, no en los que no pueden.

En realidad, la deficiencia de lactasa no es una enfermedad. En tanto que mamíferos, nacemos con un gen activo que produce la enzima lactasa. ¡Después de todo, hemos de beber la leche de nuestra madre! El gen para producir lactasa permanece activo durante toda la infancia, pues la leche es nuestra única fuente de nutrición en las primeras etapas de la vida. Durante el

periodo de destete del final de la infancia, el gen se torna menos activo y cada vez se produce menos lactasa. Después del destete, empezamos a depender más de alimentos sólidos, y todavía se produce menos lactasa, mientras que otras enzimas digestivas se producen en mayor cantidad. Finalmente, en la edad adulta, el gen que produce lactasa se inactiva (o al menos debería hacerlo) y el azúcar de la leche, la lactosa, ya no puede digerirse. De ahí que la intolerancia a la lactosa en los adultos sea un estado que se da de forma natural y es normal cuando se alcanza la edad adulta.

Los antropólogos, después de comparar diferentes culturas del mundo, hace tiempo que indican que el déficit de lactasa no es un problema que merezca más estudio; en cambio, la persistencia de la lactasa en la edad adulta es algo que justifica una atención especial. Una mirada a diferentes poblaciones de todo el mundo nos dice que los antropólogos están en lo cierto. Por término medio, la proporción de adultos que pueden digerir leche se mantiene entre el 1 y el 10 por ciento de toda la población adulta. La mayor parte de Asia y de África y gran parte de Europa se encuentran dentro de este rango, lo que significa que la mayoría de las poblaciones humanas siguen la trayectoria de un mamífero normal.

Tan solo en unas pocas poblaciones la mayoría de los adultos pueden digerir la leche. Viven en Suecia y Dinamarca, en el norte de Europa; en Sudán, en África; en Jordania, en Oriente Próximo; y en Afganistán, en el sur de Asia. En estas poblaciones, la proporción de adultos que pueden digerir la leche puede ser muy alta, de entre el 70 y el 90 por ciento. En estas regiones, no ser capaz de digerir la leche sería, efectivamente, anómalo. En cuanto a los estadounidenses, que en su mayoría son inmigrantes, la proporción de adultos que pueden digerir la leche depende del lugar de origen antes de la inmigración. Una proporción elevada, el 70 por ciento o más, de afroamericanos, americanos de origen asiático, americanos procedentes de

Oriente Próximo y americanos nativos son intolerantes a la lactosa cuando son adultos, mientras que una elevada proporción de americanos de origen europeo septentrional sí pueden digerirla.

LOS BEBEDORES DE LECHE ADULTOS SOLO TIENEN 10.000 AÑOS DE ANTIGÜEDAD

Las poblaciones con grandes cantidades de adultos bebedores de leche solo tienen una cosa en común: todos tienen una larga historia de economía de lácteos y de ganadería de vacuno. Se sabe que los pastores beben leche y consumen otros productos lácteos como alimento básico de su dieta. Los investigadores hace tiempo que creen que la capacidad de digerir leche en la edad adulta debe estar correlacionada con la ganadería y con una economía de lácteos.

El lector puede pensar: «¡Desde luego, puedes beber leche cuando eres adulto si perteneces a una población que bebe mucha leche!». Pero tal conclusión solo es una idea (aunque muy convincente) hasta que se postule como una hipótesis que pueda ponerse a prueba con datos. Sin embargo, después del descubrimiento de la mutación en el gen que codifica la lactasa, llamado «LCT», esta correlación hipotética pudo comprobarse finalmente. Como cabía esperar, la mutación del LCT conducía a la producción persistente de lactasa en la edad adulta, lo que permitía que los adultos con dicha mutación pudieran beber leche. Y las poblaciones con una frecuencia elevada de persistencia de lactasa eran las que tenían una larga historia de una economía de productos lácteos y de ganadería.

Quizá esto no sea nada sorprendente. Pero no se sienta decepcionado todavía el lector, porque la historia completa no es tan sencilla; en realidad, es un ejemplo perfecto de lo apasionante que puede ser la investigación científica

en antropología. De manera inesperada, la condición de la producción de lactasa no era el resultado de una mutación en un único locus[6] en los genes. Por ejemplo, la mutación de la lactasa en la secuencia de ADN en Suecia era diferente de la mutación en Sudán. Esto significa que la razón por la que estas dos poblaciones poseen una proporción elevada de adultos bebedores de leche no es la migración; los suecos no migraron a África ni los sudaneses a Europa, expandiendo su mutación específica. En cambio, las presiones selectivas sobre cada población produjeron diferentes mutaciones en el gen de la lactasa y ambas generaron la producción persistente de esta enzima en la edad adulta. ¡Qué coincidencia!

No está claro qué ocurrió primero: la mutación o la economía de los productos lácteos en estas poblaciones. Si es cierta la hipótesis de que beber mucha leche causó que la frecuencia de las mutaciones de la lactasa aumentara, entonces la economía de lácteos tuvo que haber aparecido antes que las mutaciones. Genetistas y antropólogos han colaborado para poner a prueba esta idea con datos, para descubrir cuándo pudieron haberse producido estas mutaciones. En Europa, la economía de productos lácteos empezó después del Neolítico, hace 9.000 años. Si las gentes del Neolítico europeo ya tenían la mutación, las personas con una mutación de la lactasa tuvieron que haber iniciado la economía de los productos lácteos. Si ocurrió lo contrario, que las gentes del Neolítico no tenían la mutación, podemos llegar a la conclusión de que la presión selectiva de la economía de lácteos desencadenó el aumento en la frecuencia de la mutación genética.

En 2007, unos investigadores de la Universidad Gutenberg en Alemania y del University College de Londres en Gran Bretaña fueron capaces de extraer ADN antiguo de un esqueleto del Neolítico, datado antes de la aparición de la economía de los lácteos. El ADN antiguo que se extrae de un fósil es muy difícil de aislar debido a la fragmentación y contaminación de la muestra. Pero

gracias a avances recientes en genética, incluso estos datos genómicos tan antiguos pueden extraerse con gran fiabilidad. El análisis del ADN antiguo extraído del esqueleto neolítico mostró que no tenía la mutación para digerir la lactosa. Por lo tanto, nuestras mutaciones de lactasa solo empezaron a aumentar de frecuencia en los últimos 10.000 años, después del inicio de la economía de productos lácteos.

¿POR QUÉ AUMENTÓ EL NÚMERO DE BEBEDORES DE LECHE?

Los datos respaldan la hipótesis de que la mutación de la lactasa fue una adaptación a la economía de los productos lácteos y al pastoreo. Esta mutación, presente únicamente durante los últimos 10.000 años, es un acontecimiento recientísimo desde la perspectiva de la historia evolutiva humana, pero en algunas poblaciones la frecuencia de la mutación ya es muy alta, hasta del 90 por ciento. ¿Por qué ha sido tan fuerte la presión selectiva reciente para digerir la leche? Una dispersión tan rápida de una mutación significa que las personas con dicha mutación concreta han estado dejando más descendientes en la siguiente generación que los que carecían de dicha mutación, y además de manera significativa. En otras palabras, las personas que no podían beber leche, bien morían más jóvenes, bien no tenían tanto éxito reproductivo como las que sí podían beberla.

¿Qué podía ser tan importante en la leche para que se convirtiera en un asunto de vida o muerte? Hay varias hipótesis que abordan esta cuestión. La primera es que beber leche hace que las personas sean más altas, lo que pudo haber sido una ventaja notable. De hecho, se considera que los europeos septentrionales figuran entre las personas más altas del mundo, y beben mucha leche. Pero no está claro que sean altos porque beban leche. No existe ningún

estudio que haya demostrado claramente qué compuesto de la leche aumenta la altura y el peso ni a través de qué proceso químico. Además, no se ha demostrado que ser alto pueda ser un rasgo morfológico ventajoso desde el punto de vista selectivo.

Otro argumento es que la leche proporciona calcio y proteínas valiosos. Pero también puede adquirirse calcio y proteínas mediante el queso o el yogur, que son más fáciles de digerir que la leche debido a la manera en que la lactosa se ha transformado a través del proceso de fermentación. ¿Por qué habría de esperar una población humana a que surgiera una mutación genética cuando una ruta de adaptación más fácil y más inmediata es posible mediante la cultura? De hecho, muchas culturas de Oriente Próximo tienen economías de productos lácteos, pero la proporción de adultos que pueden digerir leche es inferior a la que hay en Europa Septentrional. Es posible que la frecuencia inferior de enzimas para digerir la leche en las poblaciones de Oriente Próximo se deba a que estas ingieren la leche de una forma que es más fácil de digerir, como el queso o el yogur.

Una hipótesis final es que la leche proporciona vitamina D, un componente importante para la absorción de calcio en el cuerpo. También es la única vitamina que podemos sintetizar en nuestro cuerpo a partir de la luz del sol. Puesto que no hay mucha luz solar en el norte de Europa, la hipótesis de la vitamina D es convincente. Sin embargo, este argumento es menos convincente cuando consideramos otras regiones en las que las mutaciones para la digestión de la lactosa también son prevalentes, como Sudán.

En conclusión, el misterio continúa. Todavía no sabemos por qué la leche tiene una importancia vital en nuestro desarrollo. Pero podemos seguir disfrutando de la leche y de los helados sin comprender por qué.

COEVOLUCIÓN DE HUMANOS Y VACAS

En los últimos 10.000 años, los humanos desarrollaron por evolución la capacidad de beber leche en la edad adulta a partir de una serie de mutaciones genéticas en el gen de la lactasa. Pero no son solo los humanos los que experimentaron grandes cambios evolutivos. La propia leche ha cambiado porque la constitución genética de las vacas que producen la leche también lo ha hecho debido a la domesticación. De la misma manera que el arroz que comemos hoy tiene un gusto muy diferente del arroz silvestre, la leche de las vacas domésticas es muy diferente de la leche «silvestre». La leche también experimentó cambios para adaptarse a las papilas gustativas humanas, para ser más parecida a la leche del pecho humano. Hemos cambiado la leche de vaca para que se adapte a nuestros gustos. Mediante la cría de animales y la selección artificial hemos alterado los genes de las vacas para que se adapten a nosotros. Hay personas que dicen que es nocivo alimentar a los bebés humanos con leche de vaca, pero quizá son los terneros los que deberían protestar por la leche de gusto extraño, adecuada para alimentar a humanos, que ellos tienen que beber.

Desde la década de 1960 hasta hace unos pocos años los científicos pensaban que habíamos dejado de evolucionar desde el periodo Neolítico, cuando se inició la civilización agrícola. Pensábamos que nuestro cuerpo era lo que quedaba de una era anterior a hace 10.000 años. En cambio, la genética y la antropología han demostrado que los humanos hemos continuado evolucionando en época reciente a una tasa incluso más rápida que a la que lo hicimos durante los 5 millones de años previos. (Volveré a esta idea en el capítulo 22.)

ANEXO: ¿TIENES LECHE?

En la campaña publicitaria «Got Milk?» aparecían estrellas famosas, como Hugh Jackman, de la saga de películas *X-Men*, y la popular cantante Rihanna. Estos anuncios daban la sensación de que era de lo más natural beber leche siendo adultos. Pero, al igual que en el resto del mundo, son muchos los que en Estados Unidos no pueden digerir la leche.

Desde el siglo XVI al XVIII, y después, de nuevo a mediados del siglo XIX, oleadas de inmigrantes procedentes de Europa Septentrional llevaron con ellos a Estados Unidos la economía de los productos lácteos. Tal como se ha explicado en este capítulo, estas personas poseían la mutación para digerir la leche en la edad adulta. Cuando terminaron identificándose con la cultura dominante, beber leche siendo adultos también acabó por considerarse normal. No ser capaz de digerir la leche se convirtió en algo pueblerino. No hace mucho tiempo, a finales del siglo XIX y principios del XX, la leche acabó por considerarse una parte esencial de la dieta americana.

Lo que resulta interesante es que beber leche se está volviendo global. Al igual que ocurre con McDonald's y Starbucks, beber leche se percibe como parte de un paquete de «desarrollo» u «occidentalización». En la década de 1990, los dos países que mostraron el mayor aumento en el consumo de leche fueron China y la India, pero tanto China como la India tienen una elevada proporción de adultos que no pueden digerir leche. Considerando que ambas culturas presumen de una cocina diversa, rica en todos los nutrientes necesarios, se hace difícil creer que la motivación para beber leche en la edad adulta resida simplemente en el beneficio nutritivo de su ingesta.



7

UN GEN PARA BLANCANIEVES

Cada verano, en Corea, una oleada de nuevos productos de belleza nos prometen que harán que nuestra piel sea más clara. ¿Funcionan? ¿Podemos hacer que nuestra piel sea más clara? En realidad, no. Nacemos con el color de nuestra piel, que procede de una combinación concreta de genes que codifican la melanina, el pigmento de la piel. Aunque la luz solar y la exposición desempeñan un papel a la hora de determinar el color de la piel, la luz del sol (o su ausencia) no puede cambiar completamente el color de la piel con el que nacemos. Este simple hecho (la cantidad de melanina en nuestra piel) ha sido el origen de muchos debates sensibles y controvertidos a lo largo de la historia humana.

Resulta sorprendente, sin embargo, que no fuera hasta el siglo XVII cuando el color de la piel empezó a ser usado por los europeos para clasificar a los humanos en las diferentes razas de negros, blancos, amarillos y rojos. A medida que circunnavegaban el globo, los europeos encontraban gentes cuyo aspecto era espectacularmente diferente al suyo, con distintos colores de piel. Sin embargo, a partir de la década de 1960, los antropólogos empezaron a cuestionar este «hecho» de diferencia racial. Antropobiólogos como C. Loring

Brace y Frank Livingstone, ambos de la Universidad de Michigan, adujeron por aquella época que el color de la piel no era una característica fundamental y fija que pudiera usarse para delimitar categorías raciales; tal como se mencionó, el color de la piel puede cambiar en cierto grado en función de la exposición a la radiación ultravioleta (UV). En un artículo publicado en 1962 con el título «Sobre la no existencia de razas humanas», Livingstone dejó su famosa cita: «No existen razas, solo existen gradientes».

Si el lector observa un mapamundi, podrá ver que hay una cierta relación entre la intensidad de la radiación ultravioleta en las diferentes regiones y el color de la piel de las gentes que viven en esos territorios. Quienes viven en regiones con mucha radiación UV tienden a tener la piel más oscura, y quienes viven en regiones con menos radiación UV tienden a tener la piel más clara. Y existe un continuo en el color de la piel entre el negro y el blanco, una gradación de todas las demás supuestas categorías del color de la piel. El color de la piel no es otra cosa que el resultado de la adaptación a una condición ambiental específica, no un rasgo inherente y esencial que pueda utilizarse para definir categorías raciales. Además, se ha demostrado claramente que la «raza» no es una categoría significativa desde el punto de vista biológico para ningún rasgo humano; es solo un constructo social.

Parece como si ya no hubiera necesidad de ningún otro debate acerca del color de la piel. Pero esta conclusión es solo el inicio de una serie de preguntas concretas sobre la misteriosa naturaleza del color de la piel.

LOS HUMANOS TIENEN PELUSA DE MELOCOTÓN

Los mamíferos tienen pelaje que protege su cuerpo. El pelaje protege de cosas peligrosas, como la radiación ultravioleta, las espinas, los colmillos y otros elementos de la naturaleza. El pelaje conserva una temperatura corporal

estable al mantener la capa de aire alrededor del cuerpo cálida o fresca. Gracias al pelaje, los mamíferos tienen la capacidad de sobrevivir en una amplia gama de ambientes, con independencia de la temperatura.

Dadas todas las ventajas del pelaje, la piel humana es muy extraña. No estamos cubiertos de él, sino de pelo, un rasgo raro entre los mamíferos. Los otros únicos mamíferos sin pelaje, o bien han sido criados selectivamente de esta manera, o bien viven en ambientes que carecen de exposición al sol. Entre los mamíferos que viven sobre el suelo y que se hallan expuestos de forma regular a la luz del sol, los humanos son los únicos desnudos.

Sin embargo, comparados con otros animales de tamaño corporal parecido, los humanos sí que tienen un número similar de poros y un número similar de folículos pilosos que cubre su cuerpo. Nuestra apariencia de desnudez se debe a que nuestro pelo es corto y fino, semejante a una «pelusa de melocotón» de color claro. Los humanos adquirieron esa desnudez no por perder su pelaje *per se*, sino por cambiar el tipo de pelaje que tenían.

¿Cuándo tuvo lugar esta transformación y por qué? La hipótesis más convincente tiene que ver con nuestra capacidad de comer grandes cantidades de carne. Los primeros homínidos eran probablemente vegetarianos frugívoros, pero cambiaron hace unos 2,5 millones de años. Aunque todo lo que podían obtener eran fragmentos de carne y médula que quedaban después de que otros animales hubieran tomado su pitanza de un cadáver, todavía quedaba bastante carne para alimentar un aumento del tamaño del cerebro y del cuerpo, lo que en último término condujo a una técnica de caza más elaborada, a base de utensilios líticos.

Los animales con pelaje suelen cazar durante el atardecer, a primeras horas de la mañana o por la noche, cuando la temperatura se reduce. Piense el lector en un león en la sabana africana, con su melena y su pelaje lustroso. Es cierto que un león macho o una leona tienen un hermoso aspecto, pero ¿podrían

correr en las horas de más calor del día? Sería como si yo intentara correr por la sabana enfundada en un largo abrigo de pieles. Es probable que me desplomara por un golpe de calor, y para un león es mucho peor. Piense en un día caluroso, a pesar de la sombra, los depredadores suelen abrir la boca y jadear para disipar el calor corporal adicional, al igual que hace un perro en un cálido día de verano. Para los animales peludos, incluso permanecer totalmente quietos bajo el calor del mediodía es agotador; y no digamos ya correr tras una gacela a galope tendido a setenta kilómetros por hora.

Los homínidos aprovecharon la oportunidad y se convirtieron en cazadores durante el día, cuando otros depredadores descansaban. Pero este cambio habría sido imposible con el cuerpo cubierto de pelo. ¿Cómo pudieron los primeros homínidos mudar su pelaje?

NACIMIENTO DEL HUMANO DESNUDO Y DE LA PIEL OSCURA

Supongamos que una mutación que condujo a una reducción extrema del pelo y a la desnudez apareció de forma accidental. Los homínidos con esta mutación habrían podido conquistar los días cálidos en África al librarse del calor corporal extra mediante la evaporación del sudor en su piel desnuda.

No todos los rasgos son exclusivamente ventajosos: ir sin pelaje tuvo su coste. Una vez que los homínidos empezaron a regular su temperatura corporal mediante la sudoración, se hicieron muy dependientes de fuentes adecuadas de agua. Tuvo que haber sido difícil encontrar agua potable en África durante sus estaciones secas. Dónde y cuándo obtener agua tuvo que haber sido una información muy importante, de modo que para los primeros homínidos fue esencial almacenar en su memoria este conocimiento estacional y comunicar dicho conocimiento a la generación siguiente. Además, las visitas frecuentes a la misma poza de agua son peligrosas, de modo que una capacidad para

comunicar estos peligros de manera efectiva se hizo importante.

La radiación ultravioleta también habría sido un problema para nuestros antepasados lampiños. Sin el pelaje que impedía su paso, la piel de los homínidos estaba expuesta directamente a la radiación ultravioleta, que puede causar quemaduras graves y facilitar infecciones. Pero, lo que es más importante desde una perspectiva evolutiva, la radiación ultravioleta puede producir asimismo defectos de nacimiento al destruir el ácido fólico del cuerpo. La exposición continuada al sol tiene el potencial de reducir el número de descendientes viables; esta presión selectiva habría conducido a una adaptación para impedir el paso de la radiación solar.

En el cuerpo humano, esta función la realiza la melanina, la proteína química para el pigmento de la piel. La melanina es producida por células especializadas del cuerpo humano llamadas «melanocitos»; cuanto más melanina se produce, más oscura se vuelve la piel. Esta es precisamente la razón por la que pensamos que los primeros homínidos lampiños en África tenían la piel más oscura. Después de cambiar el pelaje por el sudor, los humanos ancestrales tuvieron que adoptar una piel más oscura para sobrevivir. En contraste, los animales con pelaje oscuro, como los chimpancés, suelen tener la piel más clara o blanca. Debido a que el pelaje intercepta la luz del sol, no hay necesidad de que la piel subyacente esté pigmentada y, por lo tanto, no hay razón para tener un color de piel u otro.

Siguiendo esta lógica, los primeros humanos con piel desnuda tuvieron que haber desarrollado rápidamente la piel más oscura, y todos los humanos deberían pertenecer a la «raza negra». Pero no todas las personas del mundo tienen la piel oscura. En realidad, la piel de algunas personas es casi blanca. Así pues, ¿cómo es que aparecieron tantas «Blancanieves» en la historia humana?

RECUPERAMOS LA PIEL MÁS CLARA

A medida que los humanos modernos se expandieron por todo el mundo, pasaron de las regiones ecuatoriales a regiones más septentrionales con menos luz solar. En particular, la época en que los homínidos se extendieron por todos los rincones fue durante el ciclo repetido de periodos glaciales e interglaciales de la Edad de Hielo. Durante los periodos glaciales, la frecuencia de días nublados aumentó y no había tanta luz solar. La reducción de luz solar directa significó que había menos radiación ultravioleta que interceptar, de modo que los humanos no necesitaban tanta melanina. Sin embargo, por sí solo, este cambio no habría sido suficiente para provocar una piel más blanca; no necesitar melanina no es lo mismo que necesitar una piel más clara. Si la melanina era completamente irrelevante para la supervivencia, no importaría si nuestra piel era oscura o pálida.

Resulta que el color de la piel no es algo tan solo opcional. Es fundamentalmente importante para la regulación de nutrientes; en el caso del ácido fólico, en efecto, el color de la piel podría ser un asunto vital. De la misma manera que necesitamos más melanina para sobrevivir en una región de fuerte radiación solar, también necesitamos menos melanina para sobrevivir en una región de radiación solar débil. ¿Por qué? Porque nuestro cuerpo necesita algo de radiación solar para sintetizar una vitamina muy importante: la D. La vitamina D desempeña un papel fundamental en el metabolismo del calcio y la absorción de nutrientes; sin ella, nuestros huesos pierden su rigidez y se deforman porque no puede absorberse el calcio de forma adecuada. Si los adultos no tienen vitamina D durante un periodo prolongado de tiempo, o si los niños que crecen experimentan una deficiencia de vitamina D durante sus periodos de crecimiento, pueden desarrollar raquitismo u otros trastornos.

Un hueso deformado no significa necesariamente la muerte. Sin embargo,

para las mujeres en edad reproductiva, la deformidad ósea en realidad puede presentar una situación de vida o muerte. Específicamente, una deformidad de la pelvis tendría un efecto devastador en las perspectivas de una madre de dar a luz. Ante una evidente amenaza reproductiva de este tipo para madres y bebés, la humanidad adaptó una piel más clara para sintetizar mejor la vitamina D en las regiones más septentrionales.

El mapamundi del color de la piel muestra que este se distribuye de manera gradual, con las gradaciones alineadas según la latitud. La piel más oscura se encuentra en la región ecuatorial y la más clara, lejos del ecuador, tal como predice la hipótesis de la vitamina D para el color de la piel. La razón de la gradación es que la radiación solar anual varía en función de la distancia al ecuador, con más radiación alrededor del ecuador y menos radiación cuanto más nos alejamos de él.

Los genes del color de la piel se descubrieron en fecha reciente; del primero de ellos, el responsable de la producción de melanina, se informó en 1999. Desde entonces, se han descubierto al menos otros doce genes implicados en el color de la piel. Diferentes combinaciones de estos genes dan como resultado la variación en el color de la piel. Algunos genes son reguladores: «conectan» o «desconectan» al gen que produce la melanina. Blancanieves, del famoso cuento de hadas alemán del siglo XIX, con toda probabilidad tenía una piel tan blanca porque poseía uno de los genes que desconectan el gen productor de melanina.

Aunque la distribución geográfica de los tonos oscuros y claros de la piel coincide con la latitud, la frecuencia de cada uno de estos genes específicos varía según el continente. Por ejemplo, mientras que los polinesios (que viven en el Pacífico occidental) y los africanos ecuatoriales tienen una piel de tonos oscuros, estos tonos son diferentes, en promedio, en cuanto al color y el brillo. Además, distintos genes son responsables de la piel más clara de los europeos

septentrionales en relación con la piel más clara de los asiáticos nororientales. Incluso en la misma latitud, el color de la piel difiere de muchas maneras, en función de cuánto tiempo haya vivido la población en dicha región y de cuanta vitamina D se incorpore en la dieta cotidiana.

En 2015, David Reich y su equipo de la Universidad de Harvard publicaron una interesante investigación acerca de los diferentes tonos de piel. En un descubrimiento sorprendente, se supo que la piel clara de los europeos ha estado presente desde hace menos de 5.000 años. Esto parece casi imposible: los humanos ancestrales, al salir de África, tuvieron que vivir en Europa durante la Edad de Hielo. A buen seguro, con niveles de radiación UV críticamente bajos en aquella época, tuvieron que haber perdido la coloración de melanina que hubiera impedido la síntesis adecuada de vitamina D. Por lo tanto, la mutación para la piel blanca tuvo que haberse originado hace al menos varios cientos de miles de años, si no hace un millón de años o más, puesto que fue entonces cuando los humanos ancestrales empezaron a vivir en Europa. Y desde allí, las mutaciones tuvieron que haberse extendido por todo el mundo. ¿Quizá los humanos modernos no salieron de África hasta una fecha reciente y después migraron a Europa? Incluso en esta situación hipotética más conservadora, la mutación para la piel más clara tuvo que haber aparecido hace al menos varias decenas de miles de años en los neandertales. 5.000 años es demasiado reciente. ¿Qué pudo haber ocurrido?

Una hipótesis que está ganando terreno sugiere que esta aparición reciente tiene que ver con la agricultura y un estilo de vida sedentario. Antes de la agricultura, no había mucha necesidad de que sintetizáramos vitamina D, incluso en áreas con radiación ultravioleta deficiente. ¿Por qué? Porque nuestra dieta cotidiana tenía una cantidad suficiente de vitamina D en las plantas, los recursos marinos y la carne que consumíamos. Sin embargo, cuando cambiamos a la agricultura sedentaria como nuestra fuente principal de

subsistencia, empezamos a depender cada vez más de los cereales procesados y las féculas, que eran deficitarias en muchos nutrientes, incluida la vitamina D. Al ya no ser la ingesta de vitamina D con el alimento una solución viable, una mutación que causaba que los melanocitos (las células productoras de melanina) fueran menos activos se volvió ventajosa. Los melanocitos menos activos dieron como resultado una piel más clara, lo que permitió la síntesis de vitamina D, incluso con una pequeña cantidad de luz solar directa.

ANEXO: EL BLOQUEO COMPLETO NO ES LA RESPUESTA

Desde hace un tiempo, en Estados Unidos y Europa los salones de bronceado se han hecho bastante populares. Sin embargo, a medida que se han ido conociendo más estudios que demuestran que la radiación ultravioleta es perjudicial para la salud, el uso de filtros o protectores solares ha ganado popularidad, al preocuparse los amantes del bronceado por la posibilidad de contraer cáncer de piel. Pero ahora somos tan buenos a la hora de usar protectores solares que su uso excesivo se está convirtiendo en un problema. Desde el año 2000, los centros para el control y la prevención de enfermedades (CDC, por sus siglas en inglés) han advertido de los peligros de la deficiencia de vitamina D provocados por el uso de demasiada cantidad de protectores solares y de insuficiente exposición al sol. Los CDC han sugerido asimismo que empecemos a añadir a nuestra dieta alimentos ricos en vitamina D, como leche y huevos. Sabemos que abusar de las cosas buenas puede ser malo, pero hemos de tener cuidado acerca de dónde trazamos la línea.



8

LA ABUELITA ES UNA ARTISTA

Durante la mayor parte de la historia humana, tener una vida larga se ha considerado una bendición. Antes no había muchas personas que alcanzaran lo que hoy consideramos la vejez. Por ejemplo, hasta la primera mitad del siglo XX, en Corea, un sexagésimo aniversario era un acontecimiento lo bastante raro como para que pueblos enteros lo celebraran. Pero solo una generación más tarde (apenas veinte años), estas fiestas a gran escala para celebrar que alguien cumplía sesenta años se habían vuelto raras. En lugar de ello, muchos habían retrasado la gran celebración hasta el septuagésimo aniversario.

En la actualidad, son cada vez menos las personas que celebran un gran festejo al cumplir setenta años. La gente parece acostumbrada a su recién descubierta longevidad, a la espera y deseando alcanzar fácilmente cien años o más. Pero, a decir verdad, la perspectiva no es tan optimista como se podría pensar: una vida larga puede provocar también una gran ansiedad. En primera línea de dicha ansiedad está el grupo creciente de ciudadanos ancianos que son cada vez más frágiles. En el fondo de nuestro corazón, sabemos que,

aunque vivamos más, no tendremos tanta salud cuando seamos viejos como cuando éramos jóvenes. «Cuando lleguemos a los 99 años, festejémoslo como si fuera el año 1999» es algo que no nos llena de esperanza; se parece más a una súplica desesperada, porque sabemos que seremos inevitablemente frágiles al final de una vida tan larga. Y la ansiedad de hacerse viejo va más allá de nuestra salud individual; también tiene implicaciones socioeconómicas. Esta es la razón por la que hay tanto debate acerca de Medicare[7] y de los beneficios de la Seguridad Social.

Con todos los inconvenientes percibidos en el envejecimiento, el lector puede preguntarse, para empezar, por qué evolucionamos para hacernos viejos. ¿O es que acaso estamos pasando por alto otro punto de vista sobre la longevidad humana?

EL AUMENTO DE LA LONGEVIDAD

En parte, la longevidad ha aumentado porque los avances en la medicina moderna han ayudado a reducir las tasas de mortalidad. En fechas recientes, a principios del siglo XX, las tasas de fecundidad y de mortalidad eran relativamente altas (nacían muchas personas, y otras tantas morían antes de alcanzar la vejez), lo que hacía que la duración media de la vida fuera bastante corta. A mediados del siglo XX, la mortalidad se había reducido gracias a los avances en la medicina moderna. Sin embargo, la mortalidad infantil seguía siendo elevada. Muchos niños morían pocos meses después de nacer. En la cultura coreana tradicional, las personas se abstenían de felicitar a las mujeres embarazadas e incluso de celebrar los nacimientos. Por el contrario, muchas familias esperaban hasta que los niños alcanzaban los tres meses de edad para celebrar su nacimiento en una ceremonia denominada *paegil*, que significa

«100 días». Este aplazamiento de la celebración del nacimiento puede encontrarse históricamente en muchas culturas y sociedades de todo el mundo, entre ellas Nigeria, Japón, Tonga y Hawái, donde los aniversarios primero, tercero o quinto son un mayor motivo de celebración que el día de nacimiento.

La razón para demorar la celebración del nacimiento es que hasta hace poco no se esperaba que muchos niños vivieran más allá de su primer aniversario. En realidad, la vida es una serie continua de riesgos de mortalidad. Esta aumenta hacia la época del destete, con independencia de cuándo ocurra, y puede variar en las diferentes culturas. La dependencia cada vez mayor de alimentos adicionales a la leche materna expone a los niños a toda una serie de afecciones relacionadas con los alimentos que fácilmente pueden acabar en enfermedades. Sin embargo, incluso después de sobrevivir a este arriesgado periodo inicial de consumo de alimentos sólidos, la mortalidad vuelve a aumentar alrededor de los dieciséis a dieciocho años de edad, definidos como el fin del crecimiento somático (crecimiento del cuerpo). Pasada esta época, las mujeres jóvenes se enfrentan a una mortalidad mayor debida a riesgos asociados con el embarazo y el parto, mientras que los hombres jóvenes se enfrentan a una mayor mortalidad debida a accidentes. Los adultos de mediana edad padecen todavía otro máximo de mortalidad, esta vez debida a enfermedades y no a accidentes.

Las personas pasan por numerosos picos y valles de riesgo de mortalidad durante toda la vida. El aumento de la duración de la vida en la época contemporánea significa que hay más personas que sobrevivirán a estos riesgos: hay menos accidentes y guerras, hay más enfermedades que son tratables, menos muertes son el resultado de complicaciones del embarazo y el parto, etcétera. Al verse minimizados estos obstáculos a la longevidad y persistir una elevada tasa de fecundidad, la población había explotado a finales del siglo XX. Pero entonces las personas de los países industrializados

comenzaron a tener menos hijos; después de todo, la probabilidad de que los hijos que tuvieran alcanzaran la edad adulta había aumentado mucho. De modo que ahora, por primera vez en la historia humana, los países más desarrollados experimentan una fecundidad y una mortalidad muy bajas. Como resultado, se nos presenta un nuevo fenómeno: un aumento de la población de ancianos. Cuando la consideramos de esta manera, la longevidad de los humanos se nos aparece como un resultado directo de los avances tecnológicos.

Sin embargo, como veremos de inmediato, nuestra longevidad no aumentó tan solo debido a la civilización moderna. En realidad, el número de humanos ancianos, específicamente el número de abuelos, aumentó mucho antes de que siquiera empezaran las sociedades establecidas. Además, sabemos que la longevidad es parcialmente heredable: las personas longevas suelen provenir de familias de personas longevas. De hecho, se sabe que varios genes específicos, que hasta hace poco habían pasado desapercibidos, contribuyen a la longevidad. ¿Podría esto significar que en realidad la longevidad tiene una ventaja evolutiva?

Intuitivamente, la longevidad no parece ser del todo ventajosa. Para que una característica sea «evolutivamente ventajosa» ha de contribuir a dejar descendientes; en otras palabras, ha de ser ventajosa para la reproducción. La mayoría de las hembras humanas experimentan la menopausia o senescencia reproductiva alrededor de los cincuenta años. Los ciclos ovulatorios naturales cesan y el embarazo con parto ya no es posible. Considerando que el éxito evolutivo se define por el éxito reproductor, no parece tener un sentido evolutivo vivir mucho después de la menopausia, puesto que ni el embarazo ni el alumbramiento son ya posibles. La mayoría de las hembras en el mundo animal siguen siendo reproductivas hasta el final de su vida; las pocas que alcanzan la menopausia mueren poco después. En contraste, las hembras humanas viven una vida activa y saludable mínimo de diez a quince años

después de la menopausia. Puesto que en 2017 la esperanza de vida de las mujeres coreanas es de noventa años, estas mujeres pueden esperar vivir cuarenta años más después de la menopausia. Desde la perspectiva de una duración de la vida media de un mamífero, esta es una situación realmente extraordinaria.

Para resolver el misterio de la longevidad humana, en 1989, la antropóloga Kirsten Hawkes, de la Universidad de Utah, propuso la «hipótesis de la abuela». Según dicha hipótesis, los ancianos (en especial las mujeres posmenopáusicas) ayudan con la supervivencia de sus genes no por parir ellas, sino por ayudar a cuidar a los miembros más jóvenes de su familia. Mediante este mecanismo, los abuelos en particular pueden asegurar la supervivencia de sus genes en las generaciones futuras. La selección favorecería a las abuelas que tienen una vida larga y saludable más allá de la edad reproductiva.

¿CUÁNDO EMPEZÓ LA LONGEVIDAD, CON LOS SAPIENS O CON LOS ERECTUS?

¿Cuándo apareció por primera vez la longevidad en la historia humana? Una lección recurrente cuando se estudia la historia evolutiva es que lo que parece ser un fenómeno natural y evidente, a menudo es el resultado de un proceso largo y tortuoso. Esto ocurre con la longevidad. Los defensores de la hipótesis de la abuela afirmaban que la longevidad apareció por primera vez hace 2 millones de años, con el *Homo erectus*. Los fundamentos de su argumentación eran el tamaño del cerebro y del cuerpo: el cerebro mayor y el cuerpo más grande que separaban al *Homo erectus* de los homínidos anteriores indicaban un proceso lento y prolongado de envejecimiento.

Se aducía que el cerebro mayor y el cuerpo más grande se alcanzaban por una demora en la maduración; mantener una tasa de crecimiento durante el

desarrollo por un periodo de tiempo más extenso producirá, desde luego, un mayor tamaño. Y si la tasa de crecimiento de algunas partes del cuerpo disminuye mientras que la tasa de crecimiento de otras partes se mantiene, dichas partes se harán todavía mayores. Este proceso de crecimiento más lento y más prolongado dejaba su impronta en la vejez en forma de un proceso de envejecimiento lento y prolongado. Si la hipótesis de la abuela se aplica ciertamente al *Homo erectus*, su proceso de envejecimiento tenía que ser lento con el fin de mantener una fase posreproductiva activa y enérgica.

Aunque en teoría la hipótesis de la abuela parecía perfecta, tenía un problema importante: no podía ponerse a prueba con facilidad usando datos arqueológicos o poblaciones contemporáneas. Un estudio demostraba que las abuelas estaban asociadas a una reducción de la mortalidad infantil; otro, no. Una simulación por ordenador demostraba que ser abuela no podía conllevar longevidad; otra demostraba que sí. Algunos investigadores han intentado usar pruebas osteológicas (restos esqueléticos) de *Homo erectus* para estimar la edad de la muerte, pero esta tarea resulta muy difícil con especímenes adultos.

Es relativamente fácil estimar la edad de individuos que no completaron su crecimiento porque los cambios en los huesos y los dientes son específicos de la edad durante el periodo de crecimiento. Sin embargo, después de la pubertad no hay cambios importantes en los huesos o en los dientes que puedan vincularse a edades específicas. Además, hay tanta variación individual en el proceso de envejecimiento que establecer la edad es complicado con individuos mayores. Por ejemplo, en los huesos se puede reconocer la artritis, pero el mismo grado de osteoartritis puede encontrarse en personas de treinta o de cincuenta años, de modo que lo único que se puede decir con exactitud es «treinta o más años de edad». Estas limitaciones presentan un importante reto para poner a prueba la hipótesis de la abuela mediante el registro fósil.

Trabajando con la antropóloga Rachel Caspari, de la Universidad Central de Michigan, decidí abordar este problema desde un nuevo ángulo. Si el establecimiento de la edad de los adultos nunca puede ser lo bastante exacto para comprobar directamente la hipótesis de la abuela, ¿por qué no elegir un camino indirecto? En lugar de desesperarnos por estimar la edad de forma precisa, dividimos los especímenes de homínidos fósiles en «adultos jóvenes» y «adultos viejos». Definimos a los adultos jóvenes como cualesquiera especímenes que hubieran completado el proceso de crecimiento y tuvieran un potencial de reproducción que biológicamente está marcado por la aparición del tercer molar (la muela del juicio). Definimos a los adultos viejos como los que tenían el potencial para ser abuelos o abuelas y que eran al menos el doble de viejos que el más joven de los adultos jóvenes.

Dedujimos «el doble de edad» por el grado de desgaste de los dientes, modificando el método de Miles de estimación de la edad que se desarrolló en la década de 1960. Por ejemplo, supongamos que el tercer molar aparece normalmente a la edad de dieciocho años, lo que marca el inicio de la edad adulta de los jóvenes. Un adulto joven que empezara entonces a tener hijos sería en potencia un abuelo alrededor de los treinta y seis años de edad, cuando sus hijos mayores alcanzaran los dieciocho años y tuvieran sus propios hijos. Esta es la razón por la que definimos un «adulto viejo» como alguien con el doble de desgaste (y, por lo tanto, en potencia, el doble de la edad) de un «adulto joven». Si era imposible obtener una edad precisa de la muerte para los adultos, insistir en alguna edad específica con un margen de error desconocido erosionaría la credibilidad de la investigación; en lugar de ello, apostamos por un enfoque categórico que encajara mejor en las características de los datos.

Hicimos acopio de datos de todos los restos de homínidos fósiles que podían evaluarse usando nuestra métrica de «viejos» y «jóvenes»: un total de

768 individuos. Los datos procedían de especímenes que incluían australopitecinos (y parantropinos), *Homo erectus*, neandertales y *Homo sapiens* del Paleolítico superior europeo. Calculamos la proporción entre adultos viejos y adultos jóvenes (que denominamos «proporción VJ») para cada grupo, para ver si cambiaba a lo largo de épocas diferentes y entre grupos diferentes. Una proporción de 1:1 significaba que había un número igual de adultos viejos y de adultos jóvenes; una proporción superior a 1:1 significaba más adultos viejos comparados con los adultos jóvenes; y una proporción inferior a 1:1 significaba más de estos.

Tal como esperábamos, la proporción VJ aumentó a lo largo del tiempo desde los australopitecinos en adelante. La proporción VJ para el *Homo erectus* (hace 2 millones de años) era superior a la de los australopitecinos (hace 4 millones de años), y la proporción en los neandertales (hace aproximadamente 200.000 años) era superior a la de cualquiera de los otros dos grupos.

Pero nuestros datos revelaron una sorpresa: el mayor grado de aumento en la proporción, que puede denominarse la «primera aparición de la longevidad», no coincide con la aparición del *Homo erectus*; estaba asociada a los *Homo sapiens* del Paleolítico superior europeo, hace 30.000 años. Antes de esta época, la proporción VJ, aunque fue creciendo, no pasó nunca de 1:1. Desde los australopitecinos hasta los neandertales, todavía había más adultos jóvenes que adultos viejos. Sin embargo, la muestra de *Homo sapiens* mostraba una proporción VJ de más de 2:1: había dos veces más adultos viejos que adultos jóvenes.

El aumento era explosivo. Considerando que el periodo del Paleolítico superior europeo señaló asimismo un aumento de los entierros, nos preguntamos si los casos de enterramientos podrían haber sesgado los datos, de modo que volvimos a efectuar el análisis sin los datos procedentes de

enterramientos. Pero los resultados fueron los mismos: la proporción VJ de los *Homo sapiens* del Paleolítico superior europeo era de más de 2:1, lo que representa un gran aumento en relación con los periodos temporales anteriores. La aparición de los abuelos y de la longevidad humana parece que ocurrieron durante la cultura del Paleolítico superior, hace solo 30.000 años, no con el *Homo erectus*, hace casi 2 millones de años.

LA LONGEVIDAD Y EL FLORECIMIENTO DEL ARTE

Resulta interesante que la cultura del Paleolítico superior, la del *Homo sapiens* anatómicamente moderno, se considera revolucionaria frente a las culturas anteriores. Las expresiones artísticas y simbólicas, tal como se ve en el arte rupestre y los adornos, empezaron a florecer en este periodo. ¿Fue una simple coincidencia que este periodo viera también un aumento explosivo de la longevidad? ¿Podría haber una relación causal entre arte y longevidad?

El arte y los símbolos se asocian con un pensamiento más abstracto y también cumplen una función práctica: la transmisión cultural compacta de información y significado. El uso creciente del arte y los símbolos durante el Paleolítico superior refleja la importancia creciente de la transmisión de conocimiento. Resulta intrigante que la longevidad contribuya asimismo a un aumento de la transmisión del conocimiento. Vivir el tiempo suficiente para ver a los nietos significa que al mismo tiempo pueden existir tres generaciones, de modo que la gente puede archivar y compartir conocimientos entre generaciones durante un periodo de tiempo más extenso del que disponían los homínidos anteriores. Si suponemos que una generación dura veinticinco años y que dos generaciones comparten cincuenta años, entonces tres generaciones pueden compartir un total de setenta y cinco años de memoria cultural. Así, la longevidad proporcionó un mecanismo real para

aumentar la producción, el intercambio y la retención de información. En consecuencia, bien pudiera haber desempeñado un papel en el nacimiento del arte y la simbología.

A pesar del aumento de nuestra esperanza de vida, esta superposición de solo tres generaciones no parece haber cambiado mucho desde el Paleolítico superior. Cuando la esperanza media de vida era de apenas sesenta años, como era el caso a finales de la década de 1970 en casi todo el mundo, los abuelos sobrevivían hasta que sus nietos habían crecido, lo que hacía que tres generaciones vivieran juntas al mismo tiempo. Desde entonces, la esperanza de vida se ha disparado para algunas poblaciones, siendo de hasta noventa años para las mujeres coreanas. ¿No significa esto que tendría que haber un aumento en el número de bisabuelos que sobrevivan hasta que sus bisnietos alcancen la edad adulta? En otras palabras, ¿no debería haber un número creciente de casos de cuatro generaciones que coexisten?

En cambio, hay menos personas de sesenta años de edad que tengan nietos, y no digamos bisnietos, de las que había hace un par de generaciones, aunque muchas viven ahora más allá de los setenta años. ¿Qué ha ocurrido? Parece que las parejas jóvenes están demorando el matrimonio y la reproducción mucho más que nunca antes en nuestra historia. El resultado es que, si bien podemos tener frente a nosotros una esperanza de vida de cien años, hemos conservado la estructura familiar del Paleolítico superior de solo tres generaciones en coexistencia, no cuatro. Quizá no es que vivamos más tiempo que en épocas anteriores, sino más bien que vivimos más lentamente. En efecto, se nos viene encima la era de la «vida lenta».

ANEXO: ¿CUÁNTOS AÑOS PODEMOS VIVIR?

Aunque estamos a punto de entrar en la era de los centenarios (personas de cien años o más), esto no significa que en promedio la duración máxima de nuestra vida sea mayor. Llamamos a eso nuestra «duración absoluta de la vida»; en otras palabras, nuestra duración de vida posible en ausencia de accidentes o enfermedades, determinada únicamente por nuestro proceso de envejecimiento. Al margen de lo mucho que la medicina moderna progrese, nuestra duración absoluta de la vida tiene un umbral superior.

¿Cuánto tiempo dura la vida absoluta de un humano promedio? Aunque no lo sabemos con seguridad, planteamos como hipótesis que debe ser aproximadamente la misma que la mediana de las duraciones de la vida más largas registradas. En la actualidad, la persona más vieja registrada es Jeanne Calment (1875-1997), que murió a los 122 años de edad. Además, los primeros cien individuos que tienen la duración más larga de la vida registrada se concentran todos alrededor de los 114-119 años de edad. Entre estas personas, solo ocho tienen una posibilidad de establecer un nuevo récord de longevidad. Esto parece ser una prueba indirecta de que la duración absoluta de la vida no aumenta, con independencia de los muchos avances que se hacen en medicina moderna. La «era de los centenarios» no se refiere al aumento de la máxima duración de la vida, sino más bien al aumento de la supervivencia de adultos en la vejez.



9

¿APORTÓ PROSPERIDAD LA AGRICULTURA?

En muchas partes del mundo, hace tiempo que la agricultura ha significado prosperidad. En Corea, la agricultura y los agricultores se consideraban tradicionalmente «los cimientos del mundo» y eran muy apreciados. Después de buscar recursos naturales durante varios millones de años, los humanos empezaron hace unos 10.000 u 11.000 años a cultivar plantas y a domesticar animales de manera sistemática y a gran escala para producir ellos mismos el alimento. En retrospectiva, este parece haber sido el inicio de la prosperidad para la humanidad. Si las sociedades «primitivas» tenían que vagar todo el día para obtener la mínima cantidad de comida necesaria para seguir vivos hasta el día siguiente, los agricultores, en cambio, parecían gozar de un estilo de vida rico, trabajando solo un poco y cosechando mucho. Sin necesidad de hacer tanto trabajo, los humanos empezaron a tener tiempo para el ocio. Sin necesidad de desplazarse en busca de comida, los humanos empezaron a vivir juntos en un lugar. Con la agricultura, podíamos esperar gozar de una larga vida con un cuerpo sano, libre de enfermedades, viviendo con la familia y los

amigos en las esplendorosas civilizaciones que empezaron a florecer. O esto era lo que pensábamos.

Las investigaciones antropológicas y arqueológicas de los últimos cincuenta años han dado al traste completamente con lo que creíamos acerca del impacto de la agricultura en el cuerpo humano y en la sociedad.

LA AGRICULTURA NO ES SALUDABLE

Para estudiar la vida antes de la agricultura, los antropólogos vivieron durante varios años en el seno de sociedades «primitivas» de nuestro tiempo que no cosechan, efectuando lo que se denomina «investigación etnográfica». El ejemplo más prominente es el Proyecto Kalahari de Harvard, que implicó a varios equipos diferentes que vivieron en África entre 1950 y 1979. Debe admitirse que el contacto tuvo como resultado una imagen simplista, equívoca y racista de las gentes del Kalahari, más conocidos como los san o los !kung. Por ejemplo, la película *Los dioses deben estar locos* (1980) es una comedia que se basa en el descubrimiento de una botella de Coca-Cola por parte de estos «aborígenes».

Aun así, la continua acumulación de investigaciones sólidas condujo a una comprensión en profundidad de las culturas de cazadores-recolectores de los !kung y sacó a la luz hechos sorprendentes sobre su vida, que era rica y, sin duda, no «primitiva» ni salvaje. Aunque no se podían permitir llevar una vida completamente desprovista de trabajo, los !kung gozaban de un tiempo de ocio sustancial. No vagabundeaban por ahí todo el día medio muertos de hambre ni estaban sometidos a una hambruna generalizada o a enfermedades infecciosas. La ausencia de agricultura no hacía que su vida fuera brutal y difícil.

¿Significa esto, pues, que un estilo de vida de cazador-recolector, ya rico de por sí, se hizo todavía más rico con la agricultura? En realidad, no. En lugar

de ello, los estudios de restos de esqueletos humanos revelaron que gentes que antaño eran sanas se hicieron vulnerables a muchas enfermedades y a la desnutrición solo después de haber adoptado la agricultura.

Los esqueletos y los dientes humanos nos dicen muchas cosas acerca de la infancia, la vida y las dolencias de una persona. Sin nutrición suficiente en los primeros años las pautas de crecimiento normal se interrumpen, lo que deja una rúbrica en huesos y dientes. La hipoplasia del esmalte es un ejemplo bien conocido de este tipo de rúbrica. La condición es causada por la deformidad en el esmalte de los dientes permanentes debido a una desnutrición durante la infancia. Puesto que los dientes permanentes son producidos una sola vez en la vida de una persona, las señales de dolencias nutricionales que tuvieron lugar durante la infancia quedan grabadas de forma permanente en ellos. Los antropólogos descubrieron que la frecuencia de la hipoplasia del esmalte aumentaba de manera conspicua cuando una población adoptaba la agricultura, lo que sugería que adoptar la agricultura conducía a una grave desnutrición en una población.

De forma similar, las medidas de los huesos de las extremidades (de los brazos o de las piernas) muestran que estas poblaciones basadas en la agricultura eran de menor altura. Con la aparición de la agricultura, las personas crecían menos que sus antepasados, debido a episodios de hambruna y desnutrición graves.

Estos hallazgos muestran lo erróneo que es suponer que la agricultura conllevó un estilo de vida rico y próspero. De hecho, la desnutrición que ha acompañado a los estilos de vida agrícolas en el pasado puede verse incluso en la actualidad. ¿Ha visto el lector fotografías de niños desnutridos con el estómago hinchado? Este síntoma es una señal de una enfermedad llamada *kwashiorkor*. Contrariamente a lo que cabría esperar, esta enfermedad no está causada por una deficiencia en la ingesta calórica. En cambio, la causa es una

ingesta insuficiente de proteína, incluso cuando la aportación calórica general es suficiente. En otras palabras, se puede caer en esta enfermedad si solo se comen alimentos deficientes desde el punto de vista nutricional (féculas o carbohidratos procesados, vacíos o malos) cada día. Si no se trata, esta enfermedad puede ser fatal. Irónicamente, la desnutrición general, en la que es deficitaria la ingesta total, no solo la de proteínas, es menos peligrosa para el cuerpo humano.

¿Por qué hay amenazas para la salud cuando producimos directamente el alimento a partir de la tierra? En determinados aspectos, la agricultura es similar a un plan de inversiones que se centra en acciones de solo una o dos compañías, en lugar de en una cartera de valores diversificada. Si el tiempo meteorológico y el suelo son buenos, el rendimiento de la inversión agrícola es grande y todos pueden participar en el festín. Sin embargo, si el tiempo es desfavorable, la cosecha de todo el año puede echarse a perder y todos padecerán hambre al año siguiente. En cambio, con la economía de búsqueda de comida que había antes de la agricultura, adquiríamos alimentos de un territorio amplio y de una gama de fuentes diversa. Incluso cuando un tipo concreto de alimento se había agotado, había muchas alternativas. Desde luego, los festines eran raros, pero también lo eran las hambrunas.

Es evidente que los humanos no comieron mejor después de adoptar la agricultura. Para empeorar las cosas, las enfermedades también aumentaron y se descontrolaron entre las primeras sociedades agrícolas. Tomemos las caries dentales y las enfermedades de las encías, por ejemplo. En muchas sociedades agrícolas se añade agua al cereal básico, que entonces se cuece, de manera parecida al arroz o a la pasta, para convertirlo en un cereal blando. Una dieta como esta supone un mayor riesgo para las caries dentales que una dieta con alimentos duros y abrasivos, porque la fécula pegajosa tiene más probabilidades de permanecer sobre los dientes y proporcionar nutrición a las

bacterias que causan la caries dental. Hoy en día, con los progresos de la odontología moderna, no tenemos una idea real de lo graves que pueden ser las caries dentales. En las sociedades primitivas, antes de las prácticas de la odontología moderna y de la higiene dental, las enfermedades dentales eran terriblemente dolorosas. Si la infección se extendía, se habrían perdido los dientes, y la infección en las encías se podía extender por todo el cuerpo y resultar fatal. ¿Y he mencionado ya que eran terriblemente dolorosas?

Además, una vida sedentaria, uno de los aspectos esenciales de la agricultura, conduce a la vulnerabilidad frente a las enfermedades infecciosas. Cuando los humanos quedaron ligados a la tierra, no podían marcharse con facilidad de un lugar, incluso si se expandía una enfermedad con una elevada tasa de mortalidad. Además, vivir unos junto a otros significaba que, una vez que una persona contraía una enfermedad infecciosa, con toda probabilidad solo era cuestión de tiempo que toda la aldea sucumbiera a la enfermedad y que esta se extendiera a las aldeas vecinas. Cuando los humanos eran nómadas, las enfermedades infecciosas pronto quedaban atrás cuando se desplazaban.

La vida en comunidad tenía otras implicaciones para la enfermedad más allá de la mera transmisión rápida. Los patógenos vivían de repente en un ambiente rico en el que se suministraban nuevos huéspedes casi de forma infinita, casa tras casa. El resultado fue un cambio evolutivo en los propios patógenos: se podían permitir ser más virulentos y mortíferos. Antes de que las sociedades humanas se hicieran sedentarias, la virulencia no era beneficiosa para los patógenos. Para sobrevivir en una población humana muy móvil, los patógenos tenían que vivir con sus portadores durante mucho tiempo para asegurarse de no quedar atrapados en el cuerpo de un portador que muriese de repente. Así, los patógenos transmitidos por los humanos fueron seleccionados evolutivamente para una virulencia moderada y los humanos

infectados sobrevivían durante un tiempo relativamente prolongado. Pero en este nuevo ambiente de una sociedad establecida, cuando moría un portador, otro nuevo en el entorno podía tomar su lugar de inmediato una y otra vez. Los patógenos podían permitirse ser muy virulentos; podían permitirse matar a sus portadores.

Considérese ahora la adición de animales domésticos, que asimismo se hallaban sometidos a este estilo de vida sedentario. Las enfermedades de origen animal empezaron a producir por evolución cepas transespecíficas, denominadas también «zoonosis», que podían saltar a los humanos. Estos pronto sucumbían a una nueva clase de enfermedades formidables.

EXPLOSIÓN DEMOGRÁFICA: ¿BENDICIÓN O MALDICIÓN?

A juzgar por lo que se ha explicado hasta ahora, cabría esperar que una reducción sustancial de la población hubiera acompañado el inicio de la agricultura. Pero ocurrió una cosa extraña: las poblaciones humanas aumentaron casi de forma explosiva.

Y aún más sorprendente resulta que este aumento no fue debido a una reducción de la mortalidad. En realidad, hubo una mayor mortalidad con el auge de la agricultura debido al incremento de los factores que contribuyen a ella, como las enfermedades infecciosas. La explosión demográfica no se debió a una reducción de las muertes, sino a un gran aumento de los nacimientos. En otras palabras, la fecundidad sobrepasó con mucho a la mortalidad, y esto hemos de agradecerérselo a la agricultura.

Mientras los humanos buscaban alimento y eran nómadas, el intervalo entre nacimientos (la diferencia temporal entre hermanos) era aproximadamente de cuatro a cinco años. A la madre le sería más fácil tener a su siguiente bebé cuando el anterior pudiera andar y comer por su cuenta. Es muy difícil criar a

dos bebés que necesitan ser transportados y cuidados todo el tiempo.

El lector podría preguntarse de qué manera los humanos podían controlar los intervalos entre nacimientos sin el beneficio de la medicina moderna o de la contracepción. En la naturaleza, los intervalos entre nacimientos suelen depender del periodo de destete. Las hembras no ovulan durante el amamantamiento intensivo debido a que la hormona que se ocupa de la lactación suprime la ovulación, un fenómeno conocido como «amenorrea de la lactancia». Una vez que un bebé es destetado y la hormona de la lactación disminuye porque ya no se necesita la leche materna, el cuerpo femenino recupera la ovulación y el ciclo menstrual.

Las poblaciones etnográficas no agrícolas suelen amamantar durante tres o cuatro años, después de los cuales tiene lugar otro embarazo. Este patrón da como resultado un intervalo entre nacimientos de cuatro a cinco años. Sin embargo, con una dieta basada en la agricultura, que dependía de cereales y féculas, todo cambió. A los bebés se les podían dar nuevos alimentos de destete (cereales y gachas) en lugar de la leche de su madre. Como resultado, el bebé podía ser destetado y abandonar mucho antes el cuidado de la madre, con lo que el cuerpo de esta podía entonces prepararse para tener otro bebé. Ahora, una mujer podía tener hijos con un intervalo entre nacimientos de solo dos años.

A medida que la fecundidad aumentaba sustancialmente, la población crecía con rapidez. En biología evolutiva, el aumento de la población de una especie es una señal de su efectiva adaptación biológica. Está claro que, dicho éxito se debía a un estilo de vida sedentario, a la agricultura y a la cocción de los alimentos.

¿Acaso nuestra explosión demográfica demuestra que la agricultura fue en último término una adaptación evolutiva totalmente exitosa? En absoluto. El aumento rápido de las poblaciones condujo a una tragedia adicional. Hicieron

falta más tierras de cultivo para dar de comer a poblaciones mayores. Como resultado, los humanos empezaron a enzarzarse en guerras, primero a pequeña y después a gran escala, para tomar el control de más tierras. Las guerras aumentaron la mortalidad. A medida que aumentaba la mortalidad, había cada vez menos personas para enviar a la guerra y también para labrar la tierra. La necesidad de más hijos continuó aumentando. Ahora, la vida de las mujeres consistía en tener que dar a luz otro bebé mientras que el hijo anterior era todavía muy pequeño, y esto al tiempo que trabajaban duro para labrar la tierra.

A medida que la población y la productividad aumentaban, se generaban excedentes alimentarios. Aparecieron divisiones en las que un segmento de gentes controlaba la distribución de los excedentes y el poder de distribución se heredaba a lo largo de linajes familiares. La sociedad agrícola se estratificó con un sistema de clases muy complejo y detallado. Siguieron ciudades, estados nación y civilización. Pero todavía nos queda esta pregunta: con la agricultura, ¿nos acercamos a la prosperidad o nos alejamos de ella? El malogrado George Armelagos, un antropólogo de la Universidad de Emory, es famoso por plantear esta pregunta. Y la frase que a menudo se le atribuye («La agricultura es la mayor equivocación en la historia de la humanidad») tiene probablemente algún mérito.

EL REGALO GENÉTICO DE LA AGRICULTURA

Contrariamente a la creencia general, la agricultura no fue solo una bendición para la humanidad. Pero tampoco todo fueron malas noticias. La genética, en particular, ha revelado una nueva razón para que apreciemos la contribución, hasta entonces oculta, de la agricultura: la diversidad genética. Gracias a la agricultura, la expansión de la población desencadenó muchas más

oportunidades para que tuvieran lugar mutaciones genéticas dentro de la población, con lo que nuestra diversidad genética aumentó. Y junto a la población humana, la materia prima para la evolución también aumentó de forma explosiva.

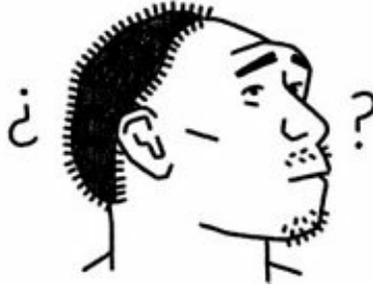
Por lo general, la palabra «mutación» tiene una connotación negativa, pero las mutaciones son una parte integral de la evolución. La definición moderna del éxito evolutivo se basa en la idea del aumento de la eficiencia reproductiva, de producir tantas copias genéticas como sea posible en forma de descendientes. Las mutaciones en los genes, que suelen ocurrir durante el proceso de copia, pueden conducir a rasgos diferentes. Si estos nuevos rasgos confieren al organismo una ventaja evolutiva son transmitidos, junto con el resto del material genético del organismo, a una tasa más elevada que la de los organismos sin los rasgos nuevos. Mediante este proceso, la especie tendrá una mayor frecuencia de los nuevos rasgos ventajosos, lo que se denomina «selección natural».

Así, la mutación aporta variación en los rasgos y se convierte en la materia prima de la evolución; más oportunidades para la mutación significan más oportunidades para el éxito evolutivo. Las mutaciones ocurren al azar. Pongamos que la mutación se da con una tasa de un gen por cada mil. Entonces habrá diez mutaciones por cada diez mil genes, mil por cada millón, etcétera. A medida que la población humana explotó con la agricultura, las mutaciones también aumentaron, lo que condujo a una explosión en la diversidad genética. Podemos rastrear en la agricultura el origen de la diversidad casi infinita que vemos hoy en día en los humanos.

El papel de la agricultura en el aumento de la diversidad genética es un acontecimiento importante en la historia humana, no solo por su contribución a nuestro éxito evolutivo, sino también porque es un caso en el que la «civilización» influyó directamente en la evolución humana. Durante mucho

tiempo creímos que la evolución se había detenido al desarrollarse la cultura y la civilización. La agricultura demuestra que la cultura y la civilización pueden tener efectos directos y dinámicos sobre la evolución humana a través de la explosión demográfica (véase el capítulo 22).

Hoy en día, tal como se explicó en el capítulo anterior, la humanidad se enfrenta a otro fenómeno cultural por primera vez en la historia: el aumento de la longevidad de los ancianos. Si la cultura influye directamente en la evolución humana, esta población más vieja nos llevará con toda seguridad en una nueva dirección evolutiva. ¿Cómo responderá la humanidad a este nuevo fenómeno?



10

EL HOMBRE DE PEKÍN Y LA YAKUZA

En el otoño de 2009 visité Beijing, China. Me habían invitado a un congreso en conmemoración del octogésimo aniversario del descubrimiento del Hombre de Pekín. Cuando terminó el congreso, tuve la oportunidad de visitar la famosa localidad del descubrimiento del Hombre de Pekín, Zhoukoudian, una cueva en el sudoeste de Beijing. Mientras exploraba la cueva, yo estaba anonadada. No solo porque era una localidad de la mayor importancia en la historia de la paleoantropología, sino también porque me recordaba un extraño correo electrónico que yo había recibido diez años antes: una invitación para participar en una «incursión» en la famosa organización criminal del Japón, la Yakuza.

En aquella época, yo era una investigadora posdoctoral en una institución de genética en Hayama, al sur de Tokio, en Japón. El extraño que había enviado el correo electrónico era un periodista que había seguido a la Yakuza durante toda su vida. Me explicó que la semana siguiente iba a haber un rito de iniciación para los yakuzas y que le gustaría que yo lo acompañara en aquella actividad. Al principio, quedé desconcertada ante la idea de que fuera necesaria una paleoantropóloga en una ceremonia de iniciación de la Yakuza.

Pero cuando seguí leyendo, la situación se clarificó: el periodista había recibido un soplo según el cual el fósil original del Hombre de Pekín iba a aparecer supuestamente en este rito secreto de iniciación, y el periodista quería con él a un experto que estableciera si se trataba del fósil original, el real, del Hombre de Pekín. Esto despertó mi curiosidad. Si la afirmación era legítima, se trataría de un momento realmente excepcional en la historia de la paleoantropología. También sería una oportunidad para descifrar un caso no resuelto desde hacía décadas: no se sabía nada del famoso fósil del Hombre de Pekín desde la Segunda Guerra Mundial.

EL MISTERIO DEL HOMBRE DE PEKÍN

El Hombre de Pekín fue descubierto en Zhoukoudian, China, en la década de 1920. El hallazgo consistió en numerosos fósiles, incluidos varios cráneos parciales, mandíbulas, numerosos dientes y algunos huesos esqueléticos poscraneales (de debajo del cuello). Son importantes desde el punto de vista histórico, junto con los fósiles del Hombre de Java descubiertos en Indonesia a finales del siglo XIX, como la prueba más antigua de presencia de homínidos en Asia Oriental. Las excavaciones empezaron con un único molar y continuaron hasta 1937, cuando la invasión japonesa de China interrumpió los trabajos. En 1941, los fósiles fueron llevados al puerto de Qinhuangdao, en la bahía de Bohái, al este de Beijing, para preparar su transporte a Estados Unidos, donde se esperaba que podrían almacenarse con seguridad hasta el final de la guerra. Esa fue la última vez que fueron vistos; desaparecieron del puerto sin dejar rastro.

Desde entonces, los paleoantropólogos han estado buscando los fósiles originales del Hombre de Pekín. Se han propuesto varias hipótesis en relación con su paradero. Algunos dijeron que los tenía la CIA; otros han afirmado que

los tenía China. Hubo un gran revuelo en China en 2012 cuando un periódico publicó un relato de un testigo que afirmaba haber visto hacía tiempo la caja que contenía los huesos originales. El testigo contactó con un científico, quien llegó a la conclusión de que era muy probable que la caja que contenía el Hombre de Pekín hubiera sido destruida en los bombardeos durante la Segunda Guerra Mundial. Incluso si no fue destruida, ahora estaría enterrada profundamente bajo las nuevas carreteras que se habían construido cuando la región se convirtió en una ciudad portuaria.

Puesto que toda la historia de la misteriosa desaparición, y después, la reaparición, de la caja parecía muy dudosa, era bastante difícil que la ciudad demoliera todo un puerto en busca de la improbable caja enterrada debajo. Sin embargo, el relato atrajo tanta atención que, finalmente, el proyecto lo asumió la Sociedad Geográfica Nacional y el Gobierno chino respaldó la investigación. A fecha de hoy (2017), nada parece haberse conseguido con este esfuerzo, puesto que no se ha informado de ningún descubrimiento digno de mención.

Otra de las muchas teorías acerca de los fósiles del Hombre de Pekín afirma que la Yakuza habían adquirido los fósiles de manera ilegal, de ahí la necesidad de que asistiera un paleoantropólogo a su próxima ceremonia. Yo temblaba de excitación al pensar que podría contribuir al redescubrimiento de los restos del Hombre de Pekín. Envié un correo electrónico a mi tutor en Estados Unidos pidiéndole consejo. Me contestó inmediatamente: «¡NO!». Se oponía a la idea de forma vehemente y señalaba el peligro físico extremo en que yo me hallaría si aceptaba la invitación. De manera que, después de mucho conflicto interno, decliné la invitación del periodista.

Quizá, después de todo, era lo mejor: si yo carecía del valor para ir en contra de la recomendación de mi tutor al otro lado del Pacífico, ¿cómo demonios sería capaz de enfrentarme a los yakuzas cara a cara?

HOMO ERECTUS: ¿PODEROSOS PORTADORES DEL FUEGO O DÉBILES VAGABUNDOS?

Los fósiles del Hombre de Pekín nunca se han vuelto a encontrar. Pero su desaparición no ha detenido las pesquisas científicas, gracias al anatomista alemán Franz Weidenreich, que hizo moldes detallados del Hombre de Pekín original. Sus moldes son de una calidad tan alta que casi pueden sustituir a los originales. Muchos estudiosos han continuado haciendo investigaciones sobre la vida del Hombre de Pekín.

La región de Beijing es un lugar frío en el que es difícil vivir, y hace 500.000 años, durante la Edad de Hielo, la situación era mucho peor. Para sobrevivir en un lugar como ese, el *Homo erectus pekinensis* (la designación específica del Hombre de Pekín) tuvo que adaptarse culturalmente viviendo en cuevas, haciendo fuego y vistiendo cálidas pieles. Junto con el Hombre de Pekín, en la cueva de Zhoukoudian, se descubrió una capa circular de cenizas, es decir, restos de que se hubiera hecho un fuego. Tal como ya se mencionó, en la cueva también se descubrieron varios huesos de animales y algunos utensilios líticos. Casi podemos imaginar la escena original: un valle profundo bajo una ventisca que enfriaba hasta los huesos, con un grupo de personas apiñadas alrededor de un cálido fuego en una cueva caldeada comiendo carne asada y compartiendo narraciones durante la larga noche. Se imaginó por ello a un *Homo erectus* de la cueva de Zhoukoudian parecido a los humanos modernos, tanto en su aspecto como en su comportamiento, por lo que esta imagen quedó bien instalada en la mente de la gente.

Sin embargo, en fechas recientes, la vida del *Homo erectus* ha sufrido un nuevo examen porque se están descubriendo continuamente fósiles de *Homo erectus* en China y en el resto del mundo. En particular, ha sido objeto de

escrutinio la idea del «control del fuego». No hay duda de que el *Homo erectus* usaba el fuego. Lo que no está claro es si los individuos de la especie controlaban y mantenían el fuego, produciéndolo siempre que se necesitaba, o si eran tan solo *usuarios* oportunistas del fuego y cocinaban y se caldeaban cuandoquiera que había uno en las cercanías. La distinción es clave para colocar al *Homo erectus* en el lugar adecuado en el continuo hacia los humanos modernos. Si los miembros de esta especie podían hacer fuego siempre que quisieran, si controlaban el fuego, estarían mucho más cerca de la especie humana.

Susan Antón, una antropóloga de la Universidad de Nueva York, hace una observación particularmente interesante sobre esta cuestión. Antón aduce que el Hombre de Pekín vivió en la cueva de Zhoukoudian no durante el periodo más frío (estadial), sino en el periodo más cálido (interestadial) de la Edad de Hielo glacial. Además, indica que el Hombre de Pekín no es representativo de los fósiles de *Homo erectus* en general, sino que es una muestra excepcionalmente insólita del linaje de los homínidos. En otras palabras, el Hombre de Pekín es un brote algo extraño del *Homo erectus* que por accidente terminó en Zhoukoudian. Resulta, en efecto, irónico pensar que el Hombre de Pekín, el ejemplo distintivo del *Homo erectus* chino durante varias décadas, pueda no ser representativo de las poblaciones que vivían en la región por aquella época. El *Homo erectus* representativo puede que no sea tan representativo, a fin de cuentas.

Así pues, ¿quién es este *Homo erectus*? Los humanos modernos (*Homo sapiens*) que viven en el continente asiático en la actualidad pueden dividirse en dos grupos: la población septentrional del interior y la población meridional costera. Lo mismo pudiera haber ocurrido con el *Homo erectus*. ¿A cuál de estas dos poblaciones pertenecía el Hombre de Pekín? ¿Eran estos homínidos gentes del norte que soportaban el largo invierno glacial con pieles

y fuego, o gentes del sur que terminaron en el frío interior del noreste de Asia mientras se desplazaban durante el periodo interestadial más cálido? La opinión generalizada está a favor de la hipótesis del norte, pero la investigación de Antón respalda con cautela la hipótesis del sur.

Desde luego, nada es seguro. Ninguna postura está respaldada por pruebas sólidas por completo. Este misterio parece ser otro ejemplo de cómo en la ciencia no hay hipótesis que puedan ser verdades absolutas. Aunque podemos saber muchas cosas acerca del Hombre de Pekín, gran parte de la misteriosa historia evolutiva de los homínidos es tan misteriosa como su desaparición del puerto de Beijing.

EL MISTERIO CONTINÚA

Así pues, ¿qué ocurrió con los fósiles del Hombre de Pekín original tras los que iba el periodista japonés? Cuando me enteré de más cosas sobre lo formidables que son los yakuza, me asusté mucho y borré todos los correos electrónicos de mis conversaciones con el periodista. Puesto que no me llegaron noticias de un descubrimiento de los fósiles originales del Hombre de Pekín, deduzco que la excursión del periodista no acabó bien, o que la información era equivocada. Fuera como fuese, el misterio continúa.

Diez años más tarde, yo pensaba en aquella época mientras me encontraba en la cueva de Zhoukoudian y me sentía nostálgica. ¿Dónde demonios están los fósiles originales del Hombre de Pekín? ¿Se hallan realmente en manos de la Yakuza? ¿Están ocultos en Estados Unidos? Quizá, el Hombre de Pekín presencié el final de la guerra y el rápido desarrollo económico de China desde su tumba bajo la carretera del puerto. Dondequiera que estén los fósiles, me pregunto si echan de menos el hogar y el recuerdo de vagar por el continente en Asia Oriental hace 500.000 años. Después de todo, es probable

que fuera el grupo de su especie, *Homo erectus*, que viajó más lejos.

ANEXO: EL HOMBRE DE PEKÍN «SIN CARA» Y EL CANIBALISMO

Algunos de los relatos que se cuentan del Hombre de Pekín son bastante siniestros. Por ejemplo, hay quien dice que los miembros del grupo del Hombre de Pekín siempre pasaban hambre, y a veces mataban a otros y se los comían. Esta conjetura carece de toda prueba que la respalde. Sin embargo, hay un hecho curioso acerca de los fósiles del Hombre de Pekín: se han encontrado muy pocos restos faciales. De hecho, de muchos homínidos fósiles de Asia, entre ellos el Hombre de Pekín, solo queda el casquete craneal, mientras que su cara ha desaparecido por completo.

Los huesos faciales tienen pocas probabilidades de fosilizarse porque son pequeños, delgados y frágiles. No obstante, incluso entre los fósiles de homínidos, los del Hombre de Pekín tienen un número inusualmente pequeño de huesos faciales. Por ejemplo, en los fósiles de homínidos de Europa y África se conserva el rostro con más frecuencia que en los fósiles del Hombre de Pekín. ¿Por qué carecen de cara los fósiles de homínidos de Asia? ¿Es el canibalismo la explicación? ¿Habría sido comerse a otros la única manera de sobrevivir en los valles helados del Asia Nororiental, propensos a las ventiscas?

Tal como se indicó en el capítulo 1, el canibalismo no puede ser una elección sostenible como dieta, de modo que tiene que haber otra explicación. Algunas personas aducen que los individuos del Hombre de Pekín eran muy violentos, pero no necesariamente caníbales. Esta conclusión se basa en el hecho de que los fósiles del Hombre de Pekín tienen huesos del cráneo gruesos, lo que quizá fuera una adaptación a un estilo de vida inclinado a la violencia. Pero a medida que se encontraban en otras partes del mundo fósiles

de un periodo temporal similar, se hizo evidente que los huesos craneales gruesos no eran específicos de Asia, sino que eran comunes en todo el mundo. Hoy en día, ni la hipótesis de que el Hombre de Pekín era intrínsecamente violento ni la especulación de que era caníbal tienen mucho apoyo en el campo de la paleoantropología.



11

ASIA CUESTIONA EL PAPEL DE ÁFRICA COMO LUGAR DE ORIGEN DE LA HUMANIDAD

En 2015, el edificio más alto del mundo era Burj Khalifa, en Dubái. Tiene 830 metros de altura, con 163 pisos. China desafió a esta magnífica hazaña de ingeniería. La República Popular declaró que erigiría un edificio que alcanzaría los 838 metros, con 220 pisos. Pero aún más sorprendente fue que China propuso construirlo en noventa días. Tanto por la altura como por la velocidad, este edificio prometía establecer un récord mundial.[\[8\]](#)

Además de querer tener el edificio más alto, China busca establecer también otro récord: ser el origen de los primeros homínidos. Podemos burlarnos de la idea si sabemos algo de la evolución humana.

Como se ha mencionado varias veces a lo largo del libro, los primeros homínidos aparecieron en África hace al menos 4 o 5 millones de años. Si incluimos especies incluso anteriores, como el *Sahelanthropus tchadensis* y el *Orrorin tugenensis*, la época del origen bien puede remontarse a hace 6 o 7 millones de años. En cualquier caso, el lugar de origen es indiscutiblemente

África (véase el capítulo 3). Muchos expertos en este campo respaldan la idea de que los humanos modernos desde el punto de vista anatómico se originaron también en África. Es muy probable que el *Homo erectus*, que se halla en algún punto entre los primeros homínidos y los humanos modernos, se originara también en África.

La postura generalizada es que los acontecimientos más importantes de la evolución tuvieron lugar en África. Sin embargo, solo en fechas recientes el campo de la paleoantropología ha sido capaz de llegar a este consenso. Muchos países, incluida China, adujeron que ellos eran el lugar del origen de la humanidad. Recientemente, en 1975, unos equipos de investigación chinos publicaron informes del descubrimiento de un espécimen fósil de *Australopithecus* encontrado en China, pero estas publicaciones no han recibido mucha atención fuera de Asia.

Aunque la reivindicación de China de ser el lugar de nacimiento de la humanidad probablemente carezca de base, la cuestión está lejos de estar zanjada. La evolución humana nunca ha sido directa; de hecho, el *Homo erectus*, ancestro de los humanos modernos, podría haberse originado en Asia.

EL HOMBRE DE JAVA

A medida que la teoría de la evolución se iba extendiendo hacia finales del siglo XIX, los humanos empezaron a aceptar una nueva idea: quizá no aparecimos en la Tierra con el mismo aspecto que tenemos en la actualidad. En otras palabras, quizá no aparecimos por primera vez como humanos perfectamente formados. La gente empezó a aceptar la idea de que había humanos ancestrales que descendían de simios y cuyo aspecto era «menos humano». Estos ancestros hipotéticos habrían tenido un aspecto intermedio entre los simios y los humanos, pero se pensaba que solo tenían los mejores

rasgos de ambos.

Eugène Dubois, un paleoantropólogo y anatomista holandés, creía que esa forma intermedia no solo existía, sino que además se encontraría en Asia. De hecho, Dubois estaba tan convencido de esta idea que, desde 1887, utilizó sus propios fondos personales para financiar excavaciones en los bosques tropicales de Indonesia. Pensaba que los primeros humanos ancestrales tenían que haber vivido en la misma ecozona que los simios modernos, de modo que predijo que se descubrirían fósiles en los bosques en los que en la actualidad viven simios.

Después, en 1891, sus excavaciones dieron con un homínido fósil en la isla de Java, Indonesia. Fue un hallazgo revolucionario. Son muchos los paleoantropólogos que pasan toda su vida excavando y que nunca han logrado descubrir homínidos fósiles. El hecho de que Dubois exhumara un fósil de homínido en su primera localidad de excavación era casi milagroso. Una suerte así apenas tenía parangón en la historia de la investigación paleoantropológica.

El fósil que Dubois descubrió recibió el apodo de «Hombre de Java» por su lugar de origen. El Hombre de Java consistía en un cráneo, un diente y un fémur. El cráneo era pequeño y plano, mientras que el fémur se parecía al de un humano moderno. De modo que el Hombre de Java tenía un cerebro más pequeño que el de los humanos modernos, pero podía andar sobre dos piernas. Dubois llamó a la especie fósil *Pithecanthropus erectus*, que significa «hombre simio que camina erguido». Esta especie se reclasificaría más tarde como *Homo erectus*.[\[9\]](#)

Después de este descubrimiento, cabía esperar que Dubois hubiera sido reconocido por el campo de la paleoantropología como el descubridor del primer antepasado directo de la humanidad. Sin embargo, las cosas eran un poco diferentes a finales del siglo XIX. Muchas personas se sentían incómodas

con la idea de que los humanos, los seres más inteligentes de la Tierra, pudieran tener un antepasado con un cerebro tan pequeño. El consenso fue que un homínido tan poco inteligente no podía ser un humano ancestral, a pesar de que caminara erguido. El descubrimiento de Dubois fue en gran medida ignorado y olvidado por el gremio de paleoantropólogos y por la sociedad, y Dubois vivió desesperado el resto de su vida.

UNA CARRERA PARA SER EL PRIMER ANTEPASADO DIRECTO

Una vez descartado el Hombre de Java de Dubois, el título de «primer ancestro directo» de los humanos quedó sin reclamar hasta principios del siglo XX, cuando se hicieron descubrimientos revolucionarios simultáneamente en Europa, Asia y África.

En Europa, Charles Dawson descubrió un espécimen en Piltdown, cerca de Londres. El hombre de Piltdown fue recibido con entusiasmo porque tenía el aspecto exacto que los paleoantropólogos de la época esperaban que tuvieran los antepasados humanos, y al principio se le dio el nombre específico de *Eoanthropus dawsoni*, que significa «el hombre del alba de Dawson». El fósil tenía un cráneo grande y redondo y los dientes grandes, lo que sugería una presencia intimidatoria equipada con una inteligencia excelente, dientes feroces y un cuerpo robusto. El que un antepasado tan maravilloso se encontrara cerca de la capital de Inglaterra debió de ser reconfortante para los británicos. Pero de inmediato surgió un rumor persistente en el sentido de que el hombre de Piltdown pudiera ser un fraude. Finalmente, en 1953, se demostró que, en efecto, era una falsificación creada al disponer juntos un cráneo de humano y de simio.

El segundo descubrimiento fue un pequeño esqueleto fósil, denominado «Niño de Taung», que se encontró en Sudáfrica en la década de 1920. Era el

Australopithecus africanus, una nueva especie fósil descubierta por Raymond Dart, un paleoantropólogo y anatomista australiano. En la actualidad, esta especie es considerada uno de los posibles ancestros directos de los primeros homínidos. No obstante, este descubrimiento también fue ignorado y rechazado en su época, de manera parecida a lo que ocurrió con el Hombre de Java.

La razón pudo haber sido que el Niño de Taung era de África, una tierra que los europeos consideraban primitiva y bárbara. La comunidad científica europea difícilmente podía aceptar la idea de que una especie tan brillante como la humana tuviera antepasados del continente africano. Lo que todavía era más comprometedor era el hecho de que el *Australopithecus* tuviera un cerebro del tamaño del de un chimpancé adulto. Además, el espécimen no presentaba ninguna prueba de uso de utensilios líticos y tenía unos dientes discretos, comunes y corrientes. Ninguno de sus rasgos parecía mostrar continuidad con la excelencia que los europeos creían poseer.

Finalmente, los paleoantropólogos consideraron un tercer candidato: el Hombre de Pekín, descubierto, como hemos visto, en China en la década de 1920 en la cueva de Zhoukoudian, cerca de Beijing. El Hombre de Pekín fue clasificado primero como *Sinanthropus pekinensis*, que significa «hombre chino de Pekín». Después fue reclasificado como *Homo erectus*, la misma especie que el Hombre de Java. Aunque la desaparición completa de los fósiles originales sigue siendo un misterio (véase el capítulo 10), las excavaciones en la cueva continuaron produciendo datos interesantes. Los excelentes moldes de los fósiles hechos por el investigador original del Hombre de Pekín, Franz Weidenreich, también han sido usados para investigaciones adicionales.

El Hombre de Pekín tenía un cerebro mayor, dos veces más grande que el del *Australopithecus* (pero aproximadamente dos tercios del tamaño del cerebro de un hombre moderno). El gran cerebro del Hombre de Pekín nos

hizo esperar un comportamiento y una vida de tipo humano para esta especie. Dicha expectativa quedó reforzada asimismo por los huesos animales, los utensilios líticos y las capas de cenizas que se encontraron en la cueva de Zhoukoudian. Se estima que el Hombre de Pekín vivió hace unos 500.000 años. Que estos ancestros parecidos a los humanos vivieran en fecha tan antigua como hace medio millón de años en China ha sido una causa inmensa de orgullo para los chinos.

El Hombre de Pekín pronto se convirtió en la representación del tipo morfológico de *Homo erectus*. Algunos estudiosos chinos argumentaron que los antepasados directos más antiguos de los humanos se originaron en China. Sin embargo, había un problema con el argumento que sostenía esta idea: homínidos más primitivos, mucho más antiguos que el *Homo erectus*, como los australopitecinos, solo se encontraban en África. Es difícil imaginar cómo el género *Australopithecus* en África estaba conectado con el *Homo erectus* en la lejana Asia.

Este debate pareció zanjarse cuando en África Oriental se encontraron fósiles de *Homo erectus* en la década de 1970. Estos homínidos africanos tenían un cerebro parecido en tamaño al del Hombre de Pekín, un cuerpo tan grande como el de los humanos modernos y una antigüedad de entre 1,5 y 2 millones de años. El hallazgo presentaba un nuevo escenario para el origen reciente de los humanos. El *Homo erectus* se había originado en África y estaba equipado con un cerebro grande, un cuerpo alto y excelentes utensilios de caza, y después se había expandido lentamente por toda Eurasia. Los especímenes de *Homo erectus* encontrados en Europa y Asia, como el Hombre de Pekín y el Hombre de Java, se consideraban ahora parte de esta migración que se había originado en África. Además, este escenario revisado parecía encajar perfectamente con la cronología y la distribución geográfica de los homínidos fósiles en todo el globo.

¿SOMOS DE ÁFRICA O DE ASIA?

Sin embargo, nos aguardaba una gran sorpresa. En la década de 1990, un equipo de científicos declaró que los restos del Hombre de Java eran muy antiguos: 1,8 millones de años. La nueva fecha para los fósiles del Hombre de Java fue polémica en aquella época y sigue siéndolo ahora. Significa que la aparición del *Homo erectus* en Asia se superpuso más o menos en el tiempo a la existencia del *Homo erectus* en África, lo que sugería que, o bien el Hombre del Java podría no representar un descendiente directo del *Homo erectus* africano, o bien que sería necesario encontrar en África un espécimen anterior de *Homo erectus* para confirmar de nuevo el escenario del origen africano.

Entonces, un nuevo descubrimiento precipitó una inversión más fuerte y más segura en el terreno. En Dmanisi, Georgia, el país situado al noreste de Turquía, se descubrieron una serie de fósiles extraños en 1991. Dichos fósiles no tenían un cerebro grande ni un cuerpo grande y los utensilios líticos que se encontraron con ellos no eran tan elaborados. Los paleoantropólogos se rascaron la cabeza. La hipótesis del origen africano no podía explicar que estos fósiles de aspecto sencillo se encontraran fuera de África.

Además, las fechas no encajaban. Los restos de Dmanisi eran tan antiguos como el primer *Homo erectus* encontrado en África: 1,8 millones de años. ¿Qué significaba esto? Se podía plantear un nuevo escenario: quizá, esta especie de homínido ancestral, con cerebro y cuerpo pequeños y utensilios líticos toscos, vivió en África antes del *Homo erectus* y salió de África en una migración separada. Quizá viajó atravesando el Cáucaso y llegó en último término a Java, Indonesia. Y después este linaje se extinguió, excepto por un

grupo en Asia que evolucionó a *Homo erectus*. Después, el *Homo erectus* se expandió a través de Asia y por todo el Viejo Mundo, incluyendo una migración de vuelta a África. Según esta línea de razonamiento, el *Homo erectus* africano sería un descendiente del *Homo erectus* asiático. Robin Dennell, de la Universidad de Sheffield, Inglaterra, es un famoso defensor de esta hipótesis del origen asiático.

Conviene tener presente que esto es solo una hipótesis, no una teoría demostrada del origen humano. Lo importante es que, con el descubrimiento de los fósiles de Dmanisi, la hipótesis de un origen no africano del *Homo erectus* merece más atención que nuestra apatía del momento. La hipótesis del origen asiático ya no puede rechazarse fácilmente. Todos prestamos atención a lo válida que es esta hipótesis a medida que nuestro conocimiento de los orígenes humanos continúa aumentando.

ANEXO: EL HOMBRE DE PILTDOWN, EL INFAME FRAUDE EN PALEOANTROPOLOGÍA

Tal como se ha mencionado en este capítulo, el hombre de Piltdown es uno de los fraudes más conocidos en la memoria científica reciente. En 1912 se descubrieron en Piltdown, Sussex oriental, Inglaterra, fragmentos de un cráneo, una mandíbula con un molar fijado y un canino separado. Cuando Charles Dawson, un cazador de fósiles, anunció su gran hallazgo, la gente le dio la bienvenida como un descubrimiento del «eslabón perdido» entre simios y humanos. Pero había muchas preguntas que quedaban sin respuesta.

Varios rasgos morfológicos no tenían sentido, dada la trayectoria evolutiva de simios y humanos que se conocía por aquella fecha. El tamaño del cerebro se reconstruyó para que estuviera entre el de los simios y el de los humanos (dos tercios del tamaño del cerebro humano moderno), pero la caja craneal

tenía más rasgos de un humano moderno que de los fósiles de humanos ancestrales. Sin embargo, dado que el hombre de Piltdown era compatible con la idea de los humanos ancestrales de cerebro grande y dientes feroces, durante los cuarenta años siguientes se consideró que era el primer humano ancestral. Finalmente, en 1953, una investigación científica completa condujo a la conclusión de que se trataba de un fraude.

El método que demostró que el hombre de Piltdown era una falsificación fue la datación con flúor, que en consecuencia se convirtió en un método prominente. La datación con flúor es un método de datación relativa que establece la diferencia de edad entre dos o más objetos en lugar de ofrecer una estimación numérica de la edad de un objeto (como hace, por ejemplo, la datación mediante radiocarbono, un método de datación absoluta). Cuando un organismo vivo muere y queda enterrado, el flúor del suelo circundante empieza a acumularse en el cuerpo. Cuanto más antiguo es un hueso, más flúor tiene. El examen del hombre de Piltdown demostró que la cantidad de flúor en el cráneo era diferente de la que había en la mandíbula. Dicha diferencia significaba que el propietario del cráneo y el de la mandíbula no murieron al mismo tiempo; en otras palabras, los dos huesos no pertenecían al mismo individuo. Como se reveló posteriormente, el hombre de Piltdown se había construido a partir de un cráneo humano medieval, la mandíbula de un orangután de hacía quinientos años y un canino de chimpancé de fecha desconocida.



12

LA COOPERACIÓN NOS CONECTA A TI Y A MÍ

En 2012 hubo un tiroteo en masa en la Escuela de Primaria de Sandy Hook, en Newton, Connecticut. Cerca de treinta párvulos y profesores fueron asesinados. Fue una tragedia horrible. A medida que pasaban los días, se fueron conociendo relatos de actos heroicos. La directora se había lanzado contra el criminal para proteger a los estudiantes. Una profesora había conducido al asesino en otra dirección después de esconder a los niños en un armario. Otra profesora se había abalanzado contra el criminal para impedirle que hiriera a otros. Todos estos actos heroicos los realizaron profesoras que no tenían adiestramiento en combate. ¿Qué fue lo que las espoleó para actuar de una manera tan heroica? Considerando que todos los actos heroicos provenían de mujeres, algunos podrían decir que se trató simplemente de instinto maternal en acción.

He aquí otro ejemplo. El comandante Kang Jaegu, un jefe de escuadrón del ejército coreano, se lanzó sobre una granada que su subordinado había

activado por error para salvar a los miembros de su escuadrón durante unas maniobras para la guerra de Vietnam. En este caso, algunos podrían decir que cabe esperar el heroísmo, puesto que alistarse en el ejército para ir a una zona de guerra significa estar dispuesto a poner en riesgo la propia vida por otros. Pero la tragedia del buque *Sewol* que conmocionó a los coreanos en 2014 es más difícil de explicar. Un ferri coreano que llevaba a bordo a 476 personas se hundió, y 304 de ellas perecieron. A bordo había 325 estudiantes de tercer año de educación secundaria que participaban en una excursión. La mayoría de los estudiantes murieron, pero muchos sobrevivieron porque algunos profesores y miembros de la tripulación renunciaron a su lugar en los botes salvavidas para quedarse en el ferri y salvar a otros. ¿Sacrificaron su vida porque estaban adiestrados para hacerlo como profesores y miembros de la tripulación del barco?

Me pregunto si estos ejemplos corresponden a personas que eran realmente excepcionales y se encontraron en circunstancias excepcionales. En un sentido, sí, pero en otro, no. Aunque no todos merecen la atención prominente en los medios de comunicación, acontecimientos como estos, en los que hay personas que renuncian a su egoísmo o incluso a su vida por completos desconocidos, no son en absoluto difíciles de encontrar. Resulta que ayudar a los demás sin recompensa para uno mismo no es tan raro como se pudiera pensar.

¿ESTÁ ESCRITO EN NUESTRO ADN AYUDAR A LOS DEMÁS?

Entre los animales no humanos, abundan los ejemplos de sacrificio propio para el bien del grupo. Hormigas y abejas son quizá los ejemplos más conocidos de entre los que exhiben este comportamiento. Las hormigas y las abejas obreras trabajan duro a lo largo de toda su vida y lucharán hasta la muerte contra los invasores. Los monos también protegen a sus compañeros

cuando aparece una amenaza para el grupo: gritan a todo volumen para que el resto del grupo pueda escapar y salvarse. Al hacerlo, se arriesgan a atraer hacia ellos la atención del depredador. Estas hormigas, abejas y monos ¿son simplemente estúpidos? Sería mejor para su interés individual que escaparan en silencio del peligro; entonces, ¿por qué no lo hacen? ¿Qué motiva a los organismos (que luchan en su totalidad para tener éxito evolutivo) a renunciar a su propio interés para proteger al grupo, aunque sea de forma breve?

Edward O. Wilson, el conocido sociobiólogo de la Universidad de Harvard, buscó la respuesta en las hormigas y abejas. En los grupos de hormigas y abejas, tan solo la reina es la responsable de la reproducción. Hormigas y abejas son todas hijas de la misma reina y poseen los mismos genes; son clones. En otras palabras, no hay diferenciación entre los individuos. Los hijos son incontables copias de un «yo». Puesto que los genes de un individuo siguen viviendo si este muere, el sacrificio individual no es una mala transacción desde la perspectiva de los genes. Por lo tanto, todos los miembros del grupo dedican su vida a sostener a la familia, haciéndose cargo colectivamente de la siguiente generación.

Cuando expandimos nuestro pensamiento más allá del nivel individual y consideramos el grupo como un todo, el sacrificio de los animales eusociales como las hormigas o las abejas es en lo esencial un comportamiento en extremo egoísta. Incluso si yo (en tanto que hormiga o abeja) muero, la dotación completa de mis genes seguirá viviendo en los miembros de mi grupo. La sociobiología, un campo nuevo basado en este principio, se hizo muy popular gracias a libros como *Sociobiología* (1975), de Wilson, y *El gen egoísta* (1976), de Richard Dawkins.

Los monos también actúan en beneficio del grupo, pero de una manera diferente. Los monos no comparten copias exactas de sus genes como las hormigas o las abejas. En cambio, los monos viven con otros miembros de su

familia que comparten una cantidad importante de material genético. Si se comparten genes, el comportamiento altruista que beneficia al grupo puede ser beneficioso para el yo. Esta observación la explicó por primera vez William Hamilton y ha acabado por conocerse como la ley de Hamilton. La ley propone que el comportamiento altruista es proporcional a la cantidad de material genético compartido entre parientes; entonces, el altruismo puede calcularse matemáticamente así:

$$rB > C$$

La ecuación indica que el altruismo se produce cuando el beneficio para el receptor (B) multiplicado por el parentesco genético (r) es mayor que el coste para el altruista (C). Por ejemplo, hablando de manera probabilística, yo comparto $\frac{1}{2}$ de mis genes con mis hermanos y $\frac{1}{8}$ con mis primos hermanos. Si el beneficio y el coste son los mismos, entonces dos hermanos y ocho primos tienen igual valor. En otras palabras, la ley de Hamilton dice que, desde un punto de vista genético, es un trato justo si dos hermanos u ocho primos pueden salvarse a cambio de mi vida. La misma cantidad de material genético se salvará en la siguiente generación.

Los valores numéricos específicos en este cálculo son menos importantes que el concepto que surge de él: el determinismo genético, la idea de que el individuo es solo un receptáculo para los genes. Este modelo explica por qué un hombre adulto, después de convertirse en padre, está sirviendo en último término a su interés si se ocupa del bienestar de los hijos que comparten sus genes. Si esto es cierto, ¿cómo se explica el comportamiento altruista hacia los desconocidos? Según este modelo, el sacrificio en favor de los extraños es solo un hábito residual de nuestra larga historia evolutiva de vivir con familiares.

Sin embargo, como veremos rápidamente, la cooperación en el seno de las sociedades humanas no puede explicarse de esta manera (en parte porque las familias humanas resultan no estar conectadas de forma exclusiva por parentesco genético). Las relaciones sociales que valoramos tienden a ser con personas no emparentadas que son «como de la familia». En muchas culturas, «padre» es un término generalizado que usan los niños para el hombre que reside con la familia, aunque no sea el padre biológico. Debido a que no hay una imposición estricta de la monogamia en estas culturas, este «padre» y sus «hijos» en realidad pueden no compartir ningún gen. ¿Quizá la paternidad se conoce con más claridad en las sociedades que imponen la monogamia? No necesariamente. Muchas familias están mezcladas debido a divorcios y nuevos matrimonios, y otras muchas tienen hijos adoptados, o producto de tratamientos de fertilidad que implican óvulos o espermatozoides de otros. La sociedad moderna puede estar reescribiendo lo que significa ser un progenitor o un hijo, pero este no es un cambio cultural del todo nuevo.

Las sociedades humanas siempre han sido mucho mayores que la red definida por las relaciones de sangre. Piense el lector en las personas con las que se ha comunicado hasta ahora en el día de hoy, ya sea por teléfono, correo electrónico, medios sociales o en persona. ¿Cuántos de ellos son su familia real o sus parientes? Con mucha probabilidad, gran parte de la comunicación del lector ha sido con personas que no comparten con él ningún parentesco genético. Además, es muy posible que no vuelva a ver nunca a muchos de ellos. Incluso si ayuda a estas personas no emparentadas, los genes del lector no obtienen ningún beneficio en absoluto.

De forma sorprendente, los humanos arriesgan a menudo su propia vida por esos «extraños». Damos sangre, hacemos donativos de dinero y compartimos alimentos. Incluso donamos nuestros órganos. A menudo, no pedimos que se nos dé nada a cambio y a veces incluso insistimos en mantener el anonimato.

Este comportamiento es increíblemente raro en la naturaleza.

La familia humana trasciende las relaciones de sangre. Utilizamos términos de parentesco con nuestros familiares de sangre, pero también para nuestros amigos y por las relaciones debidas al matrimonio. Podemos llamar «tía» a una mujer anciana o «tío» a un hombre anciano. Incorporamos en nuestra red familiar a personas con las que no estamos emparentadas por la sangre.

No lo hacemos debido a nostalgia, ni este comportamiento es algo que queda de un tiempo pasado, cuando acostumbrábamos a vivir con nuestros familiares o cerca de ellos. El parentesco ficticio (tratar y llamar a personas que no son familiares nuestros como si lo fueran) puede no ser algo reciente; quizá ha estado siempre entre nosotros. Nos ocupamos de los amigos porque los amigos también son familia. Esto era cierto en el pasado y lo sigue siendo ahora. El concepto de parientes ficticios (de conectar con «hermanos» y «hermanas» no emparentados) es, efectivamente, exclusivo de los humanos.

1,8 MILLONES DE AÑOS DE ALTRUISMO

¿Cuándo empezaron los humanos a exhibir por vez primera ese extraño comportamiento altruista? Las primeras señales de altruismo se encontraron en los neandertales, nuestros parientes extintos. A principios del siglo XX, se halló un extraño espécimen fósil de neandertal en La Chapelle-aux-Saints, Francia. Este espécimen tenía huesos gravemente curvados, lo que llevó a la gente a pensar que los neandertales pudieron haber tenido una postura encorvada. Pensaban que los neandertales no eran tan inteligentes como los humanos modernos, un rasgo que, en su opinión, quedaba implícito por su postura desgarbada. De manera similar, la mandíbula de los neandertales era prominente, con una boca hundida, lo que se interpretaba como un reflejo de un aspecto embrutecido. El aspecto reconstruido sobre la base de este

espécimen de La Chapelle tuvo una gran influencia en la imagen percibida de los neandertales durante muchos años.

Investigaciones posteriores demostraron que los huesos del neandertal de La Chapelle estaban curvados a causa de una grave inflamación de artritis debida a una edad avanzada. La boca hundida era debida a los dientes que se habían caído. El espécimen de La Chapelle había perdido la mayoría de los dientes en vida, quizá por la vejez o por otras razones. Cuando un diente se cae después de la muerte o poco antes, el espacio que deja no se llena. En cambio, si el individuo vivió más allá de la pérdida del diente, el espacio en la encía se llena con nuevo tejido óseo y se vuelve liso como resultado de la reabsorción del hueso.

¿Qué podemos concluir a partir de esta evidencia? El individuo de La Chapelle parece que sufría artritis debido a su avanzada edad, y vivió mucho después de haber perdido la mayor parte de los dientes. La gente empezó a llamar a este espécimen el «viejo de La Chapelle», aunque «viejo», desde la perspectiva de un neandertal, probablemente significaba entre treinta y cuarenta años de edad, dada la breve y brutal vida que soportaban estos homínidos. El espécimen de La Chapelle plantea una pregunta intrigante: ¿cómo pudo un «viejo» neandertal casi sin dientes, que ni siquiera gozaba de total movilidad debido a la artritis, sobrevivir durante la Edad de Hielo en montañas altas y cubiertas de nieve? Habría sido muy difícil obtener alimento y masticar, incluso si de algún modo conseguía comida. Solo hubo una manera: alguien debió de cuidar de él. Los paleoantropólogos concluyeron que el individuo de La Chapelle no pudo haber sobrevivido sin ayuda de familiares o vecinos.

Además, el de La Chapelle no es el primer neandertal que muestra pruebas de cuidados. En la década de 1950, un fósil de neandertal (Shanidar 1) descubierto en la cueva de Shanidar, en Irak, mostraba que durante la juventud

había padecido una herida grave. Shanidar 1 era ciego de su ojo izquierdo, como se veía claramente por la morfología de su cráneo. Los nervios ópticos de nuestros ojos pasan a través de un agujero de las placas óseas que los protegen. En el cráneo de Shanidar 1, este agujero estaba obliterado, lo que indicaba que su nervio óptico estaba muerto y no lo atravesaba. Además, se evidenciaba una gran herida en el lado izquierdo de su cráneo, que habría producido una lesión grave en el hemisferio izquierdo de su cerebro. En consecuencia, era muy probable que tuviera paralizado el lado derecho de su cuerpo. Su brazo derecho estaba también consumido y raquíptico, y es muy posible que cojeara. Este espécimen fósil tenía también rasgos de ser un hombre viejo, lo que significa que seguramente padeció la grave herida cuando era joven, y alguien (o algún grupo) tuvo que cuidar de él en la vejez.

Descubrimientos recientes muestran que este tipo de cuidados altruistas se ven en homínidos mucho más antiguos que los neandertales. Los primeros homínidos de Dmanisi, Georgia, tienen una antigüedad de 1,8 millones de años. Algunos de estos homínidos primitivos muestran pruebas de supervivencia mucho después de haber perdido sus dientes. Uno de los fósiles de Dmanisi vivió claramente hasta ser una persona «vieja», según se estima por el estado del cierre de sus suturas craneales. Estos homínidos de Dmanisi vivieron también durante la Edad de Hielo, cuando habría sido difícil adquirir comida. A menos que alguien les aportara alimento y lo procesara hasta el punto de que pudiera ser comido por una persona edéntula (desdentada, sin dientes), no hubieran vivido mucho (pero los fósiles nos dicen que sí lo hicieron).

En la época de los homínidos de Dmanisi, el género *Homo* acababa de aparecer en la escena mundial. Los homínidos de esta época no eran demasiado diferentes de sus predecesores anteriores, los *Australopithecus*. Tenían un cuerpo de tamaño similar y una capacidad cerebral discreta. La

única diferencia era esta prueba de altruismo, al mostrar el registro fósil que los miembros del género *Homo* se cuidaban unos a otros desde el momento en el que aparecieron en el registro del Paleolítico.

COOPERACIÓN Y ALTRUISMO COMO ARMAS PODEROSAS

¿Cómo llegaron nuestros antepasados a ayudarse unos a otros? ¿Por qué habrían empezado a mostrarse altruistas con posibles extraños? Una razón pudiera ser el hecho de que nuestros predecesores eran pequeños y débiles; la fuerza solo podía encontrarse mediante alianzas sociales. Para adaptarse a los cambios ambientales, los humanos se volvieron más versátiles y cooperativos, en lugar de hacerse físicamente robustos.

La Edad de Hielo no fue fría de manera regular; el tiempo meteorológico varió bastante. En ocasiones, era algo cálido. A veces hubo periodos de sequía; otras veces llovía durante días. El paisaje cambió, como hizo el nivel del mar. Las islas se convirtieron en masas continentales y los océanos dieron paso a las montañas. Cuando el clima cambiaba, la fauna y la flora tenían que cambiar con él o arriesgarse a la extinción.

Para sobrevivir en estos cambios ambientales espectaculares, los humanos ancestrales tenían que ser flexibles. En algún momento se dieron cuenta de algo importante: los cambios en el ambiente no conducían de inmediato a un conjunto de recursos ambientales nuevo. De hecho, el entorno a veces volvía a mostrar unas condiciones que los humanos ya habían experimentado. Durante estas épocas, podíamos usar el saber archivado de experiencias pasadas en nuestro beneficio. Básicamente, evolucionamos hacia una mayor versatilidad confiando en nuestra capacidad para almacenar y transmitir información cultural a la siguiente generación.

¿Y la mejor fuente para esta información acumulada? Los ancianos. Los

ancianos conservaban un recuerdo de sus experiencias vitales que comunicaban a sus familiares. Al heredar y aplicar la información procedente de generaciones anteriores, los humanos podían adaptarse ahora a entornos, y a vivir en ellos, en los que ningún simio había sido capaz de vivir antes. Al principio, los humanos podían haber respetado a la gente mayor y haberla ayudado como una fuente inestimable de información. Pero en algún momento, ayudar a los demás adoptó una nueva forma como algo incondicional y universal. Los humanos adquirieron un comportamiento que los animales no poseen: la cooperación y el altruismo universales. Olvidar el interés propio por el de los demás, compartir recursos con extraños, ceder el yo para los otros, cuidar de vecinos que no pueden cuidar de sí mismos o hacer una contribución a la sociedad, todas estas cosas son parte del comportamiento humano. Sin intentarlo conscientemente, los humanos han estado practicando el «ama a tu prójimo como a ti mismo» durante innumerables milenios.

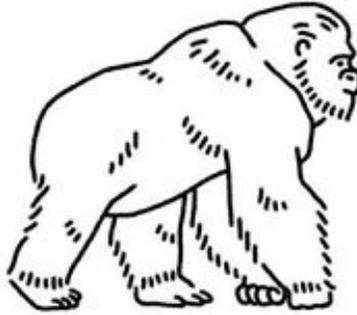
Esta es una idea bastante reconfortante no solo para la humanidad en su conjunto, sino también para mí personalmente, porque soy muy corta de vista. Sé que incluso si hubiera vivido en una sociedad sin gafas, ya fuera entre los neandertales o los primeros homínidos, habría tenido una buena probabilidad de sobrevivir. Ninguno de mis compañeros homínidos (¡así lo espero!) me habría abandonado para que me comiera un oso de las cavernas o para que me muriera de hambre.

ANEXO: LOS NEANDERTALES DE LA CUEVA DE SHANIDAR

La cueva de Shanidar que se menciona en este capítulo se halla en la región montañosa del Kurdistán, en el norte de Irak. En las décadas de 1950 y 1960, un equipo de la Universidad de Columbia exhumó allí varios individuos

neandertales con una amplia gama de edades. Entre ellos, Shanidar 1 y Shanidar 4 son los más conocidos. El individuo mencionado en este capítulo, Shanidar 1, es especialmente conocido debido a que presenta muestras de haber recibido cuidados en una herida de una pierna desde la juventud hasta su muerte, aproximadamente a los cuarenta años de edad.

El otro individuo, Shanidar 4, es bien conocido debido a las señales de que fue enterrado de forma intencionada. El polen descubierto en el suelo que rodea los fósiles parecía indicar que se solían echar flores al enterrar a los muertos. Esta interpretación respaldaba la idea de que los humanos son intrínsecamente cariñosos (las primeras gentes de las flores,[\[10\]](#) por así decirlo). No hace mucho, unos investigadores han aducido que el polen floral fue aportado a la cueva del enterramiento de forma accidental por elementos naturales, como los animales o el viento. Sin embargo, esta conclusión no tiene relación con otras pruebas del Paleolítico que demuestran enterramientos hechos a propósito con cuidados, y no solo en Irak, sino en enterramientos de diferentes continentes. El debate continúa.



13

KING KONG

Pienso que todos estaremos de acuerdo en que los dragones son animales imaginarios. Sin embargo, de forma sorprendente, hubo un momento en la historia evolutiva humana en que los dragones hicieron su aparición (aunque breve, y principalmente debido a una confusión). Es más, se creyó que eran parientes de los humanos, nada menos. Este relato es sobre el *Gigantopithecus*, el mayor primate que haya existido, que casi fue clasificado erróneamente como un dragón.

A principios del siglo XX, los boticarios tradicionales en China vendían un número casi infinito de productos medicinales. Entre ellos había algo llamado «huesos de dragón», que, aunque por lo general se vendía como polvos de huesos fósiles, a veces estos huesos de dragón se vendían intactos. En la medicina china, estos huesos eran muy populares y escasos.

Entre los muchos europeos que pasaban temporadas en China a principios del siglo XX estaba el paleontólogo alemán Gustav Heinrich Ralph von Koenigswald. Un día, mientras echaba un vistazo en una botica de Hong Kong, Von Koenigswald se sorprendió al ver un espécimen de hueso de dragón en venta. En tanto que paleontólogo que había estudiado detenidamente la

morfología de los huesos de animales, Von Koenigswald supo al instante que el fósil de «dragón» era un diente fosilizado de simio. También advirtió algo muy extraño en este diente concreto: era más grande que cualquiera de los dientes de simio que él hubiera visto antes. Von Koenigswald adquirió el «diente de dragón», que resultó ser el tercer molar derecho de un simio, y publicó sus hallazgos en un artículo de 1952, en el que anunciaba una nueva especie fósil, la del *Gigantopithecus blacki*. *Gigantopithecus* significa «simio gigante», y *blacki* honraba al famoso paleontólogo Davidson Black.

Puede ser decepcionante que el hueso de dragón no perteneciera a un dragón, pero la historia real es todavía más emocionante: el diente pertenecía a un simio gigantesco. *Gigantopithecus* habría sido parecido a un gorila, pero muchísimo mayor en cuanto al tamaño del cuerpo. Lamentablemente, incluso con el interés generado por la publicación de Von Koenigswald, no se han encontrado otros huesos de la especie de simio gigante; se conoce solo por algunos dientes y mandíbulas.

¿ERA REAL KING KONG?

Las cuevas de caliza en la China meridional han sido siempre populares como tierras agrícolas. Mientras labraban esta tierra, los granjeros desenterraron cientos de dientes de *Gigantopithecus* entre la década de 1950 y principios de la de 1960. Los paleontólogos acudieron al lugar y publicaron sus hallazgos. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos concentrados, los únicos especímenes encontrados han sido tres mandíbulas y más de mil dientes. Hasta el presente no se han descubierto otras partes del cuerpo. Incluso en la actualidad, aunque continúan publicándose artículos acerca de nuevos descubrimientos de fósiles de *Gigantopithecus*, los únicos especímenes hallados siguen siendo solo

dientes.

Espere el lector; es demasiado pronto para estar decepcionado. Tal como se indicó con anterioridad, los paleoantropólogos y los paleontólogos pueden recopilar mucha información sobre un individuo solo a partir de mandíbulas y dientes. Por ejemplo, el tamaño del cuerpo puede estimarse a partir del de huesos individuales. En la actualidad, el primate con el cuerpo más grande es el gorila, con machos que pueden pesar hasta 180 kilos y hembras de hasta 90 kilos. En comparación, a partir del tamaño de sus dientes, el *Gigantopithecus* podía llegar a pesar hasta dos veces y media el peso de un gorila macho, es decir, unos 450 kilos, y pudo haber alcanzado hasta los 2,75 metros de altura. ¡Algunos estudiosos indican que el *Gigantopithecus* pesaba hasta tres veces más que un gorila macho! Una estimación más precisa requeriría descubrir las partes del esqueleto que soportaban directamente el peso del cuerpo, como los huesos de los brazos o de las piernas; pero incluso solo con los dientes, sabemos que el propietario de estos «huesos de dragón» tenía un cuerpo gigantesco. Así, en lugar de un dragón, era un King Kong.

¿Por qué algunos animales crecen hasta alcanzar un gran tamaño? La respuesta más fácil se encuentra en la competencia entre machos. Supongamos que solo unos pocos machos tienen acceso a todas las hembras fértiles. Los machos tendrían que dedicarse a competir intensamente para verse incluidos entre los pocos elegidos; en una competencia tal, un cuerpo mayor sería una ventaja. En el proceso de selección de pareja, las hembras preferirían a los machos con el cuerpo más grande y estos machos conseguirían transferir sus genes a la generación siguiente. Cuanto más intensa es la competencia para el acceso a las hembras fértiles, mayor tiene que ser el cuerpo del macho ganador (o, tal como lo dirían los antropobiólogos, tiene que haber un dimorfismo sexual de mayor tamaño corporal).

Las especies de dimorfismo sexual de gran tamaño corporal suelen tener un

sistema de apareamiento con un único macho y múltiples hembras, y este macho único monopoliza el acceso a las hembras del grupo. En cambio, las especies en las que machos y hembras no tienen una gran diferencia en el tamaño corporal suelen tener sistemas de apareamiento de un único macho y una única hembra. En este caso, puesto que la mayoría de los machos pueden aparearse con hembras, solo hay una competencia débil entre machos y tanto los machos como las hembras tienden a participar en el cuidado de los hijos. Así, a partir de la diferencia en el tamaño corporal entre machos y hembras, podemos hacer inferencias acerca de su sistema de apareamiento.

Sin embargo, en el caso del *Gigantopithecus*, la competencia entre machos no es la razón de su gran tamaño corporal. En 2009, asistí a un congreso internacional en China, en el que conocí a Zhang Yinyun, un paleoantropólogo chino que había investigado durante muchos años al *Gigantopithecus*. Puesto que estaba jubilado, Zhang me dio los datos que había recopilado sobre este primate y me pidió que continuara su investigación inacabada. Resultó ser una gran caja llena de fichas de 7,5 x 13 centímetros. Cada ficha estaba llena de notas para cada diente de *Gigantopithecus* que se había encontrado. Cuando volví a Estados Unidos, empecé a indagar en el caso.

Los dientes eran gigantescos; esto era de esperar. La diferencia en el tamaño del cuerpo entre machos y hembras también era muy pronunciada. Esta información ya la conocíamos. Pero una característica particular me llamó la atención: los caninos. Los caninos eran demasiado pequeños en comparación con el tamaño corporal propuesto y con el resto de los dientes. La diferencia en el tamaño de los caninos entre machos y hembras también era insignificante. Esta pequeña diferencia era intrigante porque los caninos son importantes en la competencia entre machos. Incluso si el tamaño general del cuerpo no difiere mucho entre machos y hembras, una gran diferencia en el tamaño de los caninos todavía indica una competencia intensa entre machos. Los chimpancés

son un buen ejemplo. Y al contrario: si la competencia entre machos es reducida, el tamaño de los caninos no es diferente entre machos y hembras. En este caso, los humanos son un buen ejemplo: hombres y mujeres no muestran una diferencia significativa en el tamaño del cuerpo o de los caninos.

No importa lo mucho que machos y hembras difieran en el tamaño corporal: sin una diferencia en el tamaño de los caninos podemos afirmar con seguridad que la competencia entre machos en los individuos del *Gigantopithecus* era poco común o inexistente. Pero, si no era la competencia entre machos, ¿qué otro factor pudo haber provocado el gran tamaño corporal de *Gigantopithecus*?

La razón pudo ser la depredación. Es evidente que tener un cuerpo grande hace más fácil enfrentarse a los depredadores. Sin embargo, los depredadores no discriminan entre machos y hembras cuando se trata de presas, de modo que esto no explica del todo la *diferencia* en tamaño corporal entre los machos y las hembras del *Gigantopithecus*. En cambio, es probable que esta diferencia tenga algo que ver con la reproducción. En los simios y otros primates, el tamaño del cuerpo aumenta a medida que el periodo de crecimiento se alarga. En otras palabras, se hacen mayores al crecer durante un periodo más prolongado de tiempo. Sin embargo, un periodo más prolongado de crecimiento retarda la maduración sexual. La maduración demorada para las hembras tiene consecuencias particularmente negativas para la reproducción, pues retrasar el embarazo y el parto no es necesariamente ventajoso, y muy a menudo es desventajoso. Por lo tanto, las hembras suelen tener periodos de crecimiento más breves, mientras que los machos pueden permitirse demorar la maduración y aumentar el tamaño del cuerpo. Las investigaciones con primates demuestran que, para las hembras, la extensión del periodo de crecimiento tiende a ser estable para una especie, con poca variación individual. En cambio, los machos muestran variación en el periodo de

crecimiento y, en consecuencia, en el tamaño del cuerpo, debido a factores individuales, y en la sensibilidad a los cambios ambientales.

Este enigma aparentemente sencillo del *Gigantopithecus* (los pequeños caninos, análogos en machos y hembras, combinados con un asombroso tamaño corporal de los machos) indicaría la presencia de un depredador formidable en el entorno del *Gigantopithecus*. Pero ¿qué tipo de depredador podría obligar al *Gigantopithecus* a tener un cuerpo tan gigantesco? ¿Qué tipo de cazador creó a este King Kong? La respuesta, quizá sorprendente, puede que sea «nosotros». O, más exactamente, nuestros ancestros.

HOMBRE CONTRABESTIA

El *Gigantopithecus* vivió en la China meridional desde hace 1,2 millones de años hasta hace 300.000 años. Durante este periodo, el *Homo erectus* vivía en todo el continente asiático. El *Homo erectus* cazaba presas grandes. En las localidades de *Homo erectus*, como Zhoukoudian, China, se descubrieron numerosos huesos de caballo y de otros animales. Los huesos de caballo parece que se desecharon después de haber sacrificado a los animales y de que se los comieran. Algunos investigadores afirman incluso que los caballos se extinguieron en Asia debido a su caza excesiva por parte del *Homo erectus*.

¿Es posible que el *Homo erectus* cazara *Gigantopithecus* hasta su extinción? Hasta ahora, no hay datos que apoyen esta idea. Cabría esperar al menos algunas localidades con huesos juntos de *Homo erectus* y *Gigantopithecus*, pero este descubrimiento no se ha hecho nunca. Russ Ciochon, un antropólogo de la Universidad de Iowa, informó una vez de un descubrimiento en Vietnam de dientes de *Homo erectus* cerca de dientes de *Gigantopithecus*. Posteriormente, Ciochon se desdijo de esta afirmación cuando resultó que los dientes de homínidos no pertenecían a un homínido,

sino a otro simio.

Sin embargo, esto no significa en absoluto que no hubiera relación entre el *Homo erectus* y el *Gigantopithecus*. Algunos paleoantropólogos postulan que, incluso si la relación no fue necesariamente la de cazador y cazado, todavía había una competencia intensa entre estas dos especies, competencia que condujo a la extinción del *Gigantopithecus*. Estoy de acuerdo. El *Gigantopithecus* vivió en una ecozona de bambú en competencia con el panda gigante, cuya dieta principal es el bambú. Esta competencia se intensificó cuando el *Homo erectus* apareció en escena. A simple vista, el repunte en la competencia es desconcertante porque el *Homo erectus* no comía bambú. ¿Por qué se intensificó entonces dicha competencia?

La respuesta reside en la posibilidad de que el *Homo erectus* utilizara el bambú para fabricar utensilios. Los individuos de *Homo erectus* de Asia Oriental produjeron utensilios líticos que eran toscos en su morfología y poco numerosos, comparados con los que se han encontrado en Europa o África. Para explicar esta diferencia, los estudiosos afirman que el *Homo erectus* asiático pudo haber usado bambú, un recurso abundante en el Sudeste Asiático, en lugar de piedras, para producir utensilios sofisticados. Debido a que los utensilios de bambú, al contrario que los utensilios de piedra, no se conservan en el registro arqueológico, el uso de bambú para elaborar utensilios produciría la sensación de que en Asia el *Homo erectus* no los producía. Los que afirman que el *Homo erectus* asiático producía utensilios a partir de bambú, y quizá incluso construía refugios de bambú, sugieren que esta especie causó deforestación al usarlo demasiado. El *Gigantopithecus* habría perdido su hábitat a manos del *Homo erectus*.

Además, el *Gigantopithecus* tuvo que haber padecido escasez de comida. Aunque el *Gigantopithecus* vivía en bosques de bambú, este no era su dieta principal. Sus dientes muestran que, como cualquier otro simio, ingería una

amplia gama de comida. En particular, los dientes del *Gigantopithecus* tenían una frecuencia elevada de caries dentales, lo que implica una apetencia por frutos dulces y maduros. También mostraban una frecuencia elevada de hipoplasia del esmalte, una condición causada por la desnutrición, en particular durante los periodos de crecimiento. Con independencia de lo rico que es el bosque tropical en alimento vegetal, es evidente que no ofrecía comida suficiente para que el *Gigantopithecus*, con su tamaño de King Kong, comiera tantos frutos como hubiera querido.

El Pleistoceno medio (el periodo temporal en el que vivió *Gigantopithecus*) fluctuó de manera creciente entre un clima cálido y húmedo y otro frío y seco, y gradualmente se hizo más frío y más seco en general. La supervivencia del *Gigantopithecus* se vio amenazada por el clima frío y seco y la reducción constante de su hábitat. Añádase la escasez de alimentos al cambio climático y es fácil ver que el *Gigantopithecus* tuvo dificultades para mantener su gran cuerpo, incluso sin la competencia de otros, homínidos o no. Al final, el mayor primate que se haya encontrado nunca (*Gigantopithecus*) se extinguió.

La historia del *Gigantopithecus* no es más que una de las muchas tragedias en biología. Los humanos ancestrales entraron en competencia con otros animales por los recursos, que se volvieron escasos a lo largo del Pleistoceno, y terminaron siendo la especie predominante en el mundo al vencer en la competencia con todos los demás organismos que les salían al paso. El *Gigantopithecus* pudo ser simplemente uno de los muchos grandes mamíferos que se extinguieron durante el Pleistoceno.

Cada vez que pienso en el *Gigantopithecus*, me acuerdo de los orangutanes, que en la actualidad habitan en la selva tropical del Sudeste Asiático en la que antaño habitó el *Gigantopithecus*. Los orangutanes también tienen un cuerpo grande y muestran diferencias sustanciales en el tamaño del cuerpo entre los

dos sexos. Sin embargo, los orangutanes no viven en grupos de un solo macho y múltiples hembras ni en grupos de un único macho y una única hembra. Por extraño que parezca, los orangutanes viven una vida solitaria. Este comportamiento es insólito para los primates y algunos han sugerido que el estilo de vida solitario del orangután es una adaptación desesperada por sobrevivir frente a la intrusión del depredador más formidable que hay en la Tierra: el ser humano. Quizá aprendieron esta lección de la extinción del *Gigantopithecus*.

En un futuro inmediato, después de que la deforestación y el cambio climático hayan aniquilado potencialmente a todos los demás simios del mapa, los humanos podrían ser los únicos primates que quedaran. Llegados a este punto, quizá no nos sintamos tan orgullosos de nosotros mismos.

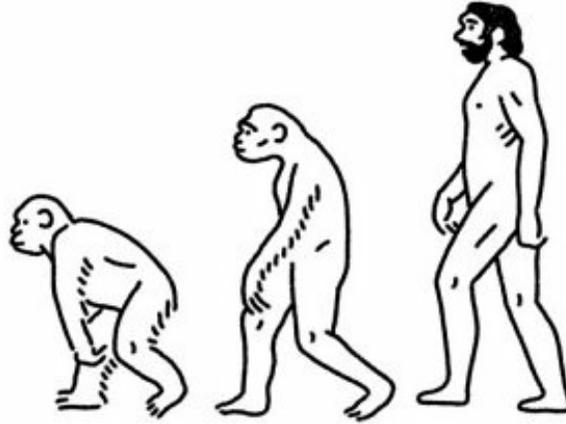
ANEXO: ROMANCE DE LOS GIGANTES

A lo largo de la historia, muchas culturas humanas han contado con mitologías de gigantes de aspecto humano. Goliat, en la Biblia judeocristiana, es solo uno de los numerosos gigantes que aparecen en las leyendas, piénsese en Escandinavia, Roma, Grecia y otras partes. Incluso ahora nos enteramos de personas que afirman haber visto al yeti, el gigante del Himalaya, o al pie grande, el gigante de Norteamérica. Algunas personas incluso dedican su vida a la búsqueda de tales gigantes.

De forma enigmática, en la historia de la antropología, un homínido gigante hizo también aparición una vez. Entre los homínidos fósiles descubiertos en la isla indonesia de Java había fragmentos de cráneos, mandíbulas y dientes de un tamaño asombrosamente grande. Se les dio el nombre de *Meganthropus*, que significa «humanos grandes». Franz Weidenreich, famoso por su investigación asociada al Hombre de Pekín, escribió en 1946 un libro titulado

Apes, Giants, and Man sobre el insólito hallazgo de Java. Ahora se considera que el *Meganthropus* forma parte de la especie *Homo erectus* y la existencia de una especie humana gigante ni siquiera se considera una posibilidad remota.

Sin embargo, el *Gigantopithecus* fue realmente una especie de simio de tamaño corporal notable que vivió al mismo tiempo, en la misma región, que el *Homo erectus*. Me pregunto si la existencia del *Gigantopithecus* ha quedado tan firmemente incrustada en la memoria colectiva de los homínidos que es la base de nuestra fascinación universal por los gigantes y de nuestra mitología sobre ellos. Esto es solo especulación: otra senda intrigante de la evolución humana que inspira nuestra imaginación.



14

VUELTA ATRÁS

Pensamos que somos la especie inteligente. Nuestras tradiciones de aprender y transmitir conocimiento a la siguiente generación se basan en nuestra inteligencia. Solemos considerar que nuestro «cerebro excelente» es la característica principal que nos separa a los humanos de los demás animales.

Cuando hablamos de «cerebros excelentes» en el registro fósil, queremos decir realmente «cerebros grandes». Los humanos pertenecen a un grupo de animales con un tamaño del cerebro espectacularmente aumentado. Si consideramos los fósiles de los primeros homínidos, el tamaño del cerebro es de apenas 450 centímetros cúbicos, similar al de un chimpancé adulto. Esto supone alrededor de un tercio del tamaño del cerebro de un humano adulto moderno. El cerebro de los homínidos casi había duplicado su tamaño, hasta 900 centímetros cúbicos, hace 2 millones de años, y hace 10.000 años se acercaba a la media moderna de 1.400 centímetros cúbicos.

¿Qué condujo a este cambio? Pudieron haber sido los utensilios líticos, que empiezan a aparecer en el registro arqueológico hace entre 2,5 y 3 millones de

años. Aunque el lenguaje no se fosiliza, suponemos que apareció después de que lo hiciera el cerebro grande. El aumento del tamaño del cerebro fue así, posiblemente, el primer rasgo únicamente humano en surgir. Y este rasgo se refleja en el nombre de nuestra especie: *Homo sapiens*, que quiere decir «hombre sabio, conocedor». Parece que tenemos una propensión natural a buscar el conocimiento, a aprender acerca de nuestro ambiente y manipularlo, y a desarrollar utensilios y tecnología para mejorar nuestras capacidades.

Pero la capacidad cerebral puede que no sea el motor más importante en la evolución humana. En realidad, es evidente que *no* es el primer rasgo distintivamente humano que apareció en nuestra evolución. El primerísimo rasgo que nos dio nuestra apariencia «de humano» se encuentra, en realidad, en el extremo opuesto del cuerpo: nuestras piernas (véase el capítulo 3). Sin embargo, el uso de nuestras piernas para andar erguidos tuvo un coste para nuestra espalda, que puede romperse literalmente debido al estrés de la locomoción erguida.

HUMANIDAD: TODO PIERNAS Y NADA DE CEREBRO

En 1974, Donald Johanson, entonces en la Universidad Case Western Reserve (ahora en el Instituto de Orígenes Humanos), encontró un homínido fósil en una excavación en Etiopía, África Oriental. De vuelta en el campamento la noche del descubrimiento, la radio emitía la canción de los Beatles *Lucy in the Sky with Diamonds*. Inspirado por la canción, el equipo de excavación llamó Lucy al nuevo fósil. Fue el momento del nacimiento del fósil más famoso en la historia de la antropología.

Lucy pertenecía a una especie que vivió hace unos 3,3 millones de años: el *Australopithecus afarensis*. Aunque en la década de 1970 se descubrieron muchos fósiles de australopitecinos (pertenecientes a cualquiera de las diversas especies del género *Australopithecus*), Lucy era la cara de la

especie, por así decirlo, aunque carecía de un cráneo real. En el momento de su descubrimiento, Lucy era el más antiguo homínido fósil conocido. Y puesto que este espécimen carecía de cabeza, los investigadores eran incapaces de dar respuesta a la pregunta más acuciante del público: ¿De qué tamaño era su cerebro? Esta pregunta se contestó por parte de otros especímenes fósiles de *Australopithecus afarensis*, descubiertos posteriormente: La especie de Lucy no tenía un cerebro grande. Los paleoantropólogos se fijaban en otro rasgo completamente distinto: las piernas.

Los elementos esqueléticos que se conservan como fósiles pueden decirnos si un animal del pasado andaba sobre dos piernas o sobre cuatro patas. Los animales que andan sobre cuatro patas tienen el peso corporal distribuido de manera uniforme entre las cuatro extremidades. Pero los animales que andan sobre dos piernas tienen su peso corporal descansando solo sobre las dos piernas, mientras que los brazos no muestran señales de soportar peso corporal. Las articulaciones que soportan peso corporal suelen ser mayores, de manera que podemos ver a partir del tamaño y la forma de una articulación si era responsable de la locomoción soportando peso. Comparando el tamaño de las articulaciones de la cadera, donde las piernas están conectadas al cuerpo, con el tamaño de las articulaciones de los hombros, donde los brazos están conectados al cuerpo, podemos determinar cuántas extremidades empleaba una especie para desplazarse.

Al examinar la articulación del hombro del *Australopithecus afarensis*, los paleoantropólogos descubrieron que era pequeña. Esto significaba que el hombro no soportaba el peso del cuerpo. En contraste, las articulaciones de la cadera y la rodilla eran mayores, lo que indicaba que estas sí aguantaban peso. La forma de las articulaciones también era diferente de la de otros primates: la articulación de la rodilla era plana y robusta para un soporte estable sin mucho margen de movimiento; otros primates poseen una articulación de la rodilla

redonda para maximizar el alcance del movimiento. Y la articulación de la cadera estaba encajada profundamente para maximizar la estabilidad, de manera que no podía dislocarse con facilidad. La articulación del hombro no tenía estas adaptaciones morfológicas. Todas estas pruebas apoyan la hipótesis de que el peso corporal de nuestros antepasados se sostenía sobre dos piernas.

Andar sobre dos piernas es muy distinto a mantenerse de pie sobre dos piernas. Póngase de pie el lector e intente andar ahora mismo. Con cada paso que dé, advertirá que solo un pie se halla en contacto con el suelo en cada transición; que un pie (y finalmente solo un punto del pie, el dedo gordo) recibe todo el peso del cuerpo. Lo que describimos como «andar sobre dos pies» es, en realidad, andar sobre un pie cada vez. El mayor problema de andar sobre un pie es el riesgo de caer debido a la pérdida del equilibrio al soportar cada pie por turnos el peso del cuerpo. Para resolver este problema, los humanos experimentaron cambios morfológicos en los dedos de los pies, los tobillos, las rodillas, las piernas y la pelvis. La conectividad muscular de la pelvis y el fémur también vieron modificada su función para soportar el peso sobre dos piernas. Los músculos de la cadera y del muslo que antes se habían usado para propulsar la pierna hacia delante adoptaron ahora la nueva función de estabilizar el balanceo de lado a lado del cuerpo.

El peso del cuerpo soportado por una pierna se transmite a la parte delantera del pie (dedo gordo) justo antes de cambiar a la otra pierna y al otro pie. Debido a que el pie ha de soportar brevemente todo el peso del cuerpo, el dedo gordo del pie humano es el mayor y más robusto de todos los dedos del pie, y se alinea con estos dirigido hacia delante. Esta disposición es muy diferente de la que existe en los demás simios, cuyos dedos gordos del pie se dirigen hacia el lado, como nuestros dedos pulgares.

Owen Lovejoy,[\[11\]](#) de la Universidad Estatal de Kent, y Tim White, de la Universidad de California en Berkeley, argumentaron que Lucy andaba sobre

dos piernas. Además, anteriormente, en 1979, la paleoantropóloga Mary Leakey había descubierto una localidad de cenizas volcánicas en Laetoli, Tanzania, donde un grupo de huellas estaba claramente marcado sobre la capa de ceniza. Con una antigüedad de 3,6 millones de años, este hallazgo evidenciaba un indiscutible bipedismo, pero el campo de la paleoantropología inició un largo debate acerca de qué significaba para nuestros antepasados ser bípedos. El descubrimiento de Lucy no hizo más que añadir leña al fuego.

Los paleoantropólogos continuaron debatiendo durante los veinte años siguientes si los homínidos habían tenido primero el cerebro grande o el bipedismo. Era bastante difícil contemplar la idea de que la «humanización» se hubiera iniciado con nuestras piernas y no con nuestro cerebro. El debate ya está zanjado en la actualidad y se acepta que el bipedismo fue el primero de los dos rasgos en aparecer en la evolución humana.

BIPEDISMO, EL ORIGEN DEL DOLOR DE ESPALDA

Incluso después del paso al bipedismo, el camino hasta convertirse en humano estuvo sembrado de obstáculos. Había que pagar un precio para andar sobre dos piernas. Andar erguido significa que el cuerpo necesita permanecer erguido. Como resultado, una proporción importante del peso del cuerpo se concentra en la parte inferior de la espalda (que consiste en las vértebras lumbares y la pelvis). El peso del cuerpo se distribuye entonces en las dos piernas; durante la marcha es soportado por una pierna cada vez. En consecuencia, la parte inferior de la espalda, las articulaciones de la cadera y las rodillas tienen que transferir y transportar el peso del cuerpo todo el tiempo, lo que hace que los humanos sean particularmente propensos al dolor de la parte inferior de la espalda y de las articulaciones de las rodillas. Los animales que pueden distribuir de manera uniforme su peso corporal entre las

patas anteriores y las traseras no tienen este problema.

Además, las hembras se enfrentan a la carga todavía mayor de transportar el peso adicional de un hijo. Hasta fechas recientes en la evolución humana, las mujeres solían pasar la mayor parte de su vida adulta embarazadas o amamantando a un hijo. Iniciaban el ciclo de embarazo y cuidado del hijo tan pronto alcanzaban la madurez, y a lo largo de su vida parían cinco o seis hijos (y a veces hasta doce o más). Después de la menopausia, estas mujeres se convertían en abuelas y empezaban a ayudar en el cuidado de sus nietos. Para las hembras humanas, esta carga a lo largo de toda la vida en la parte inferior de la espalda y en las piernas llegaba a ser muy dolorosa y perjudicial con el tiempo.

Acarrear y levantar todo este peso adicional también suponía una carga para el corazón. En animales que andan a cuatro patas, el corazón se encuentra situado en una posición relativamente alta en el cuerpo, lo que permite que aproveche la gravedad cuando envía la sangre a todo el sistema. (Con un cuello de dos metros de longitud, las jirafas son una notable excepción: se adaptaron al poseer una cabeza muy pequeña y un corazón muy grande en proporción al tamaño del cuerpo.) El corazón humano está situado en una posición bastante baja en relación con la disposición de todo el cuerpo; se encuentra más cerca del punto medio vertical de nuestro cuerpo. Como resultado, el pecho, los hombros, los brazos y el cráneo (con su gran cerebro) se hallan en una posición más alta que el corazón.

Esta disposición significa que el corazón tiene que bombear una cantidad sustancial de sangre contra la gravedad, algo que el corazón mamíferiano del pasado no estaba exactamente diseñado para hacer. Además, en los humanos, el corazón no solo está situado en una posición baja en el cuerpo, sino que también ha de suministrar sangre a un órgano muy aumentado: el cerebro. El cerebro humano es, literalmente, una monstruosidad, un órgano gigantesco que

consume gran cantidad de energía y necesita mucha sangre. El cerebro humano adulto en reposo consume entre el 20 y el 30 por ciento del ingreso diario total de energía, y para los niños el consumo aumenta hasta el 50 o 60 por ciento. La magnitud de este problema hace empequeñecer el caso de la jirafa.

La parte del cuerpo a la que el corazón debe bombear la mayor cantidad de sangre es también el punto más elevado del cuerpo, lo que hace que la tarea del corazón todo el tiempo sea difícil. Así, el corazón es como Sísifo, del mito griego, sobrecargado con una tarea que no termina nunca. No es extraño que el corazón parezca querer acabar en cualquier momento con dicha tarea. Teniendo esto en cuenta, es quizá inevitable que los humanos, comparados con otros animales, tengan una mayor mortalidad por causas del corazón.

CIVILIZACIÓN HUMANA A CAMBIO DEL DOLOR DE ESPALDA

Andar sobre dos piernas no fue todo dolor sin beneficios. Gracias al bipedismo, la humanidad obtuvo otro rasgo exclusivamente humano: la elaboración de utensilios. El bipedismo liberó nuestras manos y nuestros brazos de la locomoción. Ahora las manos y los brazos libres podían elaborar y usar utensilios.

Además, una vez que la parte superior del cuerpo se vio liberada de la locomoción, también el diafragma quedó liberado. Respirar ya no estaba limitado por el movimiento, de modo que la vocalización se hizo posible. Y la vocalización permitió el lenguaje. De esta manera, los fundamentos de la cultura y la civilización humanas (utensilios y lenguaje) estaban completos.

Asimismo, puede decirse que el cerebro mayor es un resultado del bipedismo, quizá su mayor logro. Con el fin de elaborar y emplear utensilios, también es necesaria la cognición avanzada, que está asociada con un cerebro mayor. Sin embargo, el cerebro no puede simplemente aumentar de tamaño por

su cuenta. El cerebro es un órgano hecho de grasa que requiere una dieta alta en calorías, en forma de grasa y proteína. Este tipo de dieta solo es posible con una estrategia que permita la obtención y el consumo regulares de alimento de gran calidad (carne) mediante el uso de la innovación tecnológica de los utensilios. Todos estos componentes interrelacionados solo pudieron ser posibles una vez que se estableció el bipedismo.

Mientras anda sobre dos piernas, la humanidad puede soñar con la cultura y la civilización, pero con el coste del dolor de espalda, de enfermedades cardíacas y partos peligrosos. Dedique el lector un momento a levantarse de su asiento y a estirarse en beneficio de su corazón y de la parte inferior de su espalda, nuestros sacrificios para la humanidad. Y mientras lo hace, ¿qué le parece si envía un mensaje de agradecimiento a su madre? Emplee uno de estos utensilios de la civilización (ya sea una llamada telefónica, un mensaje de texto o una publicación en la red) que adquirimos a cambio del dolor de la madre en el parto.

ANEXO: ¡LOS CHIMPANCÉS TAMBIÉN PUEDEN ANDAR ERGUIDOS!

Es evidente que los humanos no son los únicos animales que pueden andar sobre dos piernas. Gorilas, chimpancés, algunos lagartos y las aves andan también sobre dos patas, aunque de una manera diferente. Pero la cuestión es que estos animales tienen otras maneras de desplazarse. Por ejemplo, muchas aves pueden volar. Las aves que no pueden volar pueden hacer otras cosas: los pájaros bobos nadan bajo el agua durante un tiempo prolongado; los avestruces utilizan sus dos patas para desplazarse, pero pueden correr mucho, hasta 55 o 70 kilómetros por hora. Los chimpancés y los gorilas andan igualmente bien sobre cuatro patas, y también pueden trepar a los árboles y braquiar de árbol en árbol a gran velocidad.

Compárense estos ejemplos con los humanos, que solo pueden andar sobre dos piernas y no tienen ninguna otra manera de desplazarse. A diferencia de los avestruces, no podemos correr durante mucho tiempo, o de forma particularmente rápida, sin un entrenamiento intensivo y talento. Podemos intentar movernos a cuatro patas por una distancia corta como hacen los gorilas, pero este método de locomoción es desmañado, ineficiente y torpe para un humano adulto. La mayoría de las personas no tardan mucho tiempo en dejar de desplazarse a cuatro patas y volver a ponerse de pie y andar sobre dos piernas. Para nosotros, cualquier otra manera de movernos no es un modo de locomoción fiable. Es extraño darse cuenta de que, en cierto modo, esta dependencia de un modo de locomoción limitado ha conducido a algunos logros evolutivos asombrosos.



15

EN BUSCA DE LA CARA MÁS HUMANA

A principios de agosto de 2012, en la portada de la revista científica inglesa *Nature* se presentaba el perfil de la cara de un homínido ancestral fósil; era la cara del *Homo rudolfensis*. Era un poco alargada, pero su aspecto familiar y casi humano era evidente. Naturalmente, su aspecto da pie a la pregunta: ¿qué hace que una cara sea «humana»?

El fósil de homínido que adornaba la portada de *Nature* tiene un carnet de identidad único: KNM-EM 62000. Se descubrió en Koobi Fora, una famosa localidad paleoantropológica en el norte de Kenia, y apareció en varios medios de comunicación, entre ellos *The New York Times*. ¿Qué era tan importante acerca de este fósil que volvía a escribir nuestra historia evolutiva? ¿Qué hizo que este espécimen perteneciera a la familia humana?

La historia de las caras «humanas» no puede contarse sin contar también la historia de la familia más famosa en el campo de la antropología: los Leakey. La familia Leakey ha dedicado tres generaciones a buscar homínidos fósiles,

desde el padre y la madre hasta el hijo y la nuera, y finalmente la nieta. En cierto modo, son casi como una familia real de la antropología. Su historia no es solo la sencilla historia de una familia; es un registro de la difícil búsqueda de una cara humana y de su origen que duró cincuenta años.

SIGUIENDO LA PISTA DEL PRIMER FÓSIL DE HOMININO

Todo empezó en la década de 1950. Una joven pareja, Louis y Mary Leakey, estaba consiguiendo llamar la atención por sus trabajos de excavación en Kenia. Los Leakey, ambos originarios de Gran Bretaña, buscaban el fósil que iluminaría el origen del género *Homo*, un grupo de especies que incluye a los humanos. En otras palabras, buscaban la prueba fósil más antigua de nuestro linaje específico.

En aquella época, había dos especies fósiles prominentes de homínidos que podían ser relevantes para los orígenes del género *Homo*. La primera era el *Australopithecus africanus*, de Sudáfrica. Se pensaba que esta especie había aparecido hacía 2 millones de años. La segunda especie, *Homo erectus*, de Asia Oriental y Sudoriental, se creía que había aparecido hacía 700.000 años. Dadas estas fechas, Louis y Mary Leakey supusieron que el primer espécimen de *Homo* apareció más tarde que el *Australopithecus africanus*, pero antes que el *Homo erectus*.

Los brillantes logros y éxitos en paleoantropología de los Leakey a lo largo de la década de 1960 pueden atribuirse a sus excavaciones persistentes. Demostraron que los primeros ancestros de los homínidos prosperaron no solo en África del Sur, sino también en África Oriental. El descubrimiento de Mary Leakey de las huellas de Laetoli en Tanzania proporcionó una valiosa evidencia que respaldaba que el bipedismo tuvo lugar en el linaje humano hace 3,3 millones de años, mucho antes de la aparición del *Homo erectus*. Los

Leakey también descubrieron el cráneo del «Hombre Cascanueces», *Australopithecus/Paranthropus boisei*, notable por sus dientes enormes y por la pronunciada cresta sagital en la parte superior del cráneo. Cada descubrimiento sucesivo por parte de los Leakey se consideraba revolucionario y un momento determinante en la historia de la paleoantropología.

Los Leakey se dieron cuenta de que la búsqueda que más les interesaba (el descubrimiento del origen del género *Homo*) no era tan fácil. Estuvieron decepcionados durante muchos años, hasta que desenterraron, en una excavación que duró de 1960 a 1963, un conjunto de huesos de las manos en el desfiladero de Olduvai, Tanzania. Los huesos de los dedos eran delicados y sugerían de manera tentadora que pertenecían a una mano que elaboraba utensilios. Los Leakey se preguntaron si finalmente habían descubierto el primer antecesor del género *Homo*; quizá al final su sueño se había hecho realidad. Bautizaron al espécimen como *Homo habilis*, el «humano hábil».

EL SUEÑO DE UN PADRE, EL TRIUNFO DE UN HIJO

El sueño de los Leakey no se hizo realidad de golpe. Por sí solos, los huesos de las manos que se descubrieron en el desfiladero de Olduvai no constituían una evidencia completa y perfecta del uso de utensilios ni del género *Homo*. Las nuevas especies fósiles de homínidos se clasifican con más frecuencia a partir de la morfología del cráneo. Si un examen meticuloso revela un conjunto interesante de características en la cara y el cráneo, la calavera se define como una nueva especie. Para reflejar un cerebro lo bastante grande para producir utensilios útiles, se buscaba un cráneo grande con una frente vertical. Por suerte, empezaron a descubrirse más fósiles de *Homo habilis* en excavaciones subsiguientes; pero, de manera paradójica, nuestra comprensión

del *Homo habilis* solo se hizo más nebulosa.

Después del descubrimiento del *Homo habilis*, los fósiles de homínidos de África Oriental empezaron a clasificarse en dos especies según el tamaño del cráneo. Los cráneos pequeños se clasificaron como *Zinjanthropus boisei* (el género *Zinjanthropus* se subsumió posteriormente bajo *Australopithecus* o *Paranthropus*) y los grandes, como *Homo habilis*. Pero había un problema con esta clasificación. Los cráneos se descubrían en fragmentos; incluso los paleoantropólogos más experimentados solían tener dificultad en proyectar con exactitud el tamaño y la morfología del cráneo completo. Así pues, ¿qué hicieron? Simplemente, efectuaron una estimación experta: si «parecía» lo bastante grande, era *Homo habilis*. Esta aproximación imprecisa causó dudas en la comunidad paleoantropológica y muchos debatieron la existencia de *Homo habilis* como una única especie.

En pleno debate sobre la clasificación, a mediados de la década de 1970 se descubrió finalmente un cráneo fósil casi completo en Koobi Fora. Este nuevo descubrimiento era diferente a cualquiera de los descubrimientos fragmentarios que lo habían precedido. Asignado al número de catálogo KNM-ER 1470, este nuevo hallazgo presentaba rasgos característicos de *Homo habilis*. El joven paleoantropólogo que lo descubrió fue Richard Leakey. No era ninguna coincidencia que su apellido fuera Leakey, pues era el hijo de Louis y Mary. Richard había crecido en localidades de excavación con sus padres y en la década de 1970 siguió los pasos de sus progenitores al convertirse también él en un paleoantropólogo respetado.

El fósil de homínido descubierto por Richard Leakey tenía un cerebro grande tal como la gente había predicho, con una frente recta y vertical. El cráneo tenía todos los requisitos para ser un candidato como ancestro del género *Homo*. Finalmente, parecía que el *Homo habilis*, que había empezado siendo solo un conjunto de huesos de las manos, obtenía una cara humana y se

le reconocía como el miembro más antiguo del género *Homo*. Pero ¿sería esta cara aceptada por la comunidad científica sin cuestionarla?

Descubrimientos ulteriores empezaron a complicar las cosas. Después del hallazgo de Richard Leakey, continuaron descubriéndose homínidos fósiles en África Oriental. Y continuaron clasificándose como *Zinjanthropus boisei* u *Homo habilis*, en función de un criterio cada vez más vago y confuso para estimar el tamaño o la forma. El propio criterio se ponía en cuestión de vez en cuando. Algunos aducían que para que una especie elaborara utensilios, el cráneo no solo tenía que ser grande, sino también poseer rasgos asociados con la inteligencia. Específicamente, aducían que en el *Homo habilis* era necesaria una frente alta para confirmar el uso de utensilios y afirmaban que los ángulos de la frente eran el mejor diagnóstico para identificar al *Homo habilis*.

El lector puede imaginar la confusión que estos diferentes métodos de clasificar al *Homo habilis* causaron en el campo. Al final, los paleoantropólogos se dieron cuenta de que cuando se comparaban todas las muestras de fósiles clasificadas como *Homo habilis*, mostraban una gama de variación que era demasiado grande para que se las considerara pertenecientes a una única especie. El *Homo habilis* era un «hominino de mil caras», un grupo arbitrario sin una definición cohesiva.

En el fondo, el problema del *Homo habilis* tiene relevancia directa para uno de los problemas más fundamentales en paleoantropología: la variación. Imaginemos que estamos comparando dos personas. No hay dos personas que tengan exactamente el mismo aspecto; incluso los mellizos difieren un poco entre sí. Un par de personas elegidas al azar pueden variar en el tamaño del cuerpo, el sexo, la edad y otras innumerables características, pero incluso con toda esta variación sabemos que todas las personas pertenecen a una única especie humana llamada *Homo sapiens*. La variación que vemos entre miembros de una misma especie se denomina «variación intraespecífica». En

contraste con la variación intraespecífica, existe la variación interespecífica, es decir, las diferencias entre las especies. Las diferencias interespecíficas (como las que hay entre una persona y un chimpancé) son mayores que las diferencias intraespecíficas (como las que hay entre los individuos humanos).

Demos ahora la vuelta a nuestro ejemplo. Empezando con el patrón de variación, podemos determinar si dos individuos pertenecen a la misma especie o son de especies diferentes. Por ejemplo, si dos individuos tienen un aspecto muy parecido, pero difieren solo en el tamaño, es probable que sean de la misma especie. Asimismo, si muestran diferencia solo entre los sexos, es probable que pertenezcan a la misma especie.

Cuando los paleoantropólogos se enfrentaron al número creciente de especímenes de *Homo habilis*, se sorprendieron ante la gama de variación observada en el seno del grupo. ¿Habían de considerarse estos fósiles excavados de *Homo habilis* variaciones diferentes de la misma especie (intraespecíficas), o bien habían de clasificarse como especies totalmente diferentes (al mostrar variaciones interespecíficas)? Algunos investigadores argumentaron que, de hecho, todos pertenecían a una única especie. Otros adujeron que en el grupo estaban representadas al menos dos especies diferentes y que los fósiles deberían reclasificarse, y cuanto antes, mejor. Los investigadores que aconsejaban una reclasificación adjudicaron los fósiles con los cráneos mayores a una especie diferente y la denominaron *Homo rudolfensis*.

A lo largo de este proceso, el primer cráneo completo de *Homo habilis*, el KNM-ER 1470, se hallaba en el nexo de este dilema. Si se basaba simplemente en el tamaño del cráneo, la clasificación debiera haber sido *Homo rudolfensis*, no *Homo habilis*. Pero clasificar el KNM-ER 1470 como *Homo rudolfensis* presentaba un nuevo problema: el fósil tiene un cerebro grande, pero la cara se parece exactamente a la de otros especímenes de *Homo*

habilis. Esta combinación de características craneales y faciales planteaba todavía otra explicación posible: que debía haber una tercera especie fósil, diferente tanto del *Homo habilis* como del *Homo rudolfensis*. Esta solución presentaba el mayor problema de todos, puesto que no se había encontrado hasta entonces ningún otro espécimen fósil como el descubierto por Richard Leakey. Los estudiosos se rascaban la cabeza mientras reflexionaban sobre el significado de este fósil, un espécimen insólito y excepcional.

MEAVE Y LOUISE LEAKEY: DESCUBRIDORAS DE OTRO HOMININO PRIMITIVO

Después de su descubrimiento del *Homo habilis*, Richard Leakey se apartó del campo de la paleoantropología y se implicó más en el movimiento de protección de la vida salvaje y en el activismo político en la década de 1990. Se dedicó especialmente a la protección de los rinocerontes y se retiró totalmente de las excavaciones. Pero este no fue el fin de las excavaciones por parte de la familia Leakey.

Entre 2008 y 2009 se descubrió en Koobi Fora, Kenia, otro cráneo fósil (la cara en 2008 y la mandíbula en 2009). Este fósil, el KNM-ER 62000, fue portada del número de agosto de 2012 de la revista *Nature*. El tema del artículo correspondiente era relativamente simple: el KNM-ER 62000 se parecía mucho al KNM-ER 1470, el fósil del que Richard Leakey había informado en la década de 1970. El fósil de Richard ya no era «insólito y excepcional». El KNM-ER 62000 se categorizó como representativo del *Homo rudolfensis*. Demostraba que el primitivo género *Homo* no tenía una sola especie. En lugar de ello, la posibilidad de que hace 2 millones de años coexistieran en África al menos dos especies de *Homo* se hizo más plausible.

Hemos entrado en una nueva era en el debate, que ya dura cuarenta años, acerca del origen y la evolución del género *Homo*. Pero una cosa ha

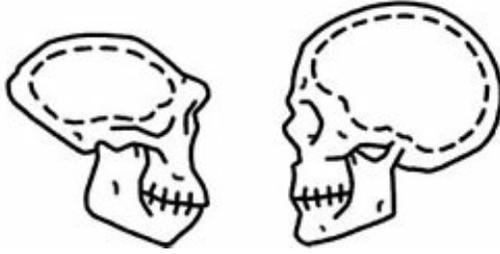
permanecido constante a lo largo de este tiempo: el nombre de los científicos que dirigieron las actividades de excavación e investigación. El KNM-ER 62000 fue descubierto precisamente por Meave y Louise Leakey, la esposa y la hija de Richard Leakey. Estas dos mujeres continúan la segunda y tercera generaciones del legado de los Leakey al reescribir la historia de la especie fósil profundamente asociada con su marido y su padre.

ANEXO: VEMOS LO QUE QUEREMOS VER

KNM-ER 1470, el fósil que Richard Leakey dio a conocer, tiene una historia de altibajos. Primero fue clasificado como *Homo habilis*; después, cuarenta años más tarde, fue reclasificado como *Homo rudolfensis*. El cambio de nombre no es nada del otro mundo en paleoantropología, pero este fósil sufrió también un estiramiento facial. Los estudiosos estaban intrigados por lo mucho que se parecía (con su frente recta y vertical y su cara vertical) a los «humanos modernos». En contraste, las películas y las caricaturas muestran que los «hombres primitivos» tienen la boca y las cejas sobresalientes y la frente plana y reculada.

Pero el fósil de Richard Leakey tenía un punto débil que no muchos advirtieron: su reconstrucción facial era hipotética. Cuando se exhumó por primera vez el fósil, estaba roto entre la nariz y la frente, y entre los restos no se encontró ningún fragmento de conexión. Por lo tanto, el ángulo en el que la frente contacta con la nariz (y con el resto de la cara) tuvieron que imaginarlo los expertos. ¿Qué habría ocurrido si el fósil se hubiera reconstruido de manera diferente, con la frente más reculada y la cara más sobresaliente? ¡Esta reconstrucción produce una cara de homínido igualmente probable! En otras palabras, no hay ninguna razón convincente para reconstruir la frente en una línea vertical y recta, una característica que se considera distintiva del *Homo*

habilis. Quizá la cara «de tipo humano» de este fósil era un producto de nuestro propio deseo de hacer que el *Homo habilis* pareciera más un antepasado de los humanos.



16

NUESTRO CEREBRO CAMBIANTE

Mi profesora de secundaria nos dijo una vez en clase: «Los humanos apenas usan el 10 por ciento de la capacidad de procesamiento de su cerebro. El resto nunca se usa hasta el momento de la muerte». Esta afirmación me hizo sentir muy triste cuando era niña. Muchos años más tarde, el avance de la película *Lucy*, de 2014, empezaba con la misma declaración de infrautilización del cerebro. Resulta trágico que este enorme cerebro nuestro esté tan desaprovechado. Afortunadamente, esta afirmación de infrautilización del cerebro es falsa y no tiene ninguna evidencia que lo respalde.

Otra afirmación común pero falsa acerca del cerebro es que se endurece a medida que envejecemos. En otras palabras, el cerebro es «plástico» y flexible mientras crecemos, capaz de aprender muchas cosas, pero cuando nos hacemos adultos el cerebro se asienta en una estructura fija y aparentemente se torna incapaz de aprender nada nuevo. La investigación también ha demostrado que esta afirmación carece de fundamento (otro pensamiento reconfortante para los que esperamos continuar aprendiendo cosas hasta bien entrada la edad adulta).

EL CEREBRO DE LOS ADULTOS Y EL DE LOS NIÑOS SON DIFERENTES

Aunque la idea de que las personas mayores no pueden aprender cosas nuevas es falsa, es evidente que las tareas que puede realizar con facilidad una persona anciana son muy diferentes de las que un niño encuentra fáciles. Por ejemplo, la memorización mecánica es mucho más fácil durante la infancia. Pero juntar diferentes parcelas de información, conectarlas y sintetizar dicha información es más fácil para los adultos que para los niños. Algunas de estas diferencias provienen de la manera en que las células del cerebro están organizadas. Los niños empiezan a producir neuronas cerebrales completamente nuevas cuando son fetos y continúan produciéndolas a lo largo de su periodo de crecimiento. Tener más células cerebrales significa una mayor capacidad de almacenamiento. Hacia la edad de seis o siete años, el cerebro de un niño tiene un tamaño que es entre el 80 y el 90 por ciento de su tamaño adulto. Pasado este punto, se producen pocas neuronas nuevas y la capacidad de retener información nueva se hace más difícil.

Así pues, puede pensar el lector, ¿queda el cerebro en control de velocidad de crucero durante el resto de la vida? No realmente. Después de la infancia temprana, el cerebro inicia la nueva tarea de hacer *conexiones* entre las neuronas, en lugar de producir simplemente nuevas células cerebrales. Conectar entre sí las neuronas no es una tarea fácil ni sencilla. Considere esto el lector: cuando hay dos neuronas, entre ellas se puede establecer una posible conexión. Y cuando hay tres neuronas, las conexiones posibles son tres. Pero cuando hay cuatro neuronas, hay seis conexiones posibles. Con seis neuronas, el número de conexiones posibles se eleva a quince posibilidades. De esta manera, el número de conexiones posibles aumenta exponencialmente a medida que aumenta el número de células del cerebro. Y puesto que el cerebro humano puede tener hasta 100.000 millones de neuronas, el número de conexiones posibles entre todos los pares posibles de células del cerebro es

absolutamente apabullante.

Para ser justos, ninguna neurona establece conexiones con todas las demás. Una única neurona puede conectarse tan solo con algunas células cerebrales de sus alrededores o de su región del cerebro. Incluso entonces, el número de conexiones es enorme, astronómico. Se dice que, de manera general, un solo centímetro cúbico de volumen cerebral contiene 600 millones de conexiones neuronales (llamadas «sinapsis»), lo que significa que un cerebro de 1.400 centímetros cúbicos posee ¡840.000 millones de sinapsis!

Las sinapsis son importantes para hacer acopio de información y conectar los puntos para dibujar una imagen grande. Incluso cuando ya no se producen nuevas células cerebrales, el cerebro sigue siendo muy activo a través de las sinapsis. Esto no significa ni que el cerebro se «endurezca» ni que solo utilicemos el 10 por ciento de su capacidad.

En cualquier momento dado, la parte activa de un cerebro humano vivo puede ser infinitesimalmente pequeña, pero necesitamos el cerebro grande para almacenar información importante. Según la «hipótesis del cerebro social» propuesta por Robin Dunbar, un psicólogo de la Universidad de Oxford, a medida que nuestro grupo social aumenta, la información acerca de los miembros del grupo y de las relaciones entre ellos también aumenta de forma astronómica. El cerebro almacena y usa toda esta información social de diversas maneras, parecidas a la manera en que los ordenadores almacenan y procesan grandes cantidades de información, incluso si, en un momento dado, solo estamos jugando al solitario.

Aunque el tamaño del cerebro humano está casi completo a la edad de seis o siete años, alcanzar el tamaño del cerebro adulto no significa que el cerebro funcione como un cerebro adulto. Solo después de que el cerebro alcance el tamaño adulto comienza el crecimiento real. El conocimiento y la sabiduría aumentan con el número astronómicamente grande de sinapsis que continuamos

generando.

EL CEREBRO GRANDE Y SOCIAL DE LA HUMANIDAD

¿Cuándo se hizo grande el cerebro humano por primera vez, equipado con la capacidad de almacenar y procesar enormes cantidades de información? Para los paleoantropólogos, esta es una pregunta interesante porque si sabemos cuándo, entonces podremos saber *por qué* el cerebro se hizo grande. En la investigación acerca de la capacidad del cerebro humano, 450 centímetros cúbicos (el tamaño aproximado de una bola de béisbol) es un punto de partida importante. Los primeros ancestros humanos, del género *Australopithecus*, tenían un cerebro que era apenas mayor de 450 centímetros cúbicos. Un bebé humano recién nacido tiene también un cerebro apenas mayor de 450 centímetros cúbicos. Los chimpancés, la especie de simio más próxima a los humanos, tienen también un cerebro cuyo tamaño adulto es de unos 450 centímetros cúbicos.

Hace varios millones de años, los primeros homínidos tenían asimismo un cerebro pequeño, como el del chimpancé, pero hace 2 millones de años, el cerebro ya había duplicado su tamaño hasta los 900 centímetros cúbicos. No es una coincidencia que hace 2 millones de años, aproximadamente, apareciera por primera vez nuestro linaje directo, el género *Homo*. Medio millón de años después, el cerebro triplicó su tamaño original, hasta los 1.350 centímetros cúbicos. Esta tendencia de aumento del tamaño cerebral continuó hasta hace 50.000 años, cuando los neandertales consiguieron una capacidad craneal mayor (1.600 centímetros cúbicos) que la de los humanos modernos en la actualidad, 1.400 centímetros cúbicos.

¿Por qué razón aumentó el tamaño del cerebro? Durante muchos años, el argumento generalizado ha sido que el impulso para el uso de utensilios es lo

que causó el aumento en el tamaño del cerebro. Cuando los utensilios líticos aparecieron junto con el género *Homo* hace 2 millones de años, se hizo posible una dieta de carne y grasa mediante el uso de utensilios producidos de forma artificial para comer carroña y cazar animales. La nueva dieta que ahora era posible significó que el cerebro podía hacerse todavía mayor. Durante mucho tiempo, los expertos argumentaron que elaborar y usar utensilios, la caza y el aumento de la capacidad craneal eran los impulsores de la evolución en los humanos, pero esta teoría tiene un problema: para elaborar utensilios no se necesita mucho espacio cerebral. Si nuestro gran intelecto humano fuera solo para elaborar y usar utensilios, entonces el cerebro humano no necesitaría ser tan grande. Esta teoría significaría que el cerebro humano es innecesaria y ridículamente grande no solo en términos de tamaño absoluto, sino también en términos de una corteza cerebral particularmente grande, que se sabe que es la responsable de tomar decisiones ejecutivas de nivel elevado.

Otros, sin embargo, postulan que un cerebro tan avanzado se produjo mediante tareas distintas a la elaboración y el uso de utensilios. Esta es la hipótesis del cerebro social de Robin Dunbar que se mencionó antes. La corteza cerebral parece ser mayor en animales que viven en grupos, y todavía mayor si los grupos son grandes. Dunbar hizo investigaciones al escuchar subrepticamente las conversaciones de otros durante varios años. Descubrió que la gente hablaba principalmente de otras personas y no de religión, filosofía o política. Este comportamiento era así con independencia del género o de la posición social de quienes conversaban. Pensamos que el cotilleo es exclusivo de las mujeres y que los hombres no parlotean, o al menos que no deberían hacerlo. Pero si escuchamos con atención, descubrimos que a los hombres también les encanta el chismorreo y que discuten sobre asuntos sociales cotidianos y mundanos. Parece que a toda la gente (hombres y mujeres) simplemente le gusta hablar. Dunbar explicaba que nuestro «cerebro

social» se usaba sobre todo para este tipo de cháchara, acerca de uno mismo o acerca de cosas que les ocurrían a otras personas o entre otras personas.

En efecto, es cierto que los animales sociales, como los delfines o los elefantes, tienen un cerebro mayor. A medida que aumenta el tamaño del grupo, aumenta la información acerca de cada miembro, y el número de relaciones que cada individuo puede formar (y ha de mantener) aumenta también de forma astronómica. Nuestro cerebro reúne toda esta información, la almacena y accede de nuevo a ella cuando surge la necesidad.

Los primeros homínidos necesitaban ciertamente formar grupos para sobrevivir. Los homínidos que andaban erguidos en medio de la sabana africana eran bastante patéticos en su capacidad de protegerse, incluso cuando estaban armados con hachas de mano. Comparados con otros depredadores, los humanos son relativamente débiles y no pueden cazar con mucho éxito por sí solos. En cambio, los primeros homínidos habían de depender de la caza en grupo, que a su vez requería una estructura social robusta. Además, para sobrevivir en el ambiente glacial, siempre cambiante y cíclico, era del todo necesario producir y mantener conexiones de grupo para compartir información, así como tener un cerebro grande para almacenar la información vital. La vida social para los humanos era un medio desesperado para sobrevivir, más que un pasatiempo para llenar el tiempo de ocio. Para recoger e intercambiar información, y para comprenderla, se desarrolló el lenguaje avanzado como un medio de comunicación. Y conversar se convirtió en la función primaria del lenguaje.

La información que se intercambia mediante la conversación no es necesaria ni directamente de ayuda para la vida cotidiana. Pero, en realidad, puedo serlo: en África, durante la estación seca, observaciones tales como «un arroyo temporal apareció en tal o cual lugar» o «vi a un león cazar una gacela hace poco, así que vayamos a buscar la carne antes de que lleguen las hienas»

son fundamentales para la supervivencia. Pero otras formas de comunicación están conectadas de forma menos evidente con la supervivencia cotidiana, como conversar sobre las pequeñas cosas de la vida diaria: «alguien va a tener un bebé» o «fulano de tal está pasando el rato con quien tú ya sabes estos días», o incluso sobre la propia salud, como «me duelen los ojos».

Algunos investigadores de la cognición han ido más allá, hasta el punto de decir que conversar es como acicalarse, pero utilizando la boca. La mayoría de los primates se acicalan entre sí, y mientras extraen mugre y otras cosas establecen amistades y vínculos. El acicalamiento es un aspecto importante de su vida social. Si yo (siendo un mono) me encontrara con otro mono que tuviera un rango superior al mío, lo primero que haría sería acicalarlo para mostrarle que entiendo las diferencias sociales de nuestro rango. Pero a medida que aumenta el tamaño del grupo (tal como ocurrió en la evolución humana) y las relaciones sociales se vuelven más complejas, resulta poco práctico acicalar directamente a cada individuo. En lugar de ello, empleamos palabras. En general, el acicalamiento es una tarea singular, de uno a uno, en un momento dado. Sin embargo, empleando palabras podemos alcanzar a varios individuos a la vez. Asistimos al nacimiento de la palabrería.

LOS CEREBROS GRANDES NECESITAN CARAS FLACAS

El cerebro humano aumentado no estaba libre de cargas. Los humanos habían de procurarse para él una gran cantidad de energía, suministrada en forma de grasa y proteína animal. Para esto, los antepasados humanos tenían que comer la carroña de los cadáveres abandonados durante el día por otros depredadores cuando estos dormían (véase el capítulo 5).

Excepto que conseguir carne no conduce directamente a un cerebro grande. Primero, hay que resolver algunos problemas. Para empezar, otros órganos

compiten con el cerebro por las fuentes de energía limitadas. El sistema digestivo es un buen ejemplo. Un suministro finito de energía prescribe que el sistema digestivo y el cerebro no pueden ser grandes a la vez; para que el cerebro consiga más energía para hacerse mayor, el sistema digestivo ha de obtener menos energía. Esta es la idea básica que hay detrás de la «hipótesis del tejido caro» que propusieron los antropólogos Leslie Aiello y Peter Wheeler, de la Universidad de Londres. Sus estudios de diversos animales mostraron que el tamaño del cerebro y el tamaño del tubo digestivo están inversamente relacionados.

El segundo problema es que el cráneo ha de hacerse mayor a medida que el cerebro aumenta de tamaño. Pero para que el cráneo se haga más grande, los músculos que conectan los huesos que constituyen la calavera primero han de reducirse de tamaño, para permitir que el cráneo crezca libre de trabas. El músculo más grande conectado al cráneo es el músculo masetero (masticatorio). En otras palabras, para que el cerebro se haga mayor los músculos maseteros han de hacerse menores. Resulta interesante que un artículo publicado en 2004 presentaba un experimento que demostraba que una mutación en un gen (llamado «MYH 16») para hacer el músculo masetero pequeño conducía a un cráneo enormemente grande en ratones, lo que hacía que esta hipótesis fuera más plausible.

Veamos cómo solucionó la evolución humana estos dos problemas. Hace 2 millones de años, había tres especies de homínidos con tres adaptaciones del todo diferentes para el cambiante entorno africano: el vegetariano *Australopithecus/Paranthropus boisei*, el carroñero de cadáveres *Homo habilis* y el cazador *Homo erectus*. De ellos, el vegetariano *Australopithecus/Paranthropus boisei* tenía un cerebro pequeño (500 centímetros cúbicos), pero unos dientes muy grandes. En cambio, el carnívoro *Homo erectus* tenía un cráneo relativamente grande (1.000 centímetros

cúbicos), pero unos dientes pequeños con pequeños músculos maseteros. Y el tamaño del cerebro del que se alimentaba de cadáveres, el *Homo habilis*, se hallaba a medio camino entre los otros dos: unos 650 centímetros cúbicos. Parece haber, en efecto, una relación sorprendente entre la dieta y el tamaño del cerebro.

Con un cerebro grande, como ya he mencionado, cazar y recolectar se convirtió en una necesidad. De modo que los humanos tuvieron que recordar y sintetizar información acerca de pautas de migración de animales y acerca de un entorno continuamente cambiante. En el proceso, el «arma» más importante en el linaje humano parece que fue la cooperación social. A medida que aumentaba el tamaño del grupo, la información en relación con los miembros del grupo y las complejas relaciones entre ellos aumentó muchísimo.

El gran cerebro de los humanos se utilizó para almacenar esta cantidad enorme de información social y se diseñó para acceder a ella en el momento adecuado. Esta es la razón real por la que los humanos tienen el cerebro grande. Incluso si no se usan todas nuestras neuronas cerebrales al mismo tiempo, es ventajoso tener muchas neuronas y muchas conexiones sinápticas en nuestro gran cerebro. Tener un cerebro grande supone poder adaptarse a un ambiente que cambia con rapidez mediante el uso del vasto almacén de información a la que podemos acceder para dar respuesta a una enorme variedad de cambios ambientales.

Terminaré este capítulo compartiendo una pregunta con el lector. Según una publicación de la que soy coautora junto a Milford Wolpoff, de la Universidad de Michigan, el cerebro de los homínidos aumentó su tamaño de forma consistente y gradual desde hace 2 millones de años hasta hace 50.000 años. En dicho estudio no se incluyó ningún dato más reciente. En esencia, nuestra investigación para esta publicación no incluía cambios recientes en la capacidad del cerebro.

Así pues, ¿qué ha ocurrido con el tamaño del cerebro en los últimos 50.000 años? ¿Ha continuado creciendo y haciéndose cada vez más grande? En realidad, puede que ocurra lo contrario. El cerebro humano puede estar haciéndose más pequeño. Es necesario estudiar esta hipótesis con más detalle y con más datos, pero si se viera confirmada, se trataría realmente de una proposición interesante. Si el cerebro humano se está haciendo más pequeño, la pregunta es: ¿por qué? ¿Es que, después de la invención de la escritura y de los avances en informática, las máquinas se han hecho ahora cargo de muchas de las tareas que previamente realizaba nuestro cerebro?

Quizá, los humanos modernos estén experimentando ahora una inversión espectacular de la dirección de su historia evolutiva a lo largo de los últimos millones de años.

ANEXO: LA MALDICIÓN DE LA GRASA QUE CONLLEVA EL CEREBRO GRANDE

La humanidad siempre ha procurado garantizar muchas calorías para mantener nuestro gran cerebro. Incluso, con todo este esfuerzo, a veces los humanos han bregado para conseguir el alimento suficiente. Sin embargo, algunos países tienen más comida de la necesaria para sostener a sus poblaciones (al menos, ahora mismo). Y, lo que es más, aunque muchos de nosotros, en estos países afortunados, sabemos que comer en exceso es malo para nuestra salud, no podemos hacer otra cosa que consumir los alimentos de elevado contenido calórico que tenemos ante nosotros.

El documental *Super Size Me* (2004) presenta a Morgan Spurlock, que promete comer únicamente comida de McDonald's durante un mes. Pasado dicho mes, descubre que las toxinas en su hígado han aumentado hasta un nivel peligrosamente alto, junto con otros muchos indicadores de salud alarmantes. El objetivo de este documental era mostrar el daño que produce consumir la

comida de McDonald's; sin embargo, a mí me impresionó que los humanos puedan comer tanta comida perjudicial durante tanto tiempo. Considérense, asimismo, los populares concursos de comida que tienen lugar en todo el mundo, o todos los podcasts y espectáculos relacionados con el acto de comer que se encuentran en internet.

Todos los animales muestran gula, hasta el punto de que pueden hacerse daño o causarse una muerte prematura; es interesante que los humanos no padezcan el riesgo de una muerte inmediata después de comer mucha comida grasa. En cambio, los humanos padecen enfermedades crónicas, a más largo plazo, como trastornos cardíacos y diabetes. Nuestro instinto para comer alimentos altos en calorías nos sirvió bien a la hora de hacer que nuestro cerebro aumentara de tamaño y se mantuviera, pero ahora hemos quedado atrapados por esta adicción, aunque no necesitemos toda la comida a la que tenemos acceso.



17

¡ERES UN NEANDERTAL!

«¡Eres un neandertal!»

Si alguien le dijera esto al lector, ¿cómo se sentiría? Si el lector recuerda lo que estudió acerca de los neandertales en la escuela, probablemente se sentiría insultado. Los neandertales son nuestros parientes que vivieron en Europa desde hace aproximadamente 300.000 años hasta hace entre 20.000 y 30.000 años.[\[12\]](#) Así, quienquiera que llame «neandertal» al lector, le está calificando, básicamente, de humano primitivo, o incluso, quizá, de animal. Si los neandertales también son humanos y nuestros parientes más cercanos, ¿cómo es que su nombre acabó siendo un término peyorativo?

PARIENTES INCÓMODOS

El primer fósil de neandertal fue descubierto en 1856, antes de la publicación del famoso libro de Charles Darwin *El origen de las especies* (1859). Descubrimientos subsiguientes de especímenes de neandertales llamaron la atención debido a su raro aspecto: parecían extraños. Pronto, estos

especímenes se encontraron en el centro de un acalorado debate sobre si estaban emparentados con los humanos modernos o bien con algún ancestro más distante sin tener ninguna relación directa con los humanos modernos.

El debate sobre la relación entre los neandertales y los humanos modernos continuó recibiendo una atención apasionada por parte del campo de la paleoantropología hasta bien entrado el final del siglo XX. La Universidad de Michigan, donde estudié la carrera, fue uno de los focos de dicho debate. Durante el tiempo que pasé allí, en la década de 1990, había dos posturas enfrentadas: una que decía que los neandertales estaban emparentados con los humanos modernos y otra que afirmaba que no había relación directa entre ambos. En el campo de la paleoantropología, la opinión dominante era que los neandertales eran ancestros directos de los humanos modernos. Nuestro conocimiento de los neandertales procedía principalmente de las investigaciones sobre fósiles, y muchos advirtieron que varios rasgos morfológicos que se observaban en los neandertales también estaban presentes en los humanos modernos, como una parte media de la cara sobresaliente o un moño occipital.

En el campo opuesto del debate, una minoría de paleoantropólogos argumentaba que no había parentesco entre los neandertales y los humanos modernos. Pero, de manera intrigante, la mayoría de la gente de a pie creía en la opinión de la minoría de que los neandertales no tenían nada que ver con los humanos modernos. Al principio, yo no podía comprenderlo. ¿Por qué sostener esta creencia frente a los datos que respaldaban la relación directa entre los neandertales y los humanos modernos? Pero para muchas personas no se trataba de una cuestión de datos; era una cuestión de orgullo. Para muchos humanos modernos, los neandertales eran parientes incómodos. A la gente le repugnaba la idea de que los neandertales estuvieran en nuestra sangre, tanto si hacía 30.000 años de ello como 10.000. ¿Por qué?

Lo que desencadenó la respuesta emocional negativa a los neandertales fue un fósil descubierto a principios del siglo XX en La Chapelle-aux-Saints, Francia. Este espécimen tenía cráneo, tronco, huesos de los brazos y de las piernas, y se estimó que tenía una postura encorvada que era debida a una edad avanzada y a una vida físicamente difícil. Pero, en cambio, muchas personas interpretaron esta postura encorvada como una señal de que los neandertales eran primitivos y estúpidos. En un artículo en un diario de Londres publicado en 1909, el año posterior al descubrimiento, se muestra una imagen reconstruida del neandertal de La Chapelle que refleja la impresión estigmatizada de un ser encorvado con pelo que le cubre todo el cuerpo, boca parcialmente abierta y ojos apagados, hundidos bajo arcos superciliares sobresalientes. Y la frente se dibujaba estrecha, plana y reculada.

LOS NEANDERTALES Y EL «HOMBRE PRIMITIVO» COLONIAL

¡Espere un momento! La descripción del neandertal de La Chapelle recuerda algo familiar, ¿no es cierto? Es la misma representación denigrante que los europeos coloniales utilizaron por primera vez para caracterizar a las poblaciones indígenas que encontraban a lo largo de su expansión imperial. Es el aspecto de los «bárbaros». Este aspecto de «hombre primitivo» ya formaba parte de la narración que los europeos habían pergeñado acerca de sí mismos y de los demás. Para los europeos, las gentes de las colonias eran primitivas y necesitaban la orientación por parte de los cristianos que los convertían para que devinieran civilizados. Colonizarlos era una oportunidad para reformar a los no civilizados.

Consideremos ahora a los neandertales. Los europeos imaginaban que los neandertales habían cazado con armas primitivas, que aullaban como animales y que se agazapaban en el suelo de sus cuevas casi como bestias, no como

humanos. Los neandertales se toparon con los «cromañones», que los vencieron. Los cromañones tenían una frente alta, mentón fuerte y boca firme, y quizá su aspecto era bien parecido, tal como los europeos se imaginaban el suyo propio. Para los europeos, los cromañones eran verdaderamente humanos y estaban dotados de sofisticadas habilidades para la caza, así como para el lenguaje y la cultura. En cambio, los neandertales solo eran casi humanos, pero no del todo.

Había un parecido definido entre los neandertales y los pueblos coloniales que los europeos encontraban: en un caso (los neandertales), las gentes primitivas se extinguieron a manos de los humanos modernos debido a su carácter primitivo. En el otro (los pueblos coloniales), a las gentes primitivas se les concedía una oportunidad de convertirse en civilizadas después de ser colonizadas. La manera en que los europeos consideraban a los neandertales convergía de esta forma con la manera en que consideraban a las gentes de las colonias. «¡Eres un neandertal!» es una afirmación peyorativa precisamente por esta razón.

La imagen negativa de los neandertales persistió durante algún tiempo. En la década de 1990, las investigaciones genéticas parecían respaldar esta imagen. Un estudio tras otro de muestras en bruto de ADN de humanos modernos demostraba que los neandertales no tenían nada que ver con los humanos modernos. Esta aproximación era un intento de hacer inferencias acerca de nuestro pasado mediante el examen del ADN de humanos contemporáneos.

Posteriormente, un equipo de investigación del Instituto Max Planck, en Alemania, dirigido por Svante Pääbo, introdujo un nuevo método de analizar ADN antiguo que se había extraído directamente de fósiles de neandertales. Las investigaciones del equipo de Pääbo demostraban que el ADN de los neandertales y el de los humanos modernos no se superponían en absoluto, lo que indicaba que entre las dos poblaciones no había habido mezcla. Este

hallazgo significaba que los neandertales no podían ser antepasados directos de los humanos modernos. Y aunque la secuenciación del genoma completo del ADN nuclear todavía se hallaba fuera del ámbito de las posibilidades, los resultados eran los mismos si el equipo de Pääbo usaba 340 bases del ADN mitocondrial o más de 16.000 bases que constituían todo el genoma del ADN mitocondrial, o un millón de bases del ADN nuclear. En contraste con la antigua manera de estudiar la morfología de los fósiles, la nueva manera de extraer y analizar ADN antiguo olía a modernidad y a innovación revolucionaria. También estimulaba nuestra imaginación, que daba a entender que había un futuro en el que la película *Jurassic Park* (1993) estaba más cerca de la realidad de lo que hubiéramos imaginado.

Como resultado, la creencia de que los neandertales no estaban relacionados con los humanos modernos se convirtió en una convicción generalizada. Hacia el año 2000, también era una opinión generalizada que los neandertales habían sido conducidos a la extinción por los humanos modernos. Efectivamente, se propusieron varias hipótesis para explicar la desaparición de los neandertales a manos de los humanos modernos. El abanico de hipótesis iba desde encuentros directos que acababan en violencia (y cuyo resultado era la matanza de neandertales por humanos modernos equipados con un potente arsenal de armas), hasta la competencia indirecta por los recursos, en la que los humanos modernos vencieron con su adaptación avanzada y su eficacia reproductiva. En cualquier caso, un hecho se mantenía inalterado: no había habido mezcla, no había habido entrecruzamiento entre estas dos poblaciones.

¿HABLAMOS NEANDERTAL?

Pero diez años más tarde, en 2010, tuvo lugar otro giro sorprendente. Pääbo

empleó tecnología todavía más avanzada de secuenciación del genoma para extraer y analizar ADN antiguo, esta vez comparando el genoma de ADN nuclear de neandertales, más de tres millones de pares de bases, con un genoma humano. Los resultados fueron impactantes. El análisis demostraba que los neandertales habían dejado una herencia de ADN en los humanos modernos; los europeos han heredado de media el 4 por ciento de sus genes de los neandertales. ¡Los europeos eran los descendientes de los neandertales, su misma estirpe!

Más sorprendentes todavía eran los tipos de genes que constituyen este 4 por ciento de herencia neandertal. No son genes aleatorios, inútiles, sino importantes para funciones fundamentales de la vida cotidiana. Por ejemplo, entre los genes que heredamos de los neandertales se cuentan los que controlan el olfato, la visión, la división celular, la salud de los espermatozoides, el sistema inmune y la contracción muscular. Particularmente inesperado era el gen FOXP2, que está relacionado con el lenguaje. La mutación de este gen causa una pérdida de la capacidad de lenguaje. Las capacidades de los neandertales para hablar habían sido puestas en cuestión antes de la investigación revolucionaria de Pääbo. Había habido un prolongado debate acerca de si los neandertales podían hablar, y si podían, hasta qué punto. ¿Podían hablar como los humanos modernos o balbuceaban, expresándose de manera limitada?

Los que habían aducido que los neandertales no poseían la capacidad de hablar predijeron que el gen FOXP2 de los neandertales sería diferente de la versión que se encuentra en los humanos modernos. Cuando se publicó el genoma neandertal, el gen FOXP2 fue una de las primeras cosas que buscaron; para su asombro, los neandertales tenían la misma versión del gen FOXP2 que poseen los humanos modernos. ¿Hablaban realmente los neandertales como lo hacemos nosotros? O, dicho de otro modo, ¿hablamos nosotros como los

neandertales?

Los investigadores buscaron otras pistas además de los genes para explorar el nivel de habla que tenían los neandertales. Una característica interesante del cerebro humano moderno es la asimetría lateral, es decir, las diferencias entre los lados izquierdo y derecho del cerebro. Varias partes diferentes del cerebro moderno están relacionadas con el lenguaje, en particular, un par de zonas del lado izquierdo. La asimetría lateral en el cerebro indica que una parte del cuerpo se usa más que la otra. Y la asimetría concreta del cerebro nos dice si una persona es diestra o zurda. Si tuviéramos datos que demostraran que los neandertales presentaban lateralidad, podríamos inferir que su cerebro tenía también asimetría lateral; en otras palabras, que el cerebro de los neandertales estaba dotado para el lenguaje.

David Frayer, un antropólogo de la Universidad de Kansas, dirigía un equipo de investigadores que afrontaron este problema de una manera innovadora. Se centraron en los dientes de los neandertales. Los neandertales son bien conocidos por utilizar sus dientes como utensilios, además de para masticar comida. Su superficie oclusal o de oclusión (allí donde los dientes superiores e inferiores se tocan) suele estar extrañamente desalineada. Si los dientes se emplearan únicamente para masticar comida, la superficie de oclusión se alinearía porque estaría hecha por el contacto entre los dientes superiores y los inferiores. Una superficie oclusal desalineada indicaba que los dientes eran usados para otras tareas, además de para masticar comida. Por ejemplo, cuando cortaban carne o plantas duras, los neandertales sujetaban un extremo con sus dientes, pero el otro con una mano. Después, con la otra mano provista de un utensilio lítico, golpeaban y cortaban el material sostenido entre los dientes y la mano. A veces el ángulo del utensilio lítico se hallaba un poco desviado y el borde agudo rascaba la superficie de los dientes. Y el ángulo de la rascadura diferiría entre un usuario diestro del

utensilio y un usuario zurdo.

Por lo tanto, el examen del ángulo de la rascadura nos proporcionaría una idea acerca de la lateralidad del usuario del utensilio. Una idea ingeniosa, ¿no es cierto? Los resultados del análisis demostraron que los neandertales eran predominantemente diestros, en una proporción de 9:1. Esta proporción es parecida a la que se encuentra en los humanos modernos, lo que hace más probable que los neandertales fueran capaces de hablar.

NEANDERTAL DENTRO DE TI, SUDASIÁTICO DENTRO DE MÍ

Desde entonces, ulteriores investigaciones han demostrado que los neandertales no eran gentes primitivas que aullaban como animales. Los neandertales emplearon utensilios y sobrevivieron en un ambiente extremadamente difícil. Sabían decorar su cuerpo utilizando un tinte rojo llamado «ocre» y enterraban a sus muertos con cuidado. Es muy probable que hablaran su lenguaje con fluidez, como los humanos modernos. Además, también es probable que el arte rupestre, que se pensaba que era una invención única de los humanos modernos, fuera iniciado por los neandertales.

Algunos dicen que la historia avanza en espiral. Alemania, el lugar en el que se descubrió el primer fósil de neandertal, fue sede de uno de los regímenes más racistas del siglo XX. Pero ahora hay un movimiento entre los alemanes para reconocer y celebrar a los neandertales como sus antepasados. Se puede ver a jóvenes alemanes portando camisetas que rezan «*Ich bin ein Neandertaler*», un juego de palabras a partir de la famosa frase de John F. Kennedy «*Ich bin ein Berliner*»,[\[13\]](#) que dijo en un discurso durante su visita a Berlín en 1963. ¿Acaso significa esto que, al fin, se da la bienvenida a los neandertales a nuestro abolengo? Soy cautelosamente optimista al creer que la imagen racista de los neandertales se está convirtiendo poco a poco en cosa

del pasado. Esta visión racista, como la visión racista colonial de los pueblos indígenas, está siendo reexaminada y es de esperar que desaparezca. Nuestras sociedades, por fin, aceptan y celebran su diversidad.

Mientras continúo pensando en los neandertales, pienso también en Corea, el país en el que nací. Corea es una nación muy interesada en su linaje y los coreanos suelen validarse al presentar a sus antepasados en escenas heroicas. Pero cuando se reflexiona acerca de ello, esto es un poco extraño. ¿Qué hace que un antepasado sea heroico o no?

En la escuela aprendí que los antepasados de los coreanos procedían del noreste de Asia, de Siberia. A los coreanos nos gusta generalmente la idea de que descendemos de pueblos del extremo nororiental del continente asiático. Pero, ¿qué ocurriría si se nos dijera que nuestros antepasados procedían del Sudeste Asiático? ¿Y se disgustarían los coreanos al pensar que sus ancestros tenían el cuerpo más pequeño y eran de piel oscura? ¿Y esta sensación de resistencia procedería del prejuicio racista que muchos coreanos tienen hacia los habitantes del Sudeste Asiático en la actualidad? ¿Acaso tal actitud sería diferente del prejuicio que los europeos tenían hacia los neandertales al principio del siglo XX? Por muy científicamente documentados que imaginemos estar, también es importante recordar que nuestras ideas sociales sobre nosotros mismos sesgan la manera en que nos dedicamos a resolver cuestiones sobre nuestro pasado y nuestros ancestros.



18

EL RELOJ MOLECULAR NO ESTÁ EN HORA

Con sus anchos hombros, amplios torsos y gruesos brazos y piernas, parece que los neandertales eran bastante robustos. En el lenguaje de hoy, podría decirse que los neandertales «estaban cachas». O, si se quiere plantear de una manera más negativa, eran «salvajes».

Los neandertales comparten muchas semejanzas morfológicas con los humanos modernos. Aunque los paleoantropólogos saben ahora que los neandertales eran antepasados de los humanos modernos, en algún momento se preguntaron de qué forma, con ese cuerpo muscular y «salvaje», podían estar conectados directamente con los humanos «civilizados».

La idea de que los neandertales eran antepasados de los humanos modernos fue puesta en duda en 1987 por un famoso artículo publicado en la revista *Nature* por el equipo de investigación dirigido por Rebecca Cann, entonces en la Universidad de California en Berkeley (y ahora en la Universidad de Hawái en Manoa). Un análisis del ADN mitocondrial de humanos modernos procedentes de muestras de todo el mundo condujo a la conclusión de que los neandertales y los humanos modernos no se entrecruzaron. Pero tal como se describió en el capítulo anterior, Svante Pääbo demostró más adelante que

humanos y neandertales sí que se habían entrecruzado.

Por la época de la publicación de Cann, en 1987 se pensaba que poder estudiar humanos ancestrales extintos utilizando la genética a partir de humanos modernos, no de fósiles, era un logro asombroso. El trabajo de Cann se consideró no solo impresionante desde el punto de vista tecnológico, sino también una hazaña increíblemente imaginativa de diseño de investigación. ¿Cómo podían usarse los genes de humanos modernos para estudiar nuestra relación con los neandertales? Cann empleó un método basado en el concepto de reloj molecular que implicaba hacer el seguimiento del tiempo que había pasado desde el «momento de origen» de un gen mediante el recuento de sus mutaciones.

Los genetistas de la época estaban seguros de que los neandertales no podían ser ancestros de los humanos modernos tan solo debido al tiempo calculado por el reloj molecular. Se estimaba que el momento del nacimiento de los humanos modernos era de hace menos de 200.000 años. El lugar tenía que ser África: la investigación de Cann demostraba que los africanos eran los más diversos en términos de genética, lo que significaba que habían estado ahí por el periodo más prolongado de tiempo. Puesto que los neandertales ya habían vivido en Europa desde hacía aproximadamente entre 250.000 y 300.000 años, no podían haber sido nuestros antepasados. Caso cerrado.

La investigación de Cann desencadenó una gran oleada de estudios sobre la evolución humana que también empleaban genes de humanos modernos para estudiar el pasado. Los genes de los humanos modernos se convirtieron en una máquina del tiempo que nos transportaba al pasado. En este capítulo quiero hablar de este método genético de viaje en el tiempo, que es ampliamente usado en antropología y otras ciencias biológicas. Primero, será necesario explicar algunos antecedentes de ciencia evolutiva y de ciencia biológica, pero de esta manera el lector aprenderá acerca de uno de los campos más

importantes y controvertidos de la genética moderna. De modo que ruego al lector que tenga paciencia y lea.

NACIMIENTO DE UN RELOJ MOLECULAR

El ácido desoxirribonucleico o ADN transmite la información genética en todos los seres vivos. La información genética está codificada en una disposición de cuatro bases: adenina (A), guanina (G), citosina (C) y timina (T). Estas cuatro bases son las piezas fundamentales dispuestas dentro del ADN para registrar y transmitir significado. El proceso de organizar dichas bases es como disponer consonantes y vocales en una sola línea y después leerla para ver si tiene sentido.

Se puede pensar metafóricamente en el ADN como en un largo collar constituido por cuentas de cuatro colores diferentes, que son las bases. Dentro de esta cadena, solo una porción puede denominarse «gen», que a su vez está constituido por unidades de tripletes denominadas «codones». Cada codón codifica un aminoácido. La longitud de un gen puede variar. En los humanos, un gen funcional puede ser muy pequeño, de solo doscientos pares de bases (puesto que cada base está emparejada con otra base, se acostumbra a decir «pares de bases» en lugar de «bases»), o muy grande, de hasta dos millones de pares de bases. Los genes son leídos después por enzimas especiales y traducidos a proteínas, que desempeñan varios papeles importantes en el cuerpo.

El ADN pasa por un número casi infinito de replicaciones. Empezamos como una única célula y crecemos hasta tener casi 37,2 billones de células, según una estimación (algunos estiman que hasta 70 billones de células). Cada célula tiene una vida limitada y tiene que ser sustituida cuando muere o es dañada; se estima que un adulto macho humano pierde 96 millones de células

cada minuto.

Cada vez que se produce una nueva célula (incluidos un óvulo o un espermatozoide), el ADN se replica. En el proceso de estas replications, los errores de copia son inevitables. Los seres vivos tienen una capacidad asombrosa de corregir y evitar los errores en la replicación del ADN, pero todavía se producen errores. Una base puede insertarse en la cadena o eliminarse. A veces, una base equivocada ocupa el lugar de una correcta. Cuando ocurre esto, puede resultar un codón diferente, que posiblemente cause que se produzca el aminoácido incorrecto o que se produzca una sarta de bases totalmente sin sentido.

A estos errores se los denomina «mutaciones». ¿Qué le ocurre a un organismo con una mutación en sus genes? Los X-Men de Marvel Comics sugieren que las mutaciones pueden conferir superpoderes a determinados humanos para luchar contra el crimen. Motoo Kimura, un genetista japonés, ofreció una visión alternativa: en genética de poblaciones, solo podemos reconocer las mutaciones si no tienen efecto en nuestra vida; no podemos reconocer mutaciones que tienen un impacto en un único individuo. Esta es la afirmación fundamental de la teoría neutralista, una de las teorías más importantes en la genética de poblaciones moderna. Todo ello parece bastante complicado.

Permítaseme que me explique. Alineamos secuencias genéticas (las cadenas de bases en el ADN) a partir de dos o más individuos y comparamos cada base en la misma posición en las secuencias genéticas de personas diferentes para ver si todas tienen la misma base en aquella posición. Supongamos que la secuencia genética de un individuo tiene la base G (guanina) en la quinta posición de las bases y que otro individuo tiene una C (citosina) en el mismo lugar. Entonces podemos concluir que tuvo lugar una mutación en la posición de la quinta base. No sabemos si C se convirtió en C o si G se convirtió en C.

Solo sabemos que en aquella posición tuvo lugar una mutación. Esta mutación pudo tener una gran variedad de efectos posibles. Si la mutación tuvo lugar en una región codificadora, pudo causar un cambio en un aminoácido y cambiar la estructura de una proteína. Entonces, la estructura diferente de la proteína pudo perjudicar o beneficiar al individuo.

Si una mutación es perjudicial para la vida del individuo y para su eficacia reproductiva, este individuo no podrá dejar ningún descendiente, de manera que esta mutación perjudicial concreta desaparecerá tarde o temprano del acervo génico. Al comparar las secuencias genéticas de individuos vivos en algún momento posterior, no advertiremos que en el pasado tuvo lugar una mutación y que posteriormente desapareció.

Si una mutación es beneficiosa, un individuo que la porte dejará muchos descendientes. Pasadas varias generaciones, la mutación beneficiosa se extenderá, hasta que todos en el acervo génico posean dicha mutación. Una vez que todos tienen la misma versión mutada del gen, ya no podemos discernir que tuvo lugar una mutación y que se extendió. Puesto que reconocemos una mutación a partir de las *diferencias* que detectamos cuando comparamos secuencias genéticas, no podemos reconocer una mutación cuando las secuencias genéticas son exactamente las mismas. Por esta razón, ya sea la mutación beneficiosa o perjudicial, en algún momento dado, ya no seremos capaces de reconocerla e identificarla como una mutación.

De forma alternativa, la mutación puede cambiar el codón, pero el codón cambiado puede todavía codificar el mismo aminoácido; en este caso, la mutación no conduce a ningún cambio en la estructura de la proteína y no tiene efecto en la vida del individuo. O bien la mutación puede ocurrir en una región del ADN que no codifica y no tiene efecto en la vida del individuo. Estas mutaciones que no tienen efecto en la vida del individuo permanecen en la secuencia genética y pueden reconocerse como mutaciones. No desaparecen

del acervo génico porque sean perjudiciales ni se extienden por todo el acervo génico porque sean beneficiosas.

Sin embargo, la frecuencia de una mutación tal en el acervo génico cambia a lo largo del tiempo. A medida que transcurre el tiempo, la frecuencia de la mutación aumenta o disminuye por un proceso aleatorio. Esto significa que, si conocemos la pauta de la frecuencia de una mutación determinada, podemos determinar cuánto tiempo hace que la mutación está presente y, por extensión, la población que la porta. La teoría neutralista, basada en esta lógica, hizo una contribución importante al campo de la genética de poblaciones en el siglo XX. De hecho, puede decirse que la genética de poblaciones pudo florecer a partir de la década de 1960 sobre los cimientos de la teoría neutralista.

Y en eso reside la ironía de la teoría neutralista. Recuérdese que Charles Darwin fue el primero en proponer la selección natural como el mecanismo fundamental de la evolución. En la biología moderna, la evolución se define como un cambio en la frecuencia de los genes a lo largo de las generaciones. ¡Qué irónico resulta que un cambio en la frecuencia en el ADN tenga menos que ver con una ventaja selectiva y más con el tiempo y el azar!

El número de mutaciones determina cuánta diversidad genética posee una población. En la década de 1990, los genetistas hicieron un descubrimiento interesante acerca de la diversidad genética de las poblaciones humanas: sucedió que los humanos no son muy diversos desde el punto de vista genético. El estudio de Cann y sus colegas de 1987 había llegado a la conclusión que la diversidad en el ADN mitocondrial es sorprendentemente baja. Y un artículo revolucionario en genética de poblaciones de 1991, de Wen-Hsiung Li y Lori Sadler, genetistas que entonces estaban afiliados a la Universidad de Texas, se titulaba «Baja diversidad de nucleótidos en el hombre».

Los genetistas de poblaciones interpretaron estos hallazgos en el marco de la teoría neutralista. El bajo nivel de diversidad genética que se encuentra en

los humanos se atribuía al origen reciente del linaje. En otras palabras, debido a que los humanos se originaron en fecha reciente, simplemente no había transcurrido el tiempo suficiente para que se acumularan muchas mutaciones. De todas formas, si la especie humana se originó en fecha reciente, todas las especies fósiles de homínidos primitivos que habían vivido en todo el mundo antes que los humanos modernos tendrían que haberse extinguido como ramas genéticas secundarias en lugar de convertirse en nuestros antepasados directos. Por ejemplo, antes se pensaba que los neandertales, que aparecieron en el principio de este capítulo, representaban una rama lateral extinguida de este tipo. Puesto que Asia y África no tenían muchos fósiles de homínidos que hubieran aparecido justo antes que los humanos modernos más antiguos, o que se hubieran solapado con ellos, el debate sobre los orígenes de los humanos modernos se concentraba en la relación entre los neandertales y los europeos modernos.

De esta investigación en genética de poblaciones surgió otro hecho fascinante: cuando se comparó la diversidad genética de africanos, asiáticos y europeos, la mayor diversidad la mostraron los africanos. Puesto que una mayor diversidad significa una divergencia anterior del linaje, parecía que todos los humanos modernos habían migrado desde África en fecha reciente. La teoría de que los humanos modernos se originaron en África hace unos 200.000 años ganó un importante conjunto de defensores y, complementada por progresos en la biología moderna, se convirtió en la idea generalizada de los orígenes humanos. Se la conoció como el «modelo de sustitución completa».

EL RELOJ MOLECULAR SE ESTROPEA

Todos los primeros esfuerzos para estudiar la evolución humana utilizando la

genética se centraron en el ADN mitocondrial. La razón fue que, en aquella época, era extraordinariamente difícil tratar con el ADN nuclear, que consiste en 3.000 millones de pares de bases. El genoma del ADN mitocondrial contiene más de 16.000 pares de bases y se estudiaba asimismo en otros muchos organismos. Y más importante todavía, los investigadores pensaban que las mutaciones en las mitocondrias no tenían efecto en el individuo porque las mitocondrias se hallan fuera del núcleo celular. En otras palabras, se consideraba que el ADN mitocondrial era «neutro».

Sin embargo, a finales de 1990, la evolución molecular basada en la teoría neutralista comenzó poco a poco a ser puesta en duda. Todo empezó con las mitocondrias, ampliamente estudiadas. El ADN mitocondrial se hereda por vía materna; si una mujer solo tiene hijos y ninguna hija, su linaje mitocondrial desaparecerá. Y lo mismo ocurrirá, por lo tanto, con las mutaciones que tuvieron lugar en su linaje mitocondrial. Así, el número real de todas las mutaciones que tuvieron lugar en el pasado puede ser mucho mayor que el número de mutaciones que observamos mediante el ADN mitocondrial de personas vivas. Estaríamos subestimando mucho el tiempo de origen si solo empleáramos pruebas a partir del ADN mitocondrial para llegar a una conclusión.

Otra impugnación surgió de la supuesta predictibilidad de los periodos de mutación en el ADN, lo que puso en cuestión las estimas temporales basadas en dichas mutaciones. Por ejemplo, supongamos que una mutación tiene lugar cada 100 años. Si observamos cinco mutaciones, podemos estimar que han transcurrido 500 años. Así es como, básicamente, estimábamos hasta ahora la fecha de nuestro origen genético. Pero ¿y si una mutación tenía lugar cada 50 años, en lugar de cada 100? Entonces habrían pasado 250 años, no 500, como se había estimado. Alternativamente, si una mutación se produce cada 200 años, entonces habrían pasado 1.000 años. ¿Y qué ocurre si las mutaciones no

se producen de forma regular, como se había predicho? Entonces no podríamos calcular el tiempo en absoluto. Y esto es lo que los investigadores encontraron. A medida que cada vez más investigaciones demostraban que la tasa de mutación en las mitocondrias podría no ser constante, se hizo más dudoso estimar el tiempo de origen. El apreciadísimo reloj molecular no estaba en hora.

Otra crítica a la teoría neutralista llegó con los progresos en las ciencias biológicas modernas. La teoría neutralista se basa en el supuesto de que las mutaciones en la región del ADN que no codifica no tienen efecto sobre el individuo. Las investigaciones empezaron a demostrar que estas mutaciones sí que afectan a la vida y a la eficacia reproductiva de un individuo.

La región que no codifica se ha denominado «ADN basura» porque se suponía que no tenía función alguna. Pero cada vez hay más investigaciones que demuestran que el ADN basura desempeña un papel importante en la regulación y el envío de señales a otros genes. Incluso las mutaciones que no tienen lugar en la región codificadora pueden tener un efecto beneficioso o perjudicial sobre la vida. Esto significa que dichas mutaciones se hallan sujetas a selección y que, asimismo, el reloj molecular basado en la teoría neutralista será inevitablemente inexacto.

Y esto no es todo. Desde los primeros años del siglo XXI, se sabe que el ADN mitocondrial, que previamente se pensaba que no afectaba a la vida del individuo (porque se localizaba fuera del núcleo celular), también tiene un impacto. Aunque están situadas fuera del núcleo celular, las mitocondrias se encargan del metabolismo celular. Nunca olvidaré la sensación de maravilla y emoción que tenía cuando un estudio tras otro demostraba que la selección natural desempeña un papel importante en modelar la genética del ADN mitocondrial. En retrospectiva, ahora parece ridículo que pudiéramos haber pensado que las mitocondrias, las centrales de energía de la célula, pudieran

ser neutras. Pero en aquel entonces, tal era el poder de una teoría dominante.

EL MISTERIO DE LOS ORÍGENES HUMANOS, SEGUNDO ASALTO

Hoy en día, la investigación sobre los orígenes humanos se halla en una nueva fase. Quizá, todas las publicaciones que rastreaban el abolengo en función del ADN mitocondrial tengan que ser puestas en cuestión y reexaminadas. Además, los genetistas ya no se hallan limitados a rastrear el tiempo a partir del ADN de personas vivas, sino que pueden extraer directamente ADN de fósiles y analizarlo. En 1997, la primera de tales investigaciones realizada en el Instituto Max Planck de Alemania encajaba por completo con la idea generalizada entre los genetistas de la época, que se basaba en la teoría neutralista: respaldaba el modelo de sustitución completa.

El ADN mitocondrial de un fósil de neandertal era del todo diferente al de los humanos modernos. Y el análisis basado en el ADN nuclear, publicado en 2006, mostraba también una gran diferencia genética entre los neandertales y los humanos modernos. Sin embargo, estos estudios analizaban únicamente una porción de toda la secuencia genética. A partir de 2010 se descodificó el genoma completo de los neandertales y los análisis basados en el genoma anularon los resultados de estudios previos. Nuevos estudios del genoma completo demostraron que los neandertales se habían entrecruzado con los humanos modernos: de promedio, el 4 por ciento de los genes de los europeos proceden de los neandertales. El apoyo al modelo de sustitución completa empezó a debilitarse.

En 2013 se informó de que se había extraído ADN antiguo de un fósil de caballo de 700.000 años de antigüedad. Parece que solo es cuestión de tiempo que se pueda extraer asimismo ADN antiguo de un fósil de homínido de una antigüedad similar. De manera asombrosa, ahora podemos viajar en el tiempo

mediante nuestros propios genes y los genes de humanos ancestrales.

ANEXO: NO ES BASURA

Al igual que la idea equivocada de que solo usamos el 10 por ciento de nuestro cerebro, la teoría del «ADN basura» se ha visto refutada, aunque durante un tiempo pareció estar respaldada por pruebas. El genoma humano está constituido por 3.000 millones de pares de bases. Cuando se descifró en 2001, el descubrimiento sorprendente fue que este número inconcebiblemente grande de pares de bases contenía solo unos 20.000 genes funcionales, genes que codifican síntesis de proteínas. Es decir, tan solo alrededor del 1 por ciento de los 3.000 millones de pares de bases parecía ser funcional, y el restante 99 por ciento daba la impresión de no hacer nada. La pequeña proporción de genes en el genoma parecía avalar el concepto de ADN basura, que había ganado mucho terreno no solo entre los genetistas, sino también entre el público en general.

¿Qué es lo que hacía este 99 por ciento ocupando simplemente espacio? Las células se multiplican y se dividen numerosas veces a lo largo de nuestra vida mediante mitosis para aportar nuevas células a nuestro cuerpo (células somáticas). Mediante la meiosis tienen lugar muchas multiplicaciones y divisiones cuando producimos gametos (células sexuales). Cada vez que copiamos 3.000 millones de pares de bases para la mitosis y la meiosis, ¿estamos copiando información inútil?

Gracias a investigaciones que están en marcha, estamos descubriendo que el ADN basura tiene funciones importantes después de todo. Aunque no codifica síntesis de proteínas, envía señales para empezar o terminar de producir proteínas. Cuando estas señales, controladas por el ADN basura, se tornan

caóticas, el resultado puede ser una reproducción celular fuera de control y el cáncer.

Ya se trate del ADN o del cerebro, a lo largo del tiempo hemos supuesto de forma equivocada que determinadas partes del cuerpo no tienen utilidad, simplemente porque no sabemos *cómo* se usan. El saber humano cubre áreas enormes, pero todavía hay ámbitos de los que no sabemos nada, y hemos de seguir estudiando antes de juzgar que dichos ámbitos no contienen nada que valga la pena conocer.



19

¿SON LOS DENISOVANOS LOS NEANDERTALES ASIÁTICOS?

Los neandertales son quizá la especie de homínido más estudiada en el campo de la paleoantropología, probablemente porque tenemos la mayor cantidad de datos acerca de ellos y porque vivieron cerca de nosotros en el tiempo. Además, la mayoría de los paleoantropólogos son de origen europeo y buscan a nuestros antepasados en Europa. No hace mucho se ha sabido que otros homínidos, es muy posible que en gran número, vivieron en Asia y en la Rusia siberiana aproximadamente por la misma época que los neandertales. Se los denomina «denisovanos». Los denisovanos están estrechamente emparentados con los humanos modernos y comparten un antepasado común con los neandertales. Así, los denisovanos son el tercer grupo de homínidos que aparece de manera prominente en el acalorado debate acerca de los orígenes de los humanos modernos, después de los neandertales y de los humanos modernos.

Los restos fósiles de los denisovanos se descubrieron primero en una cueva llamada Denisova, cerca de las montañas Altái de Rusia oriental, en la

frontera entre Rusia y Mongolia. Hace tiempo que los paleoantropólogos se han preguntado si otros homínidos distintos de los neandertales, los homínidos bien conocidos de Europa, vivían en otros continentes, como Asia. En las décadas de 1970 y 1980, cuando yo iba a la escuela en Corea, todos aprendíamos las fases estándares de la evolución humana: *Australopithecus*, *Homo erectus*, neandertales y, por último, *Homo sapiens*, que aparecieron en los continentes del Viejo Mundo (Eurasia y África) en una secuencia ordenada. Ahora sabemos que el *Australopithecus* solo se encuentra en África, pero en aquel entonces había excavaciones para encontrar *Australopithecus* en Asia, y China encabezaba el esfuerzo. En fecha tan reciente como la década de 1970, algunos artículos publicados en China anunciaban el descubrimiento de un fósil de *Australopithecus* allí, aunque tales declaraciones no se han confirmado.

Dado el deseo de encontrar *Australopithecus* en Asia, ¡imagine el lector lo excitante que sería encontrar allí un neandertal! Francia se ha implicado activamente en campañas de excavación en el noreste de Asia para encontrar el homínido que faltaba y que llenaría el periodo de tiempo ocupado por los neandertales en Europa, y lo mismo ha hecho China. Incluso en pleno siglo XXI, artículos publicados en China, Corea del Norte y Rusia se refieren al *Homo neanderthalensis*, una designación específica para los neandertales, o al *Homo sapiens neanderthalensis*, una designación subespecífica para los neandertales. Esta evaluación se suele basar en características que se encuentran en los restos fósiles descubiertos recientemente que se considera que están asociados con los neandertales, como arcos superciliares sobresalientes o un moño occipital.

UTENSILIOS SIN FABRICANTES DE UTENSILIOS

A pesar de estos esfuerzos, ningún fósil encontrado hasta ahora en Asia puede ser calificado claramente de neandertal. De hecho, existen pocos fósiles del tipo que sea en el noreste de Asia correspondientes al periodo de los neandertales en Europa (desde hace unos 100.000 años hasta hace unos 30.000 años). A este periodo bien pudiera calificársele como «la era oscura de los fósiles de homínidos» en el noreste de Asia. Y no solo estamos hablando de fósiles. Ni siquiera se han encontrado en Asia durante este periodo los utensilios líticos asociados con los neandertales (utensilios musterienses).

Hasta fechas recientes, la parte más nororiental de Asia en la que se han encontrado restos de neandertales ha sido la región del Cáucaso, en Rusia Occidental. En la cueva de Mezmaiskaya se descubrió el fósil de un niño de corta edad en una localidad arqueológica con una fecha estimada de 40.000 años de antigüedad. Debido a que no se encontró ninguna rúbrica neandertal al este de dicho lugar o en el Sudeste Asiático, los paleoantropólogos infirieron que los neandertales no debieron de desplazarse más allá del Himalaya.

¿Significa esto que no hubo homínidos que vivieran en Asia desde hace 100.000 hasta hace 30.000 años? ¿Acaso hubo un vacío después de la desaparición del *Homo erectus* hasta la migración de los humanos modernos que salieron de África? Muchos estudiosos así lo creían; hasta 2010, cuando se hizo un nuevo descubrimiento...: no de un neandertal o de un humano moderno, sino de un tercer homínido desconocido. Este nuevo homínido compartía un linaje con los neandertales europeos, pero también era lo bastante distinto desde el punto de vista genético para recibir su propia designación especial como el neandertal de Asia, el «denisovano».

De hecho, la idea de un tercer homínido ya hacía un cierto tiempo que había estado circulando entre algunos grupos de arqueólogos. En la región del Altái de Rusia, donde se encuentra la cueva de Denisova, había evidencias de su ocupación por homínidos (utensilios líticos y adornos) desde hace 100.000

años. A partir de la distribución continua de artefactos arqueológicos, parece que los homínidos no abandonaron esta región, sino que continuaron viviendo en ella durante al menos 100.000 años. Dejaron atrás varios tipos diferentes de utensilios líticos y, de manera intrigante, los utensilios cambiaron de forma importante hace entre 70.000 y 80.000 años. Descubiertos en Kara-Bom y Ust-Karakol, dichos utensilios eran objetos de lascas, un utensilio lítico característico del Paleolítico superior, ampliamente conocido como el «utensilio lítico de los humanos modernos». Sin embargo, los humanos modernos no empiezan a aparecer en el registro fósil hasta hace unos 40.000 años. Aquí había un misterio para los paleoantropólogos: otro homínido tuvo que haber elaborado estos utensilios.

El periodo desde hace 50.000 años hasta hace 30.000 años es una época interesante. Los homínidos de este periodo cazaban durante el verano y sobrevivían al invierno en cuevas, protegidos del frío riguroso. Denisova fue una de esas cuevas en las montañas del Altái. En el techo de la cueva de Denisova hay un agujero natural que incluso pudo haber funcionado como una chimenea. Era un lugar perfecto para acampar en invierno con una fogata. Naturalmente, esta cueva fue usada con frecuencia por homínidos. Sin embargo, y lo cual era extraño, durante este periodo, los homínidos dejaron solo dos rúbricas culturales, ambas características de los humanos modernos: se encontraron utensilios de caza usados probablemente como puntas de lanza junto con un collar hecho a partir de dientes de animales y un brazalete hecho de material pétreo. Pero no se encontró ningún homínido fósil y la identidad de los que elaboraron estos hallazgos arqueológicos siguió siendo un misterio.

Después, en 2008, se descubrió un pequeño hueso fragmentario más pequeño que un guisante. Parecía un hueso del dedo meñique, pero nadie le prestó mucha atención. Puesto que de la cueva no había salido ningún otro hueso de homínido, la gente no pensó que este hueso fuera de uno de ellos.

Quizá procedía de un oso de las cavernas o de otro animal que hubiera vivido en la cueva.

NUESTROS DESCONOCIDOS PARIENTES ASIÁTICOS

En 2010, el análisis de ADN antiguo extraído de este hueso demostró que había pertenecido a una niña de seis o siete años de edad con placas de crecimiento no fusionadas. Su ADN demostraba que era humana, pero era diferente de los humanos modernos y de los neandertales. Fósiles de neandertales de una fecha similar procedentes de la cueva Mezmaiskaya en Rusia y de la cueva Vindija en Croacia eran también diferentes del ADN de la niña. Todo esto significa que había otro linaje de tipo neandertal distinto del linaje europeo.

A diferencia del ADN nuclear, que es el mismo en todas las células de un individuo dado, pueden existir varios linajes diferentes de ADN mitocondrial en un solo individuo. Del hueso encontrado en Denisova se extrajeron tres genomas mitocondriales. El ADN mitocondrial extraído del fósil asiático era diferente del de cualquier neandertal de Europa o de la vecina región del Altái. Ahora era evidente que los investigadores trataban con otro linaje homínido, además de con los humanos modernos y los neandertales. Los paleoantropólogos denominaron «denisovanos» a los homínidos que estaban representados por el hueso (y el ADN).

Posteriormente se descubrió un molar (una muela del juicio) que tenía una morfología algo diferente a la de un humano moderno o un neandertal. Un fragmento de hueso del meñique y una muela del juicio no proporcionan suficiente información para decir que los denisovanos eran diferentes morfológicamente, y mucho menos una nueva especie. Ahora mismo, nuestros ancestros denisovanos existen tan solo como genes; no hay muestras fósiles

sustanciales para darnos una idea de qué aspecto tenían. Pero en esta nueva era podemos estudiar especies fosilizadas incluso cuando solo se dispone de unos pocos fósiles. Puede que estemos viviendo en una época de cambio revolucionario e innovador en paleoantropología.

Genetistas y paleoantropólogos han explorado si los humanos modernos poseen genes denisovanos, dada la historia de la mezcla con los neandertales. Los resultados iniciales fueron extraños. Algunos humanos modernos poseían, en efecto, genes denisovanos, pero se encontraron lejos de la cueva de Denisova, muy al sur, entre los melanesios de Papúa Nueva Guinea y de las islas Salomón. En promedio, se encontró que entre un 4 y un 6 por ciento de sus genes se habían heredado de denisovanos. También compartían un porcentaje de sus genes con los neandertales; son humanos modernos, pero hasta el 8 por ciento de sus genes podían proceder de estos humanos arcaicos.

En cambio, la investigación sugería que solo existían leves señales de ADN denisovano, menos del 4 por ciento, en las poblaciones de Asia Oriental, que geográficamente se encuentran mucho más cerca de la cueva de Denisova que los melanesios. Considerando que los genes neandertales están presentes de forma muy clara en los europeos modernos, los cuales viven donde vivieron los neandertales, esta discordancia geográfica del ADN es un hallazgo extraño.

¿Cómo podemos explicar estos resultados? La hipótesis más convincente es que los denisovanos debieron de haberse extendido a lo largo de todo el continente asiático en el Pleistoceno tardío (desde hace aproximadamente 125.000 años hasta hace 12.000 años). Entonces intercambiaron genes con los humanos modernos que habían salido de África (es decir, se entrecruzaron), y los genes denisovanos que tenían una ventaja adaptativa permanecieron en el ADN de los humanos modernos. Los genes denisovanos que se encuentran en los humanos modernos están asociados muy frecuentemente con el sistema

inmune. Además, estudios actualizados del abolengo denisovano han sugerido una mezcla generalizada de entre el 1 y el 3 por ciento en poblaciones desde el noroeste de Rusia hasta el noreste de Asia y en todo el continente asiático, así como en algunas poblaciones europeas y africanas. En fecha reciente, un gen encontrado entre los tibetanos al que se atribuye la adaptación a altitudes elevadas se encontró asimismo en el ADN denisovano, lo que estimula la idea de que, según los casos, las poblaciones eurasiáticas y algunas africanas parecen sustancialmente mezcladas con neandertales o denisovanos.

¿Cómo explicamos estos patrones sorprendentes de mezcla denisovana? ¿Podrían los asiáticos modernos haber entrado en Asia después de que los humanos portadores de genes denisovanos migraran a Melanesia y con posterioridad difundieran los genes denisovanos? Todavía no hay ninguna conclusión posible, puesto que el descubrimiento de los denisovanos sigue siendo muy reciente. También es posible que los genes denisovanos se hallen, de hecho, extendidos entre los asiáticos modernos, pero no se conocen bien los mecanismos de su dispersión. Es solo una cuestión de tiempo que se descubran muestras mayores y, ojalá, también más fósiles. Por el momento, los datos son insuficientes, razón de más para estar deseando que se produzcan más investigaciones sobre nuestros orígenes.

TRES ESPECIES DE HOMININOS, UNA CUEVA DE DENISOVA

Hasta hoy, en la cueva de Denisova se han encontrado cuatro especímenes de homininos fósiles: un fragmento de hueso de un dedo meñique, dos muelas del juicio y el hueso de un dedo del pie; tres de ellos se han atribuido a denisovanos. Resulta interesante que el análisis genético del hueso del dedo del pie mostrara afinidades con los neandertales: su ADN parece similar al ADN neandertal. En su forma, el hueso del dedo del pie era también muy

parecido a los huesos de dedos del pie de otros neandertales encontrados en Irak. En una cueva que se halla a solo 100 o 150 kilómetros de la cueva de Denisova se descubrieron también un fósil de neandertal y utensilios líticos, cuya datación indicó que tenían 45.000 años de antigüedad. Al parecer, la cueva de Denisova proporcionó refugio a través de los tiempos a denisovanos, a humanos modernos y a neandertales.

A partir de todas estas investigaciones arqueológicas, esto es lo que sabemos hasta ahora: hace entre 70.000 y 80.000 años, había denisovanos viviendo en la región de Denisova, en la frontera ruso-mongola. Posteriormente, hace 45.000 años, en la región entraron neandertales (o quizá ya estaban allí). Estos neandertales dejaron atrás sus utensilios líticos y restos fósiles, pocos y pequeños. No obstante, parece que todos abandonaron la región hace unos 40.000 años y, a continuación, los humanos modernos ocuparon su lugar. Así, la región del Altái fue ocupada por tres homínidos diferentes en un periodo de tiempo breve.

¿Qué fue lo que ocurrió entre estos diferentes homínidos? ¿Se entrecruzaron y dejaron descendientes? El ADN humano moderno contiene ADN neandertal y denisovano; sin embargo, vale la pena señalar que el ADN denisovano incluye un 17 por ciento de ADN neandertal. Los tres linajes de homínidos parecen haberse asociado de maneras complejas que todavía no comprendemos totalmente.

La investigación continúa añadiendo profundidad a nuestro conocimiento, y con esta profundidad aparece la complejidad. Nunca se pensó que el origen de los humanos modernos fuera simple, pero nuestras raíces se están haciendo más complicadas y enmarañadas de lo que nunca hubiéramos pensado.



20

HOBBITS

El *Gigantopithecus*, con un peso corporal que se estima en más de 450 kilogramos, era un gigante (véase el capítulo 13). En el otro extremo hay un homínido de tamaño muy pequeño: el *Homo floresiensis*.

Existe una leyenda interesante acerca de la isla de Flores, en Indonesia. La leyenda habla de Edu Gogo, una persona pequeña, de apenas un metro de alto, con los pies grandes y el cuerpo cubierto de pelaje. Esta leyenda pudo haber inspirado el *hobbit* de aspecto humano de *El señor de los anillos*, que tiene grandes pies cubiertos de pelo.

En 2003, el paleoantropólogo australiano Michael Morwood descubrió un pequeño homínido fósil en Flores cuyo aspecto es exactamente el del *hobbit* descrito en los libros de J. R. R. Tolkien. El fósil tenía un cuerpo muy pequeño y un cerebro diminuto. De hecho, el cerebro era casi más pequeño que el de un recién nacido humano. Morwood concluyó que se trataba de una nueva especie de homínido que no se había visto nunca antes y la bautizó *Homo floresiensis*, «humano de la isla de Flores». Los medios de comunicación le pusieron inmediatamente el apodo de *hobbit*.

EL MISTERIO DEL *HOBBIT*

Esta no fue la primera vez que la presencia de homínidos se había descubierto en la isla de Flores. Aunque no se encontraron fósiles reales de homínidos, se había descubierto otra evidencia arqueológica después de años de excavaciones, iniciadas en la década de 1950. La evidencia arqueológica se remontaba a 700.000 años antes del presente y los antropólogos estimaron que había habido homínidos que habitaron la isla durante al menos un millón de años. El descubrimiento de Morwood en 2003 proporcionó confirmación fósil de la presencia de un homínido que se remontaba al periodo que va de hace 60.000 a 18.000 años. Comparado con su presencia en otras islas de Indonesia, como Java, que tiene rastros de homínidos desde hace 1,8 millones de años, los homínidos parece que llegaron un poco tarde a Flores.

Sin embargo, un problema complicado acecha más allá de las simples fechas numéricas. Cualquier mapa del Sudeste Asiático muestra numerosas islas en el Pacífico Sur. Dichas islas están rodeadas por agua de mar, superficiales en algunos lugares y profunda en otros, y una línea de aguas profundas denominada línea de Wallace que divide esta área en dos regiones: el Sudeste Asiático y Australia. Al norte de la línea de Wallace, donde se encuentra la isla de Java, el agua es superficial, y durante las eras glaciales cíclicas, el nivel del mar era incluso más bajo que en la actualidad, lo que significa que la mayoría de las islas de esta región estaban conectadas con el continente asiático. Los animales, incluidos los homínidos, podían llegar fácilmente a estas islas caminando.

La isla de Flores, sin embargo, se halla situada al sur de la línea de Wallace y está rodeada de un mar profundo. Incluso cuando el nivel del mar era el más

bajo durante las eras glaciales, Flores era todavía una isla rodeada por aguas profundas. La isla de Flores estaba separada del continente asiático, aunque otras islas en el Sudeste Asiático estaban conectadas, y por lo tanto solo era accesible con una embarcación. Dada esta situación, no era poca cosa que hubiera habido homínidos viviendo en la isla de Flores durante el último millón de años. ¿Cómo llegaron hasta allí? ¡No es extraño que los antropólogos estuvieran interesados!

No se sabe cómo llegaron los homínidos a la isla de Flores, ni si lo hicieron de manera intencionada o por accidente. De cualquier modo, cuando llegaron allí, habría sido muy difícil abandonar la isla.

El periodo temporal de los homínidos de Flores es parecido al periodo durante el cual empezaron a vivir en Australia. Al igual que Flores, Australia está situada al sur de la línea de Wallace y está aislada en medio del océano. Humanos modernos, conocidos ahora como «aborígenes australianos», cruzaron el océano y se establecieron en Australia en el periodo que va de hace 60.000 a 40.000 años. Esto plantea una serie de preguntas. ¿Son los homínidos de Flores humanos modernos que atravesaron el océano pronto, como los aborígenes australianos, o son un pariente extinguido? El hecho de que solo hubiera un esqueleto completo entre otros restos de esqueletos parciales en Flores no hizo más que aumentar el misterio de los *hobbits*. En definitiva, los científicos se dividieron en dos bandos sobre la cuestión de los homínidos de Flores. Un bando aducía que mientras que el *Homo floresiensis* parecía un tanto extraño y, quizá, incluso había padecido alguna enfermedad, era, no obstante, un humano moderno; el otro bando afirmaba que el *Homo floresiensis* no era un humano moderno, sino una nueva especie con un cuerpo y un cerebro muy pequeños.

El debate se centró en el tamaño y la forma del cráneo. Una comparación del tamaño del cráneo condujo a la conclusión de que era improbable que el

Homo floresiensis fuera un humano moderno. El cerebro de los homínidos de Flores tenía poco más de 400 centímetros cúbicos de volumen, menos que el de un recién nacido humano o el de un chimpancé adulto. Los humanos modernos con enanismo no tienen una capacidad craneal tan pequeña. Los individuos enanos suelen llegar apenas al metro de alto, pero el tamaño de su cerebro no es diferente del de un humano moderno de estatura media. El homínido de Flores no podía considerarse un simple ejemplo de un humano moderno con enanismo.

Algunos investigadores sospecharon de microcefalia, una condición que conduce a un cerebro pequeño y que recientemente se ha asociado con el virus Zika. Para confirmarlo, buscaron síntomas de microcefalia que se expresan en el cuerpo a través de la morfología del cerebro y con un retardo en el desarrollo de los huesos. Pero los resultados no fueron concluyentes. Los defensores del homínido de Flores como una nueva especie adujeron, a partir de investigaciones publicadas en 2005 por la antropóloga Dean Falk y su equipo de investigación de la Universidad Estatal de Florida, que el cerebro de Flores y un cerebro microcefálico eran diferentes. Utilizando tecnología de microtomografía computarizada para examinar el interior del cráneo de Flores, llegaron a la conclusión de que, aunque el cerebro de Flores es tan pequeño como un cerebro microcefálico, la morfología es muy diferente.

Ralph Holloway, antropólogo de la Universidad de Columbia, replicó que la forma del cráneo de Flores era el resultado de una deformación producida por haber estado enterrado bajo tierra y el debate volvió a su punto de partida. Es interesante que estos dos expertos hubieran sido rivales en el debate de la década de 1980 sobre el Niño de Taung, el espécimen de *Australopithecus africanus* mencionado en el capítulo 11. Treinta años después, en 2010, volvían a enfrentarse; esta vez, acerca del fósil de Flores.

UNAS BAJO LA MANGA: NUEVAS PRUEBAS A PARTIR DE LOS HUESOS DE LA MUÑECA

Puesto que el estudio del cráneo no era concluyente, los antropólogos se centraron en otros rasgos. Uno de ellos era si los homínidos de Flores elaboraban utensilios. Muchos no estaban de acuerdo en que alguien con un cerebro más pequeño que el de un recién nacido o un chimpancé pudiera elaborar utensilios líticos. Los utensilios líticos que se han encontrado en Flores son parecidos a los utensilios oldowanos de hace 2 millones de años. Algunos adujeron que no había ninguna posibilidad de que alguien con un cerebro de 400 centímetros cúbicos pudiera elaborar utensilios como aquellos.

Otros estudiosos se centraron en el tamaño global del cuerpo. El hueso de la pierna del homínido de Flores tiene una longitud similar al hueso de la pierna de Lucy, el famoso espécimen de *Australopithecus afarensis*. Pero también es parecido al de algunas de las gentes más pequeñas entre los humanos modernos, como los aka de África o las gentes de las islas Andamán. Esta observación condujo a los antropólogos a proponer que el hombre de Flores era una versión en miniatura de los humanos modernos, más pequeño debido a problemas de desarrollo. Para demostrar su teoría, los paleopatólogos señalaron que los huesos de los brazos y las piernas del hombre de Flores eran más delgados hacia los lados y que eran asimétricos en el sentido izquierda-derecha. También indicaron que la tibia era curva. Todo esto podía ser efectivamente una prueba de desnutrición y desarrollo atrofiado. Pero no era una prueba definitiva. La curvatura de la tibia se encuentra dentro de la distribución normal de los humanos modernos, y la asimetría de los huesos de los brazos y las piernas podría haber sido el resultado de una deformación después de la muerte.

La conclusión del debate se precipitó inesperadamente debido a un hueso muy pequeño: el trapezoide, uno de los huesos más pequeños de la muñeca. Se descubrieron dos de estos huesos. Puesto que el trapezoide se forma poco después de la fecundación, no está sometido a ninguna perturbación del desarrollo que pueda ocurrir más allá de los tres meses de gestación. Por lo tanto, su morfología puede aportar luz sobre si el individuo es un humano moderno, con independencia de la nutrición y el desarrollo.

Los resultados del análisis demostraron que el hueso de la muñeca de Flores era semejante al de los homínidos primitivos del Plioceno que acababan de empezar a elaborar utensilios líticos. Este hueso sugería que los homínidos de Flores eran más parecidos a los simios no humanos que a los humanos. Ahora existen nuevos datos para respaldar la posición de que el homínido de Flores es realmente una nueva especie, diferente de los humanos modernos.

Entonces, ¿por qué tenía el homínido de Flores un cuerpo tan pequeño? Una hipótesis prominente sugería que el enanismo insular tiene la clave. Los animales aislados en una isla experimentan un conjunto impredecible de presiones selectivas diferentes de aquellas a las que se enfrentan los animales de los continentes. Por ejemplo, los elefantes se tornan más pequeños, mientras que las ratas y los dragones de Komodo se hacen más grandes. Es necesaria más investigación para confirmar esta hipótesis. Por ejemplo, necesitamos saber si estar aislado en la isla favoreció tener un cuerpo pequeño o si los homínidos de Flores llegaron a la isla con un cuerpo que ya era pequeño.

¿UN DESCENDIENTE DEL *AUSTRALOPITHECUS*?

La longitud de los huesos de los brazos y las piernas del homínido de Flores y

la forma de la pelvis son similares a las del *Australopithecus afarensis* y el *Australopithecus africanus*, que se encuentran en África. El tamaño del cerebro y del cuerpo se parece asimismo a los del *Australopithecus*. Estos hechos eran bastante enigmáticos para los paleoantropólogos. Si un espécimen fósil que se pareciera al de Flores se hubiera encontrado en África Oriental en un depósito de 3 millones de años, como Lucy, no habría ningún problema en encajarlo dentro de lo que ya sabemos de la evolución de los homínidos primitivos. Pero el lugar del descubrimiento fue Asia, en el Pacífico Sur, y los homínidos de Flores vivieron al mismo tiempo que los humanos modernos, cuyo cerebro tiene 1.400 centímetros cúbicos de promedio. ¿Cómo es esto posible?

Otro conjunto de fósiles presentaba un enigma parecido. Fueron descubiertos en Dmanisi, Georgia, entre 1991 y 2005. Los fósiles de Dmanisi se encontraron asimismo en un depósito con una datación similar a la de *Homo erectus*, pero el tamaño de su cerebro y de su cuerpo era parecido al de homínidos mucho más antiguos, los *Australopithecus*.

¿Qué ocurriría si los fósiles de Flores y de Dmanisi pertenecieran al género *Australopithecus*? Esta conclusión sería realmente revolucionaria y cambiaría por completo lo que sabemos de la historia humana porque va en contra de todo lo que se conoce de manera general de la evolución humana y de las pautas migratorias. Nuestro modelo actual de los orígenes humanos dice que a partir del *Australopithecus* de África, que tenía un cerebro pequeño y un cuerpo pequeño, se originó un linaje con un cerebro y un cuerpo más grandes. El nuevo linaje comía carne. Después vino el género *Homo*, que empezó a desplazarse fuera de África. El *Homo erectus* es famoso por ser el primer viajero del mundo y fue seguido por los humanos modernos.

Este modelo implica que el *Australopithecus* se quedó en África simplemente porque no podía marcharse; su cerebro y su cuerpo eran

demasiado pequeños. Pero si los homínidos de Dmanisi o de Flores son descendientes del *Australopithecus* que salió de África, este modelo se viene abajo. En particular, podría llevar a la conclusión de que el género *Homo* se originó en Asia a partir de uno de los linajes descendientes del *Australopithecus*, lo que daría un respaldo importante a la teoría del origen asiático. Un cambio tal provocaría una gran oleada de cambios en los estudios de la evolución humana.

Por ahora, todo lo que tenemos es un relato fascinante: Hace 3 millones de años, algunas poblaciones de *Australopithecus* quizá salieron de África, siguieron las tierras de pastizales y migraron a Eurasia. Algunas de ellas terminaron en la isla de Flores por medios desconocidos. Esta población descendiente del *Australopithecus* permaneció aislada en la isla y sobrevivió hasta fechas relativamente recientes en el desarrollo humano, y finalmente fue descubierta como el espécimen de Flores.

Para que este relato pueda ponerse a prueba adecuadamente como hipótesis, se necesitan más pruebas. Un cráneo completo no es suficiente. Michael Morwood, el descubridor del hombre de Flores, falleció en 2013. ¿Quién será el siguiente en descubrir otro cráneo de igual impacto?

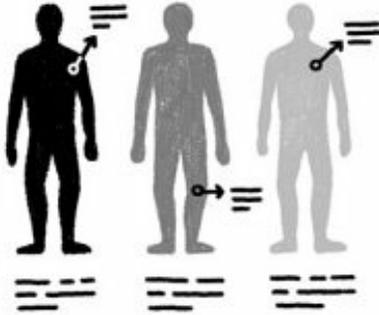
ANEXO: DEAN FALK Y RALPH HOLLOWAY SE VUELVEN A ENCONTRAR

Dos de los investigadores mencionados en este capítulo (Dean Falk, de la Universidad Estatal de Florida, y Ralph Holloway, de la Universidad de Columbia) son rivales desde hace décadas. Ambos expertos estudiaron la evolución del cráneo de los homínidos utilizando endomoldes, es decir, moldes del interior del cráneo. Su primera confrontación académica fue en la década de 1980.

Holloway aducía que el Niño de Taung, un *Australopithecus africanus*,

tenía un lóbulo occipital agrandado, dada la localización del surco lunado en el cerebro, que detectó que era más bajo en el Niño de Taung que en los simios no humanos. Afirmaba que la posición más baja del surco lunado se debía al lóbulo occipital agrandado. El cerebro pequeño del Niño de Taung se había citado como prueba contra la idea de que el *Australopithecus africanus* fuera una especie ancestral directa de los humanos; Holloway afirmaba que, aunque el cerebro del Niño de Taung era pequeño, su estructura era parecida a la del cerebro del humano moderno y, por lo tanto, el espécimen respaldaba la hipótesis de que el *Australopithecus africanus* era un ancestro directo de los humanos. Dean Falk replicó que el surco lunado no era más bajo en el Niño de Taung y que, además, su posición no estaba relacionada con el tamaño del lóbulo occipital.

Este intercambio condujo a un acalorado debate que continuó durante veinte años. La disputa fue tan famosa que recuerdo que un día, en un congreso al que yo asistía como estudiante graduada, la gente comentaba en voz baja que Falk y Holloway se habían saludado al cruzarse en los pasillos. Era la primera vez en décadas que se habían hablado el uno a la otra, según decía la gente. La tregua no duró mucho. Algunos años más tarde, los dos estudiosos volvieron a enzarzarse en la batalla, esta vez a propósito del fósil de Flores.



21

SIETE MIL MILLONES DE HUMANOS, ¿UNA ÚNICA RAZA?

Uno de los conceptos más sensibles y debatidos en antropología es la raza. El lector puede pensar que, como sociedad, ya hemos decidido que todos los humanos del mundo pertenecen a una única raza y que la raza no es más que un concepto racista sin mérito. Caso cerrado. Pero, en realidad, el caso se halla lejos de estar cerrado. El tema se debate todavía acaloradamente y la investigación continuada no ha ayudado a cerrar la brecha entre las diferentes posturas. Nuestra concepción de los siete mil millones de humanos (y suma y sigue) en esta Tierra está experimentando una revisión completa.

No está claro cuándo y dónde se originó el concepto de raza. Hay una larga historia entre los grupos humanos de referirse a los miembros del propio grupo como «humanos» y a los miembros de un grupo externo como «bárbaros» no humanos. La evidencia de esta práctica se ha encontrado en todo el mundo en la historia escrita, e incluso en poblaciones sin historia escrita.

El concepto moderno de raza tal como se suele usar en la actualidad surgió en los últimos dos siglos. Los europeos exploraron el mundo en los siglos XV y

xvi, «descubrieron» el Nuevo Mundo y lo «colonizaron». Cuando Darwin publicó su libro *El origen de las especies* en 1859, ya se sabía ampliamente en Europa que había gentes que vivían en África, el Sudeste Asiático, Australia y las Américas que tenían un aspecto diferente al de los europeos. Los europeos debatieron acerca de si estas otras gentes podían considerarse completamente «humanas». Hablando de manera general, los europeos acordaron el uso de tres categorizaciones raciales: blancos (europeos), negros (africanos) y amarillos (asiáticos), y los pueblos indígenas fueron clasificados en diferentes categorías raciales: malayos, americanos nativos, etcétera.

En los siglos XIX y XX se debatió el significado biológico de la raza. La posición más extrema era la de que una raza diferente constituía una especie diferente y, por lo tanto, había tres especies diferentes de humanos en el mundo. Esta idea implicaba que las personas de razas diferentes a la de los europeos/blancos no eran humanas y, por tanto, que estas razas diferentes no deberían poder tener hijos entre sí (ignorando convenientemente los muchos niños interraciales que resultaron de los apareamientos de muchos dueños de plantaciones con sus esclavas africanas, a las que forzaron).

A medida que más europeos visitaban más lugares del mundo, la gama de variación en las diferentes gentes que encontraban aumentó exponencialmente. Algunas personas empezaron a preguntarse si quizá habría más de tres razas. Si era así, ¿cuántas más? ¿Cinco? ¿Siete? A principios del siglo XX, el auge de la eugenesia y el interés por la pureza racial hicieron que algunos investigadores europeos se impusieran como misión averiguar con certeza cuántas razas había en el mundo.

NO HAY RAZAS, SOLO HUMANOS

Al final, los esfuerzos de los investigadores para delinear grupos diferentes de distintas razas resultaron infructuosos. El argumento según el cual la raza es un concepto biológico al igual que la especie no tiene evidencia convincente que lo respalde. Es necesario que tengan lugar periodos extremadamente largos de aislamiento durante los cuales diferentes presiones selectivas actúen sobre segmentos diferentes de una población con el fin de que surjan nuevas especies. ¿Cuánto tiempo ha de durar este aislamiento? Consideremos el caso de los aborígenes australianos. Los humanos modernos llegaron por vez primera a Australia hace más o menos 60.000 años. Y hasta la llegada de los holandeses en el siglo XVII, los aborígenes estuvieron en gran medida aislados durante 50.000 o 60.000 años.[\[14\]](#)

Quizá esta sea la razón por la que a los aborígenes australianos se los suele describir como poseedores de un aspecto único. Los europeos que se toparon por primera vez con los aborígenes cuestionaron su humanidad y prohibieron los matrimonios mixtos. La historia demuestra que ni la ley ni la sensación de diferencia impidieron la mezcla: australianas y europeas dieron a luz a muchos niños fruto de uniones mixtas. Sin embargo, y hablando desde el punto de vista biológico, los miembros de especies diferentes no pueden tener una descendencia viable. Además, incluso si el cruce de dos especies diferentes pero muy emparentadas produce hijos, estos no serán fértiles. Un ejemplo popular es la mula, estéril, nacida de la unión entre una yegua y un asno. Si los aborígenes australianos fueran una especie realmente diferente de los europeos, los niños nacidos de su unión serían una quimera o estériles. Y no se da ninguna de estas dos situaciones. Si incluso un periodo de 60.000 años de aislamiento relativo no condujo a una nueva especie, entonces es muy improbable que se originara una nueva especie de un grupo de humanos en aislamiento.

Si una raza no es como una especie biológica, los investigadores deseosos

de demostrar que las razas existen como categoría natural podrían considerar a continuación las subespecies, una subclasificación dentro de la misma especie. Una subespecie es una población que ha quedado aislada hasta el punto de que se halla en camino de convertirse en una especie diferente si continúa el aislamiento. A veces se definen las subespecies por compartir menos del 85 por ciento de sus genes con las demás subpoblaciones de su designación específica, con el fin de que se considere que están en camino de convertirse en una especie diferente.

La subespeciación es un concepto más bien abstracto y quizá vago. La condición para una subespecie, como para una especie completamente diferente, es el aislamiento prolongado. Es difícil establecer el nivel y la duración del aislamiento necesario para definir una subespecie, y suele ser poco claro dónde termina una subespecie y empieza una nueva especie. Además, aplicar el concepto de subespecie a los humanos es problemático. Los humanos nunca están aislados de los demás durante mucho tiempo; piénsese tan solo en todos los periodistas y fotógrafos que se dedican a buscar los grupos más aislados y después los dan a conocer al resto del mundo. Los humanos nunca han sido capaces de permanecer en un estado de aislamiento durante el tiempo suficiente como para ser compatibles con el concepto de subespecie. Se ha dicho que, desde el punto de vista genético, los humanos son similares en un 99,97 por ciento si se consideran todos los grupos, lo que nos hace una especie excepcional por estar estrechamente emparentados en comparación con otros animales.

Por último, existe un reto logístico simple a la hora de diagnosticar de manera clara si las diferencias entre las razas se encuentran al nivel de especies diferentes. ¿Cómo haríamos para demostrarlo? ¿Intentaríamos mezclar parejas aleatorias de humanos solo para ver si pueden cruzarse? Por supuesto, esto no es factible desde el punto de vista ético, y también sería

increíblemente costoso. Dicha manipulación es, además, cuestionable a nivel moral cuando se refiere a especies estrechamente emparentadas con los humanos. Por ejemplo, ¿podríamos intentar cruzar a un humano con un chimpancé, solo para ver si pertenecen a especies diferentes? En la década de 1920, durante una época muy oscura para la historia de las ciencias biológicas, un investigador, Ilya Ivanovich Ivanov, intentó crear tal animal, un «humancé».

En la actualidad, podemos determinar el parentesco entre especies mediante una comparación morfológica y genómica, sin recurrir a métodos tan toscos. Si dos poblaciones pertenecen a la misma especie, comparten el mismo acervo génico y, en consecuencia, parecerán similares. Podemos ver de lejos si estamos contemplando a un humano o un animal no humano. Aunque todos somos distintos en nuestro aspecto, los humanos compartimos determinados rasgos que nos diferencian de otros animales, y lo sabemos casi de forma intuitiva.

¿Y qué ocurre si dos poblaciones se separan y el estado de aislamiento continúa durante un largo periodo de tiempo, lo que en último término conduce a una separación de los acervos génicos? A medida que pasa el tiempo, los miembros de las dos poblaciones empezarán a tener un aspecto diferente. Puesto que las poblaciones no intercambian genes, las diferencias se acumulan. Al persistir esta situación, las dos poblaciones se convierten en subespecies diferentes y, finalmente, en especies diferentes. Esta es la razón por la que podemos reconocer especies diferentes por su distinto aspecto en el seno de los grupos. Sin embargo, el problema es que no hay manera de decir cuánta diferencia tiene que haber para que una especie sea diferente de otra. Una de las preguntas clásicas en paleoantropología es: «¿Son estos dos especímenes fósiles demasiado diferentes para pertenecer a la misma especie?». Lo que percibimos que es diferente (por ejemplo, el color de la

piel) puede ser, o no, lo bastante sustancial para indicar especies diferentes.

Actualmente, nadie piensa que razas diferentes sean especies diferentes. Los humanos poseen rasgos que varían a lo largo del globo, pero la variación se distribuye de tal manera que no pueden definirse razas diferentes. Algunos rasgos se ajustan a las distribuciones geográficas. Por ejemplo, los asiáticos tienen una frecuencia más elevada de incisivos en forma de pala o cuchara. Pero otros rasgos se distribuyen con independencia de las agrupaciones geográficas, o bien se dan a lo largo de un espectro continuo tal que no puede haber divisiones claras. Por ejemplo, el color de la piel varía de una manera muy gradual. No podemos trazar una línea neta y clara que separe la piel «blanca» de la piel «negra». Para tomar otro ejemplo: algunas personas pueden notar el sabor de la feniltiocarbamida (PTC), una sustancia química muy amarga, y otras no, pero ni los que lo notan ni los que no lo hacen se ajustan a ninguna de las clasificaciones raciales tradicionales. Los antropólogos han alcanzado el consenso de que la raza no es un concepto biológico, sino histórico, cultural y social.

NEANDERTALES, ABORÍGENES Y LA CUESTIÓN DE LA ESPECIE

Aplicar esta idea al debate sobre el origen de los humanos modernos plantea una cuestión interesante: ¿Qué diferencias había entre el aspecto de los neandertales y el de los europeos del Paleolítico superior (los que se considera que fueron los primeros humanos modernos en Europa)? ¿Tenían aspectos demasiado diferentes para ser considerados la misma especie? ¿Y qué ocurre si su aspecto era diferente, pero el nivel de diferencia se hallaba dentro de la gama que cabe esperar para una especie única? Entonces no habría razón para clasificarlos como especies diferentes. Podemos idear maneras para medir la diferencia con rigor cuantitativo, pero sigue en pie la

pregunta: ¿Qué diferencia tiene que haber para que se trate de especies diferentes? Comparar a los neandertales con los humanos modernos no es una excepción.

Además, cuando se compara a los neandertales con los humanos modernos, la primera cosa que hemos de decidir es qué población de humanos modernos consideraremos. Y este no es un problema sencillo. ¿Deberían los humanos modernos que se vayan a comparar con los neandertales incluir muestras representativas de los principales continentes (Europa, Asia, África, Australia y las Américas)? ¿Cómo se puede definir una muestra representativa?

Esta cuestión se debatió formalmente hace algún tiempo. En la década de 1980, dos rivales (Christopher Stringer, del Museo Británico de Historia Natural, y Milford Wolpoff, de la Universidad de Michigan) intercambiaron opiniones acerca de la definición de los humanos modernos. Aduciendo que el debate sobre los orígenes de los humanos modernos necesitaba una definición precisa de su morfología, Stringer enumeró los rasgos que podían utilizarse para identificar a los humanos modernos. En otras palabras, propuso las condiciones para ser humano. Excepto que había un problema: aplicar estas «condiciones» excluía a una fracción significativa de humanos modernos: los aborígenes australianos. ¿No eran estos también humanos? Wolpoff argumentó en contra de tal lista debido a sus propiedades exclusivas y a sus implicaciones racistas. Todas las poblaciones humanas vivas en la actualidad son claramente humanos modernos. Cualquier lista de rasgos humanos debería incluir a todos los humanos vivos en la actualidad, o al menos a la mayoría de ellos.

¿Qué fue lo que incitó un intercambio tan absurdo? Volvamos a la idea de la «definición de humanos modernos». Tal como se mencionó anteriormente, los aborígenes australianos tienen un aspecto diferente. Esta apariencia distinta no es sorprendente, considerando la larga historia de aislamiento, quizá de hasta

60.000 años. Si incluimos a los aborígenes australianos bajo el paraguas de *Homo sapiens*, ¿no deberíamos incluir a otros humanos (así como a homínidos extintos) que también tienen un aspecto diferente al nuestro?

Esta pregunta es directamente relevante para los neandertales. Los neandertales tienen también un aspecto distinto, pero no tan diferente como para poder distinguir a un neandertal entre una multitud. En otras palabras: el aspecto de los neandertales se encuentra dentro de la gama de variación que vemos hoy en día entre los humanos. Entonces, la sugerencia es que debería incluirse a los neandertales con los humanos modernos. Además, investigaciones recientes demuestran que neandertales y humanos modernos se entrecruzaron y produjeron descendientes viables. En consecuencia, en las poblaciones humanas de todo el mundo hay presentes genes neandertales, ¿sigue siendo correcto dividir estos dos grupos en especies diferentes? El debate sobre si hay que denominar a los neandertales *Homo neanderthalensis* u *Homo sapiens neanderthalensis* continúa.

¿SE ORIGINARON REALMENTE LOS HUMANOS TAN SOLO EN ÁFRICA?

El debate entre Stringer y Wolpoff se ha enfriado, pero provocó una discusión más fundamental, no sobre quién debería incluirse bajo el paraguas «humano», sino sobre el origen de la especie humana.

Considerando la enorme cantidad de variación humana, no puedo dejar de preguntarme si el modelo de sustitución completa, que postula que los humanos modernos se originaron en un momento del tiempo y un lugar concretos, y que sustituyeron a todos los demás, aún *podría* ser correcto.

Mi posición está representada por un modelo diferente. Creo que los humanos modernos no se originaron en un lugar, sino en diversos lugares; creo

que los humanos modernos no aparecieron como una única población que después se extendió por el globo, sino como diferentes poblaciones en diferentes regiones que se encontraron unas a otras a medida que fueron desplazándose, y que se entremezclaron genéticamente, evolucionando como una especie. Y que este proceso dio como resultado la enorme cantidad de variación que vemos en la actualidad entre los humanos en lugares distintos, aunque todos son miembros de la especie *Homo sapiens*. Este modelo es el llamado «modelo de evolución multirregional», y lo propusieron en 1984 Milford Wolpoff, Xinzhi Wu, del Instituto de Paleontología de Vertebrados y Paleoantropología (IVPP), y el malogrado Alan G. Thorne, de la Universidad Nacional Australiana. El argumento del modelo (que los neandertales y los humanos modernos interactuaron, se entrecruzaron mediante flujo genético y continuaron evolucionando como una única especie) también es compatible con la investigación reciente en genética.

Hasta ahora, hemos hablado de nuestros parientes ancestrales cercanos y alejados y de sus inicios y finales. Pero no tenemos información, ni siquiera básica, de la aparición del *Homo sapiens*. De todas las cuestiones y los problemas que hay que resolver en relación con la evolución humana, quizá los más interesantes y difíciles nos atañen a nosotros.

ANEXO: CIENCIA Y POLÍTICA

En la década de 1990, cuando estaba en su apogeo el debate sobre los orígenes de los humanos modernos entre los que proponían el modelo de sustitución completa y los del modelo de evolución multirregional, la situación acabó por convertirse en política (o quizá ya lo era). Los defensores de cada bando atacaban implícitamente al otro bando acusándolos de «racistas».

Los defensores del modelo de sustitución completa aducían que los humanos

modernos se originaron en fecha reciente en África y, por lo tanto, que la enorme gama de variación que vemos entre pueblos diferentes tiene su origen en la evolución humana reciente; todos somos hermanos y hermanas bajo la piel.

Los del bando del modelo de evolución multirregional argumentaban que la especie humana no estaba dividida en razas diferentes, sino que había experimentado un intercambio genético y un entrecruzamiento constantes; hemos sido hermanos y hermanas durante muchísimo tiempo. También indicaban que originarse recientemente en África como una especie nueva y después extenderse por todo el mundo y sustituir a otros homínidos sin entremezclarse implica que hubo un baño de sangre a escala mundial cuando los humanos condujeron a todos los demás a la extinción (un argumento que despierta temores racistas contra los africanos y colonialismo contra los pueblos indígenas).

Este intercambio tuvo lugar no en artículos publicados, sino en conferencias y conversaciones privadas, de forma extraoficial. El acalorado debate, que fue más allá del respaldo empírico de los datos y estuvo influido por la orientación y la sensibilidad política, revela que los estudiosos, que han sido adiestrados a enzarzarse en debates basados en la fría lógica y en datos firmes, todavía siguen siendo solo humanos.



22

¿SIGUEN EVOLUCIONANDO LOS HUMANOS?

Esta es una pregunta que me suelen hacer cuando enseño. Muchas personas creen que los humanos ya han terminado de evolucionar, que desde que logramos la cultura y la civilización, ya no estamos sometidos a este proceso. La gente cree que los humanos estamos tan avanzados que ya hemos trascendido nuestra dimensión biológica.

Leslie White, un famoso antropólogo de la década de 1960, escribió: «La cultura son los medios extrasomáticos de adaptación para el organismo humano». Esto significa que los humanos se adaptan al ambiente mediante la cultura. Según esta idea, a medida que la cultura y la civilización vayan avanzando, los humanos se adaptarán al ambiente mediante utensilios en lugar de hacerlo con su cuerpo. Por ejemplo, cuando hace frío, encendemos la calefacción central en lugar de desarrollar una gruesa capa de grasa bajo la piel. A medida que la cultura continúa avanzando, las presiones para adaptarse al ambiente mediante cambios en el cuerpo se reducen. Esto tiene sentido, más o menos, pero ¿es verdad? ¿Hemos ido más allá de los mecanismos y las leyes de la evolución?

Esta idea me recuerda una conversación que tuve en la década de 1990, cuando estaba escribiendo mi tesis doctoral. Una de mis colegas, una antropóloga cultural, me preguntó de qué trataba mi estudio. Le respondí que investigaba los cambios en el tamaño corporal debidos al dimorfismo sexual (las diferencias en el tamaño del cuerpo entre los sexos) en la historia evolutiva humana a partir de los datos fósiles. Su respuesta me sorprendió mucho: «¿Diferencias entre los sexos? ¿Cómo puedes saberlas observando los huesos, dado que el sexo es un constructo social?».

Esta era la idea que se estaba generalizando en esa época, al menos en el campo de la antropología. La gente creía que los humanos eran únicamente seres culturales; nada era biológico. Algunos creían incluso que conceptos tales como el cuerpo y los genes eran también conceptos socioculturales, no biológicos. Parecía como si los humanos intentaran separarse completamente de la biología.

LA CULTURA ACELERA LA EVOLUCIÓN

Aunque han pasado más de 2 millones de años desde que los homínidos comenzaron a elaborar utensilios líticos, la civilización moderna empezó únicamente después del establecimiento de la agricultura y la domesticación animal, hace unos 10.000 años. Con estas dos innovaciones, los humanos podían producir alimento (en lugar de buscarlo) y la productividad aumentó de forma sustancial. El resultado fue un excedente de comida que conllevó la civilización y las estructuras de clases sociales. La tasa de cambio cultural pareció acelerarse.

A medida que los humanos cambiaban cada vez más debido a la cultura, la evolución biológica parecía quedar en segundo plano. Algunos genetistas han declarado que los cambios genéticos en los humanos a lo largo de los últimos

10.000 años no han sido ventajosos ni perjudiciales en cuanto a la adaptación al entorno; por lo tanto, no ha habido selección natural. El concepto fundamental de la evolución darwiniana (la selección de rasgos ventajosos) se dejó a un lado por insignificante.

Sin embargo, nuevas investigaciones en el siglo XXI están cambiando este panorama. Se secuenció el genoma humano, y el número de genomas individuales secuenciados está aumentando a pasos agigantados. Ahora estamos empezando a tener suficientes datos para comparar diferentes genomas de humanos individuales. Mediante dicha comparación, podemos seguir la pista de cambios específicos que hayan ocurrido en genes específicos. Contrariamente a la teoría neutralista, que declara que la selección desempeña un papel mínimo en la genética, se han encontrado genes que muestran cambios selectivos recientes. Los genes humanos continúan evolucionando y, lo que es sorprendente, la tasa de evolución se ha acelerado con los avances de la civilización. Y el factor primario que ha causado estos cambios evolutivos es la cultura.

Uno de estos ejemplos es la piel más clara (véase el capítulo 7). Los homínidos han pasado la mayor parte de su historia evolutiva en África Oriental ecuatorial. Cerca del ecuador, la radiación ultravioleta es fuerte y, por lo tanto, la mutación que produce mucha melanina para bloquearla tenía una ventaja selectiva. Según esta hipótesis, esta es con toda probabilidad la razón por la que desarrollamos la piel oscura.

Posteriormente, algunos homínidos se extendieron fuera de África y empezaron a vivir en las regiones de latitudes medias, donde la radiación ultravioleta es más débil. Este fue el periodo de la Edad de Hielo, y los días cortos y nubosos correspondían a una luz solar menor incluso que la que se da en la actualidad en la región. La piel con mucha melanina que interceptaba la radiación ultravioleta era desventajosa en estas latitudes. Tal como mencioné

en el capítulo 7, la radiación ultravioleta es necesaria para sintetizar vitamina D. Sin suficiente vitamina D, el cuerpo humano no puede metabolizar el calcio y una deficiencia en calcio conduce a la deformación de los huesos, que a su vez amenaza la supervivencia y la reproducción. En consecuencia, una mutación que minimice o elimine la producción de melanina era ventajosa para las gentes que vivían en regiones de latitudes medias, lo que produjo la piel clara. Esta es la «hipótesis de la vitamina D». Si dicha hipótesis es correcta, es probable que los homínidos desarrollaran la piel clara poco después de salir de África y de empezar a vivir en regiones de latitudes medias hace unos 2 millones de años. Puesto que el color de la piel no se conserva en los fósiles, los datos fosilizados no pueden decirnos cuando empezó la piel clara. La respuesta procede de la genética.

Uno de los genes que desempeñan un papel importante en el color de la piel se descubrió en 1999. Hoy en día sabemos que hay más de diez genes asociados a la pigmentación de la piel. Es interesante que la distribución de la frecuencia de dichos genes sea diferente según el continente. La misma tonalidad de color de la piel puede tener una combinación diferente de genes para el color de la piel, dependiendo del continente donde aparezca. Por ejemplo, la piel clara de los europeos y la piel clara de los asiáticos han resultado de diferentes conjuntos de genes. La piel clara en los europeos apareció hace 5.000 años, lo que es muy posterior a la época en que los homínidos salieron de África para desplazarse hacia el norte, a Europa. Si se considera que la primera migración fuera de África tuvo lugar hace casi 2 millones de años, 5.000 años antes del presente es increíblemente reciente. La extensa brecha entre el éxodo desde África y la aparición de la piel clara implica que la hipótesis de la vitamina D no lo explica todo.

David Reich y su equipo de investigadores de la Universidad de Harvard, que descubrieron que la piel clara había aparecido recientemente, proponen

una hipótesis alternativa. Sugieren que, quizá, después de que los humanos empezaran a vivir en regiones de latitudes medias, continuaron su dieta de carne y pescado mediante la caza. Esta dieta era rica en vitamina D, de modo que no había necesidad de sintetizar vitamina D a través de la piel. Y puesto que eliminar la melanina no era importante, una mutación para una piel clara no era particularmente ventajosa.

Sin embargo, cuando se inició la agricultura, hace unos 10.000 años, hubo un cambio sustancial en el estilo de vida de los humanos. En lugar de carne y pescado, los cereales se convirtieron en la dieta básica y ya no se suministraba suficiente vitamina D mediante la comida. Como consecuencia, resultó ventajoso sintetizar vitamina D a través de la radiación ultravioleta. Ahora, la piel clara que permitía que pasara la radiación ultravioleta para la síntesis de vitamina D era más ventajosa que la piel oscura que bloqueaba el paso de los rayos ultravioleta, lo que condujo a la prevalencia de la piel blanca. Este es un ejemplo de un cambio cultural (agricultura) que conduce a un cambio biológico (un aumento en la frecuencia de individuos de piel blanca) mediante selección natural. La cultura no ocupó el lugar de la biología; por el contrario, la cultura aceleró la evolución biológica.

De hecho, la idea de una evolución humana acelerada ya circulaba entre los paleoantropólogos que estudiaban cambios en la morfología ósea en la década de 1970. Por ejemplo, al comparar esqueletos europeos del Paleolítico superior y del Mesolítico, David Frayer, de la Universidad de Kansas, descubrió que la tasa de cambio en la longitud de los huesos de las extremidades era más alta en la muestra del Mesolítico, que sucedió al Paleolítico superior. Sin embargo, esta idea no se aceptó ampliamente en aquella época porque la hipótesis dominante entonces era que la cultura y la civilización ralentizaron la tasa evolutiva. Pero, en la actualidad, varios estudios han encontrado que la selección natural contribuye a la evolución

reciente en los humanos. Incluso hay un libro sobre el tema: *The 10,000 Year Explosion*, de Gregory Cochran y Henry Harpending, ambos de la Universidad de Utah, que se publicó en 2009.

LOS AVANCES EN MEDICINA ACELERAN LA EVOLUCIÓN

En comparación con la situación en el Pleistoceno, a lo largo de los últimos 5.000 años los humanos han experimentado cambios evolutivos cien veces más rápidos que los que tuvieron los homínidos anteriores. Gregory Cochran, Henry Harpending y John Hawks (que entonces se hallaba también en la Universidad de Utah y que ahora está en la Universidad de Wisconsin) explican que son varios los factores que han desempeñado un papel en esta aceleración. Primero, el crecimiento demográfico es una gran razón para una evolución rápida. Esta es una perspectiva original. Hace 10.000 años, con los progresos en agricultura, la población humana aumentó de manera explosiva, y lo mismo hizo el número de mutaciones. Con la misma tasa de mutaciones, un aumento en la población significa un aumento en el número de mutaciones. Puesto que el número de mutaciones está relacionado con la diversidad genética, los aumentos en las mutaciones suponen un aumento en la diversidad genética. La diversidad (variación) es la materia prima de la evolución: un nivel alto de diversidad puede impulsar una evolución más rápida.

Los intercambios genéticos entre poblaciones diferentes también posibilitaron la evolución. Los homínidos primitivos han intercambiado continuamente genes entre las diferentes poblaciones. Sin embargo, cuando la agricultura se desarrolló, hace 10.000 años, se establecieron estados nación y empezaron a producirse guerras y migraciones a gran escala. A medida que grandes grupos de humanos empezaron a atravesar los continentes eurasiático y africano, el número de intercambios aumentó de manera explosiva, y lo

mismo hizo la diversidad genética.

El desarrollo de la medicina moderna también desempeñó un papel en la generación de diversidad. Personas que antes no hubieran sobrevivido podían ahora vivir más tiempo y transmitir sus genes a la siguiente generación. Por ejemplo, una persona muy miope como yo, que podría haber vivido una vida muy corta si hubiera nacido en una sociedad neandertal o en una agrícola temprana, puede gozar ahora de una vida larga y productiva.

Por último, el aumento asombrosamente rápido de la diversidad humana provocó un nuevo patrón de variación: la regionalidad. Por ejemplo, se descubrió una adaptación genética a las grandes altitudes entre las gentes que viven en el Tíbet; fue una mutación en el gen llamado «EPAS 1». Esta mutación se originó hace 1.000 años y se expandió con tanta rapidez que se llamó «el gen evolutivo más rápido del mundo».[\[15\]](#) Nuevos ambientes han dado lugar a culturas y civilizaciones que son excepcionalmente adaptativas; las combinaciones de ambientes y culturas diversos han conducido a conjuntos diferentes de rasgos y a una evolución más rápida. En consecuencia, la morfología humana se ha hecho más compleja y más específicamente adaptativa.

VATICINIO DE UN FUTURO DIVERSO

Solemos pensar que la evolución se produce de forma lenta y gradual: poco a poco, de manera discreta. Pero la evolución también puede tener lugar con una rapidez apabullante. Podemos ver sin problemas ejemplos de evolución ultrarrápida en productos agrícolas, animales de granja y mascotas. Todos han sido criados de manera selectiva para que tengan la forma que queremos y toda la variación resultante en las diferentes razas y variedades de cultivo ha tenido lugar en los últimos 10.000 años. Si es posible para las plantas y los

animales, entonces también lo es para los humanos.

En la evolución, «ventaja» y «beneficio» no son valores intrínsecos ni absolutos. Un nuevo rasgo que accidentalmente resulta ser útil para la reproducción o la adaptación al ambiente en aquel momento es ventajoso y beneficioso. Pero aquel mismo rasgo puede ser desventajoso en un ambiente distinto. No existe un rasgo que sea ventajoso de manera absoluta e intrínseca, ni tampoco existe un rasgo que sea perjudicial de manera absoluta e intrínseca.

En tanto que organismos biológicos, no podemos librarnos de las fuerzas y los mecanismos de la evolución. Los humanos evolucionan. Pero, al mismo tiempo, los humanos son únicos porque pueden influir en su propia trayectoria evolutiva mediante la cultura y la civilización que ellos han creado. Ninguna de las características que los humanos poseen son absolutamente ventajosas o beneficiosas, pero los humanos tienen la capacidad de aplicar cualquier característica para su propio interés. ¿Qué es lo mejor que los humanos dotados de tal poder pueden hacer? Quizá sería proteger y cuidar el medioambiente de la Tierra, junto con los organismos con los que lo compartimos.

Lo que un solo humano puede hacer puede ser minúsculo. Sin embargo, juntos hemos explorado continentes desconocidos, hemos desarrollado culturas complejas y hemos producido por evolución formas diversas. Tomadas en conjunto, las pequeñas acciones de cada humano se han sumado para producir logros monumentales para la humanidad.

ANEXO: LA MUELA DEL JUICIO, SIEMPRE EN EVOLUCIÓN

El tercer molar (la muela del juicio) ofrece un gran ejemplo de un cambio complejo en variación que se debe a los progresos de la medicina. A medida que fue avanzando la cultura gastronómica, los humanos acabaron prefiriendo

comida blanda y bien cocinada. Con menos masticación, la mandíbula se hizo más pequeña y las encías también retrocedieron. A veces, los dientes superiores e inferiores no estaban alineados (en otras palabras, había maloclusión) y a menudo la muela del juicio no tenía espacio para salir. Las muelas del juicio impactadas o torcidas son vulnerables a las caries y periodontitis y cuando la infección se extiende a todo el cuerpo, puede ser incluso fatal, o al menos crear un dolor debilitante. Es mejor (es decir, es selectivamente ventajoso) no poseer muelas del juicio, de manera que cabía esperar que una mutación para la carencia de muelas del juicio pudiera extenderse por la población humana. Cuando los antropólogos examinaron poblaciones prehistóricas, advirtieron efectivamente una tendencia hacia el aumento en la frecuencia de agénesis del tercer molar (carencia de terceros molares).

Con los avances en la moderna odontología, se está desarrollando una nueva situación. Ahora que las muelas del juicio pueden extraerse cuando son problemáticas, no hay una ventaja selectiva para no producir muelas del juicio. En el futuro, mi predicción es que no habrá un aumento en el número de personas que nazcan con la mutación para no producir muelas del juicio. ¿Quién sabe? Puede que incluso haya un aumento en el número de personas *con* muelas del juicio. La cuestión es que todavía estamos evolucionando; a menudo, de manera impredecible.

EPÍLOGO 1

PRECIOSA HUMANIDAD

En agosto de 2014, un lector habitual publicó en mi página de Facebook una invitación para que yo participara en una «carrera de relevos de gratitud». Entonces estaba de moda. Una persona publica tres cosas de las que estar agradecida y después nombra a la siguiente persona que continuará. Naturalmente, intenté pensar en cosas de las que estar agradecida que ocurrieron durante la evolución humana. Y pronto me di cuenta de que no era una tarea fácil. Había muchas cosas de las que los humanos podíamos estar agradecidos, pero todas están en conexión con otras cosas. De modo que empecé a hacer una lista.

En el primer lugar de la lista figuraba andar erguidos. Cuando empezamos a andar sobre dos piernas, nuestros brazos quedaron libres para elaborar utensilios y para transportar cosas y bebés (no podemos olvidar a los bebés). Las nuevas madres homínidos ya no tenían pelaje para que los bebés se agarraran. Los brazos de la madre sostenían a los bebés de manera apretada y firme a lo largo de distancias extensas. Pero el bipedismo tenía un precio: el dolor de la parte baja de la espalda se convirtió en un problema común. Los que tenemos experiencia sabemos demasiado bien que cuando la parte baja de la espalda nos duele, no hay otra cosa que hacer que acostarse y permanecer inmóvil. También hubo otro precio: un corazón sobrecargado de trabajo. El corazón tiene que enviar un gran volumen de sangre a la parte alta del cuerpo,

contra la gravedad. Su estrés es crónico.

La segunda cosa de mi lista de las que estar agradecidos era nuestro gran cerebro. Nuestro gran cerebro es literalmente nuestro homónimo: *Homo sapiens* recibe esta denominación y está definido por nuestra inteligencia. Tener un cerebro grande es importante para nuestra identidad como humanos. Con un cerebro grande y el conocimiento contenido en él, los homínidos podían procesar una cantidad asombrosa de información, principalmente (al principio) para procurarse mucha grasa y proteína animal, que eran importantes en un ambiente siempre competitivo y cada vez más riguroso. El cerebro grande permitió asimismo que los homínidos forjaran y mantuvieran innumerables relaciones sociales beneficiosas. Pero para dar a luz a bebés homínidos equipados con un cerebro mayor que nuestra anchura pélvica, las madres han tenido que soportar un dolor terrible. Además, cada parto está acompañado de un riesgo de mortalidad que se añade al dolor insostenible.

Tercero, incluí agradecer nuestra longevidad. Los homínidos que vivían más podían ver el nacimiento de sus nietos. Con la ayuda de las abuelas, los homínidos podían dedicarse entonces a cuidar de dos o tres hijos al mismo tiempo: una hazaña antes imposible para una especie cuyos hijos exigen una inversión muy grande de sus progenitores desde el momento en que nacen. Con tres generaciones superpuestas, se podía almacenar más información para transmitírsela a la siguiente. Sin embargo, la continuación de esta tendencia de la longevidad ha conducido en la actualidad a una situación en la que tenemos más ancianos y menos jóvenes que cuiden de ellos, lo que supone una enorme carga económica para la sociedad.

Cuando pensé en las dos cosas siguientes en mi lista (la agricultura y la domesticación animal) me sentí deprimida y, quizá, no tan agradecida. Sí, los humanos se hicieron «libres», en el sentido de que ya no tenían que depender totalmente de sus habilidades para recolectar o del entorno para adquirir

comida y, de hecho, podían producir tanto alimento como quisieran, incluso un excedente. La productividad aumentó, las poblaciones experimentaron explosiones demográficas y las civilizaciones se expandieron. Sin embargo, al mismo tiempo, la producción de excedentes alimentarios condujo a la privatización de la propiedad y se empezaron a desarrollar estructuras de clase, al igual que guerras en las que los humanos se mataron entre sí en gran número por primera vez en la historia humana. Además, al abandonar las gentes su conocimiento generacional de la ecología y del respeto por la naturaleza, años de fracasos en las cosechas provocaron hambrunas masivas. El paso relacionado de que los humanos y sus animales domésticos vivían en proximidad preparó el ambiente perfecto para que las enfermedades infecciosas saltaran de las especies animales a los humanos, y algunas se convirtieron en enfermedades virulentas con resultados fatales. Las poblaciones con densidad elevada pronto se hicieron vulnerables a enfermedades epidémicas. El precio que pagamos fue muy alto por la recompensa de la civilización.

Al seguir bajando por la lista de la gratitud, no pude dejar de sentir la gravedad de lo que estos logros han costado a la humanidad. Quizá no había nada en la evolución humana a lo que pudiéramos estar agradecidos y que no tuviera consecuencias negativas. ¿Podría ser que gratitud y resentimiento fueran de la mano, como dos caras de la misma moneda? Entonces me di cuenta de algo. Quizá el precio pagado era tan alto por lo precioso que era lo que habíamos obtenido. Nada en la evolución humana ha ocurrido de manera completamente gratuita. Nuestra situación actual es un resultado del elevado precio que pagamos a lo largo de nuestra historia. Y el progreso humano es realmente precioso.

Sin embargo, debemos recordar que otros pagaron también el precio por nosotros. No es ninguna exageración decir que todos los organismos de la

Tierra están pagando por nosotros. Si extendiéramos nuestra invitación a participar en la carrera de relevos de gratitud a lo que Shin-Young Yoon llamó «los que desaparecieron»,[\[16\]](#) podrían negarse respetuosamente a ello. Para ellos, la gratitud es un lujo inimaginable, un lujo que no pueden permitirse cuando se enfrentan al más formidable depredador del planeta: el ser humano.

Nos hemos convertido en el ser vivo más fuerte y más peligroso de este mundo. Ya es hora de que nos responsabilicemos del mundo que desaparece porque paga el precio por nosotros. Actuemos.

SANG-HEE LEE

EPÍLOGO 2

UNA INVITACIÓN AL DESCONOCIDO MUNDO DE LA PALEOANTROPOLOGÍA

Este libro se basa en una colección de ensayos publicados en *Gwa Hak Dong A*, una revista coreana de ciencia de divulgación, desde febrero de 2012 hasta diciembre de 2013, editados y con material adicional. Pensé por primera vez en esta serie después de trabajar con Sang-Hee Lee en un artículo sobre los neandertales para un número especial. Siempre me había fascinado la evolución humana y la paleoantropología, y trabajaba en un artículo sobre los neandertales para un número especial de la revista de marzo de 2011, pues se acababa de descubrir que los neandertales compartían genes con los humanos modernos. Yo había estado siguiendo este tema desde que dos años antes asistiera a una conferencia de Svante Pääbo, del Instituto Max Planck, en Alemania, y me había estado comunicando con él.

Corea tiene muy pocos expertos en el campo de la paleoantropología. No podía encontrar muchas fuentes a las que consultar y había comenzado a buscar expertos fuera del país. En mi búsqueda de escritos sobre este tema encontré un artículo en coreano que revisaba la situación actual de la evolución humana. La autora era una paleoantropóloga, una profesora de una universidad de Estados Unidos. Le envié un correo electrónico, no totalmente seguro de que tuviera respuesta (o que, si la tenía, no fuera la respuesta que yo quería), pero me sorprendió recibir una respuesta rápida y positiva. Este fue

mi primer encuentro con Sang-Hee Lee.

Después de esto, nos comunicamos por correo electrónico y después hablamos extensamente sobre los neandertales en una serie de llamadas telefónicas internacionales durante la época de vacaciones por el Año Nuevo chino en el tranquilo Seúl. El número especial de la revista fue un éxito y decidí que en el futuro organizaría con ella un proyecto mayor.

Al año siguiente, en una reunión del consejo editorial, tuve la idea de publicar una serie de columnas acerca del tema de la evolución humana. Contacté inmediatamente con Lee. Estaba convencido de que esta serie sobre paleoantropología y evolución no tenía que adoptar el típico enfoque cronológico. Una secuencia que empezara por dónde y cuándo aparecieron los primeros homínidos y que avanzara indicando cómo evolucionaron con el tiempo para alcanzar finalmente el presente parecía algo muy predecible: nada especial. Propuse un enfoque único de emplear un suceso cotidiano como gancho para profundizar en la evolución. También quería que los textos reflejaran el estilo cálido y divertido de Lee, de modo que le pedí que escribiera en un estilo coloquial, en lugar de uno rígido y erudito, con el fin de llegar a un público más amplio. Los primeros artículos eran muy importantes para fidelizar a los lectores, de modo que los pensamos y los cuidamos mucho.

Cuando recibí el primer ensayo de Lee, lo leí una y otra vez. Trabajé hasta altas horas de la noche pensando cómo presentar a los lectores el contenido agradable pero intenso del artículo. Como editor y organizador de la serie, puse quizá más amor en estos ensayos del que habría dedicado a mis propios escritos. Esta hermosa colaboración de intercambiar inspiración continuó durante dos años, un periodo de tiempo que rara vez se ve en el mundo de las revistas seriadas en Corea.

Tan pronto como se publicó el primer artículo, un periódico, el *Dong A Il Bo*, se puso en contacto conmigo para iniciar una serie en su edición semanal.

Edité los ensayos para que funcionaran mejor entre los lectores del periódico. Fueron bien recibidos. La publicación simultánea de la revista seriada y el periódico continuó durante un año, lo que nos dio la oportunidad de alcanzar un número mayor de lectores.

Estos ensayos, que son el producto de mucho amor y atención, están finalmente reunidos en un libro. Ahora es el momento de que nuevos lectores tengan acceso a ellos. Me encantaría que la capacidad de Lee para escribir de manera inspirada llegara a un público todavía mayor.

SHIN-YOUNG YOON

APÉNDICE 1

PREGUNTAS Y RESPUESTAS HABITUALES ACERCA DE LA EVOLUCIÓN

«Evolución» se ha convertido en una palabra que podemos encontrar en muchos lugares. Suele aparecer en anuncios. Los humanos evolucionan, los frigoríficos evolucionan y el champú evoluciona. En anuncios como estos, la palabra «evoluciona» significa «mejora» o «se perfecciona». En coreano, la palabra para «evolución» deriva de un término chino compuesto de dos caracteres que significan, respectivamente, «progreso» y «convertirse». De modo que la definición coreana, muy literalmente, es «avanzar hacia delante».

A pesar del uso común en inglés de «evolucionado» para indicar «mejor» y «perfeccionado», en realidad, «evolución», como concepto fundamental de la biología moderna, no tiene sentido de direccionalidad. No implica perfeccionamiento o que las cosas se vuelvan mejores. La definición de «evolución» en la que los biólogos se han puesto de acuerdo es, sencillamente, «cambios en la frecuencia genética de una población durante un periodo de tiempo prolongado».[\[17\]](#) La evolución significa cambio, no necesariamente progreso.

Echemos un vistazo con más detenimiento a la evolución.

LA TEORÍA EVOLUTIVA FUE SORPRENDENTE Y NO TAN SORPRENDENTE

Por un lado, la teoría evolutiva es bastante predecible y razonable. Por otro, también es sorprendentemente nueva. Como ocurre con la mayoría de los descubrimientos científicos, el descubrimiento mismo no tiene un gran impacto en nuestra vida. Considérese, por ejemplo, el debate sobre el geocentrismo frente al heliocentrismo. Puede que no tenga ninguna importancia para nuestra vida cotidiana que pensemos que el Sol gira alrededor de la Tierra o que la Tierra gira alrededor del Sol, pero es evidente que hay una diferencia muy grande.

Cuando se propuso por primera vez el heliocentrismo, el mundo reaccionó contra la idea, contra el cambio. Los europeos de aquel entonces consideraban que el mundo era estático, que no se movía. Se trataba de una narración idealizada de nuestro planeta como el centro del universo. Quizá esto era perfectamente compatible con la idea medieval de una vida establecida. Puesto que los humanos son la creación suma de este mundo —el mundo en el que vivimos, la Tierra—, también tiene que ser perfecto. Por lo tanto, la Tierra mantiene su lugar perfecto y el Sol, la Luna y las estrellas se mueven alrededor de la Tierra en busca de su lugar perfecto. Esta era la visión del geocentrismo. La propuesta del heliocentrismo de que es la Tierra la que se mueve alrededor del Sol implicaba que la Tierra perfecta en la que viven los humanos, el centro del mundo, no es tan perfecta después de todo. Significaba que la Tierra ya no era el centro del universo. Era una idea peligrosa.

En su contexto, la teoría evolutiva comparte una cierta semejanza con el heliocentrismo: principalmente, de la misma manera que el heliocentrismo proponía que la Tierra no es el centro del universo, la teoría evolutiva propone que los humanos no son el centro del mundo. Galileo Galilei, que combatió la idea de que el mundo en el que habitamos era el centro del universo, fue torturado por la Inquisición. Asimismo, Charles Darwin, que sugirió que los humanos no son la cima perfecta de todas las formas de vida y

creados por la divinidad, sufrió numerosas críticas y ataques a su saber científico. La teoría de Darwin de la selección natural sacudió las raíces de la visión del mundo medieval que se tenía en Europa. No es extraño que Charles Darwin dudara durante mucho tiempo —veintitrés años— antes de publicar su libro *El origen de las especies* (1859).

La idea de Darwin (que los humanos se adaptan como todos los demás organismos) desafiaba la convicción tradicional de que los humanos se hallaban en el centro del mundo, al proponer que también formaban parte de la naturaleza. Aceptar esta idea significaba reconocer que todos los seres, incluso los animales, cambian a lo largo del tiempo; y que no hay animales, ni siquiera los humanos, que sean creaciones perfectas del Dios cristiano. Aunque el concepto de un cambio de este tipo era difícil de aceptar por muchos, es compatible con la filosofía oriental. Quizá esta sea la razón por la que la oposición a la evolución no ha sido tan fuerte en Asia.

GENERALIDADES SOBRE LA EVOLUCIÓN

Hay dos conceptos básicos sobre los cuales se fundamenta la evolución. Primero: la evolución necesita materia prima, que es la variación genética en forma de mutaciones. Cuando aparece algo diferente de los genes existentes (una novedad), se convierte en una variación en el acervo génico. Veamos un ejemplo sencillo: en una población en la que todos tienen orejas redondeadas, se produce una mutación cuyo resultado son orejas puntiagudas, como las que imaginamos que tiene un elfo. Antes solo había una versión de la forma de las orejas, que era redondeada, pero ahora hay dos versiones para el rasgo de la forma de la oreja: redonda y puntiaguda.

Segundo: la variación morfológica está relacionada con la variación reproductiva. Continuando con el mismo ejemplo, si la capacidad para

producir descendientes es la misma para los individuos de orejas puntiagudas que para los de orejas redondeadas, no habrá preferencia evolutiva de una oreja en relación con la otra. Pero si los individuos con orejas puntiagudas tienen una probabilidad mayor de dejar descendientes que los individuos de orejas redondeadas, a medida que pase el tiempo habrá un mayor número de individuos con orejas puntiagudas. Así, la frecuencia del gen de la mutación que produjo orejas puntiagudas aumentará. No se trata del número absoluto de individuos en un momento dado, sino de la prevalencia relativa —la «cuota de mercado»— de un gen concreto que conduce a un rasgo concreto. La evolución es fundamentalmente un concepto de población, y es un concepto relativo.

¿Cómo pueden los individuos tener diferentes probabilidades de producir descendientes? Un individuo que esté mejor adaptado al ambiente y tenga una mayor probabilidad de sobrevivir hasta la edad adulta tiene también una mayor probabilidad de dejar más descendientes que un individuo que muera antes de llegar a adulto. Esta distinción es el principio que hay detrás de la «selección natural», el mecanismo evolutivo más conocido que propuso Darwin.

A veces, un rasgo que no tiene ventajas para la supervivencia, o incluso parece que es perjudicial para la supervivencia, es seleccionado por el sexo opuesto y hace que su frecuencia aumente en las generaciones siguientes. A este fenómeno se lo denomina «selección sexual». El ejemplo mejor conocido es la cola del pavo real. La cola larga y brillante de un pavo real no ayuda a la supervivencia, y a veces puede ser un perjuicio. Su longitud es difícil de manejar cuando se necesita agilidad para escapar de un depredador y su color brillante atrae la atención y advierte de la presencia del ave. Cabría esperar que una característica aparentemente inútil y potencialmente dañina no ayudara al individuo a sobrevivir y a dejar descendientes, y, por lo tanto, que desapareciera rápidamente del acervo génico. Pero no es esto lo que ocurrió.

Todos los pavos reales poseen este rasgo «extraño» de una cola grande y llamativa.

Darwin propuso el concepto de selección sexual para explicar esta situación aparentemente paradójica. Por alguna razón, las pavas reales seleccionan a los pavos reales con la cola más llamativa para aparearse y poner los huevos. Quizá las colas más vistosas son una señal de buena salud. O quizá las colas más espectaculares demuestran la valentía y capacidad de cualquier macho de pavo real que sobreviva a la depredación a pesar de su cola incómoda. Fue la elección enigmática por parte de las hembras lo que seleccionó la cola vistosa.

Darwin propuso la selección sexual como parte de su teoría de la selección natural. Ya sea natural o sexual, la premisa básica de la selección es la misma. Un individuo con un rasgo ventajoso es seleccionado entre aquellos individuos que muestran variaciones de los rasgos que pueden ser seleccionados a favor o en contra. El agente de la selección puede hallarse en la naturaleza o en el sexo opuesto. Darwin sintetizó y desarrolló la selección natural y la sexual, y las publicó como los mecanismos principales en la teoría de la evolución. La teoría de Darwin se desarrolló antes de que tuviéramos ningún conocimiento de la biología celular, la herencia y la genética; infirió y dedujo su marco teórico simplemente observando los fenómenos naturales. ¡Qué increíble!

LA EVOLUCIÓN DE LA TEORÍA DE LA EVOLUCIÓN

Hacia la década de 1960, unos cien años después de la publicación de la obra maestra de Darwin, *El origen de las especies*, la selección natural perdió por un tiempo su capacidad explicativa en el campo de la ciencia evolutiva. La duda surgió de la situación, aparentemente paradójica, de que muchas mutaciones, que son el origen de la variación, no son afectadas por la

selección. Las mutaciones ventajosas se extienden a todos los individuos de una población, lo que produce que no se den cambios en la variación y que las mutaciones perjudiciales sean eliminadas del acervo génico de la población; por lo tanto, tampoco cambian la variación. Las únicas mutaciones que permanecen no son ni beneficiosas ni perjudiciales, e incluso estas mutaciones se extenderán a todos los individuos de una población o serán eliminadas mediante procesos aleatorios a lo largo del tiempo. En otras palabras: las mutaciones que son importantes para la evolución o la selección no se observan, mientras que las mutaciones que se observan son neutras frente a la selección.

La teoría neutralista se basó de manera sistemática en esta idea y argumentaba que solo los procesos aleatorios a lo largo del tiempo o el tamaño de la población, no la selección, son los mecanismos básicos de la evolución (véase el capítulo 18). En consecuencia, se hicieron grandes progresos en genética de poblaciones, pero al mismo tiempo demasiado pocos investigadores prestaron atención al papel de la selección. En el siglo XXI, la selección se encuentra de nuevo en el centro de nuestra atención colectiva. La teoría ha efectuado un giro de 360 grados.

Los avances recientes en epigenética pronostican un nuevo capítulo en la evolución de la teoría evolutiva. El cambio habría hecho feliz a Jean-Baptiste de Lamarck. Lamarck proponía la herencia de los caracteres adquiridos. Habría explicado el largo cuello de la jirafa como el resultado de los esfuerzos del animal para alcanzar las hojas de las ramas más altas de los árboles. Esta explicación es diferente de la idea darwinista de la selección natural, que afirma que, entre muchas mutaciones accidentales, una en concreto causó un cuello largo y, debido a que este cuello largo era ventajoso en el ambiente, las jirafas que poseían la mutación del cuello largo dejaron más descendientes que las jirafas que carecían de dicha mutación. A lo largo de la

vida, nuestro cuerpo cambia. Nuestros músculos pueden hacerse más grandes si hacemos ejercicio, y nuestro mentón puede hacerse más pequeño y delicado mediante cirugía plástica. Pero todos sabemos que los niños que nacen de personas con estos músculos agrandados o con estos rasgos delicados no heredarán los músculos grandes ni el mentón pequeño. La herencia de los caracteres adquiridos de Lamarck ha sido estigmatizada como la teoría equivocada, hasta ahora. Pero los rápidos avances que se han hecho en epigenética pueden demostrar que, después de todo, los caracteres adquiridos pueden heredarse.

PREGUNTAS COMUNES SOBRE EVOLUCIÓN

¿Cómo puede hablarse de evolución si no hay mejora?

Un carácter que aumenta de frecuencia a lo largo de la evolución resulta seleccionado definitivamente porque hace que se produzcan más descendientes con dicho carácter que con otros. Sin embargo, limitarse a ser seleccionado no significa que un rasgo sea por fuerza superior o mejor. Selectivamente ventajoso por la selección natural significa que el rasgo resultó ser adaptativo en un ambiente concreto. Con cambios en las condiciones circundantes, un rasgo selectivamente ventajoso puede resultar ser desventajoso en el nuevo ambiente y muchos individuos pueden morir sin dejar ningún descendiente. La selección sexual es incluso más difícil de explicar; en esencia, todo lo que sabemos es que los rasgos seleccionados resultan atractivos para las parejas potenciales. Un rasgo que antaño las parejas consideraron atractivo no tiene por qué seguir siéndolo siempre. Por lo tanto, la evolución no significa necesariamente progreso.

¿Dónde está el eslabón perdido?

Un concepto equivocado acerca de la evolución es la idea de un «eslabón perdido». El eslabón perdido fue un concepto popular que surgió en los primeros años de la teoría evolutiva. La idea básica era que, si de verdad había ocurrido la evolución, tenía que haber eslabones perdidos que ocuparan las brechas entre fósiles cuando estos se ordenaban según un cambio morfológico concreto. Esta postura afirma que los datos fósiles son irregulares y que la trayectoria del cambio es regular y lineal. Por lo tanto, puesto que no se han encontrado fósiles que ocupen los eslabones perdidos de la trayectoria evolutiva, la teoría de la evolución es cuestionable. La primera objeción obvia a este concepto es que los restos fosilizados son difíciles de encontrar, puesto que han de conservarse bajo un determinado conjunto de condiciones extraordinarias. Además, una serie de teorías que admiten la evolución, incluido el desarrollo del modelo del equilibrio interrumpido de Stephen Jay Gould y Niles Eldredge, aducen que los cambios no tienen lugar de manera gradual y regular, sino en acelerones concentrados seguidos de largos periodos de estasis. Hasta ahora, la idea del eslabón perdido ha demostrado ser poco convincente.

Si evolucionamos a partir de monos, ahora mismo tiene que haber monos que evolucionen para convertirse en humanos. ¿Dónde están?

Un momento; asegurémonos primero de estar en la misma página. Los humanos evolucionaron a partir de simios, no de monos; puede parecer que se trata de una pequeña distinción, pero es importante dejarlo claro. Muchas personas piensan que los chimpancés son monos. Los chimpancés son simios, no monos.

La distinción más fácil entre simios y monos es si tienen cola o no. Los monos tienen cola; los simios, no. Tan simple como esto. Irónicamente, el último simio al que se le ha secuenciado el genoma es un gibón, cuyo nombre coreano se traduce como «mono de brazos largos». Como sea que algunos de nosotros seguimos denominando «monos» a los simios, la distinción continúa siendo difícil de comprender. Muy lamentable.

Pero tanto si la gente habla de monos como de simios, esta pregunta proviene de un error muy arraigado: la idea de que todos los organismos de este mundo evolucionan para alcanzar el lugar más elevado en la cadena biológica del ser, que en la actualidad ocupan los humanos. Según esta idea, todos los organismos pueden situarse en una secuencia ordenada por la distancia desde la parte superior, dispuesta en términos de semejanza, con los animales situados más arriba de la cadena más cercanos a los humanos, y los animales inferiores más alejados de los humanos. Asimismo, los animales «inferiores» siempre se esfuerzan por ser animales «superiores», y los humanos son el objetivo final previsto.

Según este razonamiento, persiste la idea de que existen simios, o incluso monos, que ahora mismo están esforzándose para convertirse en humanos. Pero los monos no son exactamente un cero a la izquierda en el desarrollo evolutivo; han tenido su propia y respetable historia evolutiva hasta el presente, ¿no le parece al lector? ¡Quizá no quieran convertirse en humanos! Bromas aparte, la práctica de disponer a todos los organismos en una secuencia lineal, situando a los humanos en un extremo y al resto de los animales ordenados según lo diferentes o similares que resultan en comparación con los humanos, está pasada de moda y ya no se reconoce en el campo de la biología moderna. Incluso el organismo más humilde (una tenia, pongamos por caso) es un triunfo evolutivo por el simple hecho de estar vivo hoy en día.

APÉNDICE 2

GENERALIDADES SOBRE LA EVOLUCIÓN DE LOS HOMININOS

¿Cuándo y dónde empezaron los humanos ancestrales? Para dar respuesta a esta pregunta necesitamos preguntar dónde y cuándo los humanos divergieron de los ancestros comunes que compartimos con nuestra especie viva emparentada más cercana, el chimpancé. Según investigaciones realizadas en biología molecular, los antepasados de los humanos modernos y los antepasados del chimpancé divergieron hace entre 8 y 5 millones de años, en algún momento del Mioceno, en África. Sin embargo, el punto exacto en el tiempo y las circunstancias biológicas de nuestra divergencia no se conocen bien. Esta incertidumbre se debe a la escasez de datos fósiles para este periodo temporal fundamental. Se ha afirmado que varios fósiles encontrados durante los últimos diez años corresponden al ancestro más antiguo para el linaje humano. Entre *Orrorin tugenensis*, *Sahelanthropus tchadensis*, *Ardipithecus kadabba* y *Ardipithecus ramidus* no está claro si son ejemplos de los primeros homininos o si se trata de prehomininos pertenecientes al linaje anterior a la divergencia de humanos y chimpancés.

Las especies fósiles que es seguro que surgieron posteriormente al punto de divergencia entre los linajes de los humanos y los chimpancés (y que, por tanto, son de verdad homininos) son los australopitecinos de hace 3 o 4 millones de años, durante el Plioceno. Entre ellos, son bien conocidos el

Australopithecus anamensis, el *Australopithecus afarensis*, el *Australopithecus/Paranthropus boisei* y el *Australopithecus/Paranthropus aethiopicus*, todos de África Oriental; y el *Australopithecus africanus* y el *Australopithecus/Paranthropus robustus* de Sudáfrica. Además, en la década de 1990 se anunció el descubrimiento de más especies de australopitecinos, como el *Australopithecus garhi*, el *Australopithecus bahrelghazali*, el *Australopithecus sediba* y el *Kenyanthropus platyops*.[\[18\]](#) Considerando que estas especies se basan en fósiles de una única localidad, es necesario esperar y ver si con el tiempo serán validadas como especies distintas.

Los homínidos primitivos representados por el *Australopithecus anamensis* y el *Australopithecus afarensis* tienen un aspecto muy parecido tanto en capacidad craneal (tamaño del cerebro) como en morfología craneal y dental a los simios, los chimpancés y los gorilas. Excepto que andaban erguidos como bípedos, como nosotros. El bipedismo de los homínidos más antiguos incluía con toda probabilidad una adaptación para trepar a los árboles y acceder a otro tipo de terrenos, a diferencia del bipedismo obligado de homínidos posteriores.

Después del *Australopithecus afarensis*, los homínidos ancestrales que se habían extendido por África del Sur y África Oriental muestran diversas estrategias adaptativas para sobrevivir en el ambiente más frío y más seco. Los australopitecinos del Plioceno tardío se especializaron en comer y digerir grandes cantidades de alimentos de origen vegetal de poca calidad nutritiva. Esta estrategia adaptativa se refleja en las características masticatorias claramente desarrolladas en su anatomía. Por ejemplo, el *Australopithecus/Paranthropus aethiopicus* poseía molares tan grandes como los de los gorilas actuales, pero su cuerpo era solo de una cuarta parte del tamaño de estos. Eso significa que tenían que comer tanto alimento como hacen los gorilas, pero que mantenían un tamaño corporal que apenas era la

cuarta parte del de un gorila; en otras palabras, lo que comían era de una calidad tan baja que tenían que comer mucho para obtener la misma cantidad de nutrición y de calorías.

En cambio, el género *Homo*, nuestro linaje, que apareció durante el Plioceno tardío y el Pleistoceno temprano, dependía algo más de alimento de base animal (carne) y poseía un cerebro mayor. En un sentido amplio, había dos maneras de obtener alimento de base animal: una era consumir cadáveres abandonados por otros animales depredadores y la otra, cazar de forma directa animales vivos. Los linajes que obtenían alimento de cadáveres, el *Homo habilis* y el *Homo rudolfensis*, empleaban utensilios líticos para cascar y abrir los huesos grandes de las extremidades y para extraer la preciosa médula ósea.

Otra especie del género *Homo*, el *Homo erectus* (a veces llamado *Homo ergaster*), está más estrechamente emparentado con los humanos modernos que el *Homo habilis* o el *Homo rudolfensis*. El *Homo erectus* elaboraba y usaba utensilios líticos como una adaptación para cazar animales vivos y, con la dieta rica en proteínas y grasas que la caza hizo posible, se pudo permitir tener un cerebro y un cuerpo de mayor tamaño. El *Homo erectus* era activo durante el día, con lo que evitaba la competencia por las presas vivas con otros depredadores, principalmente nocturnos. Este cambio fue posible debido a la nueva adaptación fisiológica de la termorregulación mediante sudoración y al desarrollo de piernas más largas sin pelo. Nuestro cuerpo lampiño, a su vez, condujo a la adaptación ventajosa de la síntesis de melanina para impedir los peligros de la radiación ultravioleta durante el calor sofocante del día en África ecuatorial. Los humanos ancestrales tenían un cuerpo grande y un cerebro grande, y es muy probable que estuvieran desnudos (sin pelaje) y que, en consecuencia, adquirieran el color oscuro de la piel. Andaban erguidos, de manera prácticamente igual a la de los humanos modernos.

El género *Homo* fue el primer linaje homínido que se extendió fuera de África, tal como indican muchos descubrimientos fósiles en Europa y Asia. ¿Por qué y cómo salieron de África los homínidos y se extendieron por todo el mundo? El modelo convencional dice que la primera especie del género *Homo* se originó en África hace entre 1,8 y 2,3 millones de años. Al estar bien adaptados estos homínidos a la caza en virtud de su cerebro y su cuerpo grandes, siguieron a las grandes presas de caza a Europa y Asia hace entre 700.000 y 800.000 años, cuando los grandes animales abandonaron África debido al cambio climático.

Sin embargo, descubrimientos recientes exigen que reexaminemos este modelo. Ahora se sabe que el *Homo* más antiguo de Europa (el *Homo georgicus*, descubierto en Dmanisi, Georgia) y el más antiguo de Asia (el *Homo erectus*, encontrado en Java, Indonesia, conocido también como Hombre de Java) tienen una antigüedad de 1,8 millones de años, casi la misma antigüedad que los primeros *Homo erectus* de África. En consecuencia, algunos estudiosos aducen un origen asiático para el género *Homo*, en lugar de un origen africano. El *Homo georgicus* de Georgia tenía un cerebro y un cuerpo pequeños, en oposición directa a la hipótesis imperante, de la caza, que era dominante hasta hace poco. Sin embargo, hasta ahora no ha habido ninguna nueva hipótesis que sea lo bastante convincente para ocupar el lugar del modelo convencional.

¿Cómo pasaron los homínidos de África a Eurasia? La expansión de los homínidos por todo el mundo no fue un movimiento intencionado por parte de una nación. Lo más probable, en cambio, es que fuera un proceso orgánico resultado de un aumento de la población y de la presión demográfica o, quizá, incluso de seguir las pautas migratorias de las presas. Si fue así, podemos postular que un aumento de la fertilidad o una reducción de la mortalidad precedieron a la expansión. A menudo nos preocupamos por la explosión

demográfica durante la modernización, pero es importante tener presente que en los primeros homínidos no fue fácil tener un aumento de la fertilidad en poblaciones móviles, debido simplemente a que no es sencillo desplazarse con más de un hijo por pareja, además teniendo en cuenta todo lo demás que también hay que desplazar.

Entre los humanos modernos se considera que un niño es más o menos independiente a los seis o siete años, de modo que en aquellos primeros homínidos habría sido mejor esperar unos cinco o seis años entre nacimientos, de manera que un niño mayor pudiera desplazarse de forma independiente para cuando naciera el segundo niño. En efecto, vemos que en una población móvil como la de los !kung, el intervalo entre dos nacimientos es de unos cinco años. Una extensión hacia nuevas regiones que fuera propiciada por un aumento de la fertilidad sugeriría por lo tanto que el intervalo entre dos nacimientos se habría hecho menor. Y además indicaría un sistema social de apoyo en el que se podía compartir la responsabilidad de cuidar de más de dos niños que apenas podían caminar. Este apoyo social pudo haber procedido del padre (según la hipótesis de aprovisionamiento o modelo de Lovejoy) o de la abuela materna (según la hipótesis de la abuela), pero los debates continúan y están lejos de zanjarse.

A medida que los homínidos se expandieron por Eurasia, empezaron a aparecer poblaciones regionales con características regionales en el Pleistoceno medio. Se suele dar un nombre específico a estas poblaciones, pero las opiniones varían mucho en lo referente a la validez de dichas especies. Por lo general, las que se reconocen como especies en Europa son el *Homo heidelbergensis* y el *Homo neanderthalensis*. En África, el lugar de origen del género *Homo*, están el *Homo erectus/ergaster* y el *Homo heidelbergensis* (del que existe la hipótesis que volvió a África desde Europa). En Asia, está el *Homo erectus*. Especies adicionales del Pleistoceno

medio se basan en un par de localidades o un par de fósiles, como el *Homo cepranensis* (basado en el fósil de Ceprano, de Italia), el *Homo antecessor* (de la localidad de Atapuerca, en España), el *Homo floresiensis* (de Flores, Indonesia), y el *Homo rhodesiensis* (de Kabwe, Zambia). Otros dos ejemplos notables son el *Homo georgicus* del Pleistoceno temprano y, recientemente, los denisovanos, de Denisova, Rusia.

¿Son todas estas especies igual de válidas? En paleoantropología ha habido una tendencia a anunciar una nueva especie cada vez que se ha encontrado un fósil en una región inexplorada. Pero no está claro si estos fósiles con nombres de nuevas especies son en realidad nuevas especies biológicas. Sobre todo si la especie se encuentra solo en una localidad, es probable que tarde o temprano se la incluya dentro de otra especie con una distribución regional mayor. Un ejemplo famoso es el Hombre de Pekín, que fue descubierto en la cueva de Zhoukoudian, China; anunciado como *Sinanthropus pekinensis*; posteriormente reclasificado como *Pithecanthropus erectus* junto con el Hombre de Java, de Java, Indonesia; y después reclasificado de nuevo como *Homo erectus*, cuando el *Pithecanthropus* fue reclasificado como *Homo*. Este es solo uno de muchos ejemplos.

¿Cómo están relacionadas todas las especies o poblaciones del género *Homo* con los humanos modernos, los *Homo sapiens*? Existen dos respuestas posibles, en función de cómo se entienda el origen del *Homo sapiens*. Una es el modelo de la sustitución completa de los humanos modernos. Según este modelo, el *Homo sapiens* se originó como una nueva especie «recientemente» (desde la perspectiva de la historia evolutiva humana), hace unos 200.000 años, en África. Puesto que el *Homo sapiens* se expandió desde África hasta Eurasia poco tiempo atrás como una especie nueva diferente de otras especies, no tuvo mezcla con los indígenas que vivían en estas regiones. Equipado con una cultura y un lenguaje superiores, el *Homo sapiens* venció en la

competencia con otras poblaciones indígenas, todas las cuales se extinguieron. Herto, un fósil de homínido hallado en Etiopía, es el espécimen tipo para la nueva especie de *Homo sapiens*, llamada *Homo sapiens idaltu*. Esta población es la que salió de África y se extendió por el mundo, sin conexión con ningún homínido arcaico.[\[19\]](#)

El otro modelo, denominado «modelo de evolución multirregional», no considera que los humanos sean una nueva especie que se originó en un lugar. Los humanos modernos no tienen un ancestro único. Poblaciones de todas las regiones y de todos los periodos de tiempo han continuado intercambiando cultura y genes durante los últimos 2 millones de años. Las poblaciones que se extinguieron o surgieron de nuevo en el ínterin forman parte todas ellas de la misma especie; por lo tanto, no ha habido ninguna nueva especie en la evolución humana desde el Pleistoceno.

La definición biológica de una especie reside en la capacidad de sus individuos de ser interfecundos y de producir descendientes viables. Si las poblaciones continúan intercambiando genes, pertenecen a la misma especie. Si este entrecruzamiento se ha estado produciendo durante los últimos 2 millones de años, entonces el *Homo sapiens* se originó hace al menos 2 millones de años. Los rasgos morfológicos que observamos en los humanos modernos no se originaron en un único lugar, sino en muchos lugares diferentes. Los rasgos que son ventajosos a una escala global se extenderán por todo el mundo; los que son ventajosos para la adaptación local serán solo características regionales. Ejemplos de rasgos globalmente ventajosos incluyen la gracilización (una tendencia hacia una forma del cuerpo más ligera, menos robusta) y la encefalización (un aumento de la capacidad craneal), rasgos morfológicos que aparecen en todas las regiones del mundo. Los rasgos ventajosos a una escala regional están ejemplificados por los incisivos en forma de pala que son comunes en las poblaciones asiáticas modernas y que

pueden observarse en los fósiles de homínidos primitivos que se han hallado en China. Cualquiera de los rasgos que se encuentran de manera común tanto en los neandertales como en los europeos modernos son también características regionales, como el prognatismo (saliente) facial medio que resulta de sus senos maxilares aumentados y que obliga a la porción media de la cara a sobresalir hacia delante.

Tradicionalmente, el modelo de evolución multirregional ha encontrado un respaldo importante en los datos fósiles. En cambio, el modelo de sustitución completa empezó a obtener apoyo en la década de 1990, cuando los genetistas demostraron mediante investigación de los genes de los humanos modernos que estos no tienen una larga historia y que nuestro lugar de origen es África. Desde entonces, a medida que la biología molecular adquiría importancia, también lo hacía el modelo de sustitución completa. En concreto, las investigaciones publicadas entre 1997 y 2000 que demostraban que el ADN antiguo extraído de fósiles de neandertales era muy distinto al de los humanos modernos (y, por lo tanto, que implicaban que los neandertales no habían hecho ninguna contribución a la constitución genética de los humanos modernos), obtuvieron un respaldo fuerte, casi universal.

Sin embargo, en los últimos años, la situación se ha invertido: la investigación en genética de poblaciones y la secuenciación del genoma neandertal completo en 2010 demostró que los neandertales contribuyeron a la genética de los humanos modernos. Ahora, la mayor parte del campo de la paleoantropología se está distanciando del modelo de sustitución completa.

El problema con el modelo de evolución multirregional reside en la conclusión lógica de que el *Homo sapiens* tiene 2 millones de años de antigüedad. Si todas las poblaciones continuaron intercambiando genes a través del tiempo y del espacio, todas pertenecen a la misma especie por la definición de especie biológica, porque todas comparten un acervo génico

específico. Si todos los homínidos que aparecieron después de que el *Homo erectus* se originara en África pertenecían a la misma especie, entonces el *Homo erectus* y el *Homo sapiens* pertenecerían en último término a la misma especie. Y siguiendo la norma de la nominación de especies, el *Homo erectus* sería reclasificado como *Homo sapiens*. En este caso, *Homo erectus*, un nombre de especie que se ha usado durante más de cien años, se convertiría en un nombre de población en lugar de ser un nombre específico. Y esto ocurriría con todas las especies del género *Homo*, excepto con el *Homo habilis*, que se considera que es una especie separada y de la que algunos paleoantropólogos aducen que pertenece al género *Australopithecus*, y no al género *Homo*. Todo esto tiene sentido desde el punto de vista lógico, pero es bastante difícil de tragar desde el punto de vista convencional. Si siguiéramos todas y cada una de estas sugerencias, entonces el género *Homo* sería un género con una única especie, ¡*Homo sapiens*!

La investigación paleoantropológica inició un nuevo capítulo en el siglo XXI. Ahora, incluso tenemos una población humana ancestral (los denisovanos) que existe únicamente como ADN, sin una representación fósil sustancial. A medida que avanza la tecnología para extraer ADN antiguo sin contaminarlo y el coste de dichas tecnologías se reduce, la genética continuará teniendo un impacto cada vez mayor en la paleoantropología y se hará tan importante para obtener datos como lo son los fósiles, si no más. Pero continúan descubriéndose nuevos fósiles. A medida que la tecnología para recolectar y analizar estos nuevos fósiles mejore, también lo harán nuestros datos y nuestros esfuerzos de investigación. Con todo ello, continuaremos planteándonos preguntas fundamentales y buscándoles respuestas. ¿De dónde proceden los humanos? ¿Qué camino siguieron los humanos para llegar a donde estamos en la actualidad? ¿Y adónde conducirá nuestra trayectoria humana?

LECTURAS RECOMENDADAS

INTRODUCCIÓN. EMPRENDAMOS UN VIAJE JUNTOS

Libros

BRYSON, Bill, *The Lost Continent: Travels in Small-Town America*, Secker, 1989.

STEINBECK, John, *Travels with Charley: In Search of America*, Viking, 1962.
[Hay traducción española: *Viajes con Charley. En busca de los Estados Unidos*, Edicola-62, 2002.]

1. ¿SOMOS CANÍBALES?

Libros

ARENS, William, *The Man-Eating Myth: Anthropology and Anthropophagy*, Oxford University Press, 1979. [Hay trad. cast.: *El mito del canibalismo. Antropología y antropofagia*, Siglo XXI, 1981.]

WHITE, Tim D., *Prehistoric Cannibalism: At Mancos 5MTUMR-2346*, Princeton University Press, 1992.

Artículos

DEFLEUR, Alban, Tim White, Patricia Valensi, Ludovic Slimak y Évelyne Crégut-Bonnoure, «Neanderthal Cannibalism at Moula-Guercy, Ardèche,

- France», *Science* 286, n.º 5437 (1999): 128-131.
- GAJDUSEK, D. Carleton, «Unconventional Viruses and the Origin and Disappearance of Kuru», *Science* 197, n.º 4307 (1977): 943-960.
- MARLAR, Richard A., Banks L. Leonard, Brian R. Billman, Patricia M. Lambert y Jennifer E. Marlar, «Biochemical Evidence of Cannibalism at a Prehistoric Puebloan Site in Southwestern Colorado», *Nature* 407, n.º 6800 (2000): 74-78.
- ROUGIER, Hélène, Isabelle Crevecoeur, Cédric Beauval, Cosimo Posth, Damien Flas, Christoph Wissing, Anja Furtwängler *et al*, «Neandertal Cannibalism and Neandertal Bones Used as Tools in Northern Europe», *Scientific Reports* 6 (2016): 29005.
- RUSSELL, Mary D., «Mortuary Practices at the Krapina Neandertal Site», *American Journal of Physical Anthropology* 72, n.º 3 (1987): 381-397.
- WHITE, Tim D., «Once Were Cannibals», *Scientific American* 265, n.º 2 (2001): 58-65. [Hay trad. cast.: «Prehistoria del canibalismo», *Investigación y ciencia* 301 (octubre de 2001): 50-57.]

2. EL NACIMIENTO DE LA PATERNIDAD

Libros

- GRAY, Peter B. y Kermyt G. Anderson, *Fatherhood: Evolution and Human Paternal Behavior*, Harvard University Press, 2012.
- HAGER, Lori D., ed., *Women in Human Evolution*, Routledge, 1997.
- HRDY, Sarah Blaffer, *The Woman That Never Evolved*, Harvard University Press, 1999.
- LEE, R. B. y I. DeVore, eds., *Man the Hunter*, Aldine, 1968.

Artículos

- BRIBIESCAS, Richard G., «Reproductive Ecology and Life History of the Human Male», *Yearbook of Physical Anthropology* 44 (2001): 148-176.
- GRAY, Peter B., «Evolution and Human Sexuality», *American Journal of Physical Anthropology* 152 (2013): 94-118.
- LOVEJOY, C. Owen, «The Origin of Man», *Science* 211 (1981): 341-350.

3. ¿QUIÉNES FUERON NUESTROS PRIMEROS ANCESTROS HOMININOS?

Libros

- TATTERSALL, Ian, *Masters of the Planet: The Search for Our Human Origins*, St. Martin's Griffin, 2013.

Artículos

- ASFAW, Berhane, Tim D. White, C. Owen Lovejoy, Bruce Latimer, Scott Simpson y Gen Suwa., «*Australopithecus garhi*: A New Species of Early Hominid from Ethiopia», *Science* 284, n.º 5414 (1999): 629-635.
- BRUNET, Michel, Franck Guy, David R. Pilbeam, Hassane Taïssou Mackaye, Andossa Likius, Djimdoumalbaye Ahounta, Alain Beauvilain *et al.*, «A New Hominid from the Upper Miocene of Chad, Central Africa», *Nature* 418, n.º 6894 (2002): 145-151.
- DART, Raymond A., «*Australopithecus africanus*: The Man-Ape of South Africa», *Nature* 115, n.º 2884 (1925): 195-199.
- GIBBONS, Ann, «In Search of the First Hominids», *Science* 295 (2002): 1214-1219.
- JOHANSON, Donald C., y Tim D. White, «A Systematic Assessment of Early African Hominids», *Science* 203, n.º 4378 (1979): 321-330.
- LEAKEY, Meave G., Craig S. Feibel, Ian McDougall, Carol Ward y Alan

- Walker, «New Specimens and Confirmation of an Early Age for *Australopithecus anamensis*», *Nature* 393, n.º 6680 (1998): 62-66.
- LEAKEY, Meave, y Alan C. Walker, «Early Hominid Fossils from Africa», *Scientific American* 276, n.º 6 (1997): 74-79. [Hay trad. cast.: «Antiguos fósiles de homínidos en África», *Investigación y ciencia*, 251 (agosto de 1997): 70-75.]
- SARICH, Vincent M., y Allan C. Wilson, «Immunological Time Scale for Hominid Evolution», *Science* 158, n.º 3805 (1967): 1200-1203.
- SENU, Brigitte, Martin H. L. Pickford, Dominique Gommery, P. Mein, K. Cheboi e Yves Coppens, «First Hominid from the Miocene (Lukeino Formation, Kenya)», *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences Paris* 332, n.º 2 (2001): 137-144.
- WHITE, Tim D., Berhane Asfaw, Yonas Beyene, Yohannes Haile-Selassie, C. Owen Lovejoy, Gen Suwa y Giday Wolde Gabriel, «*Ardipithecus ramidus* and the Paleobiology of Early Hominids», *Science* 326, n.º 5949 (2009): 64, 75-86.
- WONG, Kate, «An Ancestor to Call Our Own», *Scientific American* 288 (enero de 2003): 54-63. [Hay trad. cast.: «El más antiguo de los homínidos», *Investigación y ciencia*, 318 (marzo de 2003): 44-53.]

4. LOS BEBÉS CON UN CEREBRO GRANDE CAUSAN UN GRAN DOLOR A LAS MADRES

Libros

- TREVATHAN, Wenda R, *Human Birth: An Evolutionary Perspective*, Aldine, 1987.

Artículos

- GIBBONS, Ann, «The Birth of Childhood», *Science* 322, n.º 5904 (2008): 1040-1043.
- PONCE DE LEÓN, Marcia S., Lubov Golovanova, Vladimir Doronichev, Galina Romanova, Takeru Akazawa, Osamu Kondo, Hajime Ishida y Christoph P. E. Zollikofer, «Neanderthal Brain Size at Birth Provides Insights into the Evolution of Human Life History», *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 105, n.º 37 (2008): 13764-13768.
- ROSENBERG, Karen R. y Wenda R. Trevathan, «Bipedalism and Human Birth: The Obstetrical Dilemma Revisited», *Evolutionary Anthropology* 4, n.º 5 (1996): 161-168.
- , «The Evolution of Human Birth», *Scientific American* 285, n.º 5 (noviembre de 2001): 76-81. [Hay trad. cast.: «La evolución del parto humano», *Investigación y ciencia*, 304 (enero de 2002): 62-67.]
- SIMPSON, Scott W., Jay Quade, Naomi E. Levin, Robert Butler, Guillaume Dupont-Nivet, Melanie Everett y Sileshi Semaw, «A Female *Homo erectus* Pelvis from Gona, Ethiopia», *Science* 322, n.º 5904 (2008): 1089-1092.

5. NOS GUSTA LA CARNE

Libros

- LEE, R. B., y I. DeVore, eds., *Man the Hunter*, Aldine, 1968.
- STANFORD, Craig B., *The Hunting Apes: Meat Eating and the Origins of Human Behavior*, Princeton University Press, 1999.

Artículos

- FINCH, Caleb E. y Craig B. Stanford, «Meat-Adaptive Genes and the Evolution of Slower Aging in Humans», *Quarterly Review of Biology* 79, n.º 1

(2004): 2-50.

SPETH, John D., «Thoughts about Hunting: Some Things We Know and Some Things We Don't Know», *Quaternary International* 297 (2013): 176-185.

WALKER, Alan, M. R. Zimmerman y R. E. F. Leakey, «A Possible Case of Hypervitaminosis A in *Homo erectus*», *Nature* 296, n.º 5854 (1982): 248-250.

6. ¿TIENES LECHE?

Libros

WILEY, Andrea S., *Re-imagining Milk: Cultural and Biological Perspectives*, Routledge, 2010.

Artículos

BEJA-PEREIRA, Albano, Gordon Luikart, Phillip R. England, Daniel G. Bradley, Oliver C. Jann, Giorgio Bertorelle, Andrew T. Chamberlain *et al.*, «Gene-Culture Coevolution between Cattle Milk Protein Genes and Human Lactase Genes», *Nature Genetics* 35, n.º 4 (2003): 311-313.

BURGER, J., M. Kirchner, B. Bramanti, W. Haak y M. G. Thomas, «Absence of the Lactase Persistence-Associated Allele in Early Neolithic Europeans», *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 104, n.º 10 (2007): 3736-3741.

ENATTAH, Nabil Sabri, Tine G. K. Jensen, Mette Nielsen, Rikke Lewinski, Mikko Kuokkanen, Heli Rasinpera, Hatem El-Shanti *et al.*, «Independent Introduction of Two Lactase-Persistence Alleles into Human Populations Reflects Different History of Adaptation to Milk Culture», *American Journal of Human Genetics* 82, n.º 1 (2008): 57-72.

TISHKOFF, Sarah A., Floyd A. Reed, Alessia Ranciaro, Benjamin F. Voight, Courtney C. Babbitt, Jesse S. Silverman, Kweli Powell *et al.*, «Convergent Adaptation of Human Lactase Persistence in Africa and Europe», *Nature Genetics* 39, n.º 1 (2007): 31-40.

WILEY, Andrea S., «‘Drink Milk for Fitness’: The Cultural Politics of Human Biological Variation and Milk Consumption in the United States», *American Anthropologist* 106, n.º 3 (2004): 506-517.

7. UN GEN PARA BLANCANIEVES

Libros

JABLONSKI, Nina G. *Skin: A Natural History*, University of California Press, 2006.

Artículos

JABLONSKI, Nina G., y George Chaplin, «Skin Deep», *Scientific American* 287, n.º 4 (octubre de 2002): 74-81. [Hay trad. cast.: «Evolución del color de la piel humana», *Investigación y ciencia*, 315 (diciembre de 2002): 56-63.]

MATHIESON, Iain, Iosif Lazaridis, Nadin Rohland, Swapan Mallick, Nick Patterson, Songül Alpaslan Roodenberg, Eadaoin Harney *et al.*, «Genome-wide Patterns of Selection in 230 Ancient Eurasians», *Nature* 528, n.º 7583 (2015): 499-503.

MYLES, Sean, Mehmet Somel, Kun Tang, Janet Kelso y Mark Stoneking, «Identifying Genes Underlying Skin Pigmentation Differences among Human Populations», *Human Genetics* 120, n.º 5 (2006): 613-621.

RANA, Brinda K., David Hewett-Emmett, Li Jin, Benny H.-J. Chang, Naymkhishing Sambuughin, Marie Lin, Scott Watkins *et al.*, «High

Polymorphism at the Human Melanocortin I Receptor Locus», *Genetics* 151, n.º 4 (1999): 1547-1557.

WILDE, Sandra, Adrian Timpson, Karola Kirsanow, Elke Kaiser, Manfred Kayser, Martina Unterländer, Nina Hollfelder *et al.*, «Direct Evidence for Positive Selection of Skin, Hair, and Eye Pigmentation in Europeans during the Last 5,000 y.», *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 111, n.º 13 (2014): 4832-4837.

8. LA ABUELITA ES UNA ARTISTA

Libros

HAWKES, Kristen, y Richard R. Paine, eds., *The Evolution of Human Life History*, School of American Research Press, 2006.

Artículos

CASPARI, Rachel E., «The Evolution of Grandparents», *Scientific American*, agosto de 2011, 44-49. [Hay trad. cast.: «El origen de la longevidad», *Investigación y ciencia*, 421 (octubre de 2011): 50-55.]

—, y Sang-Hee Lee, «Is Human Longevity a Consequence of Cultural Change or Modern Biology?», *American Journal of Physical Anthropology* 129, n.º 4 (2006): 512-517.

—, «Older Age Becomes Common Late in Human Evolution», *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 101, n.º 30 (2004): 10895-10900.

HAWKES, Kristen, «Grandmothers and the Evolution of Human Longevity», *American Journal of Human Biology* 15 (2003): 380-400.

—, James F. O'Connell, Nicholas G. Blurton Jones, Helen Perich Alvarez y Eric L. Charnov, «Grandmothering, Menopause, and the Evolution of Human

Life Histories», *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 95, n.º 3 (1998): 1336-1339.

KAPLAN, Hillard S. y Arthur J. Robson, «The Emergence of Humans: The Coevolution of Intelligence and Longevity with Intergenerational Transfers», *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 99, n.º 15 (2002): 10221-10226.

LEE, Ronald D., «Rethinking the Evolutionary Theory of Aging: Transfers, Not Births, Shape Senescence in Social Species», *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 100, n.º 16 (2003): 9637-9642.

LEE, Sang-Hee, «Human Longevity and World Population», En: *21st Century Anthropology: A Reference Handbook* (H. James Birx, ed.): 970-976, Sage, 2010.

9. ¿APORTÓ PROSPERIDAD LA AGRICULTURA?

Libros

COHEN, Mark Nathan y George J. Armelagos, eds., *Paleopathology at the Origins of Agriculture*, Academic Press, 1984.

DIAMOND, Jared, *Guns, Germs, and Steel*, W. W. Norton, 1997. [Hay trad. cast.: *Armas, gérmenes y acero. Breve historia de la humanidad en los últimos trece mil años*, Debate, 2006.]

Artículos

ARMELAGOS, George J., «Health and Disease in Prehistoric Populations in Transition», en: *Disease in Populations in Transition: Anthropological and Epidemiological Perspectives* (A. C. Swedlund y George J. Armelagos, eds.), 127-144, Begin and Garvey, 1990.

ARMELAGOS, George J., Alan H. Goodman y Kenneth H. Jacobs, «The Origins

- of Agriculture: Population Growth during a Period of Declining Health», *Population & Environment* 13, n.º 1 (1991): 9-22.
- BELLWOOD, Peter S., «Early Agriculturalist Diasporas? Farming, Languages, and Genes», *Annual Review of Anthropology* 30 (2001): 181-207.
- BOCQUET-APPEL, Jean-Pierre, y Stephan Naji, «Testing the Hypothesis of a Worldwide Neolithic Demographic Transition: Corroboration from American Cemeteries», *Current Anthropology* 47, n.º 2 (2006): 341-365.
- LARSEN, Clark Spencer, «Biological Changes in Human Populations with Agriculture», *Annual Review of Anthropology* 24 (1995): 185-213.
- MARLOWE, Frank, «Hunter-Gatherers and Human Evolution», *Evolutionary Anthropology* 14, n.º 2 (2005): 54-67.

10. EL HOMBRE DE PEKÍN Y LA YAKUZA

Libros

- BOAZ, Noel T. y Russell L. Ciochon, *Dragon Bone Hill: An Ice-Age Saga of Homo erectus*, Oxford University Press, 2004.
- RIGHTMIRE, G. Philip, *The Evolution of Homo erectus: Comparative Anatomical Studies of an Extinct Human Species*, Cambridge University Press, 1990.

Artículos

- ANTÓN, Susan C., «Natural History of *Homo erectus*», *American Journal of Physical Anthropology*, Supplement: *Yearbook of Physical Anthropology* 122, n.º S37 (2003): 126-170.
- BERGER, Lee R., Wu Liu y Xiujie Wu, «Investigation of a Credible Report by a US Marine on the Location of the Missing Peking Man Fossils», *South*

African Journal of Science, n.º 108 (2012): 3-5.

SHEN, Guanjun, Xing Gao, Bin Gao y Darryl E. Granger, «Age of Zhoukoudian *Homo erectus* Determined with $^{26}\text{Al}/^{10}\text{Be}$ Burial Dating», *Nature* 458, n.º 7235 (2009): 198-200.

WEIDENREICH, Franz, «The Dentition of *Sinanthropus pekinensis*: A Comparative Odontography of the Hominids», *Palaeontologia Sinica*, New Series D, n.º 1, 1937.

—, «The Skull of *Sinanthropus pekinensis*: A Comparative Study of a Primitive Hominid Skull», *Palaeontologia Sinica*, New Series D, n.º 10, 1943.

WU, Xiujie, Lynne A. Schepartz y Christopher J. Norton, «Morphological and Morphometric Analysis of Variation in the Zhoukoudian *Homo erectus* Brain Endocasts», *Quaternary International* 211, n.º 1-2 (2010): 4-13.

11. ASIA CUESTIONA EL PAPEL DE ÁFRICA COMO LUGAR DE ORIGEN DE LA HUMANIDAD

Libros

SHIPMAN, Pat, *The Man Who Found the Missing Link: Eugene Dubois and His Lifelong Quest to Prove Darwin Right*, Harvard University Press, 2001.

SPENCER, Frank, *Pittdown: A Scientific Forgery*, Oxford University Press, 1990.

SWISHER, Carl C., III, Garniss H. Curtis y Roger Lewin, *Java Man: How Two Geologists' Dramatic Discoveries Changed Our Understanding of the Evolutionary Path to Modern Humans*, Scribner, 2000.

Artículos

- DART, Raymond A., «*Australopithecus africanus*: The Man-Ape of South Africa», *Nature* 115, n.º 2884 (1925): 195-199.
- DENNELL, Robin W., «Human Migration and Occupation of Eurasia», *Episodes* 31, n.º 2 (2008): 207-210.
- GABUNIA, Leo, Abesalom Vekua, David Lordkipanidze, Carl C. Swisher III, Reid Ferring, Antje Justus, Medea Nioradze *et al.*, «Earliest Pleistocene Hominid Cranial Remains from Dmanisi, Republic of Georgia: Taxonomy, Geological Setting, and Age», *Science* 288, n.º 5468 (2000): 1019-1025.
- KAIFU, Yousuke, y Masaki Fujita, «Fossil Record of Early Modern Humans in East Asia», *Quaternary International* 248 (2012): 2-11.
- LORDKIPANIDZE, David, Marcia S. Ponce de León, Ann Margvelashvili, Yoel Rak, G. Philip Rightmire, Abesalom Vekua y Christoph P. E. Zollikofer, «A Complete Skull from Dmanisi, Georgia, and the Evolutionary Biology of Early *Homo*», *Science* 342, n.º 6156 (2013): 326-331.
- WONG, Kate, «Stranger in a New Land», *Scientific American* 289, n.º 5 (2003): 74-83. [Hay trad. cast.: «El más antiguo de los homínidos», *Investigación y ciencia*, 318 (marzo de 2003):44-53.]

12. LA COOPERACIÓN NOS CONECTA A TI Y A MÍ

Libros

- AXELROD, Robert, *The Evolution of Cooperation*, Basic Books, 1984. [Hay trad. cast.: *La evolución de la cooperación. El dilema del prisionero y la teoría de juegos*, Alianza Editorial, 1986.]
- SOLECKI, Ralph S., *Shanidar: The First Flower People*, Knopf, 1971.
- WILSON, Edward O., *On Human Nature*, Harvard University Press, 1978. [Hay

trad. cast.: *Sobre la naturaleza humana*, Círculo de lectores, 1997.]
—, *Sociobiology: The New Synthesis*, Belknap Press, 1975. [Hay trad. cast.:
Sociobiología. La nueva síntesis, Omega, 1980.]

Artículos

HAMILTON, W. D., «The Evolution of Altruistic Behavior», *American Naturalist* 97, n.º 896 (1963): 354-356.
LEE, Ronald D., «Rethinking the Evolutionary Theory of Aging: Transfers, Not Births, Shape Senescence in Social Species», *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 100, n.º 16 (2003): 9637-9642.
LORDKIPANIDZE, David, Abesalom Vekua, Reid Ferring, G. Philip Rightmire, Jordi Agustí, Gocha Kiladze, Aleksander Mouskhelishvili *et al.*, «The Earliest Toothless Hominin Skull», *Nature* 434 (2005): 717-718.
NOWAK, Martin A., y Karl Sigmund, «Evolution of Indirect Reciprocity», *Nature* 437, n.º 7063 (2005): 1291-1298.

13. KING KONG

Libros

CIOCHON, Russell L., John W. Olsen y Jamie James, *Other Origins: The Search for the Giant Ape in Human Prehistory*, Bantam, 1990.
WEIDENREICH, Franz, *Apes, Giants, and Man*, University of Chicago Press, 1946. [Hay trad. cast.: *Simios, gigantes y hombres*, Buenos Aires, Pleamar, 1947.]

Artículos

LEE, Sang-Hee, Jessica W. Cade y Yinyun Zhang, «Patterns of Sexual

- Dimorphism in *Gigantopithecus blacki* Dentition», *American Journal of Physical Anthropology* 144, supl. 52 (2011): 197.
- PEI, Wen-Chung, «Giant Ape's Jaw Bone Discovered in China», *American Anthropologist* 59, n.º 5 (1957): 834-838.
- SIMONS, Elwyn L., y Peter C. Ettel, «*Gigantopithecus*», *Scientific American* 222 (1970): 76-85.
- VON KOENIGSWALD, G. H. R., «*Gigantopithecus blacki* von Koenigswald, a Giant Fossil Hominoid from the Pleistocene of Southern China», *Anthropological Papers of the American Museum of Natural History* 43, n.º 4 (1952): 295-325.
- WOO, Ju-Kang, «The Mandibles and Dentition of *Gigantopithecus*», *Palaeontologia Sinica* 146, n.º 11 (1962): 1-94.
- ZHANG, Yinyun, «Variability and Evolutionary Trends in Tooth Size of *Gigantopithecus blacki*», *American Journal of Physical Anthropology* 59, n.º 1 (1982): 21-32.
- ZHAO, L. X. y L. Z. Zhang, «New Fossil Evidence and Diet Analysis of *Gigantopithecus blacki* and Its Distribution and Extinction in South China», *Quaternary International* 286 (2013): 69-74.

14. VUELTA ATRÁS

Libros

- JOHANSON, Donald C., y Maitland A. Edey, *Lucy: Beginnings of Humankind*, Simon & Schuster, 1981. [Hay trad. cast.: *El primer antepasado del hombre*, Planeta, 1985.]

Artículos

- ANDERSON, Robert, «Human Evolution, Low Back Pain, and Dual-Level Control», en: *Evolutionary Medicine* (Wenda R. Trevathan, E. O. Smith y James J. McKenna, eds.): 333-349, Oxford University Press, 1999.
- LEAKEY, Mary D., «Tracks and Tools», *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B, Biological Sciences* 292, n.º 1057 (1981): 95-102.
- LOVEJOY, C. Owen, «Evolution of Human Walking», *Scientific American* 259, n.º 5 (1988): 118-125. [Hay trad. cast.: «Evolución de la marcha humana», *Investigación y ciencia*, 148, enero de 1989: 72-80.]
- ROSENBERG, Karen R., y Wenda R. Trevathan, «Bipedalism and Human Birth: The Obstetrical Dilemma Revisited», *Evolutionary Anthropology* 4, n.º 5 (1996): 161-168.

15. EN BUSCA DE LA CARAMÁS HUMANA

Libros

- BOWMAN-KRUHM, Mary, *The Leakeys: A Biography*, Prometheus, 2009.
- MORELL, Virginia, *Ancestral Passions: The Leakey Family and the Quest for Humankind's Beginnings*, Touchstone, 1996.

Artículos

- ANTÓN, Susan C., Richard Potts y Leslie C. Aiello, «Evolution of Early *Homo*: An Integrated Biological Perspective», *Science* 345, n.º 6192 (2014): 1236828-1 a 1236828-13.
- LEAKEY, Louis S. B., «A New Fossil Skull from Olduvai», *Nature* 184, n.º 4685 (1959): 491-493.
- , Phillip V. Tobias y J. R. Napier, «A New Species of the Genus *Homo* from

Olduvai Gorge», *Nature* 202, n.º 4927 (1964): 7-9.

LEAKEY, Meave G., Fred Spoor, M. Christopher Dean, Craig S. Feibel, Susan C. Antón, Christopher Kiarie y Louise N. Leakey, «New Fossils from Koobi Fora in Northern Kenya Confirm Taxonomic Diversity in Early *Homo*», *Nature* 488, n.º 7410 (2012): 201-204.

LEAKEY, Richard E. F., «Evidence for an Advanced Plio-Pleistocene Hominid from East Rudolf, Kenya», *Nature* 242, n.º 5398 (1973): 447-450.

WOOD, Bernard A., y Mark Collard, «The Human Genus», *Science* 284, n.º 5411 (1999): 65- 71.

16. NUESTRO CEREBRO CAMBIANTE

Libros

LIEBERMAN, Daniel E., *The Evolution of the Human Head*, Belknap Press, 2011.

Artículos

AIELLO, Leslie C., y Robin I. M. Dunbar, «Neocortex Size, Group Size, and the Evolution of Language», *Current Anthropology* 34, n.º 2 (1993): 184-193.

AIELLO, Leslie, y Peter E. Wheeler, «The Expensive-Tissue Hypothesis: The Brain and the Digestive System in Human and Primate Evolution», *Current Anthropology* 36, n.º 2 (1995): 199-221.

DUNBAR, Robin I. M., «Evolution of the Social Brain», *Science* 302, n.º 5648 (2003): 1160-1161.

KAPLAN, Hillard S., y A. J. Robson, «The Emergence of Humans: The Coevolution of Intelligence and Longevity with Intergenerational Transfers», *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 99, n.º 15

(2002): 10221-10226.

LEE, Sang-Hee, y Milford H. Wolpoff, «The Pattern of Pleistocene Human Brain Size Evolution», *Paleobiology* 29, n.º 2 (2003): 185-195.

17. ¡ERES UN NEANDERTAL!

Libros

FINLAYSON, Clive, *Humans Who Went Extinct: Why Neanderthals Died Out and We Survived*, Oxford University Press, 2009. [Hay trad. cast.: *El sueño del neandertal. Por qué se extinguieron los neandertales y nosotros sobrevivimos*, Crítica, 2010.]

PÄÄBO, Svante, *Neanderthal Man: In Search of Lost Genomes*, Basic Books, 2014.

STRINGER, Christopher y Clive Gamble, *In Search of the Neanderthals: Solving the Puzzle of Human Origins*, Thames & Hudson, 1994. [Hay trad. cast.: *En busca de los neandertales. La solución al rompecabezas de los orígenes humanos*, Crítica, 1996.]

Artículos

BOULE, M., «L'homme fossile de La Chapelle-aux-Saints», *Annales de Paléontologie* 6 (1911-13): 11-172.

D'ERRICO, Francesco, João Zilhão, Michele Julien, Dominique Baffier y Jacques Pelegrin, «Neanderthal Acculturation in Western Europe? A Critical Review of the Evidence and Its Interpretation», *Current Anthropology* 39 (1998): s1-s44.

FRAYER, David W., Ivana Fiore, Carles Lalueza-Fox, Jakov Radovčić y Luca Bondioli, «Right Handed Neandertals: Vindija and Beyond», *Journal of*

- Anthropological Sciences* 88 (2010): 113-127.
- GREEN, Richard E., Johannes Krause, Adrian W. Briggs, Tomislav Maricic, Udo Stenzel, Martin Kircher, Nick Patterson *et al.*, «A Draft Sequence of the Neandertal Genome», *Science* 328, n.º 5979 (2010): 710-22.
- , Johannes Krause, Susan E. Ptak, Adrian W. Briggs, Michael T. Ronan, Jan F. Simons, Lei Du *et al.*, «Analysis of One Million Base Pairs of Neanderthal ADN», *Nature* 444, n.º 7117 (2006): 330-336.
- KRINGS, Matthias, Helga Geisert, Ralf W. Schmitz, Heike Krainitzki y Svante Pääbo, «ADN Sequence of the Mitochondrial Hypervariable Region II from the Neandertal Type Specimen», *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 96, n.º 10 (1999): 5581-5585.
- NOONAN, James P., «Neanderthal Genomics and the Evolution of Modern Humans», *Genome Research* 20, n.º 5 (2010): 547-553.
- STRINGER, Christopher B., «Documenting the Origin of Modern Humans», En: *The Emergence of Modern Humans* (Erik Trinkaus, ed.): 67-96, Cambridge University Press, 1989.
- THORNE, Alan G. y Milford H. Wolpoff, «The Multiregional Evolution of Humans», *Scientific American* 266, n.º 4 (1992): 76-83. [Hay trad. cast.: «Evolución multirregional de los humanos», *Investigación y ciencia*, 189 (junio de 1992):14-20.]
- WOLPOFF, Milford H., «The Place of the Neandertals in Human Evolution», en: *The Emergence of Modern Humans* (Erik Trinkaus, ed.): 97-141, Cambridge University Press, 1989.

18. EL RELOJ MOLECULAR NO ESTÁ EN HORA

Libros

CROW, James F., y Motoo Kimura, *An Introduction to Population Genetics Theory*, Harper and Row, 1970.

MARKS, Jonathan, *What It Means to Be 98% Chimpanzee: Apes, People, and Their Genes*, University of California Press, 2002.

Artículos

CANN, Rebecca L., Mark Stoneking y Alan C. Wilson, «Mitochondrial ADN and Human Evolution», *Nature* 325, n.º 6099 (1987): 31-436.

GREEN, Richard E., Johannes Krause, Adrian W. Briggs, Tomislav Maricic, Udo Stenzel, Martin Kircher, Nick Patterson *et al.*, «A Draft Sequence of the Neandertal Genome», *Science* 328, n.º 5979 (2010): 710-722.

KIMURA, Motoo, «Possibility of Extensive Neutral Evolution under Stabilizing Selection with Special Reference to Nonrandom Usage of Synonymous Codons», *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 78 (1981): 5773-5777.

KRINGS, Matthias, Helga Geisert, Ralf W. Schmitz, Heike Krainitzki y Svante Pääbo, «ADN Sequence of the Mitochondrial Hypervariable Region II from the Neandertal Type Specimen», *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 96, n.º 10 (1999): 5581-5585.

LI, Wen-Hsiung, y Lori A. Sadler, «Low Nucleotide Diversity in Man», *Genetics* 129, n.º 2 (1991): 513-523.

WILSON, Alan C., y Rebecca L. Cann, «The Recent African Genesis of Humans», *Scientific American* 266, n.º 4 (1992): 68-73. [Hay trad. cast.: «Origen africano reciente de los humanos», *Investigación y ciencia*, 189 (junio de 1992): 8-13.]

19. ¿SON LOS DENISOVANOS LOS NEANDERTALES ASIÁTICOS?

Libros

HARRIS, Eugene E., *Ancestors in Our Genome: The New Science of Human Evolution*, Oxford University Press, 2014.

Artículos

HAWKS, John, «Significance of Neandertal and Denisovan Genomes in Human Evolution», *Annual Review of Anthropology* 42, n.º 1 (2013): 433-449.

HUERTA-SÁNCHEZ, Emilia, Xin Jin, Asan, Zhuoma Bianba, Benjamin M. Peter, Nicolas Vinckenbosch, Yu Liang *et al.*, «Altitude Adaptation in Tibetans Caused by Introgression of Denisovan-like ADN», *Nature* 512, n.º 7513 (2014): 194-197.

KRAUSE, Johannes, Qiaomei Fu, Jeffrey M. Good, Bence Viola, Michael V. Shunkov, Anatoli P. Derevianko y Svante Paabo, «The Complete Mitochondrial ADN Genome of an Unknown Hominin from Southern Siberia», *Nature* 464, n.º 7290 (2010): 894-897.

MEYER, Matthias, Qiaomei Fu, Ayinuer Aximu-Petri, Isabelle Glocke, Birgit Nickel, Juan-Luis Arsuaga, Ignacio Martínez *et al.*, «A Mitochondrial Genome Sequence of a Hominin from Sima de los Huesos», *Nature* 505, n.º 7483 (2014): 403-406.

MEYER, Matthias, Martin Kircher, Marie-Theres Gansauge, Heng Li, Fernando Racimo, Swapan Mallick, Joshua G. Schraiber *et al.*, «A High-Coverage Genome Sequence from an Archaic Denisovan Individual», *Science* 338, n.º 6104 (2012): 222-226.

20. *HOBBITS*

Libros

MORWOOD, Mike y Penny van Oosterzee, *A New Human: The Startling Discovery and Strange Story of the «Hobbits» of Flores, Indonesia*, Smithsonian, 2007.

Artículos

FALK, Dean, Charles Hildebolt, Kirk Smith, M. J. Morwood, Thomas Sutikna, Peter J. Brown, Jatmiko, E. Wayhu Saptomo, Barry Brunnsden y Fred Prior, «The Brain of LB1, *Homo floresiensis*», *Science* 308, n.º 5719 (2005): 242-245.

HAYES, Susan, Thomas Sutikna y Mike Morwood, «Faces of *Homo floresiensis* (LB1)», *Journal of Archaeological Science* 40, n.º 12 (2013): 4400-44010.

MARTIN, Robert D., Ann M. MacLarnon, James L. Phillips y William B. Dobyns, «Flores Hominid: New Species or Microcephalic Dwarf?», *Anatomical Record* 288A, n.º 11 (2006): 1123-11245.

MORWOOD, M. J., R. P. Soejono, R. G. Roberts, T. Sutikna, C. S. M. Turney, K. E. Westaway, W. J. Rink *et al.*, «Archaeology and Age of a New Hominin from Flores in Eastern Indonesia», *Nature* 431, n.º 7012 (2004): 1087-1091.

VAN DEN BERGH, Gerrit D., Bo Li, Adam Brumm, Rainer Grün, Dida Yurnaldi, Mark W. Moore, Iwan Kurniawan *et al.*, «Earliest Hominin Occupation of Sulawesi, Indonesia», *Nature* 529, n.º 7585 (2016): 208-211.

WONG, Kate, «The Littlest Human», *Scientific American*, febrero de 2005, 56-65. [Hay trad. cast.: «El hombre de Flores», *Investigación y ciencia*, 343 (abril de 2005): 22-31.]

21. SIETE MIL MILLONES DE HUMANOS, ¿UNA ÚNICA RAZA?

Libros

- GOULD, Stephen J., *The Mismeasure of Man*, W. W. Norton, 1981. [Hay trad. cast.: *La falsa medida del hombre*, Barcelona, Crítica, 1997.]
- WOLPOFF, Milford H., y Rachel E. Caspari, *Race and Human Evolution: A Fatal Attraction*, Simon & Schuster, 1997.

Artículos

- CASPARI, Rachel E., «From Types to Populations: A Century of Race, Physical Anthropology, and the American Anthropological Association», *American Anthropologist* 105, n.º 1 (2003): 65-76.
- COON, Carleton S., «New Findings on the Origin of Races», *Harper's Magazine* 225, n.º 1351 (1962): 65-74.
- DAY, Michael H. y Christopher B. Stringer, «A Reconsideration of the Omo Kibish Remains and the *erectus-sapiens* Transition», En: *L'Homo erectus et la place de l'homme de Tautavel parmi les hominidés fossiles* (Marie-Antoinette de Lumley, ed.): 814-846, Centre National de la Recherche Scientifique, 1982.
- LIVINGSTONE, Frank B., «On the Non-existence of Human Races», *Current Anthropology* 3, n.º 3 (1962): 279.
- STRINGER, Christopher B. y Peter Andrews, «Genetic and Fossil Evidence for the Origin of Modern Humans», *Science* 239, n.º 4845 (1988): 1263-1268.
- WOLPOFF, Milford H., «Describing Anatomically Modern *Homo sapiens*: A Distinction without a Definable Difference», *Anthropos* (Brno) 23 (1986): 41-53.
- , Xinzhi Wu y Alan G. Thorne, «Modern *Homo sapiens* Origins: A General Theory of Hominid Evolution Involving the Fossil Evidence from East Asia», En: *The Origins of Modern Humans* (Fred H. Smith y Frank

Spencer, eds.): 411-483, Alan R. Liss, 1984.

22. ¿SIGUEN EVOLUCIONANDO LOS HUMANOS?

Libros

COCHRAN, Gregory M., y Henry Harpending, *The 10,000 Year Explosion: How Civilization Accelerated Human Evolution*, Basic Books, 2009.

WHITE, Leslie A., *The Evolution of Culture: The Development of Civilization to the Fall of Rome*, McGraw-Hill, 1959. [Hay trad. cast.: *La ciencia de la cultura. Un estudio sobre el hombre y la civilización*, Paidós, 1982.]

Artículos

FRAYER, David W., «Metric Dental Change in the European Upper Paleolithic and Mesolithic», *American Journal of Physical Anthropology* 46, n.º 1 (1977): 109-120.

HAWKS, John, Eric T. Wang, Gregory M. Cochran, Henry C. Harpending y Robert K. Moyzis, «Recent Acceleration of Human Adaptive Evolution», *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 104, n.º 52 (2007): 20753-20758.

HUERTA-SÁNCHEZ, Emilia, Xin Jin, Asan, Zhuoma Bianba, Benjamin M. Peter, Nicolas Vinckenbosch, Yu Liang *et al.*, «Altitude Adaptation in Tibetans Caused by Introgression of Denisovan-like ADN», *Nature* 512, n.º 7513 (2014): 194-197.

YI, Xin, Yu Liang, Emilia Huerta-Sánchez, Xin Jin, Zha Xi Ping Cuo, John E. Pool, Xun Xu *et al.*, «Sequencing of 50 Human Exomes Reveals Adaptation to High Altitude», *Science* 329, n.º 5987 (2010): 75-78.

APÉNDICE 1. PREGUNTAS Y RESPUESTAS HABITUALES ACERCA DE LA EVOLUCIÓN

Libros

CROW, James F., y Motoo Kimura, *An Introduction to Population Genetics Theory*, Harper and Row, 1970.

DARWIN, Charles, *On the Origin of Species*, John Murray, 1859. [Hay trad. cast.: *El origen de las especies*, Alianza Editorial, 2009.]

—, *The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex*, John Murray, 1871. [Hay trad. cast.: *El origen del hombre*, Crítica, 2009.]

JABLONKA, Eva, y Marion J. Lamb., *Evolution in Four Dimensions: Genetic, Epigenetic, Behavioral, and Symbolic Variation in the History of Life*, MIT Press, 2006.

Artículos

GOULD, Stephen Jay, y Niles Eldredge, «Punctuated Equilibria: The Tempo and Mode of Evolution Reconsidered», *Paleobiology* 3, n.º 2 (1977): 115-151.

APÉNDICE 2. GENERALIDADES SOBRE LA EVOLUCIÓN DE LOS HOMININOS

Libros

CELA-CONDE, Camilo J. y Francisco J. Ayala, *Human Evolution: Trails from the Past*, Oxford University Press, 2007. [Hay trad. cast.: *Evolución humana. El camino de nuestra especie*, Madrid, Alianza Editorial, 2013.]

JOHANSON, Donald C., y Blake Edgar, *From Lucy to Language*, Simon & Schuster, 1996.

Artículos

GREEN, Richard E., Johannes Krause, Adrian W. Briggs, Tomislav Maricic, Udo Stenzel, Martin Kircher, Nick Patterson *et al.*, «A Draft Sequence of the Neandertal Genome», *Science* 328, n.º 5979 (2010): 710-722.

ÍNDICE ANALÍTICO

abejas, altruismo en
abuela, hipótesis de la
 demostración de la autora de
achelenses, hachas de mano
acicalamiento, conversar como
adaptación, la cultura como
adaptación genética
adaptativa, estrategia
adaptativa, ventaja (éxito adaptativo)
 mutaciones y
 persistencia de la lactasa como
adenina (A)
ADN (ácido desoxirribonucleico)
 de denisovanos
 de neandertales
 linajes de primates y
 no codificador («basura»)
 pares de bases de
 replicación de
ADN basura (no codificante)
ADN mitocondrial
 baja diversidad de

suposiciones equivocadas acerca de
Afganistán
África
cambio ambiental en
migración de los homínidos fuera de
orígenes de los homínidos en
África Oriental
africanos
Agencia Central de Inteligencia, *véase* CIA
agricultura
auge de
color de la piel y
explosiones demográficas y
guerra y
selección artificial en
supuestos beneficios de
y auge de los sistemas de clase
y aumento de las enfermedades y la desnutrición
y enfermedades dentales
Aiello, Leslie
aka de África, los
Alemania, herencia neandertal celebrada en
Altái (Rusia), montañas
homínidos en
altruismo
como rasgo humano evolucionado
dirigido a no parientes
en hormigas y abeja

en monos
en neandertales
en los primeros homínidos
genes y
y transmisión de información cultural
Alzheimer, enfermedad de
amamantamiento, ovulación y
Amazonia
amenorrea de lactancia
americanos nativos
evidencia de posible canibalismo por
enterramientos secundarios de
aminoácidos
Andamán, islas
Andes
animales (ganadería), cría de
persistencia de la lactasa y
selección artificial y
y aumento de enfermedades humanas
animales eusociales
animales sociales
tamaño del cerebro de
Antón, Susan
APOE4 (apolipoproteína épsilon-4)
apolipoproteína
enfermedad cerebral y
apoplejía
Ardipithecus kadabba

Ardipithecus ramidus

Arens, William

Armelagos, George

arte

de los neandertales

eclosión en el Paleolítico superior del

artificial, selección

Asia

búsqueda de fósiles de *Australopithecus* en

Homo erectus en

Asia Oriental

primeros homínidos en

asiáticos

piel clara de

asimetría lateral

Atapuerca (España)

Australia

aborígenes de

aislamiento de los humanos en n.

aspecto distintivo de los aborígenes de

llegada de aborígenes a

matrimonios mixtos en

Australopithecus (género)

búsqueda de fósiles no africanos de

orígenes africanos de

posible migración fuera de África de

tamaño del cerebro de

véase también *Paranthropus*

Australopithecus aethiopicus

morfología dental de

Australopithecus afarensis

Australopithecus anamensis como posible variante de

bipedismo de

cerebro pequeño de

datación radiométrica de

pelvis femenina de

Australopithecus africanus

descubrimiento de

tamaño del cerebro de

Australopithecus anamensis

bipedismo de

como posible variante de *Australopithecus afarensis*

Australopithecus bahrelghazali

Australopithecus boisei

tamaño del cerebro de

Australopithecus garhi

elaboración de utensilios por

tamaño del cerebro de

Australopithecus robustus

Australopithecus sediba y n.

aves, bipedismo de las

«Baja diversidad de nucleótidos en el hombre» (Li y Sadler)

bambú

bases, pares de

Beatles

Lucy in the Sky with Diamonds (canción)

Berger, Lee n.

biología evolutiva

bioquímica

bipedismo

cambios morfológicos asociados con

cuidado de los hijos y

de *Australopithecus afarensis*

de *Australopithecus anamensis*

de las aves

de los primeros homínidos

dolor de espalda y de rodillas como consecuencia de

elaboración de utensilios y

en los humanos

enfermedades coronarias y

lenguaje y

parto y

precede al aumento de tamaño del cerebro

y dolor de espalda

bonobos (*Pan paniscus*), sexo recreativo en

Brace, C. Loring

bronceado, salones de

Burj Khalifa (Dubai)

caballos

Homo erectus como cazador de

calcio

leche como fuente de

y la vitamina D
Calico (California)
California (Riverside), Universidad de
Calment, Jeanne
cambio ambiental (o climático)
cooperación social y
impacto humano sobre
canal del parto
su tamaño frente al del cerebro fetal
cáncer de piel
canibalismo
curso de la autora sobre
en circunstancias extremas
fósiles del Hombre de Pekín y
informes falsos de
marcas de cortes en los huesos como evidencia de
relato de Colón sobre el
ritual
Cann, Rebecca
cara del *Homo rudolfensis*
caracteres adquiridos, herencia de
cardíacos, trastornos
bipedismo y
carne, consumo de
por *Homo*
tamaño del cerebro y
tamaño del cuerpo y
carnívoros

Caspari, Rachel

Cáucaso

cazadores-recolectores

consideración revisada de

cooperación social necesaria para la supervivencia de

Homo erectus como

Homo primitivo como

intervalo entre nacimientos en

primeros homínidos como

tamaño grande del cerebro de

CDC (centros para el control y la prevención de enfermedades)

celebraciones demoradas del nacimiento

centros para el control y la prevención de enfermedades, véase CDC

cerebro, apolipoproteína y enfermedades del

cerebro, aumento en tamaño del

adicciones alimentarias como consecuencia de

consumo de carne y

elaboración de utensilios y

estilo de vida de cazador-recolector necesario por

hipótesis del cerebro social y

lenguaje y

posible inversión de

precedido por el bipedismo

tamaño del cráneo y

tamaño del sistema digestivo y

cerebro, tamaño del

cognición y

de animales sociales

de *Australopithecus*
de *Australopithecus afarensis*
de *Australopithecus africanus*
de *Australopithecus garhi*
de chimpancés
de *Homo*
de *Homo erectus*
de *Homo floresiensis*
de humanos modernos
de los primeros homínidos
de neandertales
en recién nacidos humanos comparados con no humanos
ingreso calórico y
cerebro humano
asimetría lateral en
capacidades de procesamiento de
del niño con relación al adulto
envejecimiento y
mitos sobre
requerimientos de energía de
sinapsis de
cerebro social, hipótesis del
chimpancés
bipedismo de
como carnívoros
como los parientes vivos más próximos a los humanos
dimorfismo sexual del tamaño del cuerpo en
divergencia de los homínidos y

estrategia reproductiva en
tamaño del cerebro de
China
Homo erectus en
invasión japonesa de
Chronicle of Higher Education
CIA (Agencia Central de Inteligencia)
Ciochon, Russ
citosina (C)
civilización, auge de
clases, agricultura y auge de sistemas de
Cochran, Gregory
codones
cognición, tamaño del cerebro y
Colón, Cristóbal
comer en exceso
y aumento del tamaño del cerebro
cooperación
cambio ambiental y
como rasgo humano evolucionado
necesaria para la supervivencia de los homínidos
«Corazón de madre» (canción coreana)
Corea
agricultura en
celebraciones de nacimiento demoradas en
duración media y esperanza de vida en
racismo en
representaciones heroicas de los antepasados en

tragedia del buque *Sewol* en
«covada, síndrome de la»
cráneo, tamaño del
aumento del tamaño del cerebro y
músculo masetero y
Creutzfeldt-Jakob (ECJ), enfermedad de
cromañones
cultura
como adaptación
evolución biológica y

Dart, Raymond

Darwin, Charles

datación mediante radiocarbono

Dawkins, Richard

Dawson, Charles

deforestación

delfines, actividad sexual

demencia

demográficas, explosiones

agricultura y

diversidad genética y

y tasa acelerada de evolución

Denisova (Rusia), cueva

denisovanos n.

ADN de

distribución geográfica y temporal de

relación de los humanos modernos con

Dennell, Robin

dentales, agricultura y enfermedades

depredadores

tamaño corporal de las presas y

derechos civiles, movimiento pro

desigualdad racial

desnutrición

agricultura y aumentos en

determinismo genético

diabetes

dientes

muela del juicio

tamaño de

dientes caninos en la competencia entre machos, tamaño de los

digestivo, tamaño del cerebro y sistema

dimorfismo sexual del tamaño del cuerpo

en chimpancés

en *Gigantopithecus*

en gorilas

en humanos en relación a los gorilas

Dinamarca

dioses deben estar locos, Los (película)

diversidad genética

agricultura y

explosiones demográficas y

Dmanisi (Georgia)

Dong A Il Bo (periódico)

Donner, Expedición

dragones

véase también «huesos de dragón»

Dubois, Eugène

Dunbar, Robin

Ebu Gogo

ecología

conocimiento generacional de

economías de los lácteos

persistencia de la lactasa y

Edad de Hielo

cambio ambiental en

elaboración (y empleo de utensilios)

véase utensilios, elaboración

Eldredge, Niles

enanismo

insular

enfermedades

agricultura y aumento de

enterramientos

intencionados de los neandertales

secundarios

envejecimiento

véase longevidad

enzimas

EPAS 1 (gen)

epigenética

equilibrio interrumpido, modelo de

eslabón perdido

esmalte, hipoplasia del

especie

comparación genómica de

definición biológica de

dificultad de determinación de fósiles

raza y

variación dentro

Estados Unidos

deficiencia de lactasa en

economía de lácticos en

estro

Etiopía

etnográfica, investigación

eucaristía

eugenesia

Europeos

persistencia de la lactasa en septentrionales

piel clara de

primeros humanos modernos

representación racista de los pueblos indígenas por

viajes al Nuevo Mundo de

eusociales, animales

evolución

como cambio en la frecuencia génica a lo largo de las generaciones

concepción secuencial de

definición de

diversidad y

epigenética y
modelo del equilibrio interrumpido de
papel de mutaciones en
población y
progreso diferente de
reproducción de rasgos en
selección natural en
selección sexual en
teoría de Darwin de
teoría neutralista de
evolución humana
como proceso continuo
como río sinuoso
fuerzas biológicas y culturales en
ideas cambiantes acerca de
modelo antiguo de
modelo de sustitución completa de
modelo multirregional de
origen a partir de simios
racismo y
evolución humana, tasa acelerada de la
explosión demográfica y
fuerzas biológicas y culturales en
intercambios genéticos y
progresos médicos y
variación regional y
evolución multirregional, modelo de
evolutiva

biología
ventaja
evolutivo, éxito

Falk, Dean

familia nuclear

fecundidad, tasas de

agricultura y

feniltiocarbamida (PTC)

filtros (o protectores solares)

deficiencia de vitamina D y uso excesivo de

Flores, isla de

evidencia de homínidos en

utensilios líticos encontrados en

flúor, datación con

fólico, ácido

fore, los

canibalismo ritual practicado por

la enfermedad kuru entre

fósiles

dificultad de determinar especies de

morfología de

Foster, Jodie

FOXP2 (gen)

Frey, David

fuego

uso por *Homo erectus*

Gajdusek, Daniel

Galileo Galilei

gen egoísta, El (Dawkins)

genes

altruismo y

color de la piel y

intercambio y tasa acelerada de evolución de

longevidad y

modelo de evolución multirregional y

mutaciones de, *véase* mutaciones

genética

fundamentos de

impacto creciente en la paleoantropología de

véanse también epigenética; genética de poblaciones

y adaptación

genética, diversidad

agricultura y

explosiones demográficas y

genética de poblaciones

modelo de sustitución completa de

teoría neutralista de

genético, determinismo

genoma humano

secuenciación de

genomas

comparación de

de neandertales comparados con los de humanos modernos

secuenciación de

geocentrismo

heliocentrismo frente a

gibones

gigantes en la mitología

Gigantopithecus

cambio climático y

competencia humana que conllevó la extinción de

depredadores y

dientes y mandíbulas como únicos fósiles conocidos de

dimorfismo sexual del tamaño del cuerpo en

distribución en el sur de China de

enfermedades dentales en

hábitat de

investigación de la autora sobre

tamaño del cuerpo de

Gigantopithecus blacki

Gona (Etiopía)

Gorilas

bipedismo de

divergencia de los homínidos de

estrategia reproductiva en

morfología dental de

rivalidad entre machos

tamaño corporal de

«Got Milk?» (campana publicitaria)

Gould, Stephen Jay

«gratitud, carrera de relevos de»

guanina (G)

guerra, agricultura y
Gwa Hak Dong A (revista)

hachas de mano achelenses

Hadar (Etiopía)

Hamilton, William, ley

Harpending, Henry

Hawkes, Kirsten

Hawks, John

heliocentrismo

geocentrismo frente a

hembras

capacidad reproductiva de

duración de la vida postmenopáusica de

estrogeno en

pelvis de

véanse también niños, cuidado de los; parto en humanos

herbívoros

herencia de los caracteres adquiridos

heroísmo

hipervitaminosis

hipoplasia del esmalte

Holloway, Ralph

Hombre de Java

como *Homo erectus*

Hombre de Pekín

como *Homo erectus*

Hombre de Pekín, fósiles del

canibalismo y
carencia de huesos faciales en
desaparición de
los yakuza y
moldes de

homininos

bipedismo en, *véase* bipedismo
divergencia de chimpancés y gorilas de
elaboración de utensilios por
en la región del Altái
hipótesis de la abuela y
intercambios genéticos por
migración fuera de África de

homininos primitivos

altruismo en
cambio ambiental y
caza por
color de la piel y
como carnívoros
competencia entre machos en
dieta basada en plantas de
elaboración de utensilios por
en Asia Oriental
estrategia reproductiva en
estructura social necesaria para la supervivencia de
evolución de
orígenes africanos de
pelo de, *véase* pelo; sudoración por

tamaño del cerebro de
tamaño creciente del cerebro en
tamaño de los dientes de

Homo (género)

como carroñeros de carne
como cazadores
consumo de carne por
tamaño del cerebro de

Homo antecessor

Homo cepranensis

Homo erectus

caza por
como carnívoro
elaboración de utensilios por
en Asia
en China
fuego usado por
hipótesis de la abuela y
hipótesis del origen africano frente al asiático para
Hombre de Java como
Hombre de Pekín como
migración fuera de África de
pelvis femenina de
posibles utensilios y refugios de bambú de
tamaño del cerebro de
tamaño corporal de

Homo ergaster

véase *Homo erectus*

Homo floresiensis

hueso trapecoide de
pequeña estatura de
posible elaboración de utensilios por
tamaño del cerebro de

Homo georgicus

Homo habilis

elaboración de utensilios por
tamaño del cerebro de
variación en especímenes de

Homo heidelbergensis

Homo naledi n.

Homo neanderthalensis

véase neandertales

Homo rhodesiensis

Homo rudolfensis

cara del
elaboración de utensilios por

Homo sapiens idaltu

Homo sapiens

véase humanos modernos

Hopkins, Anthony

hormigas, altruismo en

hueso trapecoide

«huesos de dragón»

humanos ancestrales

véase homínidos

humanos modernos (*Homo sapiens*)

chimpancés como parientes vivos más próximos de
como amantes de la carne
como animales sociales
como depredadores
como omnívoros
debate sobre los orígenes de
definición de
entrecruzamiento de neandertales con
evolución de, *véase* evolución humana
impacto ambiental de
monogamia en, *véase* monogamia en humanos
neandertales comparados a
pelo de, *véase* pelo
primeros europeos
relación de los denisovanos con
relación de los neandertales con
secuencias génicas neandertales en
tamaño del cerebro de, *véase* cerebro, tamaño del
véase también neandertales

India

Indiana (Pensilvania)

Indiana, Universidad de

Indonesia

infancia, desnutrición en

información, compartir

cerebro grande como necesidad para

intergeneracional

por los cazadores-recolectores

información cultural
transmisión generacional de
Instituto Max Planck
Ivanov, Ilya Ivanovich

Jackman, Hugh
Java (Indonesia), isla de
Jesucristo
jirafas
Johanson, Donald
Jordania
Jurassic Park (película)

Kalahari, gentes del
veáanse también !kung, los; san, los
Kalahari de Harvard, Proyecto
Kang, Jaegu
Kansas
Kara-Bom (Rusia)
Kenia
Kennedy, John F.
Kentucky
Kenyanthropus platyops
Kimura, Motoo
KNM-EM 00 (fósil)
KNM-ER 0 (fósil); clasificación de
KNM-ER 8 (fósil de *Homo erectus*)
KNM-ER 00 (fósil)

Koenigswald, Gustav Heinrich Ralph von

Koobi Fora (Kenia)

Krapina (Croacia), enterramientos de neandertales en

!kung (pueblo), los

Kuru (enfermedad)

Kwashiorkor (enfermedad)

La Chapelle-aux-Saints (Francia)

lactancia

amenorrea de la

ovulación y

lactasa (enzima)

necesaria durante toda la infancia

lactasa, deficiencia de

como norma global en adultos

considerada como una «enfermedad» en los Estados Unidos

lactasa, persistencia de la

como condición anómala

como ventaja adaptativa

economías lácteas y

en europeos del norte

en Oriente Medio

mutaciones genéticas para

lactosa

Laetoli (Tanzania)

huellas de homínidos en

Lamarck, Jean-Baptiste de

lateral, asimetría

lateralidad

de los neandertales

lenguaje y

LCT (gen de la lactasa)

mutaciones del

Leakey, familia

Leakey, Louis

Leakey, Louise

Leakey, Mary

Leakey, Meave

Leakey, Richard

leche

aumento en el consumo global de

como fuente de calcio y proteína

como fuente de vitamina D

efecto de la cría de animales y de la selección artificial en

intolerancia a, véanse lactasa, deficiencia de; lactasa, persistencia de

Lee, Sang-Hee

clase sobre canibalismo de

evolución de los métodos de enseñanza de

investigación del *Gigantopithecus* de

hipótesis de la abuela puesta a prueba por

lista de gratitud de

revista coreana y columnas en periódicos de

viaje a través del país de

lenguaje

bipedismo y

conversar como función primaria del

gen FOXP2 y
neandertales y
tamaño del cerebro y

Li, Wen-Hsiung

líticos, utensilios

Livingstone, Frank

longevidad

aumento de
cuestiones de salud y
cuidado de los hijos (hipótesis de la abuela) y
de mujeres postmenopáusicas
en la evolución humana
heredabilidad de
implicaciones socioeconómicas de
y la era de la «vida lenta»
y transmisión de información cultural

Lovejoy

modelo de
paternidad en

Lovejoy, Owen

Lucy (*Australopithecus afarensis*)

Lucy (película)

Lucy in the Sky with Diamonds (Beatles)

machos

como padres
«embarazo simpático» («síndrome de la covada») en
éxito reproductivo de

machos, competencia entre

tamaño corporal y

tamaño de los dientes caninos y

mamíferos, pelaje de

Man-Eating Myth, The (Arens)

Marvel Comics

masetero (masticatorio), músculo

McDonald's

Medicare

medicina

avances y tasa de evolución acelerada en

Meganthropus

Melanesia (y melanesios)

melanina

menopausia

Mesolítico

Mezmaiskaya (Rusia), cueva

Michigan

Michigan, Universidad de

microcefalia

migraciones fuera de África

color de la piel y

migraciones humanas

color de la piel y

fuera de África

Mongolia (y mongoles)

monogamia en humanos

cambios biológicos en el macho inducidos por

monos

altruismo en
simios frente a

morfología

de los huesos fósiles
de los humanos modernos

mortalidad

ciclo de riesgos de

mortalidad, tasas de

agricultura y

mortalidad infantil

Morwood, Michael

Moula-Guercy (Francia)

muela del juicio

mulas, infertilidad de

músculo masetero (masticatorio)

tamaño del cráneo y

musterienses, utensilios

mutaciones

beneficiosas frente a perjudiciales

de ADN no codificante

eficacia reproductiva y

frecuencia de

papel evolutivo de

teoría neutralista de

ventaja adaptativa y

nacimiento

celebraciones demoradas del

nacimientos

intervalo entre

naturaleza

respeto para la

Nature (revista)

neandertales

ADN de

altruismo en

arte rupestre de

clasificación de

cráneo de recién nacido de

descubrimiento de

dientes de

distribución geográfica y temporal de n.

elaboración de utensilios por

enterramiento intencionado de

entrecruzamiento entre humanos modernos y

genoma completo de

genoma de

humanos modernos comparados con

imagen negativa de

lenguaje y

marcas de cortes en huesos como evidencia de canibalismo por

relación de los humanos modernos con

secuencias génicas en humanos modernos de

tamaño del cerebro de

Neolítico

neutralista de las mutaciones, teoría

New York Times, The

Newtown (Connecticut)

Niño de Taung (*Australopithecus africanus*)

niños, cuidado de los

bipedismo y

división moderna de responsabilidades en

longevidad y

machos y

Nuevo Mundo

descubrimiento europeo del

nutrientes —y nutrición

regulación del color de la piel y

véase también desnutrición

oldowanos, utensilios

Olduvai (Tanzania), desfiladero de

omnívoros

orangutanes

Oriente Medio

persistencia de la lactasa en

origen de las especies, El (Darwin)

orígenes humanos, teoría de los

véase Lovejoy, modelo de

Orrorin tugenensis

ovulación

lactancia y

ovulación y amamantamiento

Pääbo, Svante

paegil (celebraciones demoradas del nacimiento)

paleoantropología

 impacto creciente de la genética en

Paleolítico superior

 aparición de la longevidad humana en

 floreCIMIENTO del arte y los símbolos en

Papúa Nueva Guinea

Paranthropus (o *Australopithecus*)

Paranthropus boisei

 véase *Australopithecus boisei*

Paranthropus robustus

 véase *Australopithecus robustus*

parentesco ficticio

 como rasgo únicamente humano

parlotear —o conversar

 como acicalamiento

 como función primaria del lenguaje

parto en humanos

 bipedismo y

 como actividad social

 como experiencia traumática para el feto

 dolores de

 hospitales y

 necesidad de asistencia de la madre en

 tamaño del cerebro fetal y

 y en no humanos comparado con

parto en no humanos

necesidad de soledad de la madre en
paternidad

cambios biológicos inducidos por
como concepto cultural
en el modelo de Lovejoy
en los patriarcados tradicionales
evolución de

patógenos

agricultura y evolución de
zoonosis (salto entre especies)

patriarcados

papel tradicional de los padres en

pavos reales

pelaje

como característica de los mamíferos

pelo

como característica humana
como ventaja para los primeros cazadores
evolución de
reducción extrema del

periodo Paleolítico superior

véase Paleolítico superior

piel, cáncer de

piel, color de la

agricultura y
de los primeros homínidos
distribución geográfica de
genéticamente determinado

hipótesis de la vitamina D
migraciones humanas y
radiación ultravioleta y
raza y
regulación de nutrientes y
piernas, huesos de las
agricultura y longitud de
Piltdown, hombre de
Pithecanthropus erectus
véase *Homo erectus*
pleiotropía, hipótesis de la
Pleistoceno
cambio ambiental en el
Pleistoceno medio
fluctuación del clima en el
Pleistoceno tardío
Pleistoceno temprano
Plioceno
Plioceno tardío
población
envejecimiento de
evolución y
polinesios
Ponce de León, Marcia
primates
acicalamiento por
competencia entre machos en
cría de los hijos por

dieta basada en plantas de
linajes de
parto en
véanse también *especies concretas*; simios

priones

Proconsul (restos fosilizados)

profesores coreanos comparados con los estadounidenses
actitudes hacia

progreso

evolución diferente de

proteína

ingesta insuficiente de
leche como fuente de

PTC

véase feniltiocarbamida

pueblos indígenas

representación denigrante por los europeos de

queso

racial, desigualdad

racismo

en las descripciones de pueblos indígenas y de los neandertales
y teoría de la evolución humana

radiación ultravioleta

véase ultravioleta, radiación

radiocarbono, datación mediante

Ramapithecus

rasgos

intrínsecamente ni ventajosos ni desventajosos

regionales

reproducción de

raza

color de la piel y

como concepto biológico carente de evidencia para

como constructo social

especies y

origen del concepto de

Reich, David

relaxina

relojes moleculares

basados en suposiciones equivocadas

uso por Cann de

reproducción

variaciones morfológicas de

reproductiva

estrategia

mutaciones y eficiencia

reproductivo, éxito

como objetivo de todos los seres vivos

cría de los hijos y

Richards, Keith

Rihanna

Rocosas, montañas

Rosenberg, Karen

rugby (Uruguay), equipo de

Rusia

Russell, Mary

Sadler, Lori

Sahelanthropus tchadensis

Salomón, islas

salud, longevidad y

san (pueblo), los

Sandy Hook, tiroteo en la Escuela de Primaria de

Sarich, Vince

Science (revista)

Seguridad Social

selección

 artificial

 natural

 sexual

selectiva, ventaja

señor de los anillos, El (novela)

Sewol, tragedia del buque

sexo, considerado como constructo social

sexual recreativa, actividad

Shanidar (Irak), cueva

Shanidar 1 (fósil)

Shanidar 4 (fósil)

Sierra Nevada (Estados Unidos)

silencio de los corderos, El (película)

simios

 dedos gordos de los pies de

 evolución de los humanos a partir de

monos frente a
véase también primates
Sinanthropus pekinensis
véase Hombre de Pekín
sinapsis
en el cerebro humano
«Sobre la no existencia de razas humanas» (Livingstone)
Sociedad Geográfica Nacional
sociobiología
Sociobiology (Wilson)
Spurlock, Morgan
Star Trek: Voyager (serie)
Steinbeck, John
Stewart, Jimmy
Stringer, Christopher
subespeciación
aislamiento como condición para
Sudán
Sudeste Asiático —y asiáticos del Sudeste
Suecia
Super Size Me (documental)
Supervivientes de los Andes (película)
sustitución completa
modelo de

tamaño corporal
competencia entre machos y
consumo de carne y

de gorilas
en *Homo erectus*
Gigantopithecus y
periodo de crecimiento y
tamaño corporal y dimorfismo sexual
véase dimorfismo sexual del tamaño del cuerpo
«tejido caro, hipótesis del»
Year Explosion, The (Cochran y Harpending)
testosterona
Thorne, Alan G.
tibetanos
timina (T)
Tolkien, J. R. R.
Toumaï (Chad)
trabajo, división sexual del
trapezoide, hueso
Travels with Charley (Steinbeck)
Trevathan, Wenda
Tugen (Kenia), colinas

ultravioleta, radiación
color de la piel y
en la síntesis de vitamina D
peligros de
vitamina D y
Universidad Gutenberg
University College (Londres)
Ust-Karakol (Rusia)

utensilios

líticos

musterienses

oldowanos

utensilios, elaboración (y empleo de)

bipedismo y

en la región del Altái

por *Australopithecus garhi*

por *Homo erectus*

por *Homo floresiensis*

por *Homo habilis*

por *Homo rudolfensis*

por los neandertales

tamaño del cerebro y

vacas locas, enfermedad de las

variación

dentro de las especies

reproductiva

ventaja

competitiva

evolutiva

selectiva

vida, duración de la

absoluta

aumento de

y vivir más tiempo

véase también longevidad

vida social

como táctica de supervivencia de los homínidos
Vietnam, guerra del
Vindija (Croacia), cueva
vitamina A
vitamina D
en la leche
radiación ultravioleta en la síntesis de
uso excesivo de filtros solares y

Wallace, línea de
Weidenreich, Franz
Wheeler, Peter
White, Leslie
White, Tim
Wilson, Allan
Wilson, Edward O.
Wolpoff, Milford
Wu, Xinzhi

X-Men (saga de películas)

yakuza, fósiles desaparecidos del Hombre de Pekín y los
yanomamis
yogur
Yoon, Shin-Young

Zhang, Yinyun
Zhoukoudian (China), cueva

Zika, virus

Zinjanthropus (género), véase *Australopithecus* —o *Paranthropus*

Zinjanthropus boisei

Zollikofer, Christoph

zoonosis (patógenos que pasan de una especie a otra)

NOTAS

[1] Véase el Epílogo 2. (*N. del T.*)

[2] Otro argumento es que «caníbal» procede de «caríbal», que sería una variante de «caribe, caribeño». (*N. del A.*)

[3] El canibalismo marcó a la gente para la esclavitud. Los españoles promulgaron una doctrina que decía que solo la gente conocida por su canibalismo sería esclavizada. (*N. de la A.*)

[4] A veces, los machos cuyo crecimiento es completo demoran sus características sexuales secundarias para tener el aspecto de machos pubescentes, y tienen éxito en la reproducción. Esta estrategia no es intencional, sino más bien el resultado de hallarse expuestos a un ambiente exigente que induce hormonas de estrés, lo que conlleva un retraso en la maduración y el desarrollo sexual. (*N. de la A.*)

[5] Resulta interesante que los hombres no muestren dichas respuestas hacia otras mujeres que ovulan si se hallan en una relación estable. (*N. de la A.*)

[6] Posición concreta de un gen en un cromosoma. (*N. del T.*)

[7] Programa de seguridad social en Estados Unidos para personas de la tercera edad y discapacitadas. (*N. del T.*)

[8] Sin embargo, debido a los crecientes problemas de seguridad, la construcción se detuvo en 2013. (*N. de la A.*)

[9] Los fósiles no surgen de la tierra con una etiqueta en la que se lee el nombre del género y la especie. Los nombres que les dan los estudiosos pueden ser reexaminados y reclasificados continuamente. Esta es la razón por

la que los nombres de las especies cambian. (*N. de la A.*)

[10] *Flower people*, la subcultura de los hippies de la década de 1960 en Estados Unidos. (*N. del T.*)

[11] Este es el mismo Lovejoy que hizo su aparición en el capítulo 2, donde comenté su modelo de los orígenes humanos que se publicó en la revista *Science* en 1981. (*N. de la A.*)

[12] No hay una única respuesta correcta a cuándo y dónde vivieron los neandertales. La incertidumbre proviene de que no existe un consenso completo acerca de qué fósiles o a qué localidades denominar «neandertales». Históricamente, el término se refería a unos homínidos fósiles que vivieron en Europa durante el último periodo glacial en este continente (Würm), desde hace 100.000 años hasta hace 30.000 años. Pero ahora existen fósiles tanto de antes como de después de dicho periodo a los que algunos denominan «neandertales»; además, con datos de ADN continúa el debate sobre las fechas precisas de la permanencia de los neandertales. (*N. de la A.*)

[13] «Soy un neandertal» y «Soy un berlinés», respectivamente. (*N. del T.*)

[14] Hay un gran debate acerca del grado de aislamiento de los humanos en Australia. Probablemente, continuaron llegando humanos a Australia, pero habría sido difícil salir una vez allí. (*N. de la A.*)

[15] Más adelante se anunció que dicho gen procedía de los denisovanos. (*N. de la A.*)

[16] Yoon, Shin-Young, *Asking after the Disappearing Ones* [en coreano], MID, 2014.

[17] ¿Cuanto tiempo es mucho tiempo? La respuesta depende de la especie, porque cada especie tiene un sentido distinto del tiempo. Para los humanos, 25 años representan aproximadamente una generación. Para las moscas del vinagre, cuya generación dura solo 10 días, 25 años contienen hasta 910 generaciones. En otras palabras, en términos del número de generaciones, 25

años para las moscas del vinagre equivalen a casi 23.000 años para los humanos. (N. de la A.)

[18] De todos ellos, el *Australopithecus sediba* es el que está obteniendo más respaldo, en forma de una cantidad importante de datos fósiles procedentes de excavaciones continuadas. Además, el equipo de investigación que estudia el *Australopithecus sediba* terminó con la antigua tradición de compartir datos únicamente con los componentes del grupo y abrió el acceso a sus datos nuevos, invitando a jóvenes estudiosos en las fases iniciales de su carrera a efectuar investigaciones originales en los fósiles. El jefe del equipo, Lee Berger, hizo todavía más para revolucionar el campo, al conceder transparencia y acceso libre a los datos relacionados con el descubrimiento y la investigación sobre el *Homo naledi*. (N. de la A.)

[19] A principios de 2018 se descubrió en Israel una mandíbula fósil de *Homo sapiens* con una antigüedad de entre 177.000 y 194.000 años, lo que haría retroceder en más de 50.000 años la salida de nuestra especie de África. (N. del T.)

En este fascinante *best seller* internacional, la paleoantropóloga coreana Sang-Hee Lee explora y cuestiona algunas de las asunciones evolutivas más importantes con resultados del todo inesperados.



¿Qué información pueden darnos unos dientes fosilizados sobre la esperanza de vida de nuestros ancestros?

¿Fue la agricultura un paso en falso en la evolución humana?

¿Cómo pueden unas simples comparaciones geométricas de cráneos y fósiles pélvicos sugerir un posible origen de nuestra naturaleza social?

¿Qué tenemos realmente en común con los neandertales?

A través de una serie de jugosos capítulos, este libro nos ofrece nuevas perspectivas sobre nuestros primeros antepasados homínidos, desafiando las percepciones sobre la progresión tradicional de la evolución. Al combinar una visión antropológica con una investigación vanguardista e innovadora, las sorprendentes conclusiones de Lee arrojan nueva luz sobre los comienzos de la humanidad y nos conectan con nuestro pasado más remoto.

No seas neandertal es el libro perfecto para todos aquellos curiosos que quieren otra historia sobre nuestros orígenes y todo el proceso que nos ha traído hasta aquí. A medida que avanzamos en el camino evolutivo, Lee nos ayuda a determinar hacia dónde nos dirigimos y aborda una de nuestras preguntas científicas más apremiantes: ¿sigue evolucionando la humanidad?

SOBRE LAS AUTORAS

Sang-Hee Lee es paleoantropóloga especializada en la evolución humana. Imparte clases en la Universidad de California y ha escrito numerosos artículos académicos y periodísticos sobre varios temas relacionados con su especialidad.

Shin-Young Yoon es periodista científica y escritora coreana. Ocupa la posición de editora jefa de una de las revistas científicas más prestigiosas de su país, *Science Dong-A*, y ha sido galardonada con numerosos premios por su trayectoria profesional.

Título original: *Close Encounters With Humankind*

Edición en formato digital: junio de 2018

© 2015, Sang-Hee Lee, Shin-Young Yoon

Todos los derechos reservados.

Publicado originalmente en Corea por ScienceBooks Publishing Co., Ltd., Seoul

© 2018, Penguin Random House Grupo Editorial, S. A. U.

Travessera de Gràcia, 47-49. 08021 Barcelona

© 2018, Joandomènec Ros i Aragonès, por la traducción

Esta edición se publica bajo el acuerdo con Sang-Hee Lee y Shin-Young Yoon c/o ScienceBooks Publishing Co., Ltd. a través de Duran Kim Agency, Lavis Pritchard Associates y The Science Factory.

Diseño de la cubierta: Penguin Random House Grupo Editorial / Nora Grosse

Ilustraciones de la cubierta: © Montse Galbany

Penguin Random House Grupo Editorial apoya la protección del *copyright*. El *copyright* estimula la creatividad, defiende la diversidad en el ámbito de las ideas y el conocimiento, promueve la libre expresión y favorece una cultura viva. Gracias por comprar una edición autorizada de este libro y por respetar las leyes del *copyright* al no reproducir ni distribuir ninguna parte de esta obra por ningún medio sin permiso. Al hacerlo está respaldando a los autores y permitiendo que PRHGE continúe publicando libros para todos los lectores. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, <http://www.cedro.org>) si necesita reproducir algún fragmento de esta obra.

ISBN: 978-84-9992-898-2

Composición digital: M.I. Maquetación, S.L.

www.megustaleer.com

Penguin
Random House
Grupo Editorial

Índice

[¡No seas neandertal!](#)

[Introducción. Emprendamos un viaje juntos](#)

[1. ¿Somos caníbales?](#)

[2. El nacimiento de la paternidad](#)

[3. ¿Quiénes fueron nuestros primeros ancestros homínidos?](#)

[4. Los bebés con un cerebro grande causan un gran dolor a las madres](#)

[5. Nos gusta la carne](#)

[6. ¿Tienes leche?](#)

[7. Un gen para Blancanieves](#)

[8. La abuelita es una artista](#)

[9. ¿Aportó prosperidad la agricultura?](#)

[10. El hombre de Pekín y la Yakuza](#)

[11. Asia cuestiona el papel de África como lugar de origen de la humanidad](#)

[12. La cooperación nos conecta a ti y a mí](#)

[13. King Kong](#)

[14. Vuelta atrás](#)

[15. En busca de la cara más humana](#)

[16. Nuestro cerebro cambiante](#)

[17. ¡Eres un neandertal!](#)

[18. El reloj molecular no está en hora](#)

[19. ¿Son los denisovanos los neandertales asiáticos?](#)

[20. *Hobbits*](#)

[21. Siete mil millones de humanos, ¿una única raza?](#)

[22. ¿Siguen evolucionando los humanos?](#)

[Epílogo 1. Preciosa humanidad](#)

[Epílogo 2. Una invitación al desconocido mundo de la paleoantropología](#)

[Apéndice 1. Preguntas y respuestas habituales acerca de la evolución](#)

[Apéndice 2. Generalidades sobre la evolución de los homínidos](#)

[Lecturas recomendadas](#)

[Índice analítico](#)

[Notas](#)

[Sobre este libro](#)

[Sobre las autoras](#)

[Créditos](#)