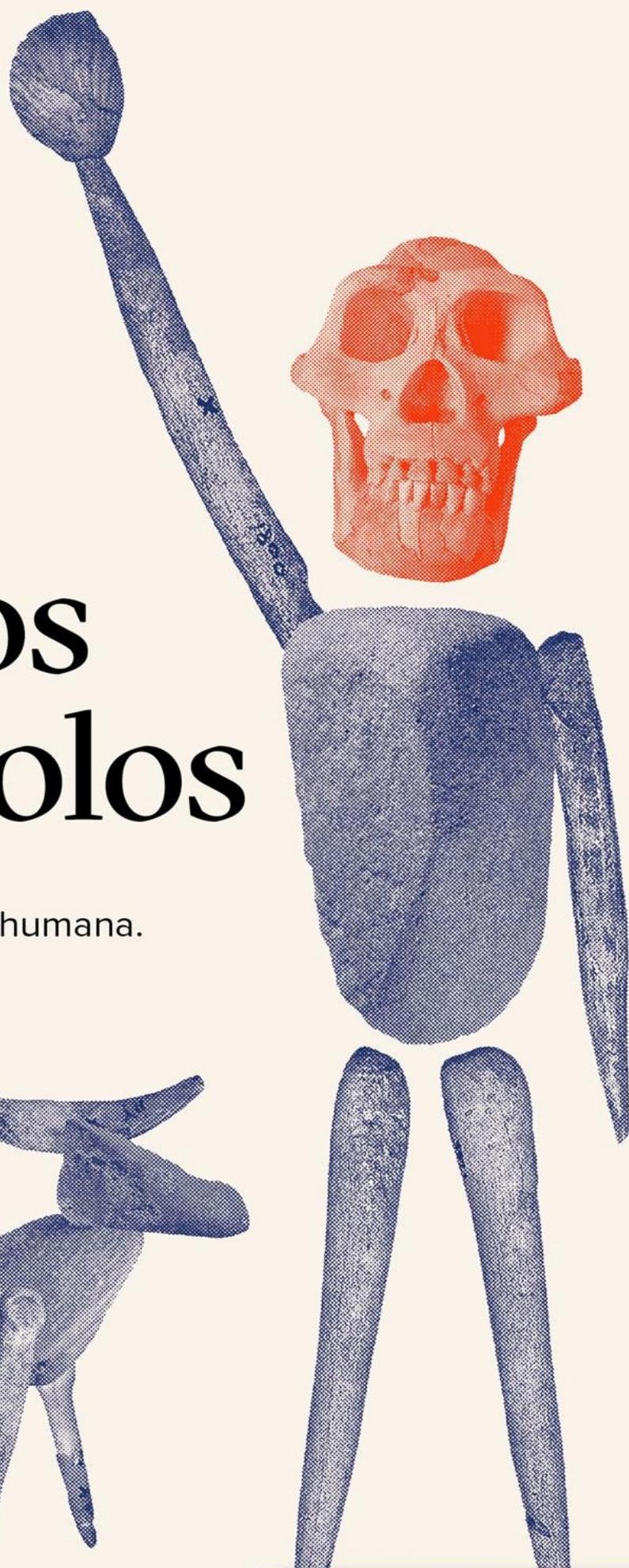


# Jordi Agustí

## Genes, cerebros y símbolos

Las raíces de la naturaleza humana.



Lectulandia

En algún momento del pasado, nuestros ancestros australopitecinos abandonaron la protección de los bosques y se aventuraron a caminar erguidos por las sabanas africanas. Aquellos primeros pasos, unidos a una creciente ingesta de carne y al uso de las primeras herramientas, iniciaron una carrera evolutiva que, cerca de cuatro millones de años más tarde, ha permitido al Homo sapiens extenderse a lo largo del planeta y colonizar todos los ecosistemas. Este libro cuenta la fascinante historia de los hitos que han jalonado la evolución del linaje humano en la Tierra: desde el bipedismo, la pérdida del vello corporal y el aumento de la masa cerebral hasta el comportamiento cooperativo, la «invención» de la infancia y la adolescencia, la solidaridad grupal con los enfermos y ancianos, y el desarrollo de un lenguaje altamente complejo y del pensamiento simbólico.

Genes, cerebros y símbolos es una extraordinaria aportación a la historia de nuestros orígenes, una esclarecedora descripción de la naturaleza humana, del lugar que ocupamos en la biosfera y de los retos planteados a nuestra supervivencia como especie.

Jordi Agustí

# **Genes, cerebros y símbolos**

**Las raíces de la naturaleza humana**

**Metatemas - 148**

ePub r1.0

Titivillus 26.04.2024

Título original: *Genes, cerebros y símbolos*  
Jordi Agustí, 2021

Editor digital: Titivillus  
ePub base r2.1

# Edición Conmemorativa

## 11.º ANIVERSARIO



Proyecto Scriptorium  
“Mas libros, mas libres”

## Índice de contenido

Cubierta

Genes, cerebros y símbolos

Prólogo. Qué, cuándo, cómo y por qué de la naturaleza humana

### 1. ¿Qué nos hace humanos?

- La locomoción bípeda
- Nuestro gran cerebro
- Ausencia de pelo
- Trayectoria vital
- Comportamiento
- La cultura
- Pensamiento simbólico

### 2. La prehumanidad

- Caminante, no hay camino, se hace camino al andar...
- Cerebro
- ¿El Australopithecus desnudo?
- Trayectoria vital
- Comportamiento
- ¿Cultura prehumana?

### 3. La primera humanidad

- Locomoción
- El primer cerebro humano
- ¿El mono altricial?
- El niño carnívoro
- El mono solidario
- La primera cultura
- ¿Lenguaje?
- La primera salida de África

### 4. La segunda humanidad

- Ha nacido un atleta
- Cerebro
- El primer adolescente

Comportamiento  
Y vieron que estaban desnudos...  
La cultura achelense  
La segunda salida de África

5. El experimento neandertal

Locomoción  
Un gran cerebro  
Trayectoria vital  
¿El homínido peludo?  
La anomalía neandertal  
La cultura musteriense  
Lenguaje  
Pensamiento simbólico  
¿Provocaron los neandertales su propia extinción?

6. La tercera humanidad

El homínido cuadrúpedo  
Un cerebro diferente  
El eterno adolescente  
Comportamiento  
El mono vestido  
Cultura  
La piedra que se volvió palabra  
Pensamiento simbólico y arte  
Conciencia trascendental  
La tercera salida de África  
Al fin solos

Epílogo. ¿Hacia una cuarta humanidad?

Lecturas recomendadas

Notas

## **Prólogo: Qué, cuándo, cómo y por qué de la naturaleza humana>**

Este ensayo tiene su origen en la amable invitación que recibí por parte de Víctor Gómez Pin para participar junto a otros compañeros (Eudald Carbonell, José María Bermúdez de Castro...) en el X Congreso Internacional de Ontología, celebrado en San Sebastián en 2012 bajo el lema «De las partículas elementales a la naturaleza humana». En este congreso se nos invitaba a que definiésemos desde nuestra perspectiva de paleontólogos la naturaleza humana, lo que hace humano al ser humano. Con posterioridad, me vi de nuevo confrontado con el tema en el siguiente Congreso Internacional de Ontología, celebrado en 2014 de nuevo en San Sebastián, así como en sucesivas conferencias y seminarios. Inevitablemente, la interrogación sobre la naturaleza humana acabó convirtiéndose en un tema ineludible. El resultado previsible es el libro que el lector tiene en sus manos.

La pregunta sobre la naturaleza humana es una constante en la filosofía desde Aristóteles hasta Hannah Arendt, pasando por René Descartes, John Locke, Immanuel Kant, Max Scheler o Ernst Cassirer. Desde un punto de vista filosófico, la cuestión se dirime entre dos posiciones enfrentadas. Existe un punto de vista que podríamos calificar de historicista (o existencialista, si se prefiere), según el cual no existe algo a lo que podamos identificar como «naturaleza humana», somos simplemente historia, contingencia. Desde este punto de vista, somos hijos de la casualidad. En otras palabras, somos nuestra historia, lo que nos sucede. Como escribió Ortega y Gasset: «El hombre no tiene un “ser” dado de una vez por todas; su “ser” es su historia». O como dijo Woody Allen, «somos la suma de nuestras decisiones». Frente a esta posición historicista, se encuentra lo que podríamos calificar como posición esencialista o, si se prefiere, estructuralista. De acuerdo con esta segunda posición no somos simplemente el resultado de lo que nos sucede en cada

momento. Llevamos en nuestra herencia una estructura, que condiciona nuestro comportamiento y evolución futura.

En el ámbito de las ciencias positivas el debate sobre la paradoja humana ha sido un tema recurrente de la biología evolutiva, desde Charles Darwin hasta Frans de Waal, pasando por Thomas Huxley, Alfred R. Wallace, Pierre Teilhard de Chardin, Jean Rostand, Desmond Morris o Edward O. Wilson. Somos a la vez tan semejantes y tan diferentes de nuestros más próximos parientes antropomorfos... Las principales aportaciones en este sentido proceden de disciplinas como la biología molecular, la sociobiología o la etología de primates. Todas ellas se han basado en la comparación con nuestros parientes vivos más próximos. Pero no somos bacterias, ni hormigas ni tampoco chimpancés. Todos estos enfoques se ocupan de delimitar la naturaleza humana, pero no tratan del origen de la naturaleza humana —el cuándo y el cómo— ni de los factores que nos han hecho humanos —el qué y el porqué—. Hay una historia perdida de cerca de siete millones de años, cuando nuestro linaje se separó del de los chimpancés.

Martin Heidegger afirmó que la gran pregunta de la filosofía es por qué existe el ser y no la nada. Pero la gran pregunta es más bien por qué existe una mente capaz de plantearse esta pregunta. La primera cuestión tal vez no tenga respuesta, pero sí podemos contestar la segunda. ¿Cómo se forjó la naturaleza humana? Es decir, ¿cómo la humanidad fue adquiriendo los caracteres que nos definen como humanos? ¿Se trata de un proceso gradual y aditivo? ¿O más bien nuestra humanidad se forjó de golpe, a saltos, a trompicones? ¿Somos un ejemplo de evolución discontinua? Desde el punto de vista de la paleontología no nos convertimos en humanos de la noche a la mañana. Ningún australopitecino se despertó un día sabiendo que era un humano hecho y derecho, ninguna pareja de australopitecinos concibieron de pronto una cría humana. La historia es mucho más larga y compleja. ¿Por qué hemos llegado donde hemos llegado?, ¿cuáles han sido las presiones evolutivas que nos han hecho tal como somos? Son preguntas a las que pretende dar respuesta este ensayo.

Esta obra sigue la estela de otros ensayos anteriores, como *Los primeros pobladores de Europa*, *La gran migración* o *El precio de la inteligencia*, en los que se abordaron temas afines pero no de una manera explícita. Por lo demás, dado el carácter más general de este ensayo, he tratado en lo posible de no entrar en polémicas sobre la posición evolutiva y la sistemática de las diferentes especies de homínidos fósiles, de las que la paleoantropología rebosa. Respecto a la traducción de algunos términos, utilizo la palabra

«antropomorfo» para referirme a lo que en inglés se denomina *ape*, un vocablo que en castellano no es equivalente al de «simio» o «antropoide», como a veces incorrectamente se traduce. Igualmente utilizo el término «trayectoria vital» para referirme a lo que en inglés se conoce como *life-history*. He tomado prestado sin su permiso el hermoso título de *La piedra que se volvió palabra* para una de las secciones del capítulo 6, que mis admirados colegas Francisco J. Ayala y Camilo J. Cela Conde pusieron a una de sus obras (aunque luego desgraciadamente no desarrollaran el tema). Esta obra se ha beneficiado de numerosas horas de debates y conversaciones con mis compañeros del Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social, en Tarragona. Muy especialmente, estoy en deuda con Enric Bufill, Carles Lorenzo, Marina Mosquera y con mi amigo Eudald Carbonell. Debo a Adrián Arroyo, también del mismo instituto, la información relativa a los monos capuchinos del parque de Serra da Capivara, en el estado de Piauí, en Brasil, que menciono al final de esta obra.

# 1

## ¿Qué nos hace humanos?>

Con frecuencia el paleontólogo se ve interpelado sobre cuestiones tales como «¿cuándo apareció el ser humano?» o «¿cuánto tiempo llevan los humanos sobre la Tierra?». Para responder a este tipo de preguntas hace falta primero ponerse de acuerdo sobre qué entendemos por «ser humano», es decir, cuáles son las características que permiten distinguir a un humano de cualquier otra criatura viviente.

Fue el botánico Carl von Linné quien estableció una primera definición científica de ser humano, en el marco de su obra *Systema Naturae* (1735), que constituye el primer intento riguroso de clasificación de los seres vivos. Para dicha clasificación, Linné se basó en la definición aristotélica de esencia. Así, de acuerdo con Aristóteles, la esencia de cualquier objeto de este mundo puede descomponerse en dos componentes. De un lado está el género, la categoría dentro de la cual puede encuadrarse cualquier entidad. Al género se le añade entonces la diferencia específica, aquella cualidad que permite distinguir a esa entidad del resto de las entidades alojadas en ese género. Así, en la décima edición de su obra, Linné define por primera vez al género *Homo*, que sitúa bajo el epígrafe «*nosce te ipsum*» (conócete a ti mismo). Dentro del género *Homo* define a continuación la especie *Homo sapiens*, dando a entender que lo que diferencia a nuestra especie es la capacidad para «saber», es decir, para entender la realidad. En el seno de la especie *Homo sapiens*, Linné distingue una serie de variedades: *ferus*, *americanus*, *europaeus*, *asiaticus*, *afer*, *monstrosus*... Curiosamente, el autor del *Systema Naturae* reconoce una segunda especie dentro del género *Homo*, el *Homo troglodytes*, en la cual encuadra al chimpancé y al orangután, únicos antropomorfos de los que se tenía noticia en el siglo XVIII.

El descubrimiento de los grandes antropomorfos asiáticos y africanos produjo una suerte de *shock* a la hora de evaluar nuestra posición en el mundo natural. En *El sueño de D'Alembert*, el enciclopedista Denis Diderot recrea el

estupor del cardenal Polignac, quien, al observar por primera vez a un orangután en el Jardin du Roy, exclama: «¡Qué hable y le bautizaré!». Con posterioridad, la lista de nuevos antropomorfos se fue completando a lo largo del siglo XIX, con las primeras observaciones directas de chimpancés y el descubrimiento de los gorilas.

La relación de la especie humana con nuestros parientes antropomorfos no mereció ni siquiera una línea en *El origen de las especies* (1859) de Charles Darwin. Fue Thomas H. Huxley, mucho menos precavido que su amigo, el primero que abordó decididamente la cuestión de nuestra relación con los antropomorfos en su obra *Man's Place in Nature*, que data de 1863, tan solo cuatro años después de la publicación del revolucionario libro de Darwin. La gran contribución de esta obra de Huxley estriba en demostrar que no existe una brecha insalvable entre el ser humano y los antropomorfos. Por el contrario, chimpancés, gorilas y orangutanes están más estrechamente relacionados con nuestra especie que con los monos.

Tras la implantación de las ideas evolucionistas en la paleontología y la antropología, surge así la cuestión sobre la identidad de nuestra especie. ¿Cómo definir al ser humano? ¿Qué es lo que nos caracteriza como primate? Aparentemente, esta cuestión parece fácil de responder. A pesar de que nuestra distancia genética con los otros antropomorfos vivientes es realmente escasa (alrededor de un 1 %), a nivel físico y psíquico nuestras diferencias son evidentes. Estas diferencias que hacen fácilmente reconocible a nuestra especie se centran en aspectos tales como el lenguaje o el comportamiento. El problema es que, salvo excepciones, buena parte de estos factores diferenciales no dejan rastro en el registro geológico o paleontológico. Ello implica que durante un lapso de cerca de siete millones de años, el tiempo que nos separa del último antepasado común con chimpancés y bonobos, poco es lo que sabemos de la evolución de una serie de características claves de nuestra especie, como son la estructura social, la sexualidad o el pensamiento simbólico. La comparación directa con nuestros parientes antropomorfos permite reconocer una serie de rasgos distintivos, como es la posesión de un gran cerebro, el uso y producción de útiles culturales, la locomoción bípeda, la presencia de pelo solo en algunas partes de nuestro cuerpo, nuestra diferente trayectoria vital, el comportamiento cooperativo y la existencia del pensamiento simbólico. ¿Cómo se produjo la emergencia de esta serie de características que permiten reconocernos como «humanos»? ¿Hay que pensar en una eclosión súbita de estas características o, por el contrario, cabe imaginar un proceso lento y gradual de acreción de los rasgos «humanos»?

¿Cómo abordar su estudio? A estas y otras preguntas pretende dar respuesta este ensayo.

## ***La locomoción bípeda***

En 1908, unos obreros que trabajaban en una gravera de Sussex, cerca del pueblo de Piltdown, encontraron unos fragmentos de cráneo humano (un parietal y un temporal) de notable grosor, y dieron parte del descubrimiento al erudito local y abogado Charles Dawson. Este puso los hallazgos en conocimiento del conservador de paleontología del British Museum Arthur Smith Woodward, quien, aunque especialista en peces fósiles, se entusiasmó con los nuevos restos humanos. Posteriormente, la colección de Piltdown se enriqueció con un fragmento de mandíbula notablemente simiesca y con un canino asimismo simiesco descubierto por un jesuita paleontólogo que casualmente se encontraba por entonces en Inglaterra, Pierre Teilhard de Chardin. El conjunto fue puesto bajo la autorizada tutela científica de *sir* Arthur Keith, a la sazón director del Royal College of Surgeons y uno de los primeros paleoantropólogos profesionales, momento que fue immortalizado por John Cooke en un lienzo que se ha hecho famoso. La edad del yacimiento pudo ser estimada gracias a una supuesta fauna asociada que, por aquel entonces, indicaba la base del Pleistoceno o, incluso, el Plioceno. Hay que decir que Keith mantuvo al principio cierta reserva sobre los restos de Piltdown, y llegó a discrepar abiertamente con las reconstrucciones que se realizaron en esa época sobre el supuesto homínido (aunque nunca llegó a dudar de su autenticidad). Sin embargo, hacia la década de 1920 había ya aceptado que «el hombre de Piltdown» era un homínido muy arcaico, el verdadero «eslabón perdido» entre los antropomorfos y el *Homo sapiens*, un ser dotado de un gran cerebro (una estimación infravalorada de 1200 cm<sup>3</sup>) y una cara (o una mandíbula) todavía simiesca dotada de grandes caninos.

Así pues, durante décadas los restos de Piltdown parecieron afianzar un nuevo paradigma de la evolución humana. El famoso eslabón perdido, el elemento intermedio entre los antropomorfos y el *Homo sapiens*, era un ser que había conservado sus caracteres craneales simiescos (como, por ejemplo, la posesión de grandes caninos) pero que había agrandado precozmente su cerebro, hasta llegar a niveles casi similares a los de la humanidad actual. De alguna manera, pues, se confirmaba que la tendencia a desarrollar un gran cerebro había constituido el factor determinante de nuestra evolución, por

encima de otros factores. Otro de los corolarios de este paradigma era que nuestra propia especie, el *Homo sapiens*, era muy antigua y que sus orígenes enraizaban muy probablemente ya en el Terciario.

Pero he aquí que un nuevo descubrimiento, esta vez en la lejana colonia británica de Sudáfrica, añadió algo más de complejidad al tema. En 1924, Raymond Dart, un médico que ocupaba la cátedra de Anatomía en la Universidad de Witwatersrand, en Johannesburgo, recibió un interesante presente: una caja llena de fósiles procedentes de las brechas de una cantera situada en el pueblo de Taung, al norte del país. Entre los restos fósiles contenidos en dicha caja se encontraba un pequeño cráneo de un individuo infantil, que Dart identificó como un nuevo tipo de homínido, *Australopithecus africanus*, directamente emparentado con nuestro linaje. *Australopithecus africanus* constituía el reverso del «hombre de Piltdown»: su capacidad craneana no era mayor que la de un chimpancé, pero su cráneo mostraba ya rasgos típicos de un homínido, con una dentición reducida y un foramen magnum adelantado. El hallazgo de Dart no consiguió derribar el «paradigma del gran cerebro» sustentado por Piltdown, pero con el tiempo nuevos hallazgos de australopitecinos confirmaron las ideas del médico sudafricano. Con posterioridad, otros descubrimientos, como el hallazgo de nuevos restos de *Homo erectus* (*Sinanthropus pekinesis*) en la localidad china de Zho-Khou-Dien, pusieron todavía más en evidencia al «hombre de Piltdown», que fue quedando cada vez más arrinconado en los árboles filogenéticos de la evolución humana. Finalmente, en 1953, investigadores del Museo Británico pudieron probar que Piltdown era en realidad una falsificación, un elaborado fraude científico que subsistió durante casi medio siglo. Por el contrario, las nuevas evidencias aportadas por los *Australopithecus* de África y, muy particularmente, por un esqueleto muy completo descubierto en 1974 en Etiopía y apodado *Australopithecus afarensis* (más conocido como «Lucy»), demostraron que el factor determinante en nuestra evolución fue la adquisición de una locomoción bípeda y que el desarrollo de grandes cerebros fue un proceso gradual y tardío en nuestra evolución.

El bipedismo, es decir, el sistema de locomoción que se sustenta únicamente sobre las extremidades posteriores, convertidas en extremidades inferiores, es decir, en piernas y no en patas, es común a otros vertebrados, como las aves y algunos reptiles, pero constituye una rareza en el mundo de los mamíferos, cuadrúpedos por excelencia desde sus orígenes reptilianos en la era de los dinosaurios (por cierto, otro grupo cuyo auge se debió a la

adopción de una locomoción bípeda). También constituye una excepción entre los primates vivientes. De hecho, somos los únicos primates plenamente bípedos.

Entre los primates existe una amplia variedad de tipos de locomoción, como corresponde a los animales arborícolas. Muchos rasgos en nuestro esqueleto delatan este pasado arborícola, común a la mayor parte de los primates. Así, nuestras órbitas oculares se sitúan en el mismo plano, yuxtaponiendo ampliamente sus campos de visión. Ello permite la visión en relieve, de gran utilidad para un animal que debe controlar con gran precisión la distancia entre dos ramas cuando va a saltar de una a otra. Nuestras manos y pies están dotados de uñas planas, de manera que podemos agarrar objetos de diámetro inferior al arco que forman nuestros dedos flexionados sin que unas molestas garras dificulten la sujeción a ramas de pequeño grosor.

Todos estos caracteres evidencian que nuestros remotos antepasados estaban bien preparados para la vida en el medio arbóreo. En los ambientes selváticos de hace millones de años, las copas de los árboles constituían un entorno muy propicio para su supervivencia. En primer lugar, tenían a su alcance una gran variedad de frutos, un tipo de alimento de gran valor energético, capaz de proporcionar la energía necesaria para mantener unos cerebros relativamente grandes. Además, las copas de los árboles constituían un medio muy seguro, al que no tenían fácil acceso los grandes depredadores que merodeaban por el sotobosque de aquellas selvas.

El tipo de locomoción que practicaban aquellos lejanos representantes de nuestro linaje era básicamente cuadrúpedo. Es el mismo tipo de locomoción que hoy practican la mayor parte de los monos que pueblan los actuales bosques tropicales de África y América del Sur. Algunos de estos monos simultanean el cuadrupedalismo con un segundo tipo de locomoción que consiste en colgarse de los brazos para pasar de una rama a otra mediante un movimiento de balanceo. Es lo que se llama «braquiación». Este tipo de locomoción en los árboles es común a muchos de nuestros parientes antropomorfos de mayor tamaño, como es el caso de los gibones, siamangs, orangutanes y chimpancés. La braquiación conlleva normalmente una serie de adaptaciones asociadas, como es la posesión de brazos relativamente largos, con manos dotadas de largos dedos y falanges curvadas. Asociada a la braquiación se encuentra también una modificación de la columna vertebral, que se vuelve más rígida y no tan flexible como la de los monos, y que permite al primate sentarse sobre sus cuartos traseros y mantener la espalda erguida. Esta adaptación ha sido de gran utilidad para la liberación de las

manos. Sentados, estos primates pueden manipular los objetos que van a consumir e, incluso, manipular otros objetos que pueden utilizar como incipientes instrumentos. Es esta también una postura de descanso que facilita asimismo la relación con otros miembros del grupo, como en el caso del despioje mutuo.

Los primates braquiadores ensayan asimismo un tipo de locomoción bípeda en los árboles. Sujetándose con los brazos, se sustentan con sus miembros inferiores sobre las ramas más gruesas, lo que les permite desplazarse por las copas de los árboles de una manera fácil. Ello determina que los pies se hayan convertido en realidad en unas segundas manos, con un pulgar prensil separado del resto de los dedos, capaz de asirse a las ramas como ocurre con las manos. Este tipo particular de locomoción bípeda sobre los árboles se observa comúnmente en gibones, siamangs y orangutanes. Se da el caso de que cuando alguno de estos primates ha de desplazarse por el suelo, algo que raramente sucede, en general no practican una locomoción cuadrúpeda sino bípeda. Tal comportamiento es frecuente en gibones, siamangs y bonobos. Ahora bien, esta marcha bípeda no constituye una postura de descanso como sí lo es el acto de sentarse. En este sentido difiere completamente del bipedismo que practicamos los humanos.

Nuestro tipo de locomoción es muy diferente de la marcha bípeda ocasional que practican gibones y bonobos. El bipedismo no es solo una cuestión de comportamiento, sino que es sobre todo una cuestión anatómica. No somos bípedos ocasionales, somos bípedos obligados por nuestra propia anatomía, como también lo son, por ejemplo, las aves. Nuestro aparato locomotor está adaptado para desarrollar una marcha forzosamente bípeda y cualquier otro tipo de locomoción nos resulta farragoso, cuando no imposible. Ello se manifiesta, por ejemplo, en la diferente configuración de nuestros pies y manos. Mientras que ambas extremidades presentan en chimpancés y gorilas una anatomía parecida, nuestro pie se ha adaptado eficazmente a la locomoción bípeda, de manera que el pulgar está abducido y alineado con el resto de los dedos, marcha en paralelo a ellos, habiendo perdido su capacidad de prensión. También se manifiesta en la forma de la pelvis, que es más corta y ancha, ya que debe soportar todo el peso del cuerpo, y muy diferente de la pelvis estrecha y alargada de nuestros parientes antropomorfos. En nuestro caso, esta forma de la pelvis tiene como objeto alojar unos potentes músculos abductores, que ayudan a mantener el equilibrio cuando, al andar, todo el peso del cuerpo recae sobre una única pierna. Esta es asimismo la razón por la cual el fémur en las formas bípedas muestra una típica inclinación hacia dentro.

La postura bípeda constituye para nosotros una nueva postura de descanso, que nos permite pasar largo tiempo erguidos y que también nos permite correr y saltar utilizando solo nuestras piernas, algo imposible para los demás antropomorfos. Los grandes antropomorfos terrestres, chimpancés y gorilas, practican un tipo de locomoción muy diferente, que podríamos calificar de semicuadrúpeda, ayudándose con los nudillos de las manos para desplazarse por el suelo (el llamado *knuckle-walking*). Aunque en un principio se pensó que el *knuckle-walking* podía constituir un estadio intermedio en nuestra evolución hacia la locomoción bípeda, cada vez existen más dudas al respecto y es muy posible que en realidad descendamos directamente de primates braquiadores que finalmente se adaptaron plenamente a la vida en el suelo.

## ***Nuestro gran cerebro***

El tamaño de nuestro cerebro excede con creces el del cerebro de nuestros más próximos parientes antropomorfos, ya de por sí considerablemente grande con respecto al de la mayoría de los mamíferos. Así, nuestro cerebro tiene un volumen aproximado de  $1350 \text{ cm}^3$  (o gramos, si expresamos la capacidad cerebral en términos de peso). Esta cifra es tres veces superior a la de orangutanes y chimpancés, cuyos cerebros rondan los  $400 \text{ cm}^3$ . Igualmente los gorilas, con un cerebro algo mayor, de unos  $470 \text{ cm}^3$ , se encuentran muy alejados de la media humana. Ahora bien, entre los mamíferos existen especies cuyo cerebro es mucho mayor que el nuestro. Es el caso de los elefantes, cuyo cerebro supera los  $4500 \text{ cm}^3$ , o de numerosas especies de cetáceos, como el rorcual azul, cuyo cerebro puede llegar a los  $7000 \text{ cm}^3$ , o el cachalote, cuyo cerebro alcanza los  $9000 \text{ cm}^3$ . Claro está que se trata de especies mucho más grandes que la humana, lo cual explica sus grandes cerebros. La relación entre tamaño corporal y tamaño cerebral ya fue reconocida a mediados del siglo XVIII por el anatomista suizo Albrecht von Haller. Los animales que presentan un mayor tamaño corporal requieren también cerebros de mayor tamaño para que se produzca una coordinación adecuada de sus funciones sensoriales, motoras, vegetativas y cognitivas. Animales de gran tamaño, como elefantes y ballenas, poseen cerebros mucho más grandes que el del ser humano, a pesar de lo cual no dan muestras de una inteligencia superior a la de este. Ello es así porque las capacidades cognitivas

parecen estar más relacionadas con el tamaño cerebral relativo que con el tamaño cerebral absoluto.

Surge así la cuestión de cómo relacionar el tamaño corporal con el tamaño cerebral. En la segunda mitad del siglo XIX, Francis Galton, primo de Darwin y principal exponente de la escuela biométrica de la evolución, desarrolló una nueva herramienta estadística, las rectas de regresión, para correlacionar dos variables independientes. La fórmula típica que describe una recta de regresión es del tipo:

$$Y = a X + b$$

Donde «X» e «Y» son las dos variables a relacionar, «a» corresponde a la pendiente de la recta y «b» al punto donde la recta interseca la ordenada en origen. Mientras «a» expresa en qué medida «X» crece o decrece más rápidamente respecto a «Y», el coeficiente «b» expresa el diferente punto de partida de cada variable.

Ahora bien, cuando se aplican rectas de regresión lineal a la relación masa corporal/masa cerebral, nos encontramos que estas dos magnitudes no manifiestan una relación lineal sino exponencial, de manera que responden a una ecuación del tipo:

$$Y = b X^a$$

Es decir, que la relación entre el crecimiento de la masa corporal (X) y la masa cerebral (Y) es alométrica, no isométrica como en una regresión lineal: si el cuerpo aumenta de tamaño, también lo hace el cerebro, pero a una escala mucho menor (lo que expresa el coeficiente exponencial  $a$ ). En lugar de una recta de regresión tenemos una curva que crece exponencialmente. Ello plantea un nuevo problema: ¿cómo hacer comparable entonces las variaciones entre la masa corporal y la masa cerebral en un ratón y un elefante? Un aumento de menos de un gramo en el cerebro de un ratón representa un incremento enorme, mientras que para el cerebro de un elefante es insignificante. Afortunadamente, hace tiempo que las matemáticas nos dotaron de una herramienta para solventar este inconveniente: la escala logarítmica, que permite hacer comparables dimensiones de diferente orden de magnitud, al reconvertir las funciones exponenciales en funciones lineales. Así, podemos reconvertir la expresión exponencial

$$Y = b X^a$$

en una expresión lineal de la forma:

$$\log Y = a \log X + \log b$$

El uso de este tipo de rectas de regresión abrió un vasto campo que permitía relacionar el tamaño de cualquier órgano corporal con el tamaño general del cuerpo. De esta manera se pudo determinar cuál era la correlación estándar entre el tamaño del cuerpo y el tamaño del cerebro para los mamíferos en general, que resultó satisfacer la ecuación:

$$\log \text{ peso cerebral} = 0,75 \log \text{ peso corporal} - 0,94$$

Lo que esta fórmula indica es que, en los mamíferos, cuanto mayor es el tamaño corporal, mayor es el tamaño del cerebro, que crece en una función exponencial de 0,75. De esta manera, para cualquier especie de mamífero era posible determinar en qué medida su volumen cerebral era el esperado para su tamaño corporal, o en qué medida estaba por encima o por debajo del valor esperado. Como era de esperar, algunos investigadores advirtieron que la mayor parte de los primates mostraban cerebros comparativamente más grandes que los de cualquier mamífero con su mismo peso corporal. Es por ello por lo que, en 1973, el psicólogo Harry Jerison propuso una manera más sofisticada de evaluar la relación entre el tamaño corporal y el tamaño del cerebro, el llamado «índice de encefalización».

El índice de encefalización se obtiene dividiendo el tamaño encontrado del encéfalo para una determinada especie por el tamaño esperado para una especie de ese tamaño, de acuerdo con la correlación expresada por la recta de regresión cuerpo/cerebro general del grupo. Cuando el índice de encefalización de una especie es igual a 1, quiere decir que los tamaños esperado y encontrado son iguales y que, por lo tanto, posee un cerebro que corresponde a su tamaño corporal. Si es menor que 1, la especie tiene un encéfalo menor del que le correspondería dentro de su grupo, mientras que los índices de encefalización superiores a 1 indican que los cerebros son mayores a lo esperado. Como caso paradigmático entre los mamíferos, el perro (y la mayor parte de los carnívoros) tiene un índice de encefalización de 1: el tamaño de su cerebro es el esperado para un mamífero de su peso corporal. El elefante posee un cerebro de 5000 cm<sup>3</sup>, frente a los 1350 del *Homo sapiens*, a pesar de lo cual su índice de encefalización es de 1,9, claramente inferior al índice de encefalización del ser humano (7,1). La oveja y el ratón, por su parte, tienen índices de encefalización de 0,7 y 0,6, respectivamente,

inferiores a los esperados para mamíferos de su tamaño. En la mayor parte de los primates se observa un índice de encefalización superior a 1. Así, el índice de encefalización del chimpancé es de algo más de 2 y el del ser humano de 7, lo que significa que el cerebro del *Homo sapiens* es 7 veces mayor de lo que le correspondería a un mamífero con nuestro peso corporal. Los mamíferos que presentan mayores índices de encefalización, después del ser humano, son los delfines, que llegan a índices superiores a 4.

¿Por qué los primates tienden a tener cerebros relativamente más grandes? La respuesta según J. M. Allman tal vez esté en la visión en color presente en todos ellos, y que parece asociada a una dieta basada en los frutos. La visión en color permite identificar el momento de maduración de los diferentes frutos, lo que va ligado a su contenido nutritivo y digestibilidad, ya que la fruta madura contiene más azúcar y menos hidratos de carbono complejos más difíciles de digerir. De esta manera el proceso de digestión habría resultado menos costoso, con un ahorro de energía que se podría haber invertido en cerebros de mayor tamaño. Además, tal como ha observado K. Milton, la dieta frugívora permite un mayor aporte energético, el cual a su vez revierte de nuevo en un mayor crecimiento cerebral. Como consecuencia, el cerebro suele ser de mayor tamaño en los primates que se alimentan de frutos que en los que se alimentan de hojas. El mono araña de América del Sur, que es frugívoro, pesa entre seis y ocho kilogramos y el peso de su cerebro es de 107 gramos. El mono aullador, que vive en la misma zona y se alimenta de hojas, tiene el mismo peso corporal que el mono araña, pero su cerebro pesa únicamente 50 gramos.

Así pues, la especie humana no ha hecho sino llevar hasta límites insospechados una tendencia ya presente en el resto de los primates no humanos, que tienden a presentar cerebros proporcionalmente más grandes que los otros mamíferos.

## ***Ausencia de pelo***

Aunque no estamos totalmente desprovistos de pelo, el calificativo de «mono desnudo», que el etólogo Desmond Morris aplicó a los humanos en un famoso *best seller* de los años sesenta del pasado siglo, refleja bastante bien este carácter distintivo de nuestra especie. Si hay algo que caracteriza a los mamíferos, junto con la lactancia materna y el mantenimiento de una temperatura corporal constante (somos animales de «sangre caliente»), es la

presencia de pelo recubriendo la mayor parte del cuerpo. Esta innovación evolutiva apareció a principios del periodo Triásico, hace unos 240 millones de años, en un grupo de reptiles denominados «terápsidos», de los que derivan todos los órdenes de mamíferos. Evidencias de pelo se encuentran ya en algunos grupos de terápsidos avanzados, como *Thrinaxodon* y *Cynognathus*, los cuales, a finales de aquel periodo, darán lugar a los primeros mamíferos como *Morganucodon* y *Kuehnotherium*, en el mismo momento en que otro grupo de vertebrados terrestres, los dinosaurios, inicia su diversificación.

Muy probablemente, el pelo nació como un mecanismo termorregulador ligado a la endotermia, es decir, al mantenimiento de una temperatura corporal constante. Mientras que en formas de gran talla, como los grandes dinosaurios, la grasa pudo actuar como un eficaz aislante térmico, en formas de talla pequeña, con una mayor superficie relativa, la disipación de calor a través de la piel puede constituir un serio problema a la hora de mantener la temperatura corporal dentro de unos límites. El pelo, por tanto, actúa como un eficaz protector de la temperatura corporal. A mediados del Mesozoico, en el periodo Jurásico, otro grupo de vertebrados terrestres, las aves, se dotó de un mecanismo protector parecido al pelo, las plumas. Las aves descienden de pequeños dinosaurios endotermos que, muy probablemente, se vieron enfrentados al mismo problema de disipación del calor que debieron afrontar los primeros mamíferos. Aunque siempre se han asociado las plumas al vuelo, es muy probable que esta innovación evolutiva apareciese primero como un mecanismo termorregulador y solo secundariamente permitió a aquellos pequeños dinosaurios emplumados la colonización del medio aéreo.

El pelo ha permitido al conjunto de los mamíferos ocupar todo tipo de hábitats, incluidos los más extremos. Aunque esta adaptación surgió y se mantuvo en momentos de altas temperaturas y estabilidad climática (el largo periodo que va desde el Triásico hasta los primeros periodos del Cenozoico, el Paleoceno y el Eoceno), con el inicio de las primeras glaciaciones y la aparición de fuertes gradientes latitudinales, el pelo permitió a los mamíferos ocupar los fríos hábitats de las altas latitudes. Y cuando se estableció la dinámica glacial interglacial en el hemisferio norte hace casi tres millones de años, el pelo actuó como una eficaz preadaptación frente a las nuevas condiciones climáticas. En los momentos álgidos de las últimas glaciaciones, numerosas especies, como los mamuts, los rinocerontes lanudos, los bisontes o los bueyes almizcleros, se dotaron de espesas pelambreras que les permitieron sobrevivir en las duras condiciones de la estepa tundra.

Entre los primates, habituales pobladores de las zonas tropicales y subtropicales, el pelo parece asociado al establecimiento de relaciones sociales dentro del grupo, más que como mecanismo de protección térmica. El pelo desempeña un papel fundamental en las primeras etapas del desarrollo de muchas especies de primates. El primer acto reflejo de una cría de primate nada más nacer es agarrarse con manos y pies a los pelos del pecho de su madre. La mayor parte de las crías de primate, con excepción de las crías humanas, nacen cubiertas de pelo, con los ojos abiertos, y son capaces de mantenerse por sí mismas apegadas al vientre de la madre, sin que esta deba preocuparse de asirlas o sostenerlas. En esta posición la madre puede desplazarse con sus miembros libres hasta que la cría adquiere aquellas facultades locomotoras que le permiten valerse por sí misma, en un lapso de tiempo que puede oscilar entre un mes y dos años. Los efectos de este contacto con el pelo de la madre no se refieren tan solo a aspectos relativos a la locomoción. Las crías a las que se las ha privado del contacto suave con el pelo de la madre manifiestan profundas carencias etológicas. En una experiencia con macacos, se sustituyó a la madre real por dos tipos de muñecos, unos con un biberón y otros recubiertos con un forro. Los macacos recién nacidos preferían el segundo simulacro de madre.

El pelo desempeña también un papel significativo a la hora de mantener las relaciones sociales entre los adultos. Así, tanto monos como antropomorfos dedican largo tiempo a despiojarse y acicalarse entre sí (el llamado *grooming*). Esta acción va mucho más allá de su pura función higiénica y se ha convertido en un poderoso instrumento a la hora de reforzar los lazos sociales entre los miembros de un grupo. Se trata de una acción altruista que en principio no aporta ninguna ventaja al individuo que desparasita al otro. La acción supone para el receptor una limpieza a fondo de partes difícilmente accesibles para él mismo, al tiempo que provoca una sensación relajante y placentera que ayuda a rebajar los niveles de tensión dentro del grupo. En los casos de conflicto puntual entre dos individuos, con frecuencia la reconciliación posterior va seguida de sesiones de despioje mutuas, lo que contribuye al restablecimiento de los vínculos sociales previos al conflicto. Entre los chimpancés, el despioje y el acicalamiento están asimismo asociados a la escala jerárquica que se establece dentro del grupo, y hace que los machos dominantes se muestren menos agresivos con sus potenciales competidores.

Así pues, el pelo posee un papel muy relevante en unos animales de elevada sociabilidad como son los primates. ¿Por qué entonces, en un

momento dado de nuestra evolución, nos convertimos en «monos desnudos»? ¿Cuál pudo ser la ventaja evolutiva que nos ha hecho diferentes al resto de nuestros parientes? ¿En qué momento se produjo tal transformación? Son preguntas a las que trataremos de dar respuesta más adelante.

## ***Trayectoria vital***

Nuestra trayectoria vital (*life-history*) es también fundamentalmente diferente de la de nuestros parientes antropomorfos. Para empezar, somos mucho más longevos. En épocas históricas, un humano adulto podía llegar con facilidad a los sesenta años, aunque a esa edad fuese ya considerado un anciano. Y en las sociedades industriales este límite se ha extendido hasta los ochenta años. Por el contrario, los gorilas suelen vivir unos cuarenta años, y algo parecido sucede con los chimpancés, que alcanzan edades un poco más longevas, unos cuarenta y cinco años. Claro está que en condiciones de cautividad estas especies pueden superar con creces su esperanza de vida, como es el caso de los chimpancés acogidos en zoos. Por ejemplo, el chimpancé estrella de las primeras películas de Tarzán, *Cheeta*, superó los setenta años. Pero no es el caso de aquellos individuos cuya vida discurre en su entorno natural.

La primera etapa del desarrollo del recién nacido tanto en humanos como en el resto de los antropomorfos se conoce con el nombre de «infancia». En esta etapa la cría es totalmente dependiente de la madre, especialmente en el caso del bebé humano, pero también en el caso de las crías de antropomorfos. Las crías nacen con escasas capacidades locomotoras, nulas en el caso de los humanos y muy limitadas en el resto de los primates, y deben sujetarse inmediatamente a la madre, ya que todavía no son aptas para valerse por sí mismas en el suelo. El crecimiento del cerebro es muy rápido en esta etapa, como corresponde a las especies altamente sociables en las que los estímulos externos tienen un papel muy importante en el desarrollo de este órgano. La dentición, cuando erupciona, es todavía decidua («de leche») y se mantiene así hasta la etapa juvenil. De hecho, esta fase de la vida del individuo viene marcada por la lactancia. La cría depende para su subsistencia de las ubres de la madre, como en cualquier cría de mamífero. Pero la significación evolutiva de la lactancia va mucho más allá de su función nutricional, ya que se trata de un factor clave en la biología de los grandes antropomorfos. Durante el periodo de la lactancia, la presencia de la hormona prolactina en la sangre de la madre inhibe la ovulación, de manera que mientras no se produce el destete

de la cría, la hembra no puede volver a quedar embarazada. El destete se produce en los chimpancés cuando la cría alcanza los cinco años, mientras que en los orangutanes puede llegar hasta los ocho. Este factor limita considerablemente la tasa de reproducción de estas especies, a costa de invertir largo tiempo en el desarrollo de cada nuevo individuo. Este bajo nivel de natalidad puede llegar a límites peligrosos para la supervivencia de la especie, como es el caso de los orangutanes.

En los antropomorfos, tras el destete la cría puede ya valerse por sí misma sin el concurso de la madre e inicia la etapa juvenil, antesala del estadio adulto. Y es aquí donde encontramos una de las diferencias más significativas entre nuestra trayectoria vital y la de nuestros parientes antropomorfos. A diferencia de ellos, en la especie humana el destete se produce mucho antes, entre los dos y tres años, entrando en una nueva etapa, la «niñez», que se intercala entre la infancia y la pubertad (entre los dos y los siete años). A pesar de haberse producido el destete, la niñez es una etapa en la que el bebé sigue siendo altamente dependiente de la madre (o de ambos padres). Todavía mantiene su dentición de leche y un sistema digestivo inmaduro. En esta nueva etapa, inexistente en el resto de los antropomorfos, y pese a que el niño sigue requiriendo de las atenciones de los padres, la hembra puede quedar de nuevo embarazada, acortando considerablemente el periodo que media entre cada nacimiento.

Tras la niñez, se entra en la etapa juvenil, entre los siete y los doce años, en la que, aunque el crecimiento corporal sigue siendo lento, el sistema digestivo está mucho más desarrollado. Es en esta etapa cuando el cerebro alcanza su tamaño definitivo. Como hemos comentado, en los chimpancés y en el resto de los antropomorfos la etapa juvenil da lugar finalmente al estadio adulto, que no se alcanza hasta los doce años. Ahora bien, aquí encontramos de nuevo una diferencia significativa entre nuestra especie y nuestros parientes más próximos ya que, como sucediera en el caso de la niñez, de nuevo se intercala entre el estadio juvenil y el estadio adulto una etapa desconocida en el resto de los antropomorfos, la «adolescencia».

La adolescencia comporta una serie de cambios muy significativos en el individuo, cambios que afectan al sistema endocrino y también al ritmo de crecimiento corporal. Así, se produce el llamado «estirón puberal», gracias al cual el cuerpo llega a su pleno desarrollo. Al mismo tiempo se adquiere la dentición definitiva y se alcanza la madurez sexual. La adolescencia, además, permite un alargamiento adicional del periodo de desarrollo cerebral, manteniendo un alto nivel de plasticidad sináptica. La etapa adolescente

concluye normalmente hacia los veinte años, aunque el individuo adulto puede mantener altos niveles de plasticidad neuronal hasta los treinta años o más.

## ***Comportamiento***

En 1893 Thomas Huxley, el celoso defensor de Darwin, dictó en Oxford una conferencia con el título de «Evolución y moral». En dicha conferencia Huxley se permitió ir mucho más lejos de lo que su mentor jamás se habría atrevido a llegar. Sostenía Huxley que la característica que realmente permite diferenciar a la especie humana del resto del mundo animal es su capacidad para superar las, según él, terribles leyes de la Naturaleza, mediante el establecimiento de normas sociales y morales. En el mundo animal lo que priva es la agresividad, la lucha, la crueldad, la violencia, en definitiva, la inhumanidad. Es misión del ser humano reprimir estas pulsiones negativas que, cual pecado original, lleva en su seno al nacer, y, negando su naturaleza animal, avanzar por los caminos de la rectitud moral, la vida civilizada y el sometimiento al orden común mediante el cumplimiento de una serie de normas. No deja de sorprender el conservadurismo inherente a estas ideas, que contrastan con la militancia evolucionista de Huxley. Pero hay que tener en cuenta que esta visión descarnada y sanguinaria de la Naturaleza estaba muy extendida entre los primeros darwinistas, tal vez con la notoria excepción del mismo Darwin.

Así, el gorila es frecuentemente representado como un ser bruto y violento, capaz de las mayores atrocidades, de estruendosos ataques de furia, como testimonian numerosas ilustraciones naturalistas del siglo XIX, que hallan su mejor exponente en el relato de Edgar Allan Poe «Los crímenes de la calle Morgue». Por el contrario, la sociedad humana evolucionada se caracteriza por la cooperación mutua, la empatía, el comportamiento altruista, el auxilio a los desvalidos, la solidaridad con nuestros semejantes y el carácter compasivo, rasgos de los que carecen nuestros parientes antropomorfos. Ahora bien, ¿se corresponde esta visión decimonónica de nuestra naturaleza y de la de nuestros parientes más próximos con la realidad?

Los estudios desarrollados durante años por primatólogos como Dian Fossey, Jane Goodall o Frans de Waal demuestran que no es así. Existen numerosos casos documentados de altruismo y comportamiento cooperativo entre los antropomorfos vivientes, tales como ayudar a un individuo enfermo

o maltrecho, socorrer a otro individuo en peligro de muerte, exponer la propia vida para salvar al grupo o proteger a crías desvalidas. Desde un punto de vista sociobiológico podría argüirse que tales acciones afectan normalmente a individuos emparentados entre sí, de manera que se asegura la supervivencia de los propios genes. Pero la evidencia empírica demuestra que no es este el caso. También se podría alegar que los protagonistas de tales acciones podrían salir beneficiados por una posible reciprocidad en la acción: un día por ti y otro día por mí. Pero de nuevo la evidencia empírica demuestra que son realmente raros los casos en los que puede esperarse un beneficio posterior como consecuencia de una acción altruista.

En realidad, este tipo de comportamiento cooperativo no debería sorprendernos, ya que constituye una derivación de la acusada sociabilidad de los primates. Si existe un orden de mamíferos sociable por excelencia, ese es el de los primates. Más que cualquier otro rasgo, es la sociabilidad lo que nos define como grupo. Estos elevados niveles de sociabilidad se observan a lo largo de toda la escala evolutiva de los primates, desde los lémures de Madagascar hasta los grandes antropomorfos como los chimpancés, los gorilas o los bonobos, pasando por las distintas especies de monos, tanto africanas y asiáticas como sudamericanas. Somos sociables por naturaleza, y el tipo de comportamiento que hemos descrito más atrás nace de esa sociabilidad.

¿Por qué los primates nos constituimos en un grupo especialmente sociable? ¿Qué ventajas tiene ser sociable? Hay que pensar que, aunque el carácter social se encuentra en otros grupos de mamíferos, como los cánidos y algunos cetáceos, existen muchos otros casos de comportamiento asocial exitoso. Por ejemplo, entre los felinos solo el león manifiesta un comportamiento altamente sociable, sobre todo las leonas, ligado a la caza cooperativa, mientras que la mayoría de los grandes depredadores en este grupo son especies solitarias, como es el caso de los tigres y los leopardos. Entre los carnívoros, los niveles de sociabilidad más elevados se dan en aquellas especies que practican la caza en grupo, por ejemplo los lobos y los licaones. Ahora bien, ¿cuál es el sentido de la sociabilidad en un grupo como el de los primates? Algunos primates han llegado a convertirse en depredadores cooperativos, como es nuestro caso y, en menor medida, el de los chimpancés. Pero todo hace pensar que se trata de un tipo de comportamiento adquirido secundariamente, que se ha superpuesto a una conducta social preexistente.

Un argumento muy extendido, desarrollado por Carel van Schaik, relaciona la elevada sociabilidad de los primates con la presión ejercida por los depredadores, especialmente en el caso de los primates diurnos. La vida en grandes grupos constituye una eficaz salvaguarda frente a potenciales depredadores, ya que permite una defensa en común y la protección de aquellos miembros más desvalidos, como las crías o los individuos enfermos, protección de la que se ven privados aquellos primates que viven en solitario o en grupos familiares muy pequeños. En apoyo de esta hipótesis está el hecho de que los casos de vida en solitario suelen darse en aquellos primates que, como el orangután, prácticamente carecen de depredadores naturales. Ahora bien, la vida en grupo también presenta notorias desventajas. En primer lugar, obliga a sus miembros a compartir y redistribuir los recursos, lo que frecuentemente exagera los conflictos internos y eleva los niveles de tensión social. Y lo que es peor, los componentes de un grupo no solo han de competir por los recursos, sino también por las hembras, lo que desemboca en frecuentes peleas durante la época de celo y aun después. En el curso de estas peleas, los machos pueden infligirse heridas muy importantes que llegan a poner en peligro su supervivencia.

En este sentido, el sexo tiene un papel clave en la regulación de la vida social de los primates. La sexualidad en los antropomorfos, como en muchos otros grupos de primates, viene marcada por el ciclo menstrual, es decir, por el hecho de que las hembras son solo receptivas en una determinada época del mes. La duración de cada ciclo sin embargo es mayor que en el caso del ciclo menstrual humano (hasta 38 y 39 días en orangutanes, gorilas y chimpancés). En el periodo fértil, que dura pocos días, las hembras exhiben características físicas evidentes de su receptividad, como son los cambios en el color, eversión y turgencia de los labios en los gibones, y el desarrollo de tumefacciones anales en chimpancés, bonobos y gorilas (también, y muy llamativas, en papiones). Es este uno de los pocos aspectos en los que diferimos notoriamente de nuestros parientes antropomorfos. Las hembras humanas pueden ser receptivas a lo largo de todo el ciclo y no muestran señales físicas llamativas de su accesibilidad. ¿Por qué esta diferencia con nuestros parientes antropomorfos? ¿Cuál ha sido su función? Tal vez esta diferencia fundamental esté ligada a la colaboración parental en nuestra especie, de manera que permite a la hembra asegurar una cuota de asistencia por parte del macho en el cuidado y desarrollo de las crías (como sucede en muchas especies de aves).

De hecho, la asistencia del macho en el cuidado de las crías constituye una excepción más que una regla entre los primates antropomorfos. Los casos de monogamia estricta se circunscriben a los gibones, que forman grupos unifamiliares compuestos por un macho y una hembra, más las crías (normalmente, tres o cuatro). Por el contrario, los orangutanes son primates solitarios. Los casos de asociación se dan solo entre hembras y sus crías inmaduras. El sistema social de los gorilas está basado en una estructura de tipo harén, normalmente con un macho adulto y múltiples hembras con su descendencia, a los que pueden asociarse algunos machos jóvenes. A diferencia de los anteriores, los grupos sociales de los chimpancés son mucho más flexibles y se caracterizan por una elevada promiscuidad. Las sociedades chimpancés suelen estar formadas por grupos de entre diez y veinte individuos, aunque esta cifra puede llegar a ser muy variable y alcanzar los cuarenta individuos. Los machos tienden a asociarse entre sí más que las hembras. En estas sociedades aparece el fenómeno conocido como «fusión fisiológica». Tarde o temprano, cierto número de jóvenes abandonan su grupo y se unen a otros grupos de chimpancés (y viceversa). Los bonobos manifiestan una estructura social parecida a la de los chimpancés, con grupos multimachos multihembras, pero su comportamiento es en cierto modo inverso al de aquellos, ya que en ellos los lazos sociales más estrechos se dan entre las hembras.

## ***La cultura***

La cultura, es decir, la capacidad para idear y elaborar artefactos, ha sido considerada uno de los caracteres más distintivos de la humanidad. Esta idea ha guiado asimismo durante muchos años la investigación de la evolución humana. Por ejemplo, durante décadas se plantearon serias dudas sobre el autor de las arcaicas herramientas líticas desenterradas por Louis y Mary Leakey en la garganta de Olduvai, en Tanzania. El único homínido conocido por entonces en dicha zona era el llamado *Zinjanthropus boisei*, en realidad una variante muy robusta de los *Paranthropus* de África del Sur. Pero la escasa capacidad cerebral de aquel grupo de homínidos, con un volumen cerebral de entre 400 y 500 cm<sup>3</sup>, muy alejado de los 800 cm<sup>3</sup> de los *Homo erectus* de Java, dejaba entrever que un segundo tipo de homínido, un verdadero representante de nuestro género *Homo*, convivía al mismo tiempo con los *Paranthropus*. Era, pues, a esta segunda especie de homínido a la que

cabía atribuir la autoría real de lo que se denominó «industria lítica olduvayense». Y la evidencia fósil no tardó en acudir a la cita. En 1964 Louis Leakey, Phillip Tobias y John Napier describían una nueva especie de homínido, procedente del mismo lecho que había proporcionado el *Zinjanthropus boisei*, a la que denominaron *Homo habilis*, el «hombre hábil». El hallazgo incluía un pie casi completo, una mandíbula algo deformada y otros restos esqueléticos. Y lo que es más significativo, asociada a estos restos se encontraba una bóveda craneal cuya capacidad cerebral, en torno a unos 650 cm<sup>3</sup>, excedía a la de *Australopithecus* y *Paranthropus*. El *Homo habilis*, por tanto, encajaba perfectamente en una posición intermedia entre los australopitecinos y el *Homo erectus* asiático. Es significativo que sus descubridores utilizaran el término *habilis* para definir a la nueva especie. Se trataba del primer homínido capaz de fabricar instrumentos líticos (la industria olduvayense) y a ello se unía la posesión de un cerebro más grande. La asociación de los arcaicos artefactos líticos de la garganta de Olduvai y los restos de *Homo habilis* afianzó la asociación cultura *Homo*, refutando las pretensiones de algunos investigadores como Raymond Dart, quienes habían llegado a proponer la existencia de una cultura en hueso en los australopitecinos. Desde entonces la cultura, entendida como capacidad para elaborar instrumentos, se ha asociado unívocamente a los representantes de nuestro género, capacidad de la que supuestamente se verían privados el resto de los homínidos anteriores, tales como *Australopithecus* y *Paranthropus*.

Sin embargo, la idea de que la cultura constituye un atributo exclusivo de los humanos comenzó a resentirse a partir de numerosos estudios etológicos en diferentes especies de aves y mamíferos. Así, entre las aves se dan diversos casos de lo que podríamos llamar «comportamiento cultural», incluido el uso de objetos. Por ejemplo, una de las especies de pinzones de las islas Galápagos, *Cactospiza pallida*, se sirve de una púa de cacto para hurgar en el tronco de los árboles y así extraer a los insectos xilófagos que se alojan en su interior. Otro caso de utilización de objetos a modo de instrumentos es el del alimoche o buitre leonado (*Neophron percnopterus*). Esta especie utiliza piedras para romper la cáscara de los huevos de avestruz y otras aves de su entorno, ya sea soltándolas desde el aire, o bien en tierra, mediante repetidos lanzamientos a corta distancia.

Entre los mamíferos no primates es notable el caso de la nutria marina de California, *Enhydra lutris*. Una parte importante de la alimentación de este mustélido la constituyen los caracoles marinos, que recoge del fondo costero o entre las rocas. En más de la mitad de la población de esta especie se

observó cómo las nutrias se dejan mecer sobre el agua panza arriba, manteniendo una piedra plana sobre ella. A continuación, toman el molusco en cuestión y lo golpean repetidas veces contra la piedra, que actúa a modo de yunque, hasta que logran romper la concha y acceder a su contenido.

Sin embargo, es entre los primates, y más concretamente entre los chimpancés, donde se da la mayor frecuencia de uso de objetos con una finalidad práctica. Es el caso de los chimpancés que habitan en diversas regiones de África occidental, particularmente Liberia y Costa de Marfil. Entre las poblaciones de chimpancés de esta zona se ha observado el uso reiterado de piedras para romper la cáscara de las nueces de árboles como el panda o la olacácea *Coula edulis*. Para ello, el chimpancé coloca la nuez en alguna de las oquedades que muestran las raíces de los árboles en la selva, a modo de yunque. A continuación la golpea reiteradamente con piedras que suelen pesar entre cinco y diez kilos, hasta que la cáscara se rompe y el chimpancé puede acceder al fruto. Como resultado de dicha acción se ha constatado el desprendimiento de lascas de piedra procedentes del percutor y, en menor medida, del yunque, que también puede ser de piedra. Alguno de estos talleres de chimpancé en Costa de Marfil ha sido objeto de análisis mediante técnicas arqueológicas, algo que puede contribuir a entender el origen de los primeros instrumentos líticos. Ahora bien, en ninguna de las esquirlas resultantes de la actividad percutora se ha observado el menor indicio de uso o retoque posterior.

Hasta aquí lo que podríamos calificar como una versión *light* de cultura, es decir, la utilización de objetos con una finalidad preconcebida. Sin embargo, un criterio más exigente de cultura demandaría no solo el uso de objetos sino su *fabricación*, es decir, su modificación deliberada con un propósito predeterminado. Elaborar un instrumento supone la existencia previa de una representación mental del objeto que hay que fabricar. Durante mucho tiempo se consideró que la capacidad para planificar mentalmente las acciones necesarias para elaborar una herramienta era un atributo exclusivamente humano, del cual estaban privados el resto de los animales. Pero una vez más los trabajos de campo realizados en poblaciones de chimpancés salvajes demostraron lo contrario.

Así, gracias a las observaciones realizadas por el primatólogo Jordi Sabater Pi en poblaciones de Guinea Ecuatorial, sabemos que estos chimpancés utilizan palos de entre 20 y 80 centímetros para hurgar en los termiteros subterráneos de la selva, a fin de hacer salir a las termitas y facilitar su consumo. Previamente a su utilización, los chimpancés eligen las ramas

que pueden tener el grosor y resistencia idóneos para su uso, las cortan con los dientes y las desbrozan hasta obtener el tamaño y la textura deseados. Otro ejemplo muy conocido y divulgado es el de los chimpancés de la reserva de Gombe, en Tanzania, estudiados por la conocida primatóloga Jane Goodall. Como las poblaciones de Guinea Ecuatorial, estos chimpancés incluyen a las termitas en su dieta, para cuya obtención se valen de finas varillas que introducen en un agujero del termitero. Las termitas se fijan sobre aquel objeto extraño que, a continuación, es extraído con su carga y degustado por su portador. Los chimpancés de Gombe eligen para este propósito pequeñas ramas que cortan y luego desbrozan hasta obtener un fino palillo de unos 20 centímetros de longitud, apto para su uso. También entre los chimpancés de Mahale, de nuevo en Tanzania, se ha observado la elaboración de útiles parecidos, en este caso para la extracción de hormigas. De acuerdo con las observaciones realizadas por T. Nishida, los chimpancés de esta región utilizan el nervio central de las hojas del árbol *Combretum molle* para extraer hormigas de una manera similar a las varillas de Gombe. Los chimpancés desbastan cuidadosamente con los dedos las nervaduras laterales de la hoja, dejando tan solo la nervadura central y obteniendo así varillas flexibles de unos 15 centímetros de longitud.

Así pues, aunque muy elementales, la fabricación de utensilios es una característica extensible también a los chimpancés. Ahora bien, un hecho distintivo de estas diferentes tradiciones culturales entre los chimpancés es su regionalización. Los chimpancés de África occidental utilizan piedras pero no fabrican varillas para el consumo de termitas, como es el caso de los chimpancés de Tanzania. Y los chimpancés de Guinea Ecuatorial no parecen utilizar ni piedras ni varillas, y su cultura se restringe a la fabricación de bastones. ¿Cuestión de dieta? ¿O es que la cultura de los chimpancés carece de los mecanismos de socialización que permitieron la expansión de las diferentes tecnologías líticas entre los homínidos de hace dos millones de años?

## ***Pensamiento simbólico***

Llegados a este punto, una única característica parece emerger como cualidad específicamente humana. Nos referimos al llamado «pensamiento simbólico». ¿Qué entendemos por pensamiento simbólico? El pensamiento simbólico hace referencia a nuestra capacidad para expresarnos mediante símbolos, es

decir, a través de estructuras físicas o mentales que, a diferencia de los útiles líticos, no manifiestan una finalidad práctica en sí misma. En contraste con los instrumentos que hemos analizado en la sección anterior, los elementos simbólicos por sí mismos no contribuyen directamente a nuestra supervivencia. En otras palabras, podríamos decir que «no sirven para nada», no tienen una utilidad aparente de cara a satisfacer nuestras necesidades inmediatas. Estos elementos simbólicos pueden consistir en estructuras exosomáticas, como un collar de conchas o un grabado en la roca, pero también en tipos de comportamiento que dejan entrever un trasfondo simbólico a nivel mental, y que finalmente también pueden llegar a manifestarse a través de estructuras físicas (por ejemplo, en el caso de los enterramientos intencionados).

El elemento simbólico por excelencia es el lenguaje. La mencionada anécdota del cardenal Polignac al encontrarse con un orangután en el Jardin du Roy («¡Qué hable y le bautizaré!») expresa en qué medida consideramos el lenguaje como un elemento distintivo de la especie humana. Nuestro lenguaje constituye el sistema de comunicación más sofisticado que se conoce. Por supuesto, entre los animales se da una variada gama de sistemas de comunicación. Todos ellos se basan en la emisión de señales que son procesadas por el cerebro del receptor. Estas señales pueden ser de naturaleza química (olfato), mecánica (oído) o electromagnética (vista), las cuales estimulan receptores nerviosos específicos que transmiten la información al cerebro. En todos los casos la señal tiene que ser altamente específica e inequívoca. Cada uno de estos sistemas de señales tiene su propia especificidad en el espacio y en el tiempo, que afectan a la distancia a la que la señal puede ser percibida y a su duración.

Así, las señales olfativas, de origen químico, se caracterizan por su persistencia, aunque normalmente solo son perceptibles a corta distancia. Se trata de un modo de comunicación especialmente indicado para especies de hábitos nocturnos, como debió de ser el caso de los primeros mamíferos. Este tipo de comunicación desempeña un papel especialmente relevante dentro de las especies sociales en este grupo, a la hora de marcar los límites territoriales entre las diferentes poblaciones.

A la inversa, las señales acústicas se caracterizan porque son audibles a larga distancia pero su efecto desaparece en cuanto cesa su emisión por parte de un individuo. Su duración es por tanto muy limitada. Este tipo de comunicación se da sobre todo entre habitantes del bosque denso, como son las aves y primates que pueblan las selvas tropicales, pero su uso también es

extensible a aquellas especies que habitan espacios abiertos, como las sabanas. El largo alcance de las señales acústicas las convierte en un instrumento especialmente útil en especies cuyo rango espacial es muy amplio, ya que permite el reconocimiento entre machos y hembras a distancia. Además, estas señales suelen ser muy específicas, por lo que se evita el riesgo de apareamiento entre individuos de especies diferentes. Además del reconocimiento entre machos y hembras, también las crías recurren a este tipo de comunicación a la hora de llamar la atención de sus progenitores.

Por su parte, la vista constituye el medio más generalizado de comunicación entre la mayor parte de las especies de vertebrados, especialmente en el caso de especies diurnas. Solo cuando se trata de habitantes de ambientes subterráneos o de cavidades cársticas se da una efectiva regresión de este sentido. La visión permite el reconocimiento de formas y movimientos a larga distancia, y se ha convertido en un elemento fundamental de supervivencia para pobladores de espacios abiertos, como las estepas o las sabanas. Además, la duración de la señal visual puede ser controlada por el emisor y por el receptor. La comunicación visual constituye un mecanismo de defensa instantáneo y muy efectivo frente a los depredadores, y es además un medio de comunicación privilegiado en las especies sociales. Así, entre los mamíferos sociales la mirada puede ser un método de transmisión de emociones muy efectivo (y si no, que se lo pregunten a cualquiera que haya tenido un perro o un gato como mascota). La cara desnuda de los antropomorfos ha permitido en este grupo de primates un gran número de expresiones diversas que permiten reconocer el estado emocional del emisor. Entre nosotros, por ejemplo, lo primero que captamos de un rostro son los ojos y la boca (como en el caso del cuadro de *El grito*, de Edvard Munch, o en los emoticonos de nuestros teléfonos móviles). Solo posteriormente identificamos otros elementos accesorios, como la nariz o las orejas. Curiosamente, las personas que afirman haber visto a extraterrestres reconocen tan solo un par de ojos rasgados y una boca, insertados sobre una cara amorfa. De alguna manera, parece que esta priorización de ojos y boca en el reconocimiento de un rostro se encuentra firmemente implantada en nuestro inconsciente, una fijación que debió de ser seleccionada positivamente en un momento pasado de nuestra evolución.

Ahora bien, ¿podemos hablar realmente de lenguaje en el caso de estos sistemas primarios de comunicación? Posiblemente no. El lenguaje se originó como un mecanismo de comunicación auditiva, mediante la articulación de una serie de elementos inconexos, los fonemas, que dan lugar a la

composición de sistemas de signos complejos (las palabras y las frases). De esta manera, los usuarios del lenguaje se dotaron de un medio muy preciso y extraordinariamente plástico de comunicación. ¿Podemos rastrear un sistema de comunicación semejante en otras especies no humanas y, más particularmente, entre nuestros parientes más próximos?

En la segunda mitad del siglo xx, diversos experimentos, realizados sobre todo con chimpancés, demostraron que aparentemente también los antropomorfos vivientes estaban dotados de cierta capacidad de lenguaje. A finales de la década de 1960, los psicólogos de la Universidad de Nevada Allen y Beatrix Gardner empezaron a experimentar con una chimpancé de catorce meses, *Washoe*, adiestrándola en el uso del lenguaje gestual utilizado en Estados Unidos por los sordomudos (Ameslan). El experimento proporcionó resultados insospechados, ya que después de tres años de aprendizaje, *Washoe* era capaz de utilizar hasta 136 signos, incluyendo los referentes «tú», «yo», «fuera», y expresar emociones o deseos mediante la combinación de dos o tres signos en frases rudimentarias tales como «lo siento», «yo-salir-deprisa», «tú-venir-rápido». Los experimentos de este tipo pronto se extendieron a otros antropomorfos, aunque cambiando el sistema de signos. Fue el caso de *Sarah*, otra chimpancé, en este caso adiestrada por David Premack, de la Universidad de Santa Bárbara. En lugar de utilizar el sistema gestual, Premack se valió de pequeñas piezas de plástico como signos, de manera que *Sarah* debía asociar aquellas piezas a diversos objetos y acciones. Hay que decir que, como en todo signo, la asociación de una determinada pieza con un objeto era contingente, de manera que la pieza que indicaba «manzana» no era ni redonda ni de color rojo o amarillento, no tenía ninguna relación formal con el objeto que designaba. Con el tiempo *Sarah* fue capaz de combinar aquellos elementos formando frases cortas y asimismo pudo llegar a realizar descripciones de los objetos que se ponían a su alcance. Por ejemplo, para referirse a una manzana *Sarah* utilizaba los calificativos de «redonda-roja-dulce-buena». Los ejemplos se sucedieron con otros chimpancés y también se extendieron a otras especies de antropomorfos. Fue el caso del joven gorila *Koko*, entrenado por F.G. Patterson, de la Universidad de Stanford, en California. Patterson se valió del mismo sistema utilizado por el matrimonio Gardner con *Washoe*, es decir, el aprendizaje del lenguaje gestual Ameslan, con resultados aparentemente similares. El caso más llamativo fue el del bonobo *Kanzi*, adiestrado por sus educadores para utilizar un tablero portátil con símbolos gráficos (el llamado «léxico yerkish», un sistema de ideogramas creados por Duane Rumbaugh para sus propios

experimentos semánticos con chimpancés). *Kanzi* fue adiestrado por la primatóloga Sue Savage-Rumbaugh no solo para utilizar los lexigramas del yerkish, sino para asociarlos a los gestos humanos y al inglés oral. A los dieciocho meses, *Kanzi* ya recurría a gestos para comunicarse con sus mentores. A los dos años y medio fue capaz de utilizar de forma espontánea el lenguaje yerkish, combinando espontáneamente los distintos ideogramas para formar pequeñas frases y comunicarse con sus mentores.

Todos estos experimentos, y especialmente los relativos al superinteligente *Kanzi*, parecen indicar la existencia de una especie de «protogramática» entre nuestros parientes antropomorfos, sobre la que se habrían asentado las bases de nuestro lenguaje. Sin embargo, este tipo de experimentos fueron objeto de una devastadora crítica por parte de H. Terrace y su equipo, quienes en 1979 (anteriormente a los experimentos con *Kanzi*) publicaron en la revista *Science* un artículo en el que, utilizando sus propias experiencias con un chimpancé apodado *Nim Chimpsky* (en clara alusión al conocido lingüista norteamericano Noam Chomsky), desacreditaron todos los experimentos previamente realizados, incluidos los de su propio equipo, tendentes a demostrar la existencia de una supuesta aptitud gramatical o sintáctica en aquellos antropomorfos (por lo demás, Terrace era un etólogo especialista en palomas...). Tras un concienzudo análisis estadístico, en ese artículo llegaron a la conclusión de que las supuestas «frases» no respondían a ninguna estructura gramatical, podían ser altamente repetitivas y en algunos casos la adición de elementos no suponía un incremento en el significado de la «frase». Asimismo, en sus experimentos se hacía evidente que las inteligentes reacciones de *Nim Chimpsky* estaban fuertemente influenciadas por la conducta previa de los adiestradores antes del experimento. De alguna manera, lo que hacía el chimpancé era manifestar un comportamiento imitativo con respecto a las intenciones del adiestrador. Los experimentos con el bonobo *Kanzi* datan de la década de 1980 y constituyen en cierto modo una respuesta a los argumentos del equipo de Terrace. Todo parece indicar que, en realidad, el comportamiento de *Kanzi* fue mucho más allá que el de sus predecesores, y que en él sí puede argüirse la creación de auténticas combinaciones de símbolos con sentido y el desarrollo de un protolenguaje creativo (de hecho, a diferencia de otros experimentos anteriores, Sue Savage-Rumbaugh incluyó a lingüistas en su equipo).

Pero podemos dar otra vuelta de tuerca y avanzar en nuestras exigencias para una mente simbólica. Como hemos visto, el lenguaje se originó como mecanismo de comunicación auditiva, mediante el uso de unidades fonéticas,

los fonemas. En un momento dado, sin embargo, pasó a transmitirse mediante símbolos visuales. Una elaborada muestra de este nuevo tipo de expresión simbólica la encontramos hace unos 30 000 años en lo que se ha dado en llamar «arte rupestre» o «arte parietal». Este tipo de manifestaciones «artísticas» se encuentra en numerosas cavidades y abrigos rocosos de Europa y suelen corresponder a representaciones bastante realistas de la fauna con la que se toparon los primeros miembros de nuestra especie cuando, procedentes de África, se adentraron en el continente europeo. El uso del término «arte» para calificar a este tipo de representaciones simbólicas ha sido objeto de una discusión permanente. En efecto, ya desde su descubrimiento, las llamadas «pinturas rupestres» fueron el centro de intensos debates. Cuando en 1880 Marcelino Sanz de Sautuola comunicó por primera vez el hallazgo de pinturas rupestres en la cueva de Altamira en Cantabria, se encontró con la rotunda oposición de los representantes de la prehistoria francesa, en especial de Émile Cartailhac, quienes llegaron a acusar a Sautuola de falsificador. En aquellos momentos imperaba una concepción de la primitiva humanidad cercana a las ideas ya expresadas por Thomas Huxley. Aquellos primeros representantes de nuestra especie debían todavía manifestar un comportamiento cercano a nuestros parientes simioscos, es decir, agresivo y carente de cualquier rasgo que supusiera en ellos cierta humanidad. El hecho de que en una etapa supuestamente tan temprana de nuestra evolución aquellos primitivos habitantes de Europa pudieran dar muestras de una alta sensibilidad estética entraba en contradicción con la idea que la ciencia de finales del siglo XIX se había hecho de nuestros antepasados. Sin embargo, con el hallazgo de nuevas evidencias en el sur de Francia, Cartailhac tuvo que reconocer su error y pedir perdón por el trato que había dado a Sautuola (este había fallecido en 1888, sin llegar a saborear aquella reivindicación póstuma). El reconocimiento de que algo parecido al arte se manifestase tan tempranamente dio paso a una concepción del *Homo sapiens* que lo situaba cualitativamente por encima de cualquiera de nuestros parientes antropomorfos. Se trataba de un carácter distintivo que permitía delimitar y definir a nuestra humanidad con respecto al resto de las especies vivientes. Con posterioridad, el descubrimiento de arte mueble y la existencia de inscripciones con contenido simbólico ha podido extenderse hasta hace más de 70 000 años, aunque algunas evidencias permiten retrotraer este tipo de objetos hasta hace más de 300 000 años, bastante antes de la eclosión del *Homo sapiens*.

Situados en este punto, podemos preguntarnos en qué medida los niveles de sensibilidad estética necesarios para producir este tipo de representaciones pueden rastrearse también entre nuestros parientes antropomorfos, como ya hemos visto para otras manifestaciones simbólicas. ¿Podemos encontrar en ellos algo parecido a la emoción estética? Para empezar, los primates son altamente sensibles y receptivos ante determinados colores. Las observaciones realizadas por Jordi Sabater Pi en una población de chimpancés de Guinea Ecuatorial indican que estos primates prefieren los frutos de color rojo brillante, les siguen los de color amarillo intenso y, finalmente, los de coloración anaranjada. De alguna manera, estas preferencias cromáticas son las que les permiten reconocer una variedad de frutos en sus diferentes fases de maduración, una capacidad que, como hemos visto al principio de este capítulo, es de vital importancia para su supervivencia. En unas pruebas realizadas por Desmond Morris, el celebrado autor de *El mono desnudo* pudo comprobar que cuando se les da a los chimpancés la oportunidad de emborronar una hoja de papel con lápices de colores, estos prefieren los colores primarios (rojo, verde, amarillo...) a los mezclados, y los brillantes a los apagados. En el caso de que puedan utilizar más de un color a la vez, estos primates eligen aquellos que pueden producir un mayor contraste. Este investigador puso de nuevo a prueba la capacidad estética de los chimpancés mediante una serie de experiencias en las que se trataba de que el chimpancé rellenase una hoja de papel con rayas de un mismo color. Pues bien, los sujetos del experimento empezaban a emborronar siempre por el centro de la hoja, extendiendo sus garabatos lateralmente, siempre de una manera proporcionada y equilibrada a ambos lados del centro. En algunos casos el frenesí estético llevó a algunos chimpancés a rayar de una manera uniforme toda la hoja. Así pues, podemos confirmar que en nuestros parientes antropomorfos se encuentran los rudimentos de cierta sensibilidad estética, que pudo ser explotada plenamente por nuestros antepasados. Sin embargo, se podrá objetar que estas capacidades se dan solo en condiciones experimentales, bajo la supervisión de un tutor y que, como en el caso del lenguaje, estas aptitudes no se manifiestan en estado natural.

Y llegamos finalmente al punto álgido en la expresión del pensamiento simbólico: la conciencia de uno mismo y la conciencia de la muerte, unas capacidades que han sido clásicamente atribuidas en exclusiva a nuestra especie, el nivel más elevado de conciencia según la opinión de incontables filósofos. La conciencia del yo tiene numerosas implicaciones cognitivas y simbólicas. Como decía Teilhard de Chardin, el animal sabe, pero solo el

hombre sabe que sabe. La conciencia del yo deriva en la conciencia de «el otro», es decir, la conciencia de que «el otro», es «otro yo», es un «yo» como soy yo mismo, con la misma capacidad de autoconciencia e introspección. En las crías humanas, la conciencia del yo no se desarrolla hasta casi los dos años. Antes de esa edad, el bebé no es capaz de reconocerse en el espejo y su comportamiento es, en este sentido, perfectamente equiparable al de otras crías de antropomorfos. La prueba del espejo y del reconocimiento de uno mismo ha sido reproducida con éxito en chimpancés. Los primeros experimentos fueron realizados por Gordon Gallup en 1970. Este investigador colocó a dos jóvenes chimpancés frente a un espejo. Al principio, como sucede con los bebés humanos de menos de un año y medio, los chimpancés interpretaron que su imagen reflejada correspondía a la de otros congéneres. Después de dormir a los chimpancés, los investigadores pintaron una mancha roja sobre la frente de ambos. Una vez despiertos, cuando se acercaron al espejo, empezaron a mirarse con atención y finalmente acercaron su mano a la mancha, tocándola repetidamente. De esta manera, habían tomado conciencia de que la imagen que tenían delante no correspondía a otro chimpancé sino que era un reflejo de ellos mismos. Este tipo de experimentos ha podido ser reproducido con éxito en orangutanes, pero no con gorilas ni con ningún otro tipo de primate viviente. Sorprendentemente, la prueba del espejo ha tenido éxito en grupos totalmente ajenos a nosotros, como los delfines o los elefantes. En este último caso, el experimento se realizó bajo la supervisión del primatólogo Frans de Waal, y consistió en colocar un enorme espejo en el recinto para elefantes del zoo de Nueva York. En diversos individuos de aquel enclave se pintó una vistosa cruz blanca en el lado derecho del cráneo, por encima del ojo. Una avispada elefanta, *Happy*, superó la prueba con éxito, tocándose repetidamente la mancha con su trompa. Hay que decir que otros elefantes no llegaron a superar la prueba. ¿Qué tienen en común un chimpancé, un delfín y un elefante? Casi nada a nivel evolutivo, excepto que se trata de mamíferos. Pero sí tienen en común una característica diferencial, la posesión de un cerebro relativamente grande. ¿Tal vez la conciencia de uno mismo está ligada a la posesión de un gran cerebro? Todo parece indicar que así es.

Los mismos elefantes nos permiten avanzar un peldaño más en la conciencia de uno mismo y en la conciencia del otro, el nivel aparentemente más elevado de pensamiento simbólico: la conciencia de la muerte. Decía Jorge Luis Borges que los animales son los únicos seres inmortales, porque no saben que van a morir. Ahora bien, ¿es esto cierto? Por supuesto, la

conciencia de la muerte no debe confundirse con el miedo. Tanto el miedo como el dolor son características que han sido seleccionadas a lo largo de la evolución porque aseguran la supervivencia del individuo. Pero cuando un papión trata de escapar desesperadamente de un leopardo, no lo hace porque sea consciente de que va a morir, sino porque tiene miedo del leopardo. Hasta no hace mucho, la conciencia de la muerte, que se manifiesta fundamentalmente en la conciencia de la muerte de «otro» («otro yo», de nuevo), era considerada una característica típicamente humana, ausente en cualquier otra especie. Pero diversas experiencias han mostrado que este tipo de conciencia está presente, de algún modo, en especies que, de nuevo, muestran una elevada capacidad cerebral. En el caso de los elefantes, circulaban observaciones de manadas que, cuando se encontraban ante carcasas de otros individuos muertos, empezaban a «manosearlas» con su trompa (mejor sería decir «trompearlas»), como si reconociesen a antiguos camaradas que habían conocido con anterioridad. Estas observaciones fueron confirmadas por Karen McComb. Esta investigadora, junto con su equipo, analizó el comportamiento de diecinueve grupos distintos de elefantes de una reserva en Kenia y sus reacciones ante la presencia de restos esqueléticos de diversas especies, dejados a su paso deliberadamente. Como era de esperar, los elefantes manifestaron mucho más interés por los restos de otros elefantes, frente a otras especies, como rinocerontes o búfalos, a las que prestaron menor atención. Cuando de nuevo repitieron el experimento, esta vez solo con restos de elefantes, el equipo de McComb pudo comprobar que la manada mostraba un mayor interés por algunos cráneos determinados, como si reconociesen a otros individuos muertos emparentados con ellos. Estos investigadores no llegaron a esclarecer qué es lo que permitía a aquellos elefantes distinguir unas carcasas de otras, pero de alguna manera demostraban que la conciencia de la muerte de alguien próximo estaba presente en el grupo.

Pero es entre los chimpancés donde se han detectado los casos más frecuentes y evidentes de sentido de la muerte. En efecto, numerosas observaciones, tanto en estado salvaje como en cautividad, corroboran que estos antropomorfos son muy sensibles a la desaparición de alguno de los miembros de su grupo. Si se trata de algún accidente, estos primates reaccionan de manera nerviosa, lanzando gritos y gesticulando de manera ostensible. Algunos de ellos llegan a golpear el cadáver repetidas veces, para ver si pueden detectar alguna reacción en el difunto. También las madres que pierden a su hijo zarandean repetidamente el cadáver, como si realmente

estuviera vivo, y lo llevan consigo durante un tiempo, hasta que finalmente consiguen aceptar la muerte de su retoño. En los zoos son numerosas las observaciones de congoja y pesadumbre que invade al grupo cuando se produce el fallecimiento de un individuo por enfermedad. Tras las primeras reacciones en forma de gritos o, incluso, lloros, sucede un estado de abatimiento general que puede durar días. Así pues, podemos afirmar que este carácter típicamente humano, la conciencia del yo y de la muerte, se encuentra ya presente en otros mamíferos y, por supuesto, entre nuestros parientes más próximos, los grandes antropomorfos.

## 2

### La prehumanidad

Tras el descubrimiento del individuo infantil de Taung en 1925, hubo que esperar más de diez años para que nuevos hallazgos confirmasen la significación de *Australopithecus* y sus parientes en la evolución humana. Estos nuevos hallazgos fueron posibles gracias a la poderosa personalidad de Robert Broom, paleontólogo de origen escocés que había recalado en Sudáfrica para estudiar los restos de reptiles mamiferoides procedentes de la Formación Karoo, de unos 250 millones de años de edad. Sus trabajos sobre el origen de los mamíferos le valieron el puesto de conservador de Vertebrados fósiles y Antropología del Museo de Transvaal. Fue en ese momento cuando concibió la idea de encontrar ejemplares adultos de *Australopithecus*, idea que transmitió a Dart, con quien siempre mantuvo una excelente relación. En ese momento Dart era un anatomista desencantado por las reticencias y el escaso eco que había cosechado su hallazgo, con la notable excepción del propio Broom, quien siempre apoyó la naturaleza homínida del niño de Taung. Los esfuerzos de Broom y su colaborador John Robinson se vieron pronto recompensados por un buen número de extraordinarios hallazgos procedentes de una serie de cavidades cercanas a Pretoria. Destaca en particular el descubrimiento de un cráneo adulto muy bien conservado procedente de la localidad de Sterkfontein, que también proporcionó diversos restos de otras partes del cuerpo. Broom se animó a crear un nuevo género y especie, *Plesianthropus transvalensis*, para los fósiles de Sterkfontein. En otra cavidad cercana, Kromdraai, aparecieron nuevos restos de una variedad más robusta, para los que Broom propuso otro nuevo género y especie: *Paranthropus robustus*. Con posterioridad, Raymond Dart empezó sus propias investigaciones en otra cueva sudafricana, Makapansgat, donde descubrió nuevos restos de *Australopithecus* que atribuyó a una nueva especie, *Australopithecus prometheus*. El conjunto de estos nuevos hallazgos, unido a la reputación científica del septuagenario Broom, consiguieron

resituar a los australopitecinos en un lugar preeminente de la evolución humana.

Más que el falso cráneo de Piltdown o los neandertales, los australopitecinos encajaban mucho mejor en la figura del mítico eslabón perdido, el hipotético homínido predicho por la paleontología del siglo XIX, intermedio entre los primates antropomorfos y el *Homo sapiens*. Así, los australopitecinos presentaban una capacidad cerebral comparable a la de chimpancés y gorilas, pero su tipo de locomoción bípeda, por el contrario, era mucho más próxima a la nuestra. Ello encajaba muy bien con la hipótesis darwiniana de que nuestros antepasados abandonaron la vida arborícola para adentrarse en la sabana, cambiando su tipo de locomoción y modo de vida, permitiendo la liberación de las manos. Abandonado el paradigma del supuesto gran cerebro de nuestros primeros antepasados, el descubrimiento de los primeros australopitecinos abrió una perspectiva radicalmente nueva en nuestra percepción del origen de la humanidad.

Con los años, el consenso científico redujo la inflación de nuevas formas de australopitecinos, fruto del entusiasmo de los primeros descubrimientos, a dos únicos géneros, *Australopithecus* y *Paranthropus*, representativos de dos tendencias evolutivas diversas. De un lado, dentro de *Australopithecus* se incluían, por supuesto, el ejemplar tipo de la especie, el cráneo infantil de Taung, junto a otros ejemplares «gráciles» como el cráneo de Sterkfontein y otros restos atribuidos al género *Plesianthropus*. De otro, lado estaba *Paranthropus* y las formas calificadas como «robustas», procedentes de los yacimientos de Kromdraai y Swartkrans. Hay que decir que el calificativo de «robusto» o «grácil» hacía referencia a caracteres básicamente craneales y dentarios, ya que en ese momento el conocimiento del resto de la anatomía de los australopitecinos era prácticamente nulo, con excepción de un esqueleto parcial procedente de Sterkfontein al que, sin embargo, le faltaban las extremidades. Así, las formas incluidas en *Paranthropus* presentaban un imponente aparato masticatorio, armado de grandes molares y premolares, implantados en robustas mandíbulas que precisaban de una potente musculatura. Esta musculatura se anclaba en crestas sagitales en la parte superior del cráneo, como las que se encuentran en los actuales gorilas. Por el contrario, las formas englobadas dentro del género *Australopithecus* carecían de estas estructuras y presentaban una dentición menos desarrollada. Con el tiempo, nuevos hallazgos se añadieron a la lista de especies englobadas en *Australopithecus*: *A. afarensis*, *A. anamensis*, *A. ghari*, *A. sediba*... Este fue también el caso de *Paranthropus*, al que en 1959 se añadió la especie

*P. boisei*, procedente de la garganta de Olduvai, en Tanzania, y en 1967, *P. aethiopicus*, procedente de la depresión del Omo en Etiopía y de la orilla oeste del lago Turkana.

Con el auge de la Teoría Sintética de la Evolución, que proponía una evolución gradual para los diferentes linajes evolutivos, el paradigma de la evolución humana adoptó un esquema lineal, con tres eslabones básicos: *Australopithecus africanus* - *Homo erectus* - *Homo sapiens* (incluyendo a neandertales y humanos modernos). Curiosamente, en este esquema las formas gráciles incluidas en *Australopithecus* quedaban situadas en el eje principal de la evolución humana, mientras que las formas robustas del género *Paranthropus* quedaron relegadas a un papel secundario, como especies vegetarianas sin futuro, algo así como una línea lateral «abortada». Así, durante años y todavía hoy, los paleoantropólogos que trabajan en África se han afanado por identificar dentro del género *Australopithecus* a la especie ancestral de la que deriva el género *Homo*. Este papel le correspondió en principio a *Australopithecus africanus*, pero en los años setenta del pasado siglo los descubridores de *Australopithecus afarensis* reclamaron para esta especie la paternidad de nuestro género. Y en 1990, Tim White y su equipo propusieron la nueva especie *Australopithecus ghari*, procedente de la localidad de Bouri, en el curso medio del río Awash, en Etiopía, como el candidato más probable a ancestro del género *Homo*, bajo la curiosa argumentación de que se encontraba en el lugar y el momento adecuado. En 2010, una nueva especie, *Australopithecus sediba*, procedente de una cueva en la zona de Malapa, no lejos de Sterkfontein, se unió al conjunto de candidatos a ancestro de nuestro género. Esta última especie, sin embargo, está datada en cerca de dos millones de años y es por tanto posterior y no anterior a los primeros restos atribuidos al género *Homo*, fechados en unos 2,4 millones de años, lo que pone en cuestión su papel como especie ancestral de nuestro género.

Sin embargo, si se considera la evolución de los australopitecinos en su conjunto, el papel de *Paranthropus* como rama lateral secundaria se diluye. Así, la tendencia a desarrollar una dentición con grandes molares, también conocida como megadoncia, no es un atributo exclusivo de este género sino que se encuentra presente en otras especies que han sido incluidas en *Australopithecus*. Es el caso de la especie *Australopithecus afarensis*, que más que un putativo padre de *Homo*, aparece estrechamente ligada al origen de los parántropos, sobre todo dadas sus similitudes craneales con la más antigua especie de *Paranthropus*, *P. aethiopicus*. Y otro tanto cabe decir de

*Australopithecus ghari*, que muestra unos molares enormemente desarrollados e incluso una cresta sagital como la de los parántropos. Curiosamente, ambas especies fueron propuestas en su día como antecesoras del género *Homo*, sin relación con *Paranthropus*.

Así pues, dentro de los australopitecinos, hay que considerar a *Paranthropus* como la línea principal que prolongó una serie de tendencias que caracterizan a una buena parte de las especies de este grupo. Por el contrario, son las formas gráciles las que aparecen como la excepción, como una rama lateral en los australopitecinos que quedó al margen de la tendencia general a la robustez que se da en este grupo, aun cuando estos dieran lugar al género *Homo*. En este sentido cabe señalar la presencia de una especie con molares reducidos en niveles de edad similares a los que contienen *Australopithecus afarensis* y *Australopithecus ghari*. Se trata de *Kenyanthropus platyops*, representado por un cráneo muy deformado procedente de la ribera occidental del lago Turkana, cuya característica más notable es una cara aplanada proyectada hacia delante. Para Meave Leakey y el resto de los coautores del descubrimiento se trataría de una especie que se relacionaría con alguna de las primeras especies atribuidas al género *Homo*.

Así pues, entre hace algo más de cuatro millones de años, edad de la más antigua de las especies atribuidas a *Australopithecus*, *Australopithecus anamensis*, y dos millones de años, edad aproximada de *Australopithecus sediba*, el miembro más reciente de este género, el espacio ecológico de África experimenta una auténtica explosión de formas prehumanas, en especial en el lapso de tiempo que va de los 3 a los 2,5 millones de años. A esta diversificación se sumarán, desde hace 2,5 millones de años, los parántropos, que sobrevivirán hasta hace poco más de un millón de años y que convivirán con los primeros representantes de nuestro género. Esta prehumanidad constituyó un vasto espacio de experimentación evolutiva, poblado por un amplio espectro de especies que propiciaron las condiciones de existencia de la primera humanidad. La característica de este vasto espacio es la convivencia de linajes que muestran tendencias evolutivas más o menos similares y que compitieron entre sí en un mismo teatro ecológico.

Ahora bien, las pruebas de la biología molecular señalan que las divergencias entre los primeros homínidos y nuestros parientes antropomorfos más cercanos, chimpancés y bonobos, datan de hace unos siete millones de años. ¿Qué sucedió en los tres millones de años que median desde la divergencia con bonobos y chimpancés hasta los primeros *Australopithecus* de la especie *A. anamensis*? ¿Qué evidencias tenemos de aquellos primeros

miembros de nuestro linaje? El caso es que el registro de homínidos entre siete y cuatro millones de años atrás es muy escaso, hasta no hace mucho un auténtico agujero negro en la evolución humana. Tan solo desde hace unas décadas hemos empezado a entrever algo de aquellos primitivos antepasados. Por el momento se han descrito hasta tres géneros diferentes: *Sahelanthropus*, *Orrorin* y *Ardipithecus*. El mejor conocido de todos ellos es *Ardipithecus*, representado por dos especies: *Ardipithecus kadabba* y *Ardipithecus ramidus*, procedentes de yacimientos del curso medio del río Awash en Etiopía. Se trata también del género más reciente: *Ardipithecus kadabba* data de entre 5,8 y 5,5 millones de años, mientras que *Ardipithecus ramidus* data de hace 4,4 millones de años, tan solo 200 000 años antes que *Australopithecus anamensis*, datado en 4,2 millones de años. Mientras que el registro de *Ardipithecus kadabba* es muy escaso, tan solo algunos restos craneales fragmentarios, algunos dientes aislados, huesos del brazo y una falange, el conocimiento que tenemos de *Ardipithecus ramidus* es muy completo, representado por restos de más de una treintena de individuos y, muy particularmente, por un esqueleto parcial que incluye fragmentos craneales y dentarios, además de otras partes del esqueleto, como una pelvis fracturada y diversos huesos de las extremidades, incluyendo huesos de la mano y del pie. Será en la siguiente sección cuando trataremos más extensamente esta especie.

De unos seis millones de años de edad son los restos correspondientes a *Orrorin tugenensis*, procedentes de las orillas del lago Baringo, en Kenia, y que incluyen fragmentos mandibulares, dientes aislados, tres fragmentos de fémur, otro de húmero y dos falanges de la mano. La anatomía de los fémures indica ya una postura bípeda, aunque de acuerdo con la forma del húmero y de las falanges *Orrorin* poseía una buena capacidad para moverse por los árboles. Disponía de unos caninos bien desarrollados, de un tamaño similar al de las hembras de los chimpancés.

El más antiguo representante de nuestro linaje, de unos siete millones de años de edad, es *Sahelanthropus tchadensis*, representado por un cráneo deformado, fragmentos mandibulares y varios dientes aislados procedentes de la localidad de Toros-Menalla, en el Chad. El cráneo, cuya capacidad se ha estimado en torno a los 350 cm<sup>3</sup>, es robusto, con un potente torus o reborde por encima de las órbitas que recuerda al de los gorilas. Los caninos, sin embargo, eran de tamaño más reducido que en estos últimos, próximos a los de *Australopithecus*, un rasgo que ha sido utilizado para validar su naturaleza homínida. No obstante, ha sido la posición adelantada del foramen magnum el

argumento principal esgrimido para justificar su locomoción bípeda, aunque el carácter adelantado del foramen en *Sahelanthropus* fue objeto de cierto debate.

Como puede verse, el registro de homínidos anterior a *Australopithecus* es fragmentario y, en cierto sentido, contradictorio. El carácter contradictorio de estas evidencias puede ser explicado en parte por la diferente representación de las diversas partes del cuerpo en cada caso. De *Sahelanthropus* conocemos el cráneo, pero nada del resto del esqueleto. Por el contrario, no conocemos el cráneo de *Orrorin*, y de *Ardipithecus ramidus* contamos con una reconstrucción del cráneo basada en diversos restos muy fragmentarios, pero de ambos existe un buen registro de sus extremidades. Esta situación recuerda a la de la fábula hindú del elefante, en la que varios ciegos intentan hacerse una idea de cómo es un elefante, cada uno de ellos palpando una parte diferente del cuerpo: la pata, la trompa, las defensas... El resultado es que ninguno de ellos logra ponerse de acuerdo en su percepción de lo que es un elefante. De manera similar, existen pocos elementos comparables entre *Sahelanthropus*, *Orrorin* y *Ardipithecus*. Entre los elementos comparables de los tres géneros se encuentra la dentición. Así, *Sahelanthropus* y *Ardipithecus* muestran un canino reducido, mientras que el canino de *Orrorin* es comparable al de un chimpancé hembra. Podría argüirse que los dientes de *Orrorin* pertenecen a un macho mientras que tanto *Sahelanthropus* como *Ardipithecus* corresponderían a hembras de la misma especie. Este podría ser el caso de *Ardipithecus*, pero no el de *Sahelanthropus*, ya que la presencia de un robusto reborde o torus supraorbitario indica que muy probablemente se trataba de un macho, a pesar de su canino reducido. Así pues, todo parece apuntar a que entre siete y seis millones de años atrás, en África coexistían ya dos especies diferentes de homínidos bípedos. Con posterioridad, hace algo menos de seis millones de años, una de ellas dio lugar a *Ardipithecus*, el cual, a su vez, hace algo más de cuatro millones de años, derivó en los primeros *Australopithecus*.

## ***Caminante, no hay camino, se hace camino al andar...***

Durante buena parte del siglo XX, la principal evidencia de la anatomía corporal de *Australopithecus* consistía en un esqueleto parcial procedente de

Sterkfontein que conservaba parte de una pelvis y de la columna vertebral. Aparte de la posición adelantada del foramen magnum, esta constituyó durante años la principal evidencia de que los australopitecinos habían sido primates bípedos. Por desgracia, las extremidades asociadas a este esqueleto parcial no se habían preservado, de manera que poco o nada se podía decir del tipo de locomoción que practicaban aquellos arcaicos representantes de nuestro linaje.

Pero en 1974 Don Johanson y otros miembros de un equipo francoamericano que exploraban la región de Afar, en Etiopía, localizaron un esqueleto parcial muy completo de un pequeño australopitecino que incluía elementos tan significativos como la pelvis, el fémur, la tibia, un brazo completo con húmero, cúbito y radio, vértebras, costillas y la mandíbula. Su pequeño tamaño y reducidos caninos daban a entender que se trataba de una hembra joven. El conjunto se encontró en sedimentos de una considerable antigüedad, unos 3,5 millones de años, por aquel entonces la más antigua evidencia de un homínido bípedo. La celebración nocturna del hallazgo, bajo los ecos de la conocida canción de los Beatles *Lucy in the Sky with Diamonds*, determinó que este ejemplar fuese bautizado coloquialmente con el nombre de «Lucy». En el ámbito académico, en 1978, el espécimen de Afar, junto a otros restos craneales y dentarios procedentes del mismo Afar y de la localidad tanzana de Laetoli, fueron incluidos en la nueva especie *Australopithecus afarensis*. Con posterioridad, nuevos restos de esta especie fueron apareciendo en diversas localidades de Etiopía, con un amplio rango de edad que llega hasta hace tres millones de años.

El esqueleto de «Lucy» y sus congéneres reveló una anatomía que indicaba una adaptación plena a la locomoción bípeda. La forma de las vértebras y del hueso sacro señalaba la más que probable presencia de una segunda curvatura a nivel lumbar de la columna vertebral (lordosis), tal como es nuestro caso (y a diferencia del resto de los antropomorfos). La pelvis era ancha y corta, apta para alojar una musculatura lateral como la nuestra, que ayuda a mantener el equilibrio en cada zancada, cuando el cuerpo se sostiene sobre una sola pierna. Igualmente, la forma del fémur y de la tibia era igualmente cercana a la nuestra y la articulación entre ambos huesos indicaba una locomoción plenamente bípeda. Finalmente, el pie mostraba el típico arqueamiento que presentan nuestros pies, así como un dedo gordo de mayor tamaño, alineado con el resto de los dedos y no separado de ellos, como corresponde a un homínido que practicaba una locomoción bípeda como nosotros. Así pues, del análisis del esqueleto de *Australopithecus afarensis* se

deducía que esta especie practicaba ya una marcha plenamente bípeda, similar a la nuestra.

Una confirmación del bipedismo de *Australopithecus afarensis* provino de un extraordinario hallazgo en la localidad de Laetoli, la misma localidad tanzana cuyos restos craneales y mandibulares acompañaron a los de Afar en la descripción original de esta especie. En 1976, un equipo liderado por Mary Leakey descubrió un lecho de cenizas volcánicas sobre el cual podían reconocerse las huellas dejadas por la fauna circundante en el momento de deposición de las cenizas, entre ellas las pisadas de un grupo de homínidos. Las pisadas de los homínidos se extendían a lo largo de aproximadamente 30 metros e incluían el rastro dejado por tres individuos, dos adultos y lo que parecía un individuo infantil. Este último caminó en algún momento sobre los pasos de los dos individuos adultos. Lo más sorprendente fue que las huellas dejadas por aquellos homínidos coincidían casi exactamente con las que cualquiera de nosotros podría dejar sobre la arena de una playa: su bipedismo era perfectamente comparable al nuestro. El esqueleto parcialmente completo de Lucy y las pisadas de Laetoli crearon una atmósfera de entusiasmo durante los años setenta y ochenta, reafirmando que lo primero que nos hizo humanos fue la locomoción bípeda y no un gran cerebro. Ahora bien, este entusiasmo inicial, como tantos otros avances en el estudio de la evolución, tuvo que ser matizado con posterioridad. Así, para algunos investigadores, aunque las pisadas de Laetoli correspondían a una locomoción típicamente bípeda, el estudio en profundidad de las huellas parecía indicar que su bipedismo era todavía imperfecto y no exactamente comparable al nuestro. Aunque el dedo gordo del pie se alineaba con el resto de los dedos, el peso del cuerpo no se apoyaba entre el talón y el primer metatarsiano (formando el característico arco de nuestro pie), sino sobre el eje formado por el talón y el primer dedo (de una forma más parecida a como caminan entre nosotros los «pies planos»). La impronta de este dedo y del arco del pie parecía indicar una locomoción bípeda todavía imperfecta y que conservaba caracteres compatibles con una vida en los árboles. Según el contexto de partida, algunos veían el vaso medio lleno (más humano) o medio vacío (menos humano).

También el análisis del esqueleto de Lucy reveló que *Australopithecus afarensis* mantenía características asociadas a una vida en los árboles, de acuerdo con las proporciones corporales entre brazos (brazos comparativamente más largos) y falanges curvadas en los dedos (necesarias para desplazarse de rama en rama). Estos datos encajaban perfectamente con

el escenario propuesto por C. Owen Lovejoy, del mismo equipo que describió la especie *Australopithecus afarensis*. Según Owen Lovejoy, la hipótesis que liga la evolución hacia el bipedismo con las extensiones de las sabanas y praderas herbáceas no puede mantenerse, de acuerdo con los datos anatómicos de estos primeros *Australopithecus* y las evidencias paleoecológicas de hace más de tres millones de años en África. De hecho, ya hemos visto como los orangutanes y otros antropomorfos son capaces de practicar una especie de bipedismo arbóreo. Es en este contexto donde hay que situar el origen de la locomoción bípeda y no en relación con la extensión de las sabanas en África. Si la deforestación y la expansión de espacios abiertos hubiese llevado a la adquisición de la postura bípeda, ¿por qué esta no apareció mucho antes, hace unos nueve millones de años, cuando Europa y Asia central estaban pobladas por numerosas especies de antropomorfos que no consiguieron sobrevivir a la regresión de los bosques en Eurasia hace unos siete millones de años? Frente a la expansión de los espacios abiertos en Europa y a diferencia de África, la respuesta de aquellos primates no fue la adopción de la locomoción bípeda sino la extinción.

La confirmación final de que nuestra posición bípeda nació en un entorno de selva procede del análisis anatómico del esqueleto de *Ardipithecus ramidus*. Este análisis revela que *Ardipithecus* estaba bien preparado para la vida en los árboles, con manos dotadas de falanges curvadas y, lo que todavía es más sorprendente, con el dedo gordo del pie separado del resto de los dedos y plenamente oponible para moverse sobre las ramas. Además, brazos y piernas son aproximadamente de la misma longitud, como ocurre en los primates cuadrúpedos que habitan las selvas del Viejo Mundo. De hecho, el único carácter que confirma que *Ardipithecus* mantenía una locomoción bípeda cuando se desplazaba por el suelo reside en la pelvis, que aunque fragmentaria muestra el típico acortamiento en la parte superior que caracteriza a todos los primates bípedos.

Ahora bien, si el bipedismo no nació como una respuesta adaptativa a la expansión de la sabana africana, ¿para qué surgió? ¿Cuáles fueron las ventajas que aportaba frente al tipo de locomoción de otros primates que también habitaban las selvas africanas?

Las explicaciones alternativas a la expansión de las sabanas giran en torno al hecho de que, a partir de la adopción del bipedismo, tenemos un primate partido en dos: la evolución de cadera para arriba se disocia de la evolución de cadera para abajo. De cadera para arriba será siempre más conservador (y «boscoso») que de cadera para abajo, de manera que las piernas se alargan

para poder desarrollar una carrera más rápida y sostenida. Una primera consecuencia de la nueva situación será la liberación de las manos, que ya no participan en la locomoción sobre el suelo. Ello permitirá acarrear objetos o alimentos cubriendo largas distancias y, lo que es todavía más importante, acarrear a las crías. En caso de peligro, la madre puede escapar con sus crías, una situación muy diferente a la de otros primates, en los que las crías han de valerse por sí mismas y no pueden depender de la madre para escapar. Esta capacidad de la madre para acarrear a sus crías conlleva una mayor relación madre hijo. Se produce un retraso evolutivo por el cual las crías pueden nacer más desvalidas, lo cual deriva en un acortamiento del periodo de gestación, abriendo la posibilidad de tener más crías por madre. Se refuerza de esta manera no solo la relación madre hijo, sino también la relación entre hermanos o entre parientes próximos. En otras palabras, se refuerza también el núcleo familiar.

De cadera para abajo, el bipedismo tiene otra ventaja añadida y es la capacidad para desarrollar una carrera rápida, no solo a lo largo de unos pocos metros sino a través de largas distancias. Esta capacidad habría favorecido la supervivencia de aquellos homínidos al poder mantener una huida sostenida frente al acoso de determinados depredadores. Y en un escenario de creciente deforestación, la locomoción bípeda habría sido de gran utilidad a la hora de migrar de unas masas boscosas a otras durante jornadas enteras. Así pues, la adopción del bipedismo habría conllevado también la capacidad para migrar estacionalmente, tal como lo hacen otros habitantes de la sabana africana. Es muy posible que esta capacidad migratoria permita explicar el éxito de *Australopithecus* y su dispersión por todo el continente africano, en contraste con los hábitats más restringidos de otros antropomorfos como chimpancés y gorilas.

## **Cerebro**

¿De qué medios dispone el paleontólogo para rastrear la evolución cerebral y, en particular, la de nuestros antepasados homínidos? Es sabido que la reconstrucción de las partes blandas de un organismo extinguido es una tarea extraordinariamente difícil, imposible en la mayor parte de los casos. Pero he aquí que en el caso del cerebro el paleontólogo dispone de algunas ventajas frente a otros órganos internos ya que, de alguna manera, este órgano es uno de los pocos que pueden llegar a dejar una impronta fósil. Así, el cerebro se

encuentra encerrado en el interior de la caja o calota craneana, compuesta por una serie de huesos planos que lo protegen, como el frontal, los parietales, los temporales y el occipital. Cuando se produce la muerte del individuo, el cerebro, como el resto de los órganos no mineralizados, se descompone. Ahora bien, la cavidad que alojó el cerebro puede permanecer intacta o levemente deformada, proporcionando al paleontólogo información de primera mano sobre sus características. Una primera característica que la preservación de la caja craneana permite evaluar es el volumen encefálico o capacidad cerebral. Este es un dato primario utilizado por los paleontólogos desde los inicios de la investigación en evolución humana. Al cálculo inicial basado en la utilización de líquidos o granos de arena le ha sucedido en la actualidad la utilización de técnicas de escaneo en 3-D, que permite llegar a la obtención de valores muy precisos. Gracias a ello, hoy disponemos de información de primera mano sobre la capacidad cerebral de la mayor parte de las especies de homínidos.

Así, hace siete millones de años, *Sahelanthropus*, uno de los primeros eslabones de la cadena que llega hasta nosotros, poseía un cerebro de unos 350 cm<sup>3</sup>, algo por debajo de la capacidad cerebral de un chimpancé actual, cuya media se sitúa en unos 395 cm<sup>3</sup>. En esta primera fase, pues, nuestros antepasados presentaban cerebros comparables a los de los actuales chimpancés, y se diferenciaban de estos últimos solo por su locomoción bípeda. Hace entre 4 y 2,5 millones de años, las especies gráciles del género *Australopithecus* (*A. afarensis*, *A. africanus*, *A. ghari*) poseían cerebros en torno a 430 y 450 cm<sup>3</sup>, mayores que los de un chimpancé y similares en este sentido a los de los actuales orangutanes (450 cm<sup>3</sup>), aunque por debajo de la media de los gorilas (500 cm<sup>3</sup>). Sus parientes robustos del género *Paranthropus* (hace entre 2,6 y 1,5 millones de años) poseían cerebros más voluminosos, alrededor de 500 y 550 cm<sup>3</sup>, comparables a los de los gorilas.

Sin embargo, aquí hay que tener en cuenta el factor alométrico que representa disponer de un cuerpo más grande y, por tanto, de un cerebro también más grande. Si recurrimos entonces al índice de encefalización que ya hemos comentado y de acuerdo con los cálculos proporcionados por Henry M. McHenry y Katherine Coffing, los más arcaicos representantes del género *Australopithecus* presentaban índices entre 2,5 y 2,7, muy por encima del índice del chimpancé, que se sitúa en torno a 2. Por su parte, el índice de encefalización de las formas robustas de *Paranthropus* no era mucho mayor que el de los *Australopithecus* gráciles, entre 2,7 y 3,0. O sea que, en términos relativos, los cerebros de estos primeros representantes de nuestro linaje eran

un 30 % mayores que los de los antropomorfos actuales. Vemos pues que ya desde sus primeros estadios aquellos primeros homínidos bípedos tendieron a desarrollar cerebros comparativamente más grandes que los de sus parientes antropomorfos de la selva.

Pero las posibilidades de la paleoneurología, la rama de la paleontología que estudia los cerebros fósiles, van más allá de la simple estimación del volumen craneal. Cuando el animal muere, la cavidad craneana queda al poco tiempo vacía y, como tal cavidad, puede ser obliterada por el sedimento circundante, como ocurre cuando el sedimento rellena el interior de la concha de un molusco en vías de fosilización. De esta manera, se crea un molde interior, que reproduce las características externas del cerebro, gracias a la impronta que los lóbulos y circunvoluciones de este órgano dejaron en vida sobre la cara interna del cráneo. Incluso en el caso de que no se haya producido el relleno del cráneo por el sedimento, el investigador puede realizar él mismo un molde interno artificial, usando materiales plásticos o escaneando la superficie interior.

De esta manera, el paleontólogo puede llegar a una estimación del volumen que ocupan las distintas áreas del cerebro que han sido reconocidas en la especie humana, como el córtex prefrontal, los córtex primarios motores y sensoriales, las áreas de Broca y Wernicke, y otras. Dado que estos diferentes lóbulos y zonas están cada uno de ellos ligados a determinadas funciones específicas, podemos inferir en qué medida estas funciones estaban presentes en las especies fósiles. Por ejemplo, cuando Dart analizó el molde endocraneal natural del niño de Taung, observó que el llamado *sulcus lunatus* presentaba una posición retrasada, lo cual permitía emparentarlo más con la especie humana que con los antropomorfos vivientes, demostrando así que se trataba de un auténtico homínido. En un principio, el análisis de estos moldes endocraneales despertaron grandes esperanzas. Sin embargo, estas esperanzas pronto se vieron truncadas por una serie de limitaciones. Así, aunque el neocórtex con sus lóbulos y circunvoluciones deja su impronta sobre la cara interna de la caja craneana, su interpretación queda enmascarada por las meninges, un tejido intermedio protector que aísla el cerebro del hueso circundante. Esto ha llevado a que el reconocimiento de una determinada área o su mayor o menor desarrollo haya sido siempre objeto de polémica.

## **¿El Australopithecus desnudo?**

Llegados a este punto, podemos plantearnos en qué medida la desnudez pudo aparecer asociada a la adquisición de la postura bípeda. El pelo es un rasgo muy difícil de detectar en una especie fósil, ya que raramente se preserva. Pero podemos inferir su presencia o ausencia en función del valor adaptativo de este carácter en el contexto en que se desarrollaron aquellos primeros homínidos. Si asumimos que la presencia de pelo es un carácter común a todos los primates, ¿qué ventajas pudieron derivarse de su drástica reducción cuando nuestros antepasados adoptaron una locomoción bípeda?

Recordemos que, aparte de su función de protección térmica, el pelo cumple entre nuestros parientes antropomorfos una importante función social. Ya hemos visto cómo el acicalamiento (o despiojamiento) contribuye al mantenimiento de relaciones amistosas y relajadas entre los miembros de un grupo. La desnudez habría impedido el recurso a este mecanismo estabilizador. Ahora bien, tal vez otras conductas de apaciguamiento pudieran haber suplido el acicalamiento como mecanismo de cohesión social. La empatía del grupo se podría haber beneficiado entonces de otras vías de comunicación que la desnudez aportaba. Por ejemplo, ya Darwin observó que una característica típicamente humana que nos diferenciaba de los otros primates era el sonrojo, una manera involuntaria de transmitir nuestro estado emocional a los demás. Mediante el sonrojo («¡Te has puesto rojo!») ponemos de manifiesto nuestra zozobra ante una situación que nos resulta embarazosa. A veces, incluso, bajamos la cabeza, como cuando los carnívoros sociales ofrecen su cuello al macho dominante. Se trata, por tanto, de una señal involuntaria de sumisión. Y ha sido Robin Dunbar quien ha remarcado el papel que la risa pudo haber desempeñado en el mantenimiento de la cohesión social en nuestros antepasados. Ya sabemos que entre nosotros, ante una situación de tensión o de frialdad, nada mejor que un comentario jocoso o una broma (cuando no un chiste) para romper el hielo. Y mientras que el acto del acicalamiento es cosa de dos, la risa puede implicar a varios individuos a la vez. Además, la risa es altamente contagiosa: cuando un miembro de un grupo empieza a reírse por algún motivo, es normal que inmediatamente otros elementos del mismo grupo le acompañen y se rían también. En este sentido, la risa pudo haber constituido un elemento apaciguador muy efectivo y pudo haber reemplazado al acicalamiento una vez que nuestros antepasados se convirtieron en «monos desnudos».

Ahora bien, el pelo también tiene un papel fundamental en las primeras etapas del desarrollo de las crías de los antropomorfos. Como hemos visto, la cría, nada más nacer, se aferra con manos y pies a los pelos del pecho de su

madre, que de esta manera puede desplazarse con sus extremidades libres hasta que la cría puede valerse por sí misma. Así pues, la pérdida del pelo también habría privado a las crías de aquellos lejanos parientes de este recurso. Pero ya sabemos que uno de los principales efectos de la postura erecta fue la liberación de las extremidades superiores, lo que permitió a la madre acarrear consigo a las crías, protegiéndolas de eventuales peligros y estableciendo lazos afectivos más estrechos con ellas. La pérdida de pelo, por tanto, tampoco debió afectar a las relaciones entre adultos y crías en aquellos primeros homínidos bípedos. Así pues, es lícito plantearse en qué medida la adopción de la locomoción bípeda pudo conllevar la reducción de una innecesaria capa pilosa. ¿Podemos imaginar a los australopitecos «desnudos»?

La ausencia (o casi ausencia) de pelo es común a la mayoría de los grandes herbívoros que habitan las zonas intertropicales, ya que, en un contexto de altas temperaturas, su gran volumen corporal facilita la retención del calor sin necesidad de recubrir el cuerpo de una pelambrera. Cuando descendemos a tamaños más reducidos, el número de especies «desnudas» escasea. Un caso notable es el de la rata topo desnuda, *Heterocephalus glaber*. Este extraño roedor de las sabanas de África oriental habita en complejas galerías que excava con sus incisivos. Aparte de su cuerpo desnudo, el carácter más sobresaliente de esta especie es su peculiar estructura social, un caso único entre los vertebrados que remeda las complejas organizaciones de los insectos sociales. Cada colonia se compone de una reina que, asistida por un único macho, asegura con su descendencia la supervivencia del grupo. Esta pareja y sus sucesivas camadas se ven a su vez asistidas por dos castas de individuos no reproductores. Una primera casta, de talla más reducida, tiene como tarea horadar nuevas galerías y encontrar los recursos vegetales subterráneos (bulbos, raíces, tubérculos) que permitan la supervivencia de la colonia. Una segunda casta no reproductora, menos numerosa y de tamaño intermedio, tiene como cometido encargarse directamente de la protección y alimentación de la reina y su descendencia. Estas dos castas no son en sí mismas estériles, como sí ocurre con las castas trabajadoras de los insectos sociales, pero su reproducción se ve inhibida por secreciones hormonales de la reina, que actúan como las feromonas de los insectos.

El mecanismo epigenético que permite explicar la carencia de pelo en los individuos adultos de la rata topo desnuda se conoce con el nombre de «pedomorfosis» y, más concretamente, con el de una de sus variantes, la

«neotenia», proceso por el cual se produce una retención de caracteres infantiles en el estadio adulto. Las crías de roedores, lagomorfos y otras especies de pequeños mamíferos nacen en estado altricial, es decir, desnudas y con la mayor parte de los órganos todavía en estado fetal. Son ciegas, y excepto mamar de la madre no son capaces de hacer mucho más. Los adultos de la rata topo desnuda han retenido su desnudez altricial y tal vez un limitado sentido de la visión (por su existencia hipogea). Dado que las crías humanas nacen sin pelo, ¿se podría explicar la desnudez humana como otro caso de retención de un carácter altricial? Esta hipótesis había sido ya avanzada por el anatomista holandés Louis Bolk, quien, en la primera mitad del siglo XX, propuso que todas las características de la especie humana, incluida la desnudez, podían explicarse por un proceso neoténico de retención de caracteres embrionarios presentes en los antropomorfos.

Y, efectivamente, existe una única teoría que asocia la desnudez humana con la adopción de la postura erecta. Se trata de la hipótesis del «mono acuático» propuesta en 1982 por Elaine Morgan. Según Morgan, la adaptación de los primeros homínidos al medio acuático explicaría a la vez el bipedismo y la reducción del pelo, tanto en el recién nacido como en el adulto. Hace unos seis millones de años África estaba surcada por numerosas corrientes fluviales que conectaban entre sí una serie de grandes lagos, de los que el actual lago Turkana es hoy un pálido reflejo. En este contexto, aquellos primeros homínidos habrían tenido que salvar numerosas barreras acuáticas en sus desplazamientos. Y no solo eso, sino que el medio acuático también les habría provisto de abundantes recursos (peces y moluscos, entre otros) y habría servido de protección frente a los grandes carnívoros terrestres. La postura bípeda habría permitido salvar estos obstáculos sin sumergirse completamente e incluso desarrollar parte de su existencia en ese medio. Esta adaptación no solo permitiría explicar la desnudez en los adultos sino, sobre todo, en las crías humanas. El bebé humano nace desnudo pero recubierto de una capa de grasa cutánea conocida con el nombre de «vérnix caseosa», alimentada durante la gestación por grandes glándulas sebáceas. Después del parto estas glándulas vuelven a estar particularmente activas durante la pubertad, propiciando el fenómeno conocido como acné juvenil. ¿Cómo explicar la existencia de esta capa de sebo en el recién nacido? ¿Tendría acaso alguna función protectora? Pero ¿frente a qué? Para Morgan la respuesta está clara: frente al agua. Es sabido que el sebo o la grasa constituyen un eficaz aislante, al que muchos nadadores recurren para sus prácticas natatorias. De acuerdo con la hipótesis del mono acuático, la cría homínida estaría desde su

nacimiento en contacto con el agua. Son conocidas las habilidades natatorias de los bebés humanos, que comportan, incluso, la capacidad de bucear. La desnudez tanto en las crías como en los adultos humanos nos hablaría de unos orígenes vinculados al medio acuático.

Las ideas de Morgan, sin embargo, obtuvieron un escaso eco entre los estudiosos de la evolución humana de finales del siglo xx. Tal como ya se encargó de remarcar Adolf Portmann a finales de los años sesenta, la cría humana no nace altricial, como es el caso de los roedores, sino secundariamente altricial. Al igual que en el resto de los primates, el embrión humano desarrolla muy pronto una espesa capa de pelo, en nuestro caso conocida como «lanugo». El lanugo empieza a crecer a partir de los tres meses de embarazo y a los cinco meses recubre completamente la cabeza, la cara, el cuerpo y las extremidades. A partir de ese momento el feto empieza a perder esta capa de pelo, de manera que poco antes de nacer ha desaparecido casi por completo. Por el contrario, son los «hombres lobo» o las mujeres «barbudas», exhibidos en los circos y atracciones de feria del siglo xix, los que realmente testimonian la retención de un carácter embrionario en el estadio adulto.

Por lo demás, las evidencias anatómicas de aquellos primeros homínidos africanos tampoco apoyan la idea de un modo de vida en el agua. El diseño corporal conocido de los australopitecinos, con sus piernas relativamente cortas y largos brazos, no se corresponde al de un homínido acuático. Lo más probable es que si Lucy se hubiese aventurado dentro del cauce de un río, habría acabado ahogándose (lo que tal vez sucediera). En cuanto a la dentición, la mayor parte de los *Australopithecus* estaban dotados de grandes molares con una gruesa capa de dentina (por no hablar de los *Paranthropus*), lo que sugiere una dieta basada en vegetales duros como los que se encuentran en las sabanas africanas, no los vegetales blandos que crecen en los cauces de ríos y lagos. Además, ya hemos visto que en sus orígenes la locomoción bípeda estuvo asociada a un hábitat boscoso. En definitiva, llegados a este punto podemos asumir que la opción más plausible y que requiere de menos supuestos gratuitos es que aquella prehumanidad estuviese todavía dotada de una buena capa de pelo, parecida a la que hoy ostentan sus hermanos antropomorfos de los bosques tropicales de África.

## ***Trayectoria vital***

De nuevo nos encontramos ante un carácter que aparentemente no deja fósiles. Ningún paleontólogo se ha topado jamás con una «adolescencia fósil» en sus excavaciones. Y sin embargo, el desarrollo humano nos ha provisto de un método para inferir la trayectoria vital de individuos que vivieron hace centenares de miles o millones de años. Este método se basa en las edades de erupción dental durante la vida del individuo. El desarrollo dentario es un carácter estrechamente ligado al desarrollo general del organismo. El momento en que empiezan a erupcionar las diferentes piezas dentarias se correlaciona con las diferentes etapas de la trayectoria vital del individuo, como son la infancia, la niñez, la fase juvenil, la adolescencia y la fase adulta.

En la especie humana, tras el parto, a partir de los seis meses se inicia la erupción de la dentición de leche o decidua, empezando por los incisivos, a los que siguen los primeros molares poco antes del año. A partir del año y medio erupcionan los caninos y el proceso culmina hacia los dos años con la erupción de los segundos molares. Durante todo este tiempo, la única fuente de nutrición es la lactancia materna y esta dentición decidua se mantiene después del destete. El reemplazamiento por la dentición definitiva empieza mucho más tarde, a partir de los siete años, y señala el inicio de la etapa juvenil. De nuevo los primeros en erupcionar son los incisivos, a los que siguen muy poco después los primeros molares. A partir de los diez o doce años les siguen los caninos, los premolares y los segundos molares, coincidiendo más o menos con el inicio de la adolescencia. Los terceros molares o «muelas del juicio» son los más tardíos, prácticamente coincidiendo con el inicio de la edad adulta (aunque en los representantes actuales de nuestra especie pueden que no lleguen a erupcionar nunca).

En nuestros más próximos parientes vivientes, los chimpancés, los incisivos definitivos erupcionan algo antes que en los humanos. Y también caninos y premolares erupcionan antes que en humanos, en torno a los ocho años. Donde se observa una mayor diferencia con nuestra especie es en la erupción de los molares, que en ellos se produce mucho antes: el primer molar a los cuatro años, y luego el segundo y el tercero. Es decir, que en los humanos la secuencia de aparición de la dentición definitiva presenta un retraso considerable con respecto a la de los simios antropomorfos, en los que la erupción del primer molar definitivo puede tener lugar cuando todavía no se ha producido el destete. El hecho de que nuestra dentición muestre unos ritmos más dilatados que en chimpancés y gorilas se debe a que en estos últimos, como ya hemos indicado, no existen las fases de niñez y

adolescencia: de la infancia se pasa a la fase juvenil, y de la fase juvenil al adulto.

Llegados a este punto, surgen cuestiones ineludibles. La trayectoria vital de los australopitecinos ¿era ya como la nuestra? ¿O se parecía más a la de los chimpancés? ¿Atravesaban como nosotros una fase de niñez? ¿Y una de adolescencia? Hasta los años ochenta del pasado siglo no era posible responder a este tipo de preguntas apoyándose en una base científica. En 1985 Tim Bromage y Chris Dean publicaron un artículo en el que establecían la edad de la muerte en individuos subadultos o juveniles de distintas especies de homínidos del registro fósil. Lo que hicieron estos investigadores fue calcular la edad de formación de sus incisivos, basándose en el análisis de la ultraestructura dentaria de los dientes de los humanos actuales. Sin entrar en detalles, baste decir que Bromage y Dean pudieron conocer la edad de formación de cada incisivo gracias a las señales que este crecimiento deja en la superficie de los dientes. El crecimiento dentario no es uniforme, sino que se realiza rítmicamente, con acreciones de dentina que se suceden más o menos cada semana. A nivel histológico, estas aposiciones rítmicas son reconocibles por unas líneas, detectadas ya en el siglo XIX por Anders Retzius y que llevan su nombre. Lo más interesante es que estas «líneas de Retzius» dejan su impronta sobre la superficie del esmalte, en forma de unas constricciones. La capa de esmalte entre constricción y constricción recibe el nombre de «perikimata». Así que si contamos el número de perikimatas de un diente, sabremos el número de semanas que tardó en formarse. Bromage y Dean aplicaron este tipo de análisis a una serie de homínidos inmaduros, con lo que pudieron establecer la edad a la que murieron. El resultado de esta investigación arrojó valores asombrosamente bajos con respecto a lo que se había supuesto hasta entonces. Así, la edad de muerte del juvenil correspondiente a *Australopithecus afarensis* de Laetoli fue de 3,2 años. Una edad comparable se encontró para el de *Australopithecus africanus* de Sterkfontein: 3,3 años. Se obtuvieron valores similares para los ejemplares de *Paranthropus robustus* de Swartkrans: 3,2 y 3,3 años. El mensaje de estos datos era claro: el crecimiento en los individuos de estas especies había sido muy rápido, comparable al de los chimpancés y diferente del nuestro. Ni rastro de una posible niñez, ni mucho menos de una adolescencia. Como los chimpancés, los australopitecinos pasaban directamente del destete a la etapa juvenil y, en torno a los ocho años, a la etapa adulta.

Estos resultados se vieron confirmados poco después por los trabajos desarrollados por Holly Smith en 1986 y reelaborados en 1995. En sus

estudios, Smith se propuso correlacionar los datos relativos al desarrollo dental con otras variables, particularmente el tamaño del cerebro. Recopiló información sobre diversas especies de primates actuales y como resultado obtuvo una estrecha correlación entre la edad de erupción del primer molar y la capacidad craneana. Ello permitió inferir de nuevo las edades de maduración dental para distintas especies de homínidos fósiles. Los valores obtenidos por Smith resultaron ser muy próximos a los calculados por Bromage y Dean: la edad de erupción del primer molar en *Australopithecus afarensis* se situaba entre 2,7 y 3,2 años, mientras que para *Paranthropus boisei* se situaba entre 3,2 y 3,7 años. También ha sido posible en primates correlacionar el tamaño del cerebro con la edad máxima, otro dato fundamental en la trayectoria vital de un individuo. Y correlaciones similares existen para la edad de maduración sexual o la edad del primer embarazo. Todo ello permite hacernos una idea bastante precisa de la trayectoria vital en los homínidos de esta primera fase de evolución prehumana.

Así, en *Sahelanthropus tchadensis* la erupción del primer molar se sitúa hacia los dos años y medio, alcanzando la madurez sexual femenina sobre los siete. La edad máxima en esta especie se situaría en torno a los cuarenta años. Todos estos valores son comparables o están incluso por debajo de los del chimpancé, lo que confirma la proximidad de *Sahelanthropus* al punto de bifurcación con los antropomorfos actuales. Las especies de *Australopithecus* (*A. afarensis*, *A. africanus*) presentan valores similares entre sí, con primeros molares que erupcionan hacia los tres años, hembras potencialmente fértiles en torno a los ocho años y una edad máxima sobre los cuarenta y cinco años. Los parántropos presentaban valores próximos a los de *Australopithecus*, pero con edades de madurez sexual sobre los nueve años e individuos algo más longevos (edad máxima sobre los cuarenta y ocho o cincuenta años). Todos estos datos indican trayectorias vitales equiparables a las de los actuales antropomorfos y muy diferentes de la nuestra.

## **Comportamiento**

Como en el caso anterior, nos enfrentamos a una característica que, en principio, no fosiliza. ¿Cómo inferir la estructura social de nuestros remotos antepasados? En nuestra sociedad mantenemos una organización parental aparentemente monógama (lo cual no puede generalizarse a todas las poblaciones humanas), similar a la que entre los antropomorfos actuales

mantienen los gibones y siamangs. En el extremo opuesto se encuentran los gorilas, con una férrea estructura poligámica, que incluye a un macho dominante más su harén, acompañados por otros machos que aguardan su oportunidad. Y entre ambos tipos de organización, monogámica y poligámica, se encuentra el sistema multimacho multihembra de chimpancés y bonobos, con su dinámica de fusión fisiológica, que comporta un núcleo estable de machos (chimpancés) o de hembras (bonobos). ¿A cuál de estas organizaciones pudo corresponder la de los homínidos africanos de hace tres o cuatro millones de años?

En el modelo propuesto por Owen Lovejoy para explicar el origen del bipedismo en un contexto de bosque, la monogamia desempeña un papel clave, al implicar al macho en el cuidado de las crías. Según este autor, el nuevo tipo de locomoción debió permitir a los machos el acarreo de recursos suplementarios con los que mantener a las hembras y a sus crías, lo cual a su vez permitiría a estas procrear más asiduamente y aumentar la eficacia reproductora de estos primeros homínidos. En este contexto, la implicación de los machos en la supervivencia de las crías habría reportado ventajas evidentes. Al compartir las tareas de protección de las crías, las madres se habrían visto más libres para obtener recursos, como granos y semillas, por lo que el grupo habría aumentado su capacidad de dispersión. Las hembras, incluso, podrían haber realizado estas tareas portando algunas de sus crías, ya que, ante la presencia de depredadores, podrían haber escapado con ellas y volver a la seguridad de la manada, en donde disfrutarían de la protección del grupo. La adquisición del bipedismo habría implicado el establecimiento de sociedades monógamas en los homínidos africanos de hace más de cuatro millones de años (y viceversa).

Ahora bien, la monogamia conlleva un reducido dimorfismo sexual entre machos y hembras, que es constatable tanto en gibones como en nosotros mismos. ¿Es este el caso de aquellos primeros homínidos bípedos? En las sociedades de primates, un alto dimorfismo sexual aparece asociado a una elevada competencia entre los machos por el acceso a las hembras. El dimorfismo sexual en nuestros parientes antropomorfos se manifiesta, en primer lugar, por el tamaño de los caninos, más desarrollados en los machos que en las hembras. Cuanto más grandes sean los caninos de un macho, mayor será su capacidad disuasoria frente a otros machos competidores. Una característica de nuestro linaje ha sido siempre el tamaño reducido de los caninos, tanto en machos como en hembras, lo cual en cierto modo daría la razón a las ideas de Lovejoy. Sin embargo, el reducido tamaño de nuestros

caninos también podría ser una consecuencia adaptativa de la dieta vegetariana, que comporta movimientos laterales de la mandíbula (pensemos en la imagen típica de una vaca o un caballo masticando). La presencia de grandes caninos habría imposibilitado tales movimientos.

Otro componente muy importante del dimorfismo sexual es la talla, que llega a su máxima expresión en las sociedades poligámicas como las de los gorilas, en las que las diferencias entre macho y hembra se duplican. Ser muy grande no solo ayuda a mantener a raya a otros posibles competidores, sino que constituye un elemento de atracción para las hembras, ya que les garantiza una mayor seguridad tanto a ellas como a su descendencia.

Afortunadamente para el paleontólogo, el dimorfismo sexual sí que deja registro fósil. En diversas especies de homínidos fósiles disponemos de ejemplares suficientes para distinguir machos y hembras y evaluar sus diferencias de tamaño. En el caso del dimorfismo sexual en *Australopithecus*, disponemos de datos tanto de *A. afarensis* como de *A. africanus*. Pues bien, contra las predicciones de Lovejoy, estas dos especies presentaban un elevado grado de dimorfismo. Los machos de *A. afarensis* eran un 150 % más grandes que sus hembras, lo que se hace patente si comparamos a la pequeña Lucy con los machos de *A. afarensis*. Los valores de *A. africanus* son algo menores, pero igualmente altos: en torno a un 140 %. Estas diferencias son claramente mayores que en chimpancés y no están tan lejos de las de los gorilas, en las que los machos llegan a ser un 180 % más grandes que las hembras. Los machos de *Paranthropus*, a pesar de su robustez craneal, no han resultado ser más dimórficos que los de los australopitecos «gráciles», entre un 120 y un 140 % más grandes que las hembras.

¿Debemos suponer, por tanto, que la estructura social de aquellos primeros homínidos bípedos era más semejante a la de los gorilas que a la nuestra, constituida por un macho dominante y su harén, a los que se sumaban otros machos competidores? Pensemos que el bipedismo debió de abrir nuevas perspectivas a la competencia de los machos por las hembras. Así, los órganos sexuales secundarios (pene, testículos, pezones) quedan escondidos bajo el cuerpo cuando se mantiene una marcha cuadrúpeda o semicadrúpeda. La adopción de la postura bípeda determinó la plena visibilidad de estos caracteres y, de acuerdo con las ideas que Darwin expresó en su obra *El origen del hombre y de la selección en relación al sexo*, pudo conllevar un nuevo tipo de selección, la selección sexual, que no requería ni de grandes colmillos ni de una gran talla para competir por las hembras. Nuestros atributos sexuales secundarios no resisten la comparación con los de nuestros

hermanos antropomorfos de África y Asia: somos los campeones entre los primates en cuanto al tamaño de penes y pezones. Es posible que con la adopción del bipedismo se estableciese un nuevo tipo de competencia, por el que para las hembras resultasen más atractivos los machos dotados de grandes genitales, aunque su talla fuese menor y sus colmillos más reducidos. Pero aun así, la evidencia nos muestra que las primeras fases de la evolución de nuestro linaje estuvieron caracterizadas por un acusado dimorfismo sexual. ¿Cómo explicarlo sin recurrir al modelo poligámico?

Existe otro factor que condiciona las relaciones dentro de un grupo y es su tamaño. Si el grupo es muy grande, a los machos dominantes cada vez les resultará más difícil controlar a sus hembras y evitar que estas, fugazmente, les sean infieles o incluso lleguen a escaparse con otro macho. Es por eso por lo que las sociedades poligámicas como las de los gorilas constan de un número limitado de individuos, veinte como máximo. Por el contrario, los chimpancés no se ven encorsetados por esta limitación y con su sistema de fusión fisiológica mantienen grupos que pueden rondar los cuarenta individuos.

Como ha puesto de manifiesto Robin Dunbar, entre los primates (pero no solo entre estos) se da una estrecha correlación entre el tamaño del cerebro y el tamaño del grupo, aunque sería más correcto decir que la correlación se establece con el tamaño del lóbulo frontal del neocórtex. Y esto es así porque es esta parte del cerebro la que tiene a su cargo el mantenimiento de relaciones sociales complejas con varios individuos a la vez. Su tamaño determina el límite por encima del cual un individuo es incapaz de atender la relación con otros individuos a los que reconoce. De alguna manera, mide la complejidad de las relaciones sociales. Mantener relaciones dentro de grupos cada vez más grandes requiere de cerebros cada vez más grandes. En nuestra especie este número se sitúa en torno a los 150 individuos, que es el máximo al que llegamos entre familiares, amigos, vecinos, compañeros de trabajo y conocidos ocasionales (y que normalmente coincide con el máximo de contactos que mantenemos en nuestros móviles). Si atendemos a esta correlación podemos deducir el tamaño de los grupos o bandas en que estaban encuadrados nuestros antecesores, incluidos los más remotos.

De esta manera se ha podido establecer que los *Australopithecus* (*A. afarensis*, *A. africanus*, *A. garhi*) podían mantener grupos de tamaño parecido a los de los actuales chimpancés, en torno a los cuarenta individuos. Los primeros representantes de *Paranthropus* (*P. aethiopicus*) se situarían en torno a esta cifra, pero las especies más recientes podrían constituir grupos más grandes, llegando a los cincuenta individuos.

Así pues, podemos concluir que la organización social de los primeros homínidos bípedos no debió de diferir en gran medida de la de los actuales antropomorfos de África. Atendiendo a su dimorfismo sexual, podemos inferir un sistema poligámico, tal vez no tan coercitivo como el de los gorilas, y dotado de cierta flexibilidad del tipo fusión fisión si consideramos el tamaño de los grupos.

## ***¿Cultura prehumana?***

Hacia finales del siglo xx, el paradigma sobre el origen de la cultura parecía firmemente establecido. Los más antiguos útiles líticos procedían de la localidad de Kada Gona, en la región de Hadar, en Etiopía, datada en unos 2,6 millones de años. Algo más recientes eran los de la localidad de Afar 666, en la región del mismo nombre, de nuevo en Etiopía, con una datación de 2,5 millones años. La edad de ambas localidades coincidía, más o menos, con la edad de los más antiguos restos atribuidos a la especie *Homo habilis*, el primer representante conocido de nuestro género. Todo encajaba entonces a la perfección: las primeras evidencias de elaboración de herramientas estaban inevitablemente asociadas a la aparición de un homínido cuyo cerebro excedía en cerca de 200 cm<sup>3</sup> al de los toscos australopitecinos que le precedieron (y al que dieron lugar). Solo cuando se produjo este aumento del volumen cerebral tuvieron aquellos homínidos la capacidad para idear y fabricar instrumentos líticos. Pero justo antes de acabar el siglo nuevas evidencias empezaron a socavar este paradigma.

En 1999, B. Asfaw, T. White y otros colaboradores sacaron a la luz una nueva especie de *Australopithecus*, *A. garhi*, en la localidad de Bouri, en el curso medio del río Awash (Etiopía), a la que ya nos hemos referido. Esta localidad fue datada en 2,5 millones de años. Hasta aquí, todo perfecto. La sorpresa vino cuando, en niveles equivalentes a los que proporcionaron el cráneo de *A. garhi*, se encontraron huesos de otros animales que habían sido manipulados con útiles de piedra a fin de extraer la carne. Estos huesos mostraban las típicas marcas de corte que se observan cuando se aplica el borde afilado de un instrumento lítico para separar el músculo del hueso. Pero el único homínido presente en Bouri era *Australopithecus garhi*, cuyo cerebro pesaba unos 450 gramos, muy lejos de los 600 gramos de *Homo habilis*.

Si asumimos que *A. garhi* fue el autor de las marcas de corte, ello supondría un vuelco muy importante con respecto a lo que hasta entonces se

había pensado sobre las capacidades y hábitos de *Australopithecus*. No solo *A. garhi* había sido capaz de manufacturar instrumentos líticos, sino que además los había utilizado para extraer carne de un cadáver y no simplemente para cascar nueces. Hasta entonces a los australopitecinos se los había considerado un grupo básicamente vegetariano, tal como delataba su tendencia a poseer grandes molares, tendencia que se acentuaba todavía más en los parántropos. Aunque los *Australopithecus* pudiesen complementar su dieta con pequeños vertebrados o insectos, debían quedar todavía muy lejos de los consumidores habituales de carne que les sucedieron. Sin embargo, las evidencias de Bouri parecían contradecir esta visión simplista de los australopitecinos. Al menos algunos de ellos se habrían convertido en auténticos carroñeros, incluyendo una significativa porción de carne en su dieta.

Frente a esta perspectiva, algunas voces reticentes objetaron que la edad de Bouri, 2,5 millones de años, rondaba la edad de los más antiguos *Homo habilis*. Aunque *Homo habilis* estaba ausente en Bouri, ¿quién podía asegurar que no fuera realmente esta especie la autora de las marcas de corte? Al fin y al cabo, durante años el único homínido presente en la garganta de Olduvai fue *Paranthropus boisei*, hasta que en 1964 se describieron los primeros restos de *Homo habilis*, al que se le atribuyó la autoría de los útiles líticos previamente conocidos de esta localidad. Sin embargo, nuevos hallazgos iban a poner todavía más en cuestión la idea de que solo los representantes de nuestro género habían sido capaces de elaborar instrumentos.

En la localidad de Dikika, en Etiopía, cerca del nivel que previamente había proporcionado los restos de una hembra infantil de *Australopithecus*, Z. Alemseged, S. McPherron y otros miembros del equipo que trabajaban en aquella zona del curso medio de río Awash descubrieron algunos huesos de antílope. El hallazgo en sí no habría sido de gran relevancia, si no fuese porque al analizar su superficie se descubrieron marcas de uso similares a las de Bouri. Aquellos huesos (costillas y un fémur) habían sido manipulados mediante útiles líticos afilados a fin de extraer su carne. Lo más sorprendente de todo fue que el nivel en cuestión había sido datado en 3,4 millones de años, cerca de 800 000 años antes de que entrasen en escena los primeros representantes del género *Homo*. Los resultados, publicados en 2010, fueron puestos en cuestión por diversos investigadores. Uno de los argumentos esgrimidos en su contra fue que aquellas incisiones podían ser explicadas por causas naturales y no debidas a la mano de un homínido. Y, en cualquier caso, ¿dónde estaban las herramientas líticas que habían causado aquellos cortes?

Pronto las evidencias de Dikika se verían avaladas por un nuevo descubrimiento sorprendente.

En 2015, S. Harmand y J. Lewis, de la Universidad de Stony Brook, dieron a conocer un conjunto de unas veinte piezas de herramientas líticas procedentes de la localidad de Lomekwi 3, en Kenia. Este conjunto, formado por lascas y núcleos tallados sobre basalto, mostraba una factura claramente más arcaica que la de las más antiguas herramientas líticas conocidas, correspondientes a la llamada «cultura olduvayense», y eran de tamaño más grande. Lo más sorprendente fue su edad, que rondaba los 3,3 millones de años, casi coetánea de los huesos de Dikika. Se trataba de la más clara evidencia de que alguna otra especie precedió a nuestro género en la fabricación de instrumentos líticos.

Si pasamos ahora revista a las especies de homínidos que habitaban África oriental por aquellas fechas, nos encontramos que el candidato más probable a autor de la cultura «lomekwiense» sería *Australopithecus afarensis*, cuyo rango de edad se extiende entre los tres y los cuatro millones de años. Existen otros candidatos de edad parecida, pero se trata de homínidos de los que sabemos muy poco. Es el caso de *Australopithecus deyiremeda*, especie descrita en la región de Afar, de la que solo conocemos fragmentos del maxilar y la mandíbula. La diferencia más importante con *A. afarensis* (tal vez la única) es que presenta dientes más pequeños. El otro posible candidato es *Kenyanthropus platyops*, descubierto en la misma localidad de Lomekwi pero en estratos diferentes. Este homínido, básicamente representado por un cráneo muy deformado, presenta una cara larga y plana y una dentición de tamaño reducido, caracteres que permitieron diferenciarlo de su coetáneo *Australopithecus afarensis* y asignarlo a un nuevo género y a una nueva especie. Aun así, la limitada capacidad craneana de *Kenyanthropus platyops* indica que, pese a sus diferencias, esta especie puede encuadrarse sin dificultad dentro de los australopitecinos.

Ahora bien, la fabricación de útiles líticos no solo requiere de una buena cabeza sino también de unas buenas manos. ¿Poseían los homínidos africanos de hace 3,5 millones de años la habilidad manual que requiere la talla sobre piedra? Afortunadamente, restos de manos no nos faltan en el registro fósil. El material «manual» más abundante para este lapso de tiempo corresponde a la especie *A. afarensis*. La mano de esta especie revela un diseño claramente enfocado hacia la vida arbórea. Las primeras falanges (o falanges proximales) de esta especie mostraban una acusada curvatura, una especialización asociada a la capacidad para trepar por las ramas de los árboles. Si ahora

pasamos al pulgar, nos encontramos que su forma es muy similar a la de un chimpancé. El pulgar es una pieza muy importante en relación con la aprensión manual, ya que su oposición al resto de los dedos permite la llamada «pinza de precisión», fundamental para nosotros a la hora de agarrar y manejar objetos. En nuestros parientes antropomorfos, esta capacidad se ve muy mermada, ya que, con sus largos dedos adaptados para trepar por los árboles, a los pulgares apenas les alcanza para oponerse al primer dedo. El primer metacarpiano (esto es, el hueso que precede a las falanges) de *Australopithecus afarensis* era muy similar al de los chimpancés, lo que implica que su mano carecía de la movilidad de nuestro pulgar. Ello sugiere que esta especie difícilmente podría haber practicado la pinza de precisión que se requiere para fabricar utensilios.

Sin embargo, el análisis de la mano por parte de especialistas como R. L. Susman o M. V. Marzke en aquellos homínidos prehumanos de África reveló una sorpresa. En la localidad de Swartkrans, en Sudáfrica, que en el pasado proporcionó varios cráneos de *Paranthropus robustus*, se localizaron también diversos huesos de la mano. Pues bien, el análisis de estos huesos (falanges, metacarpianos) muestra una configuración similar a la de nuestra mano, lo que les habría permitido realizar también la pinza de precisión. En Swartkrans abundan las herramientas líticas. ¿Pudo ser *Paranthropus* su autor? Ciertamente, en esta localidad existen también algunos restos asignados a una especie arcaica de *Homo* (aunque no en todos sus estratos), pero la representación mayoritaria corresponde a *Paranthropus robustus*, por lo que a la hora de asignar aquellos restos de la mano lo más lógico sería pensar que pertenecen a esta especie y no a *Homo*. Podemos aducir razonablemente que fue el *Homo* arcaico de Swartkrans el autor de aquellos instrumentos líticos, pero ello no quita que aquellos parántropos estuvieran bien dotados anatómicamente para la elaboración de útiles. Las especies de *Paranthropus* presentaban un cerebro algo más grande que el de *Australopithecus*, por lo que no podemos descartar que fuesen aquellos homínidos los autores de las primeras herramientas de piedra. Aun así, este dato tampoco contribuye a esclarecer el enigma de los útiles de Lomekwi 3, ya que el linaje de *Paranthropus* se inicia casi al mismo tiempo que el de *Homo*, hace unos 2,6 millones de años.

### 3

## La primera humanidad

Ya hemos visto como en el siglo XVIII Carl von Linné reconoció por primera vez el género *Homo* en el marco de la décima edición de su *Systema Naturae*, incluyendo las especies *Homo sapiens* y *Homo troglodytes*. La racionalización de la sistemática en el siglo XIX estableció para chimpancé y orangután nuevos géneros separados del nuestro, *Pan* y *Pongo*, dejando el género *Homo* en exclusividad para nuestra especie *Homo sapiens*, el que se conoce a sí mismo (*nosce te ipsum*). Desde entonces, la pertenencia o no al género *Homo* ha marcado la línea divisoria de la «Humanidad». Para una especie, ser incluida o no en el género *Homo* representa algo así como una patente de «Humanidad». Hablar del origen del género *Homo*, por tanto, sería equivalente a hablar del «origen del Hombre» o del «origen de la Humanidad». La primera especie de nuestro género reconocida en el registro fósil fue *Homo neanderthalensis*, establecida en 1863 por el geólogo británico William King. Con el reconocimiento de esta nueva especie aparentemente se ponía fin a la polémica que desataron los restos humanos descubiertos en 1856 en una cueva cerca de Düsseldorf, en el valle de Neander (*Neander Thal*), aunque las discusiones en torno a si los neandertales constituían una especie diferente o cabía considerarlos como una raza o variedad dentro de *Homo sapiens* se prolongaron durante años.

Ernst Haeckel, en su afán por demostrar que la evolución seguía un patrón predictivo como en el caso de la Tabla de Mendeléyev, introdujo dos nuevos eslabones hipotéticos en la cadena que conducía al origen de nuestra especie, el *Pithecanthropus alalus* (el «hombre mono sin habla») y el *Homo stupidus* (obvia la traducción). Siguiendo las ideas del propio Haeckel, que situaban el origen de nuestro linaje en Asia, un joven médico holandés, Eugene Dubois, se enroló en la Armada Real rumbo a las Indias Orientales (en la actualidad Indonesia). Su esfuerzo se vio recompensado con el hallazgo en la localidad de Trinil, en Java, de un conjunto formado por una calota craneana, un fémur

y un molar. La capacidad craneana del fragmento craneal indicaba que había albergado un cerebro de unos 800 cm<sup>3</sup>, muy por debajo de la capacidad craneal de la humanidad actual, pero por encima de orangutanes, chimpancés y gorilas. Sin embargo, el fémur no difería en gran medida del nuestro e indicaba una perfecta postura erecta. Aquel homínido encajaba a la perfección como eslabón intermedio entre los antropomorfos y el ser humano. Dubois rescató el nombre genérico propuesto por Haeckel, *Pithecanthropus*, al que añadió la denominación específica de *erectus*. Con ello Dubois quería remarcar el carácter de forma intermedia de la nueva especie de homínido: mientras que su locomoción era ya plenamente bípeda, similar a la nuestra, su cráneo correspondía a una forma primitiva con un cerebro mucho más pequeño.

Aunque hoy en día *Homo erectus* constituye una especie bien definida y definitivamente integrada dentro de nuestro género, a lo largo de su vida Dubois negó reiteradamente el carácter humano de sus fósiles, posiblemente recalcando el carácter de «forma intermedia» o «eslabón perdido» del fósil de Java. Por el contrario, cada vez insistió más en mostrar las afinidades de *Pithecanthropus erectus* con los gibones. En realidad, Dubois no hacía sino seguir una hipótesis ya esbozada por Thomas Huxley y revalorizada por el zoólogo británico Arthur Keith a principios del siglo xx. Keith se había iniciado como naturalista en las selvas de Siam y había podido estudiar los primates de aquella zona. Analizando la anatomía de la columna vertebral y la locomoción de los gibones, este investigador llegó a la conclusión de que los antropomorfos actuales más próximos a nuestro origen eran los gibones, que mantenían en tierra una marcha bípeda, y no los chimpancés o gorilas. Tanto el *Pithecanthropus erectus* como la teoría del gibón de Keith correspondían a una determinada concepción de la evolución humana, que ponía el énfasis en la locomoción bípeda y no en la posesión de un gran cerebro. Aunque asentado en aquella época sobre una evidencia equívoca, este escenario se nos antoja ahora asombrosamente actual. Posteriormente, a lo largo de la primera mitad del siglo xx, asistimos a una auténtica inflación de nuevas especies relacionadas con nuestro género: *Homo heidelbergensis*, *Sinanthropus pekinensis*, *Homo rhodesiensis*, *Homo soloensis*, *Atlanthropus mauritanicus*, *Telanthropus capensis*, *Homo steinheimensis* y otros. No es de extrañar que pronto se alzasen algunas voces intentando poner orden en este galimatías de nombres.

En 1950 tuvo lugar un congreso en Cold Spring Harbor (Long Island) sobre Biología Cuantitativa al que asistió uno de los «padres» de la emergente

Teoría Sintética de la Evolución, Ernst Mayr. En lugar de centrarse en los temas que le eran habituales como la distribución biogeográfica de las especies o los mecanismos de especiación, Mayr decidió aplicar su experiencia al tema del reconocimiento de especies en el registro fósil de homínidos. Es así como, basándose en criterios biológicos, anunció que, para él, en la evolución humana no había más que tres especies sucesivas, todas ellas encuadradas en el género *Homo*: *Homo transvaalensis* (los australopitecinos) - *Homo erectus* - *Homo sapiens* (incluyendo a neandertales y humanos modernos). Para Mayr, la evolución humana había seguido un patrón lineal por el cual, gradualmente, una especie se había transformado en otra hasta llegar al *Homo sapiens*.

El esquema propuesto por Mayr fue retomado y precisado por el paleontólogo británico sir Wilfrid Le Gros Clark, quien, en su obra *The Fossil Evidence for Human Evolution* (1955), propuso un esquema unificado en el que la evolución de nuestro género aparecía constituida por una serie de especies que indicaban una progresión en grados evolutivos. Así, las diversas variantes de *Pithecanthropus*, *Sinanthropus*, etcétera, fueron incluidas en la especie *Homo erectus*. A su vez, *Homo erectus* daba lugar a una variante arcaica de *Homo sapiens*, la cual a su vez se escindía en dos subespecies de *Homo sapiens*, *Homo sapiens neanderthalensis* y *Homo sapiens sapiens*. Las características que compartían todas estas especies eran una capacidad craneana igual o superior a 800 cm<sup>3</sup>, una habilidad manual que permitía realizar la denominada «pinza» entre el pulgar y el índice, así como la capacidad para fabricar instrumentos. Quedaban por tanto excluidos del género humano los australopitecinos (*Australopithecus* y *Paranthropus*), con una capacidad craneana mucho menor y cuyos restos no aparecían asociados a instrumentos líticos.

Ahora bien, a nadie se le escapaba que entre los australopitecinos y *Homo erectus* se producía un salto considerable. De una capacidad cerebral de 400 o 500 cm<sup>3</sup> se pasaba a una de 800 cm<sup>3</sup>. Parecía evidente que, siguiendo el esquema lineal propuesto por Le Gros Clark, debía existir una especie anterior del género *Homo* que llenase aquel vacío. Es así como, en 1964, Louis S. B. Leakey, Phillip Tobias y J. R. Napier propusieron la existencia de una especie muy arcaica de *Homo*, *Homo habilis*, basándose en una mandíbula, una calota craneana y algunos restos poscraneales (que incluían los huesos de una mano) procedentes del nivel I de la garganta de Olduvai, en Tanzania. La capacidad craneana del neurocráneo era de unos 600 cm<sup>3</sup>, notablemente inferior a la de *Homo erectus*, pero superior a la de

*Australopithecus* y *Paranthropus*. Además, la aparición de *Homo habilis* resolvía el problema sobre el autor de las industrias olduvayenses, muy primitivas, que aparecían en el nivel I de Olduvai y que, de acuerdo con las ideas de la época, no podían ser atribuidas al coetáneo *Paranthropus boisei*. El término específico elegido, «hombre hábil», hacía referencia directa a la capacidad para fabricar útiles, que se suponía era una característica típicamente humana. De esta manera, el esquema lineal propuesto por Le Gros Clark quedaba completo: *Australopithecus africanus* - *Homo habilis* - *Homo erectus* - *Homo sapiens*. Con su cerebro de 600 cm<sup>3</sup> (nuevo límite inferior de la «humanidad») y su capacidad para fabricar útiles, *Homo habilis* se convirtió en la más antigua especie de homínido específicamente humana. ¡Teníamos ya una primera definición de «humanidad»!

Sin embargo, los límites de variabilidad de *Homo habilis* nunca quedaron fijados con exactitud, y así esta especie sirvió de «cajón de sastre» para albergar ejemplares que, sin llegar a *Homo erectus*, mostraban una capacidad craneana superior a los australopitecinos (OH 24, ER 1470) o una morfología facial más avanzada (aunque con una capacidad craneana reducida, como en el caso del espécimen ER-1813), todos ellos datados entre 2,5 y 1,8 millones de años atrás. Cuando se comparaban entre sí, sin embargo, era difícil entrever cuál era el rasgo en común que compartían estos diferentes especímenes. Es así como, en 1992, el paleoantropólogo británico Bernard Wood propuso la separación del cráneo ER-1470 del resto de los especímenes atribuidos a *Homo habilis*, para el que se rescató la especie *Homo rudolfensis* (que había sido establecida por Valeri Alexéiev en 1986). A partir de entonces se admitió que aquella primera humanidad había estado representada al menos por dos especies diferentes. Empezó a utilizarse el término *early Homo*, u «*Homo* arcaico», para referirse a estos primeros representantes de nuestro género.

En realidad, las causas de este debate (una o dos especies de *Homo* arcaico) radicaban en el pobre registro africano de estas especies, y hacía difícil hacerse una idea de su variabilidad. Este panorama cambió cuando, a partir de los años noventa, comenzaron a aparecer nuevos indicios de esta primera humanidad fuera de África, en la localidad georgiana de Dmanisi, al sur del Cáucaso. El primer resto, una mandíbula en buen estado de conservación, a la que solo le faltaban las ramas mandibulares, apareció en 1991, en un contexto con abundante fauna y utensilios líticos. En el año 1999, dos nuevos cráneos se unieron a la primera mandíbula. De uno de ellos solo se preservaba la caja craneana mientras que el segundo, aunque deformado,

conservaba buena parte de la cara. En el año 2000, un cuarto resto humano acudió a la cita. Se trataba de una nueva mandíbula, pero muy diferente de la primera, mucho más robusta. A estos hallazgos se sucedieron en 2001 y en 2003 los de dos nuevos cráneos con sus mandíbulas. Y en 2005 apareció un quinto cráneo, que encajaba con la gran mandíbula del año 2000. Asociados a los restos craneales aparecieron otras partes del esqueleto, incluidos el fémur, el peroné, varias tibias, vértebras, costillas y diversos huesos del pie y de la mano, correspondientes a un individuo juvenil y a tres individuos adultos como máximo. Lo más importante de todo el conjunto de Dmanisi es que todos los restos proceden de un mismo estrato y tienen por tanto la misma edad. A diferencia de los fósiles africanos de *Homo habilis* y *Homo rudolfensis*, los homínidos de Dmanisi corresponden todos ellos a una misma población biológica, lo que ha abierto perspectivas inéditas en el conocimiento de la variabilidad y el comportamiento de aquella primera humanidad.

## ***Locomoción***

¿Qué sabemos del tipo de locomoción de aquellos primeros representantes de nuestro género? Desgraciadamente, el registro de elementos poscraneales asociados a restos craneales de *Homo habilis* o *Homo rudolfensis* es muy escaso. De la primera de estas especies disponemos de dos esqueletos parciales incompletos, procedentes de la garganta de Olduvai en Tanzania y de la orilla oriental del lago Turkana en Kenia. El ejemplar de Olduvai (OH 62) es el más completo e incluye un paladar, fragmentos del cráneo, restos del húmero y del radio, parte del fémur y de la tibia, así como otras piezas menores. El ejemplar del Turkana oriental (KNMR-ER 3735) es más fragmentario e incluye una extremidad del húmero, radio, falanges, un fragmento de fémur y un fragmento de tibia. De ambos ejemplares se deduce que el fémur era ya más largo que el de los australopitecinos. Sin embargo, los huesos del brazo eran comparativamente largos, de manera que la proporción entre brazos y piernas era más parecida a la de los australopitecinos que a la de los representantes posteriores de nuestro género. En otras palabras, *Homo habilis* disponía todavía de unos brazos relativamente largos, lo que se interpreta como una adaptación a la vida arbórea, tal como sucedía con los australopitecos.

Los datos existentes sobre la mano de *Homo habilis* corroboran esta capacidad para manejarse entre los árboles. Recordemos que, asociado a los primeros restos craneales que sirvieron para definir la especie *Homo habilis*, se encontraban también algunos huesos de la mano. Las falanges eran robustas y presentaban caracteres arcaicos compatibles con cierta capacidad para trepar, aunque sin duda aquella mano podía realizar la pinza de precisión y era apta para la fabricación de útiles (características que también se encuentran en la mano de *Paranthropus*). Por su parte, las primeras falanges que se conservan del individuo KNMR-ER 3735 del Turkana oriental son igualmente robustas y, además, curvadas, lo que de nuevo confirma las aptitudes arbóreas de *Homo habilis*.

En comparación con el material africano de *Homo habilis*, los elementos esqueléticos que nos han llegado de la localidad georgiana de Dmanisi son mucho más completos, e incluyen fémur, peroné, varias tibias, vértebras, costillas y diversos huesos de la mano y del pie correspondientes a un individuo juvenil y a otros tres individuos adultos. Estos elementos nos indican que el adulto de mayor tamaño habría pesado entre 48 y 50 kilos y habría alcanzado como mucho un metro y medio de altura. Los otros ejemplares adultos, más pequeños, debieron de pesar unos 40 kilos y medir 140 cm. Por lo que respecta al ejemplar juvenil, su peso debió de ser de entre 40 y 43 kilos y su altura de un metro y medio.

En relación con el aparato locomotor, en Dmanisi nos encontramos con un tipo de homínido literalmente «partido en dos». De cintura para arriba se observa la persistencia de caracteres arcaicos, como la posición de la cavidad glenoidea del omóplato, orientada más hacia arriba que hacia delante, o la ausencia de torsión de la cabeza del húmero, la llamada «torsión humeral». En la mayor parte de las especies del género *Homo*, incluida la nuestra, la cabeza del húmero presenta una típica rotación respecto a la articulación del brazo, de manera que de una forma natural las palmas de nuestras manos miran hacia el cuerpo. Este carácter se encuentra ausente en las formas más arcaicas de nuestro género, como *Homo habilis*, en los australopitecinos y, por supuesto, en el resto de los antropomorfos actuales y fósiles. En todas estas formas arcaicas, incluidos los homínidos de Dmanisi, las palmas de las manos están orientadas más hacia delante, en lo que se interpreta como una adaptación vinculada a la vida en los árboles y a una mejor aptitud para trepar sobre ellos. Ahora bien, si nos fijamos en los miembros inferiores de los homínidos de Dmanisi, la longitud relativa y la forma de las piernas son esencialmente de factura «moderna», con fémures relativamente largos en

relación con los húmeros y una proporción tibia/fémur parecida a la que hoy encontramos en las poblaciones actuales. El pie presenta un dedo gordo en posición paralela al resto de los dedos, igual que nosotros, y un arco plantar plenamente desarrollado (una característica que ya se encuentra en el pie de *Homo habilis* de Olduvai OH 8). Hay que decir que los fémures tentativamente atribuidos a *Homo rudolfensis* (KNMR-ER 1472 y 1481) no difieren en gran medida de los de Dmanisi.

Así pues, tanto *Homo habilis/rudolfensis* como los homínidos de Dmanisi presentan un aparato locomotor en el que coexisten caracteres avanzados junto a otros que todavía evidencian una dependencia del hábitat boscoso. Ello sugiere que los primeros representantes de nuestro género ocupaban un territorio mixto entre el bosque y la sabana. El bosque era todavía aquel refugio que les otorgaba seguridad, pero por la razón que fuese aquellos homínidos se vieron impelidos a adentrarse en los territorios abiertos y más peligrosos de la sabana. ¿Por qué?

Hace 2,6 millones de años se produjo un evento climático clave que iba a marcar la evolución futura del planeta y nuestra propia evolución. En ese momento, el Ártico, hasta entonces libre de hielo, comenzó a desarrollar un casquete polar, similar al que ya existía desde hacía millones de años en la Antártida. El planeta entró entonces en una sucesión de fases glaciares e interglaciares, con una ciclicidad de 41 000 años, que coincidía con los ciclos de oblicuidad del eje de la Tierra. Durante las fases glaciares, los hielos se extendían por las latitudes altas del hemisferio norte, entrando en regresión durante los interglaciares. Las latitudes más bajas quedaban fuera del alcance de los hielos, pero igualmente sufrían los efectos de la dinámica glaciar interglaciar. Es el caso de África, que no se vio afectada por grandes variaciones de temperatura pero sí de aridez. Los bosques vieron reducida su extensión y amplias sabanas se extendieron por aquel continente. Con frecuencia se habla de «la salida a la sabana» o «la incursión en la sabana» de nuestros antepasados. Pero este enfoque es erróneo: aquellos homínidos no «salieron» a la sabana, la sabana vino a ellos, los invadió. La coincidencia de fechas (en torno a 2,6 millones de años) sugiere que el inicio de las glaciaciones desempeñó un papel determinante en el origen de nuestro género y de los parántropos. Los recursos que hasta entonces habían proveído los bosques menguaron y aquellos homínidos se vieron obligados a buscarlos en otros entornos menos seguros y predecibles.

## ***El primer cerebro humano***

Con las primeras especies del género *Homo* se produce un incremento significativo del tamaño del cerebro, tanto en términos absolutos como relativos. La capacidad craneana estimada para *Homo habilis* es de 612 cm<sup>3</sup>, mientras que el cráneo del Turkana atribuido a *Homo rudolfensis* llega a los 750 cm<sup>3</sup>. La muestra de Dmanisi cubre el espectro de volúmenes cerebrales de estas dos especies. Curiosamente, el cráneo de esta localidad que presenta una mayor robustez (D4500) es el que presenta una menor capacidad craneal, 546 cm<sup>3</sup>, inferior incluso a la de *Homo habilis*, mientras que el que presenta mayor capacidad, la calota D2280, llega a los 775 cm<sup>3</sup>. El cráneo desdentado del que más adelante hablaremos y que perteneció a un individuo senil se sitúa en 600 cm<sup>3</sup>. En su conjunto, el valor medio de la capacidad craneana de los homínidos de Dmanisi es de 644 cm<sup>3</sup>.

Si ahora atendemos a los coeficientes de encefalización, el de *Homo rudolfensis* es relativamente bajo pese a su alta capacidad craneana, de 3,1, próximo al de *Paranthropus robustus* (3,0). Por el contrario, el de *Homo habilis* se sitúa en 3,6, muy por encima de cualquier especie de australopitecino (cuyos valores oscilan entre 2,5 y 3). Es evidente que el aumento de tamaño del cerebro en los primeros representantes de nuestro género no tuvo que ver con un aumento correlativo de la masa corporal, sino que corresponde a un incremento en términos absolutos.

¿Cómo explicar la tendencia a desarrollar cerebros comparativamente más grandes en nuestra estirpe? En realidad, en principio no habría por qué extrañarse. Tener un cerebro grande y ser más listo es una gran ventaja evolutiva, que permite esquivar a los depredadores y conseguir más recursos. Ahora bien, ¿por qué entonces no encontramos organismos con cerebros grandes por doquier? ¿Cómo es que la selección natural no ha favorecido la posesión de grandes cerebros en todos los grupos? De hecho, la adquisición de la postura bípeda resolvía algunos de los problemas mecánicos que la evolución hacia cerebros muy grandes en cuadrúpedos hubiese comportado, al situarse la cabeza en posición vertical sobre el cuerpo, y no en el extremo anterior de este. Igualmente, al adoptar una locomoción en la que no estaban implicados los brazos, se liberaba al aparato masticatorio de realizar funciones supletorias de aprehensión, funciones que ahora podían ejecutar plenamente las manos. Sin embargo, los australopitecinos no parecen haberse beneficiado de la postura bípeda para agrandar sus cerebros. ¿Por qué?

La razón estriba en el coste energético del cerebro. Nuestro cerebro consume el 20 % de nuestras energías y solo se ve superado en este aspecto por el tracto digestivo. Ello llevó a P. Wheeler y L. Aiello a proponer en 1995 su hipótesis del «tejido caro». La única posibilidad de expansión cerebral en nuestros antepasados pasaba por reducir el coste generado por nuestro aparato digestivo. ¿Y cómo abaratar este coste? Pues con un cambio de dieta que permitiese acortar nuestros intestinos. El consumo de hierba, el recurso más a mano para cualquier mamífero voluminoso, requiere de largos intestinos y de una lenta y costosa digestión. Por el contrario, aquellos mamíferos que han hecho del consumo de carne o de otro tipo de proteínas el componente principal de su dieta, presentan intestinos más cortos que requieren de menos energía. Esta energía extra puede entonces invertirse en otros fines, como es el mantenimiento de un cerebro más grande. Según la hipótesis de P. Wheeler y L. Aiello fue así, con un cambio en la dieta, como los primeros representantes de nuestro género pudieron expandir sus cerebros, sobrepasando el estadio antropomorfo (o australopitecino). Pero ¿cómo se pasa de una dieta predominantemente vegetariana (como suponemos que fue en su mayor parte la de los australopitecinos) a una dieta que incluye una alta proporción de carne? La caza de grandes herbívoros estaba desde luego vedada para aquellos pequeños homínidos de metro y medio de altura. Atrapar presas vivas de cierto tamaño, aunque se tratase de gacelas, habría resultado igualmente muy costoso y es dudoso que, con sus cortas piernas, hubiesen podido mantener una carrera sostenida. Pero he aquí que los huesos rasgados de Dikika y Bouri nos señalan el camino.

En un momento dado, algunos australopitecinos avezados descubrieron una fuente accesible de carne. Se trataba de las carcasas de grandes herbívoros abatidos que los depredadores abandonaban una vez que habían saciado su apetito. Con frecuencia, estas carcasas todavía retenían una apreciable cantidad de carne que los depredadores no se habían molestado en apurar. Era el momento para aquellos pequeños pobladores bípedos del linde de la sabana. Ciertamente, estas carcasas eran también codiciadas por otros carroñeros, como las hienas o los buitres, pero una banda furiosa y hambrienta de homínidos podía llegar a espantarlos utilizando palos o arrojando piedras. Sin embargo aún había otro problema. Las hienas pueden utilizar sus agudos dientes cortantes y los buitres sus afilados picos para descarnar aquellos cadáveres sobrantes. Pero los inermes homínidos, con sus dientes romos, no disponían ni de una cosa ni de otra. Ahora bien, por aquí y por allá se encontraban cantos de piedra que, al ser golpeados entre sí,

producían unas astillas líticas, unas lascas, cuyos filos cortantes podían utilizarse para rebanar la carne de aquellos huesos. Aquellos homínidos recordaban que, cuando partían nueces sobre una piedra, con frecuencia el percutor se fragmentaba, desprendiendo un número variable de pequeñas lascas. Aquel subproducto lítico indeseado adquiría ahora un inusitado interés como utensilio para cortar la carne que todavía quedaba adherida a los huesos. Solo había que encontrar las piedras adecuadas y golpearlas unas contra otras para obtener las preciadas lascas. Los primeros representantes de nuestro género coparon entonces un nicho ecológico hasta entonces inédito en la historia de los primates, el de carroñero. Los chimpancés dan caza de vez en cuando a otros primates (incluidos otros chimpancés), pero se trata siempre de presas vivas que no constituyen una parte importante de su dieta diaria. A su vez, las incursiones carroñeras de nuestros antepasados no eran ni mucho menos comparables al comportamiento activamente cinegético que desarrollarían más tarde las partidas de cazadores recolectores. Gracias a esta nueva estrategia, los homínidos de hace más de dos millones de años pudieron expandir sus cerebros.

El nuevo cerebro de aquella primera humanidad no solo ganó en volumen sino también en complejidad, iniciando el proceso conocido como «lateralización» o «asimetría hemisférica». Esta asimetría entre los dos hemisferios es claramente reconocible en nuestra especie. El hemisferio izquierdo (que controla nuestro lado derecho) es más grande que el hemisferio derecho (que controla nuestro lado izquierdo). Además, el lóbulo frontal derecho se extiende más a lo largo y a lo ancho que la región homóloga del hemisferio izquierdo. A la inversa, el lóbulo occipital izquierdo se extiende más que el lóbulo occipital derecho. Podría parecer entonces que el hemisferio derecho estuviese proyectado más «hacia delante», mientras que el izquierdo estaría proyectado más «hacia atrás». La razón de esta asimetría tiene que ver con el aumento del tamaño del cerebro. Al agrandarse, las conexiones entre las diferentes áreas del cerebro se distancian, lo que hace que la capacidad de respuesta se ralentice, con las peligrosas implicaciones que ello puede conllevar. Así pues, es mejor que cada hemisferio se especialice en determinadas funciones, cada una de las cuales puede así coordinarse en un espacio más controlable. La especialización hemisférica determina que una parte de nuestro cerebro se encargue de unas tareas, mientras que la otra parte se ocupa de otras, sin interferencia entre ambas.

Sabemos que, gracias a las investigaciones neurológicas realizadas en pacientes que padecían alguna afectación en cada una de las áreas del cerebro,

el hemisferio izquierdo controla funciones relacionadas con el lenguaje, el cálculo, la ordenación secuencial de acontecimientos («el tiempo») o el análisis del detalle. Se le ha llamado el «hemisferio reflexivo». Por el contrario, el hemisferio derecho se concentra en el reconocimiento de formas, selección de tamaños, diseños, imágenes pictóricas, discriminación de acordes musicales y concepción del espacio. En el pasado se lo identificó como «hemisferio emocional». Hoy sabemos que esta partición entre un «hemisferio reflexivo» y otro «emocional» constituye una simplificación grosera que enmascara una relación mucho más compleja. Por ejemplo, determinadas funciones de comprensión que afectan a la capacidad de lenguaje se encuentran en el hemisferio derecho y no en el izquierdo. En cualquier caso, la especialización hemisférica señala un nuevo estadio en la sofisticación del cerebro humano.

Aunque con dificultades, esta asimetría entre los dos hemisferios ha podido reconocerse en los moldes endocraneales tanto de *Homo habilis* como de *Homo rudolfensis*. Otra evidencia indirecta de lateralización nos ha llegado a través de las herramientas que fabricaron aquellos antepasados de hace dos millones de años. Los chimpancés carecen de una especialización hemisférica como la nuestra, así que son ambidiestros: para realizar una actividad pueden utilizar indistintamente ambas manos, y ello a pesar de los buenos oficios de los primatólogos, que se esfuerzan en demostrar (a veces con éxito) que también en ellos se da cierta lateralización de la conducta. Pues bien, el análisis de los primeros utensilios líticos elaborados por aquellos lejanos representantes de nuestro género ha demostrado que, desde el principio, eran ya mayormente diestros, como nosotros.

## ***¿El mono altricial?***

Como sucediera con la adquisición de la locomoción bípeda, cabe preguntarse si la pérdida de la pilosidad característica de los antropomorfos (y del resto de los primates) pudo estar asociada con el desarrollo de grandes cerebros. Aunque se hace difícil entrever alguna relación entre dos rasgos aparentemente tan independientes, es posible establecer una conexión entre ambos si atendemos al carácter secundariamente altricial de nuestras crías.

Aunque el desarrollo de un gran cerebro ha comportado avances evidentes en nuestro linaje ligados entre otros al lenguaje, a la evolución cultural o al pensamiento simbólico, no todo han sido ventajas. Así, asociado a nuestro

cerebro hipertrofiado, se han producido algunos efectos indeseados, como es una mayor dificultad para el parto que puede llegar a poner en peligro la vida tanto de la madre como del hijo.

En los mamíferos cuadrúpedos, incluidos los chimpancés, la pelvis es alargada, en particular los huesos ilíacos, dejando por debajo un amplio espacio más o menos ovalado anteroposteriormente. Este amplio canal del parto permite al feto seguir una trayectoria rectilínea durante el nacimiento, con la cabeza orientada hacia el vientre de la madre. De esta forma, la hembra de chimpancé no necesita de asistencia cuando da a luz. En posición de cuclillas, puede atender a la cría nada más nacer, recogiénola con sus manos, aseándola y deshaciéndose del cordón umbilical.

Con la consecución de la postura bípeda, las cosas empezaron a complicarse. La pelvis de un homínido bípedo es más corta y ancha que la de los primates cuadrúpedos. Los huesos ilíacos han acortado sus alas, de manera que ahora no son paralelas sino divergentes, ya que externamente deben alojar las inserciones de la potente musculatura que permite nuestra locomoción bípeda. Y otro tanto sucede con el isquion y los huesos púbicos, más cortos y anchos a fin de sostener todo el peso del tronco y los intestinos. Todo ello conlleva que el perímetro del canal del parto se haya reducido y modificado su forma, haciéndose más ancho que largo. Además, con la postura bípeda, la vagina no se abre hacia abajo sino hacia delante, formando un ángulo recto con el útero. Se comprende por tanto que el feto humano ha de pasar una auténtica odisea en el momento de nacer. En primer lugar, ha de invertir su posición, es decir, ponerse «cabeza abajo», momento en el que puede enredarse con el cordón umbilical. Después ha de disponerse en posición lateral, no «de cara» como ocurre en los chimpancés, acomodándose a la forma del canal del parto. Pero cuando llega el momento de salir, su cabeza ha de girar, ya que la salida del canal del parto vuelve a ser más o menos redondeada, como en los chimpancés, de manera que la máxima apertura se da en sentido anteroposterior. Afortunadamente, en ese momento el cráneo se deforma y se hace más estrecho y más largo, gracias a que las suturas entre los huesos del cráneo todavía no se han soldado. A diferencia de los chimpancés, el feto humano nace «de espaldas», con la cabeza mirando hacia la espalda de la madre.

Se ha discutido en qué medida el parto en nuestros antepasados homínidos llegó a ser tan complicado. Pensemos que estas complicaciones no se derivan del tamaño del cerebro, sino de nuestra postura bípeda. Para algunos paleoantropólogos, por tanto, ya los australopitecinos debieron compartir las

complicaciones de nuestro parto. Ahora bien, aquellos primeros homínidos bípedos contaban con una ventaja sobre los que les sucedieron, y es que su cerebro no excedía con mucho el de un chimpancé. Un feto con una cabeza relativamente pequeña podía atravesar el canal del parto sin grandes dificultades, como ocurre en los chimpancés. Pero ¿qué sucede si agrandamos el volumen del cerebro? Este es el escenario al que se enfrentaron los primeros representantes de nuestro género, con sus cerebros de más de 600 cm<sup>3</sup>.

Los primeros miembros del género *Homo*, al presentar un cerebro mayor, habrían precisado de canales del parto más anchos, lo que implicaría una pelvis también más ancha. Pero ante la imposibilidad de modificar la pelvis de un homínido bípedo, la solución encontrada por la selección natural fue que las crías nacieran en una etapa más inmadura. Posponiendo una gran parte del desarrollo cerebral al periodo posnatal, los antepasados del ser humano pudieron aumentar su tamaño cerebral sin un excesivo aumento del tamaño craneal del recién nacido. Así, al nacer, el cerebro de un macaco ha completado ya el 70 % de su desarrollo, mientras que el de un chimpancé ha completado un 40 % y el de un ser humano apenas un 25 %.

Así pues, somos una especie secundariamente altricial, debido al aumento del tamaño de nuestro cerebro. El parto prematuro de la cría humana determina que esta nazca absolutamente indefensa y sin haber completado todavía su desarrollo, condición que muy probablemente debió ya de darse entre los primeros homínidos que expandieron sus cerebros. Uno de los efectos secundarios que provoca el parto altricial es que las crías humanas nacen sin pelo, una característica que en nuestro caso retenemos en el estadio adulto. Pero podemos preguntarnos si no fue este también el caso entre nuestros lejanos antepasados de hace dos millones de años. Si, debido a su carácter altricial, los neonatos de *Homo habilis* y sus congéneres hubiesen nacido sin pelo, tal vez podrían haber retenido esta característica en estadio adulto. Se trataría de nuevo de un caso de neotenia, de retención en el estadio adulto de un carácter infantil. Ahora bien, ¿qué ventajas hubiese reportado a aquellos homínidos la pérdida del pelo?

Recordemos que el hábitat en el que todavía se movían los primeros representantes de nuestro género era en parte boscoso. Si atendemos a su anatomía, conservaban algunas características que los ligaban a una vida en el bosque, aunque su nueva dieta les impusiera adentrarse también en la sabana. Su radio de acción, sin embargo, debió de ser reducido, y no necesariamente implicaría a todo el grupo, cuyos elementos más frágiles encontrarían todavía

en el bosque un refugio más seguro. Ante este escenario, cabe pensar que los primeros representantes de *Homo* retuvieron todavía su pelo, tal como lo habrían retenido sus inmediatos antepasados, los australopitecinos.

## ***El niño carnívoro***

Sabemos que en los primeros representantes de nuestro género se produjo un significativo aumento del tamaño del cerebro. Ahora bien, ¿cómo pudieron desarrollar aquellos homínidos sus cerebros adultos? Según Robert Martin, el aumento de tamaño cerebral en *Homo habilis* y otras especies de *Homo* debió de producirse durante el periodo de la gestación. Pero ya hemos visto las dificultades que entraña el parto, no solo para un homínido bípedo sino, además, para un homínido bípedo dotado de un cerebro grande. Un incremento significativo del tamaño del cerebro durante la gestación habría aumentado considerablemente los riesgos que, tanto para la madre como para la cría, conlleva el parto humano.

La otra posibilidad es que el aumento de tamaño del cerebro se produjese principalmente durante la infancia, lo que habría comportado un alargamiento de esta primera etapa de la vida del individuo. Pero alargar la infancia también acarrea efectos indeseados. Recordemos que durante todo el periodo de la lactancia, la presencia de la hormona prolactina en la sangre de la madre inhibe la ovulación, de manera que mientras no se produce el destete de la cría, la hembra no puede volver a quedar embarazada. Una prolongación de la infancia, y por tanto del periodo de lactancia, habría supuesto un distanciamiento entre parto y parto. Ello habría conllevado una reducción de la tasa de natalidad en unas poblaciones como las de los homínidos de hace unos dos millones de años, en las que el equilibrio entre nacimientos y defunciones debió de ser siempre muy ajustado (y más en poblaciones que comenzaban a adentrarse en el peligroso dominio de la sabana). Cualquier alteración en este delicado equilibrio podría haber resultado fatal para la supervivencia de aquellas especies.

Y aquí es el momento de mencionar las ideas propuestas a mediados de los años noventa por Barry Bogin, de la Universidad de Manchester, en asociación con Holly Smith, a quien ya hemos mencionado. Para Bogin y Smith, es precisamente en este momento cuando entra en escena la niñez. Recordemos que la niñez es una etapa típicamente humana que comporta un adelantamiento de la edad del destete. Frente al resto de los antropomorfos, en

los que el destete se produce entre los cinco y los ocho años, en nuestra especie se produce mucho antes, entre los dos y tres años. Como ya hemos señalado, la importancia de esta nueva etapa radica en que la hembra puede quedar de nuevo embarazada. El adelantamiento de la edad del destete en aquellos primeros representantes de nuestro género debió de conllevar un aumento en la frecuencia de embarazos y un acortamiento de la distancia entre parto y parto, lo que redundaría en un incremento de la tasa de natalidad.

Ahora bien, como ocurre en nuestra especie, este destete prematuro implica que se debe suplir la leche materna con otros nutrientes. ¿Cuáles pudieron ser estos nutrientes supletorios? El cambio de dieta en aquellos homínidos de hace más de dos millones de años nos da la clave. Es ahora cuando adquiere pleno sentido el cambio hacia una dieta que incluyese elementos altamente energéticos como la carne. Muy probablemente, los grandes beneficiados de la revolución dietética en las primeras poblaciones de nuestro género fuesen las crías más que los adultos. El destete temprano solo tuvo lugar cuando fue posible incluir en sus dietas nutrientes con alto valor nutritivo que supliesen a la leche materna, como la carne o la grasa. Estos nutrientes se hacían tanto más necesarios por cuanto, como sucediera durante la infancia, durante la niñez se produce un rápido crecimiento del cerebro, con el gasto energético que este órgano comporta. No se puede descartar que, dado que la erupción del primer molar definitivo se producía en aquellos homínidos no antes de los 3,2-3,5 años, todavía en plena niñez, materiales difíciles de masticar como la carne cruda tuvieran que ser procesados primero por los adultos en sus bocas, antes de ofrecerlos a las crías.

En contraste con el desarrollo acelerado del cerebro, el crecimiento somático es lento. Una vez más encuentra aquí Bogin un nuevo valor adaptativo para la niñez. Ralentizar el crecimiento del cuerpo frente al cerebro implicaría reducir el coste energético que representa el desarrollo corporal. En épocas de escasez de recursos, esta estrategia habría permitido sobrevivir más fácilmente a las crías, frente al coste energético diario que demandan los cuerpos de jóvenes y adultos. Pero existe otra implicación todavía más interesante con la irrupción de la niñez. Con un incremento en la frecuencia de embarazos, las madres estarían ahora más ocupadas con las nuevas crías y no podrían seguir atendiendo de manera adecuada a las anteriores. ¿Quién asumiría entonces el cuidado y protección que antes les proporcionaban las madres? Y he aquí otra de las revoluciones asociadas a la irrupción de la niñez, ya que es ahora el grupo el que debe encargarse de la supervivencia de

aquellas crías desatendidas, máxime cuando todavía no han llegado a la etapa juvenil, en que ya pueden valerse por sí mismas. Son los miembros del grupo los que ahora tienen que alimentar, vigilar y proteger a las crías. En un momento en que el cerebro todavía se estaba desarrollando, esta interacción con el grupo debió desempeñar un papel muy significativo en su formación. Nuevas conexiones neuronales se establecerían como consecuencia de la relación con los otros. Asimismo, el aprendizaje y la interacción continuada con sus semejantes debieron estimular la cohesión del grupo, dando lugar a nuevos vínculos sociales (alguna de cuyas consecuencias tendremos oportunidad de analizar en la siguiente sección).

Al margen de la niñez, el resto de la trayectoria vital de aquellos primeros representantes de nuestro género no debió de diferir en gran medida de la de sus antepasados australopitecinos, si nos atenemos a las rectas de regresión propuestas por Smith y otros teóricos del desarrollo de los homínidos. Así, la erupción del primer molar en los primeros representantes de *Homo* se sitúa entre los 3,2 y 3,5 años, incluyendo *Homo habilis*, *Homo rudolfensis* y la población de Dmanisi. Estos valores no se encuentran muy alejados de la edad de tres años que encontramos en sus inmediatos predecesores (*Australopithecus* y *Paranthropus*). Las hembras alcanzaban su madurez sexual sobre los diez y los once años, lo que representa cierto retraso con respecto a los australopitecinos, que la alcanzaban a los ocho o nueve años. Los primeros humanos también sobrepasan la edad máxima de aquellos (entre cuarenta y cinco y cincuenta años), situándose entre cincuenta y cinco años. Estos valores quedan todavía muy alejados de la humanidad actual.

## ***El mono solidario***

De nuevo aquí se plantea cuál pudo ser el tipo de organización social de aquellos primeros representantes de nuestro género: ¿poligámica, como en los gorilas?, ¿monogámica, como en los gibones y, en parte, en nosotros?, ¿flexible, como en los chimpancés? Recordemos que la organización social de los australopitecinos debió de corresponder a un esquema poligámico, de acuerdo con el elevado dimorfismo sexual observado entre sus miembros. Estas sociedades poligámicas, sin embargo, debieron estar dotadas al mismo tiempo de cierta flexibilidad, si atendemos al tamaño de sus grupos, de unos

cuarenta individuos, el doble de lo que soporta una organización poligámica estricta como la de los gorilas.

Si ahora pasamos a analizar las primeras poblaciones del género *Homo*, los escasos datos disponibles excluyen la existencia de un acusado dimorfismo sexual en sus sociedades. Ciertamente, se observa una alta variabilidad, si se comparan los datos de las diferentes especies, pero solo si admitimos la remota posibilidad de que los ejemplares atribuidos a *Homo habilis* corresponden en realidad a las hembras de los ejemplares atribuidos a *Homo rudolfensis*, podríamos hablar de un claro caso de dimorfismo sexual. Pero incluso así esta posibilidad queda excluida si atendemos a la variabilidad observada en la población de Dmanisi. Pese a la propuesta de que la muestra de Dmanisi pudiese alojar más de una especie, los análisis geológicos y tafonómicos realizados en esta localidad confirman sin lugar a dudas que todos los homínidos provienen de un mismo estrato y se depositaron en un lapso cronológico relativamente breve. La totalidad de la muestra de Dmanisi, por tanto, corresponde a una misma población de homínidos. La propuesta de la presencia de más de una especie en esta localidad se fundamenta en la aparente diversidad morfológica que se observa en algunos de los restos, particularmente entre los cráneos de homínidos. Sin embargo, hay que tener en cuenta que en la muestra de Dmanisi está representada una amplia gama de edades, incluyendo individuos juveniles, adultos y seniles, además de machos y hembras. Esta variabilidad relativa a las diferentes clases de edad permite dar cuenta de la variabilidad morfológica observada. Y de nuevo los datos demuestran la ausencia de un acusado dimorfismo sexual entre aquellos homínidos del sur del Cáucaso. Ya hemos comentado que la capacidad encefálica de aquellos homínidos oscila entre 546 y 775 cm<sup>3</sup>, con una media de 644 cm<sup>3</sup>. Como ya hemos remarcado, curiosamente el cráneo más robusto (D4500) es el que presenta una capacidad craneana más reducida (546 cm<sup>3</sup>). El cráneo con una capacidad craneal más elevada (D2280) se sitúa unos 100 cm<sup>3</sup> por encima del valor observado (650 cm<sup>3</sup>) para otros dos cráneos de Dmanisi (D2282 y D3444). Estos valores entran dentro del rango de variabilidad presente en otras especies de nuestro género, e incluso entre los chimpancés, excluyendo la existencia de un acusado dimorfismo sexual. Los huesos del esqueleto corporal de los homínidos de Dmanisi tampoco evidencian el menor rastro de un dimorfismo claro entre machos y hembras.

Podemos por tanto excluir una estructura poligámica para aquellas primeras poblaciones de nuestro género. Quedan ahora los otros tipos de organización social que encontramos en el resto de los antropomorfos

actuales, como la monogamia y el sistema de fusión fisión de chimpancés y bonobos. El registro fósil no permite decidir entre uno y otro, pero si atendemos al tipo de argumentación expuesto en la sección anterior, podemos dar con algunas pistas. Así, aunque no es posible aportar pruebas directas, es muy probable que fuese en este momento cuando se produjo la desaparición del estro en nuestro linaje. Ya sabemos que mientras dura el periodo fértil, las hembras de los otros antropomorfos exhiben características físicas que hacen patente su receptividad a los machos. En nuestro caso, las hembras pueden mostrarse receptivas a lo largo de todo el ciclo menstrual, sin mostrar señales físicas llamativas de su accesibilidad. En un contexto como el de aquellos homínidos de hace unos dos millones de años, esta nueva estrategia podría haber facilitado un incremento en la frecuencia de embarazos, al no verse constreñida la cópula por el estro. Como han remarcado diversos investigadores, indirectamente ello habría conllevado el establecimiento de relaciones monogámicas entre machos y hembras, de manera que en la nueva situación el macho puede estar seguro de que las crías son suyas y solo suyas.

Ciertamente, una relación monogámica se adecua mejor que un sistema flexible fusión fisión al escenario que hemos descrito en la sección anterior. Ya hemos comentado que, tras el destete, la hembra puede quedar de nuevo embarazada, por lo que el cuidado de la cría destetada recae ahora sobre los otros miembros de la manada, pero muy especialmente sobre el padre, muy interesado en la supervivencia de sus propias crías (y, por tanto, de su ADN...). Ahora bien, el establecimiento de relaciones monogámicas no necesariamente conlleva una estructura social unifamiliar (como es la de los gibones). Si, de acuerdo con las correlaciones establecidas para el tamaño del lóbulo frontal, calculamos ahora el tamaño del grupo de aquellos primeros representantes de nuestro género, nos encontramos que en este aspecto *Homo habilis* no debía de diferir en gran medida de los australopitecinos, con grupos compuestos por unos cincuenta individuos. Estos valores pueden ser algo más altos si incluimos a *Homo rudolfensis* y a los ejemplares de Dmanisi, llegando a los sesenta individuos. Está claro que aquellos homínidos mantenían unos elevados niveles de socialización. El establecimiento de relaciones monogámicas, por tanto, no excluiría su inserción dentro de un sistema grupal multimachos multihembras, de manera que el mantenimiento y protección de las crías después del destete no recaería solo sobre los padres sino sobre todo el grupo.

¿Pudo la ingesta de carne inducir cambios en la estructura social de aquellas sociedades primigenias? Así lo propuso Craig B. Stanford con su

hipótesis del «antropomorfo cazador» (o *hunting ape*). Para Stanford, el consumo de carne no es una cuestión que afecte únicamente a la dieta sino también al comportamiento social. Este primatólogo observó que, más que la aportación de cierta cantidad de calorías suplementarias, la caza de pequeñas presas en chimpancés constituía un importante mecanismo de estructuración social. Mientras un macho consume los primeros bocados de la pieza abatida, el resto se afana en suplicar al jefe que comparta con ellos una parte del botín, cosa que consiguen no sin esfuerzo. Con el gesto de compartir («la caridad»), el macho dominante muestra su superioridad, pero al mismo tiempo atenúa las tensiones y peleas que podrían producirse por el acceso a la presa. La solidaridad aparece entonces como un mecanismo de demostración de poder. Ello conduce a sociedades jerárquicamente estructuradas en las que cada miembro de la manada es consciente de su posición en ella. Este tipo de estructura en primates contrasta con las de las residuales poblaciones humanas de cazadores recolectores, pobremente estructuradas y en las que el igualitarismo es la norma. No existe uno o unos elementos dominantes en el grupo, sino que el alimento es compartido por toda la comunidad. ¿A qué modelo se ajustarían las primitivas sociedades de los homínidos de hace dos millones de años? Afortunadamente, el yacimiento de Dmanisi nos ha cedido un precioso regalo paleoantropológico que arroja luz sobre esta cuestión.

Entre los años 2002 y 2003, un nuevo cráneo de homínido con su mandíbula enriqueció el ya de por sí notable registro paleontológico de la localidad georgiana. El cráneo como tal no se diferenciaba en gran medida de los anteriores, con una capacidad craneana que se estimó en 650 cm<sup>3</sup>. Hasta aquí todo correcto. Pero es que aquel cráneo mostraba una particularidad inusual en el registro fósil de homínidos. Y es que carecía de dientes. Pero no es que los dientes se hubiesen desprendido del cráneo durante el proceso de fosilización. En el momento de la muerte a aquel individuo ya le faltaban los dientes, como demostraban los alvéolos reabsorbidos tanto del cráneo como, sobre todo, de la mandíbula. Es bien sabido que, cuando los dientes se caen, con el tiempo el alvéolo, esto es, el orificio que aloja las raíces, se reabsorbe, lo que conlleva cierta atrofia de la mandíbula. Es el caso del homínido desdentado de Dmanisi. En el momento de su muerte, aquel individuo, un enfermo o, más probablemente, un viejo, llevaba ya cerca de dos años sin dientes. Ahora bien, sabemos que la dieta de aquellos homínidos incluía carne cruda (no se había inventado todavía la cocción) y vegetales como tubérculos o bulbos. ¿Cómo pudo sobrevivir durante años aquel individuo que no podía masticar con semejante dieta? Obviamente, tuvo que ser auxiliado por el

grupo: algunos de sus miembros tuvieron que ablandar previamente en sus bocas aquellos materiales tan duros, para cederlos luego al individuo desdentado. Recordemos que, una vez abandonado el destete, las crías que afrontaban la niñez también debieron de beneficiarse de algún tipo de ayuda semejante, dado que su dentición definitiva todavía no se había formado. Al igual que en el caso de las crías destetadas, este tipo de actitud solidaria debió extenderse a enfermos, ancianos u otros miembros desvalidos del grupo, aunque ello no reportase una mayor eficacia biológica a la población. Todo apunta, pues, a que el igualitarismo y el comportamiento cooperativo estaban ya afianzados en aquellas primeras sociedades humanas.

## ***La primera cultura***

Si exceptuamos las contestadas piedras retocadas de Lomekwi, los más antiguos artefactos líticos proceden de la localidad de Gona, en la región de Hadar, en Etiopía, datada hace unos 2,6 millones de años. Algo más recientes son los de la localidad de Afar 666, en la región del mismo nombre, de nuevo en Etiopía, datados en 2,5 millones años. Inmediatamente por debajo de estas fechas se encuentran las localidades de Lokalalei, al norte de Kenia, y A. L. 894, de nuevo en Etiopía, ambas datadas en 2,3 millones de años. La edad de estas localidades es en todos los casos posterior a la del más antiguo resto atribuido al género *Homo*, una mandíbula procedente de Ledi-Geraru, en Etiopía, datada en 2,8 millones de años. A partir de dos millones de años, este tipo de herramientas arcaicas se generalizan en África oriental. Todas ellas corresponden a una modalidad cultural conocida como olduvayense.

El término «olduvayense» fue propuesto por Louis y Mary Leakey para designar al conjunto de objetos que ambos extrajeron durante sus excavaciones en el nivel I de la garganta de Olduvai (de ahí su denominación). Esta tecnología lítica (también conocida como «Modo 1») incluye artefactos muy simples, formados a partir de cantos rodados convenientemente modificados con el fin de obtener filos cortantes. La técnica utilizada consiste en golpear repetidamente un canto de piedra con un percutor, provocando así el desprendimiento de una serie de láminas con filos cortantes (o lascas) que pueden ser utilizadas como verdaderos cuchillos para separar la carne de los huesos o para despellejar a un animal. En función de las necesidades, el canto original, al que denominaremos «núcleo», puede ser sucesivamente desbastado con el objetivo de obtener nuevas lascas. Las lascas

desprendidas también pueden ser retrabajadas posteriormente, ya sea porque su filo cortante se ha embotado, o porque sea preciso aprovechar al máximo los recursos líticos disponibles. Estos núcleos pueden ser tallados por un único lado (talla unifacial), por dos lados (talla bifacial) o por varios lados a la vez (talla multifacial).

La innovación tecnológica que está detrás de la técnica olduvayense radica en la llamada «fractura concoidea», de manera que cuando se produce una fractura con un percutor, el fragmento resultante muestra un borde curvo («concoideo») muy afilado. Esta es una característica fundamental que diferencia las lascas que utilizaban nuestros antepasados de las esquirlas que produce un chimpancé cuando golpea una piedra sobre un yunque para partir una nuez.

Solo algunos tipos de rocas son mínimamente aptos para producir fracturas concoideas, por lo que en la fabricación de lascas no solo interviene la habilidad del tallador, sino que también se requiere una cuidadosa selección de las materias primas que se trabajan. Estas suelen ser el sílex, la obsidiana y otras rocas como el basalto o la riolita, muchas de ellas de origen volcánico. También pueden utilizarse rocas metamórficas, como la cuarcita o el gneis, y más raramente el cuarzo o el granito. Obviamente, la selección de un material u otro (sílex y obsidiana eran los preferidos) depende de su presencia y accesibilidad en la zona. Las más de las veces aquellos homínidos obtenían sus materias primas a partir de cantos rodados y bloques procedentes de las graveras de los ríos cercanos. Pero, en otras ocasiones, el área fuente podía encontrarse a distancias considerables, lo que los obligaba a largos desplazamientos.

Los productos de una cadena operativa típicamente olduvayense (se conoce con el nombre de «cadena operativa» al proceso de aprovechamiento total de un núcleo original y de sus lascas) incluían núcleos, percutores, guijarros retocados (*choppers*), lascas y pequeños restos de talla (*debris*), siendo los guijarros retocados y las lascas los elementos realmente funcionales. El tamaño de estos artefactos podía llegar a ser muy variado, desde grandes guijarros hasta lascas de pequeñas dimensiones. En un principio, Louis y Mary Leakey creyeron que los núcleos constituían auténticos útiles. Pero hoy sabemos que la función primaria de estos núcleos fue la de servir de base para la producción de guijarros y lascas, que eran en realidad las verdaderas herramientas. Ciertamente, en un momento determinado los núcleos también podían ser utilizados como armas arrojadas para ahuyentar a otros carroñeros competidores. Y, desde luego,

otra de sus funciones primarias fue la de actuar como percutores sobre huesos, al objeto de fracturarlos y acceder así a la médula ósea. Otro elemento característico del olduvayense son los llamados «esferoides», artefactos de forma esférica cuya función todavía hoy es objeto de discusión. La opinión más extendida es que se trata de núcleos redondeados a los que ya no se les podía sacar más partido y que fueron utilizados para machacar huesos en busca de la médula.

Esta primera cultura lítica olduvayense responde al carácter oportunista de aquellas bandas de homínidos. El carroñeo no es una actividad que pueda ser planificada premeditadamente, como sí lo es la caza, en la que las partidas realizan una labor sistemática de rastreo en busca de víctimas potenciales. Aquellos homínidos debían aguardar a que algún gran herbívoro encontrase la muerte en las proximidades, bien de forma natural o porque fuese abatido por un depredador. Era entonces la oportunidad para salir del refugio, espantar a posibles competidores y con sus herramientas apurar la carne que todavía quedaba en el cadáver. Estas herramientas las podían llevar ya consigo o, si la presa se encontraba cerca del cauce de un río, podían ser fabricadas en el lugar a partir de los cantos rodados que se encontrasen cerca de la orilla. Este oportunismo característico de la cultura olduvayense queda patente por el hecho de que raramente se observa una factura estandarizada de los utensilios, sino que estos varían de un lugar a otro en función de las necesidades del momento o la disponibilidad de materias primas. Encontramos otra evidencia de este oportunismo en los llamados «remontajes», cuando se puede reconstruir el canto original a partir de las lascas desprendidas y utilizadas como útiles. Esta circunstancia se da raramente, pero cuando es posible la reconstrucción de un núcleo a partir de las lascas y productos de desecho, podemos estar seguros de que los útiles no fueron transportados desde otro lugar sino que fueron fabricados en el mismo emplazamiento.

Hasta no hace mucho se dudaba de que estos primeros fabricantes de útiles fuesen capaces de desarrollar una cadena operativa relativamente larga. Lógicamente, utensilios poco trabajados darán lugar a cadenas operativas relativamente cortas, con un número muy limitado de lascas y un aprovechamiento de los materiales relativamente ineficiente. Ahora bien, la localidad de Lokalalei 2C, al norte de Kenia, proporcionó al equipo de Hélène Roche más de tres mil piezas líticas, incluyendo núcleos, percutores y lascas, que mostraban un alto nivel de fabricación y aprovechamiento técnico. En algunos casos, hasta más de treinta lascas habían sido obtenidas a partir de un único núcleo. El conjunto lítico de Lokalalei C demuestra que hace 2,3

millones de años los primeros representantes de nuestro género ya habían desarrollado un elevado nivel técnico, que se manifiesta en la adecuada elección de materiales, su exhaustiva explotación y en el mantenimiento de la misma técnica de percusión a lo largo de todo el proceso. Y en 2018, en la localidad de East Gona 10, se pudieron establecer varios remontajes (hasta 14 fragmentos desgajados de un único núcleo) que indican que aquellos homínidos de hace 2,6 millones de años escogían cuidadosamente sus materias primas, podían llegar a una explotación intensiva de los núcleos y eran capaces de idear esquemas de percusión preestablecidos. A pesar de su sencillez, los útiles líticos de tipo olduvayense constituyen el primer estadio reconocido en una secuencia de producción que con el tiempo alcanzará cotas cada vez más sofisticadas de perfeccionamiento técnico.

## *¿Lenguaje?*

La primera y más clara expresión del pensamiento simbólico es el lenguaje. ¿Cabe pensar que con la adquisición de cerebros más grandes se adquirieron también las bases para una comunicación verbal? La capacidad de lenguaje en nuestra especie se concentra en los llamados «centros del lenguaje» del cerebro, localizados en dos áreas del hemisferio izquierdo, el área de Broca y el área de Wernicke. El área de Broca se sitúa en la parte central anterior del hemisferio izquierdo, justo por delante de la cisura de Silvio. Una lesión en esta zona provoca la incapacidad para elaborar frases sintácticamente correctas. En una conversación, el afectado tiene una buena comprensión de lo que se le dice, pero debe realizar un gran esfuerzo para construir respuestas coherentes utilizando las palabras adecuadas. El área de Broca, por tanto, es la zona del cerebro que tiene a su cargo la generación del lenguaje.

El área de Wernicke se localiza en la parte central posterior del hemisferio izquierdo, entre los lóbulos temporal y parietal. Los afectados por una lesión en esta zona son capaces de elaborar frases sintácticamente correctas, pero en una conversación las respuestas pueden ser absolutamente incoherentes, semánticamente absurdas. El afectado es incapaz de comprender el sentido de lo que dice o de lo que escucha. Así, el área de Wernicke controla la comprensión del lenguaje. En terminología estructuralista podríamos decir que el área de Wernicke atiende a los significantes, en tanto que el área de Broca atiende a los significados.

Ambas zonas, Broca y Wernicke, son necesarias para generar un discurso congruente, de manera que están conectadas por los llamados *fasciculus arcuate*, una serie de conexiones neuronales (axones) que recorren los lóbulos adyacentes a la cisura de Silvio y desembocan en el lóbulo temporal. La información, visual o acústica, llega al área de Wernicke, que reconoce («comprende») el sentido de una serie de sonidos o signos. El mensaje resultante es entonces enviado al área de Broca, que lo traduce en los términos gramaticales y lingüísticos adecuados y puede generar una respuesta.

Cuando P. Tobias, junto a L. Leakey y J. Napier, describió por primera vez la especie *Homo habilis*, remarcó la existencia en el molde endocraneano de un abultamiento en las zonas correspondientes a las áreas de Broca y Wernicke. Por el contrario, en *Australopithecus* solo era reconocible cierto abultamiento en el área de Broca. Para Tobias el mensaje era claro: *Homo habilis* no era solo el «hombre hábil», sino también el «hombre parlante». La aparición del género *Homo* marcaba también el origen de una de las capacidades más específicamente humanas: el lenguaje. Tobias pudo confirmar la presencia de las dos áreas en otros ejemplares de *Homo habilis* de Kenia. Posteriormente, R. Holloway pudo reconocer la presencia del área de Broca en el endocráneo de *Homo rudolfensis*. ¿Significa todo ello que aquellos primeros representantes de nuestro género ya podían hablar? No exactamente.

Lo que los análisis paleoneurológicos de aquellos homínidos indican es que las bases neurológicas del lenguaje ya estaban allí, pero ello no implica que los capacitasen necesariamente para el habla. Al fin y al cabo, muchas estructuras en la evolución aparecen primero sin cumplir la función específica que luego las harán extremadamente útiles. Son las llamadas «exaptaciones». Debemos preguntarnos en qué medida en aquella primera humanidad se daban también las bases anatómicas para ejecutar el habla.

Nuestra especie es capaz de producir una extraordinaria variedad de sonidos (fonemas) gracias a que disponemos de una gran caja de resonancia que es la faringe. Nuestra faringe logra su amplitud gracias a que nuestra laringe, el espacio que comunica nariz y boca con la tráquea, se sitúa en una posición muy baja. Esta ventaja se convierte en una desventaja cuando comemos, ya que corremos el riesgo de que la comida, en lugar de dirigirse al esófago, tapone nuestra laringe y lleguemos a ahogarnos. Esta no es la situación del bebé, quien presenta una laringe elevada, que prácticamente conecta con el velo del paladar, de manera que cuando come no hay peligro

de que el alimento tapone la tráquea: puede comer y respirar al mismo tiempo. A partir de los dos años se produce el descenso de la laringe, que adquiere así su configuración adulta.

Como en los bebés humanos, la laringe de nuestros hermanos antropomorfos está situada, asimismo, en una posición elevada. Los chimpancés pueden comer y respirar sin miedo a atragantarse, pero la gama de sonidos que pueden generar es muy limitada. ¿Cómo deducir cuál era la posición de la laringe en nuestros antepasados? Está la posibilidad de analizar la forma del único hueso asociado directamente a la fonación, el hioides, que se sitúa al principio de la tráquea, pero que muy raramente se preserva. Afortunadamente para el paleontólogo, el movimiento de todas las partes implicadas en la fonación está a cargo de una serie de músculos que se insertan en la base del cráneo y que determinan su forma, angulada en nuestra especie y más o menos plana en el resto de los antropomorfos.

Desde los años setenta del pasado siglo, P. Lieberman y sus colaboradores E. Crelin y J. Laitman se aplicaron a analizar las características de la base del cráneo en diferentes especies de homínidos, a fin de desvelar en qué medida estaban ya dotados de un lenguaje parecido al nuestro. En un principio los resultados de Lieberman fueron devastadores: ni tan siquiera los próximos neandertales, con su gran cerebro, habrían disfrutado de una capacidad de lenguaje como la nuestra. Pero sus reconstrucciones de la base del cráneo fueron contestadas por otros paleontólogos, y a ello se añadió el descubrimiento del hueso hioides tanto en neandertales como en homínidos anteriores de hace unos 500 000 años. Ello ha llevado a una reconsideración de las ideas de Lieberman y sus colaboradores: al menos desde mediados del Pleistoceno, hace unos 500 000 años, los homínidos estaban ya dotados de una capacidad de lenguaje cercana a la nuestra. Pero ¿y los homínidos anteriores? Pues bien, las reconstrucciones de la base del cráneo realizadas por Juan Luis Arsuaga e Ignacio Martínez para *Homo habilis* y *Homo ergaster* muestran que estas especies ya presentaban la condición moderna, y que su ángulo de flexión era compatible con una laringe descendida, en claro desacuerdo con los resultados de Lieberman. Aquellos homínidos disponían ya de una gama de sonidos vocales comparable a la nuestra.

En una posición intermedia, algunos teóricos de la evolución del lenguaje como Derek Bickerton han propuesto la existencia de un estadio previo que califican de «protolenguaje». Este protolenguaje incluiría una serie de palabras (un vocabulario) del tipo «carne», «huir» o «fuego», pero no existiría todavía una gramática que permitiese hilvanar un mensaje complejo. Si

unimos «carnívoro», «humano» y «muerto», solo el contexto, la connotación, permitiría al receptor del mensaje discernir si el «humano» fue «muerto» por el «carnívoro», o fue el «carnívoro» «muerto» por el «humano». De acuerdo con esta hipótesis, es posible que los primeros representantes de nuestro género, con sus emergentes áreas de Broca y Wernicke, disfrutasen ya de algún tipo de protolenguaje, que con el tiempo derivaría en el lenguaje tal como lo conocemos.

## ***La primera salida de África***

Hace 1,8 millones de años tenemos las primeras evidencias de presencia humana fuera de África, tal como lo demuestran los cinco cráneos y numerosos restos esqueléticos de la localidad georgiana de Dmanisi. Aquella primera humanidad fue capaz de expandirse más allá de los límites del continente africano. ¿Por qué? Podríamos alegar que fueron sus nuevas aptitudes intelectuales, con cerebros más grandes que sus predecesores, las que facilitaron esta migración. Pero sabemos que la primera expansión cerebral del género *Homo* data de más de 2,5 millones atrás. ¿Por qué no se produjo entonces la salida de África? ¿Por qué esperar más de medio millón de años? También podríamos pensar que las innovaciones culturales de que hacían gala aquellos homínidos, con unos útiles que les permitían el acceso a las carcasas, pudieron desempeñar un papel determinante en su capacidad para colonizar nuevos ambientes. Pero tampoco es este el caso, ya que, como sucediera con el cerebro, los más antiguos artefactos líticos datan de hace más de 2,5 millones de años. De nuevo nos podemos preguntar por qué existe un desfase de más de medio millón de años entre la aparición de los primeros conjuntos olduvayenses y la dispersión de aquellos homínidos más allá del continente que los vio nacer. Queda finalmente por considerar sus habilidades locomotoras. Ciertamente, sabemos que la anatomía de los homínidos de Dmanisi de cadera para abajo les permitía un tipo de locomoción equiparable a la nuestra. Al mismo tiempo, existen evidencias de que de cadera para arriba conservaban algunas características que todavía los vinculaban a un entorno boscoso. Y es en esta vinculación con el bosque donde tal vez encontremos la razón por la cual la dispersión fuera de África se produjo cuando se produjo y no antes.

Como para los australopitecinos, el bosque ofrecía protección para aquellos primeros representantes de nuestro género. Pero a ellos les ofrecía

algo más. Como ya expusimos en otra obra<sup>[1]</sup> las investigaciones llevadas a cabo en la sabana africana por paleontólogos como Robert Blumenshine o Manuel Domínguez-Rodrigo demuestran, que las carcasas de presas abatidas dentro del bosque pueden pasar desapercibidas durante horas e, incluso, durante días. Todo lo contrario ocurre en la sabana, donde una presa abatida despierta inmediatamente la atención de los carroñeros habituales, como las hienas o los perros salvajes, por no hablar de las bandadas de buitres. La vida en el bosque proporcionaba evidentes ventajas para aquellos carroñeros inermes en que se habían convertido nuestros antepasados. Pero hay más. Los grandes felinos modernos de dientes cónicos como leones o leopardos eran los dueños de la sabana, como lo son hoy. Pero no eran los únicos grandes carnívoros. Junto a ellos se encontraban miembros de la saga de los «dientes de sable», que hasta no hacía mucho habían sido los depredadores dominantes en todos los ecosistemas del mundo. Sabemos que algunos de ellos, como *Megantereon*, tenían aptitudes trepadoras y muy probablemente desarrollaban parte de su vida en los árboles. Otro «dientes de sable» de la misma época, *Homotherium*, del tamaño de un león, tal vez tuviera hábitos más terrestres, de acuerdo con la anatomía de sus extremidades. Pero lo cierto es que estos «dientes de sable», como nuestros antepasados homínidos, no podían practicar una carrera continuada durante mucho tiempo a la zaga de una presa. Su estrategia era diferente de la de los grandes felinos de la sabana. Agazapados, esperaban a su víctima de manera que, cuando esta se situaba a una distancia razonable, se abalanzaban sobre ella y le clavaban sus largos colmillos en el cuello, provocando una muerte fulminante. Pero aparte de surtir de carcasas a los habitantes del bosque, había algo en los «dientes de sable» que los hacía todavía más interesantes. Y es que, con sus largos colmillos lateralmente aplanados, eran mucho más ineficaces que sus parientes modernos de dientes cónicos a la hora de apurar la carne de una presa. La carcasa que abandonaba un «dientes de sable» presentaba a los ojos de nuestros antepasados carroñeros muchas más posibilidades de aprovechamiento que en el caso de un león o un leopardo. Cabe pensar que algún tipo de conexión ecológica se estableció entre aquellos grandes depredadores y nuestros antepasados, una conexión por supuesto peligrosa, porque en aquel momento éramos todavía más presa que depredador.

Pero he aquí que en torno a 1,8 millones de años se produjo una nueva crisis climática. En esta época se registran una serie de fuertes pulsos glaciales, con el consiguiente avance de los hielos en las latitudes altas. Esta crisis constituye una nueva vuelta de tuerca en la regresión de los bosques y

en la expansión de las sabanas y zonas áridas en África. Mientras que unas cuantas especies se adaptaban a las nuevas condiciones, cabe pensar que algunas poblaciones de homínidos se vieron forzadas a seguir a las masas boscosas en su regresión. Aquellas situadas más al norte podrían avanzar por el corredor que, siguiendo el Nilo y el mar Rojo, las conduciría a Oriente Próximo y al Cáucaso. Es sabido que el sur del Cáucaso, situado entre el mar Negro y el mar Caspio, ha actuado como refugio biótico de numerosas especies debido al mantenimiento de las condiciones subtropicales imperantes en Europa y Asia durante millones de años. Aquellos homínidos habrían reencontrado allí las mismas condiciones favorables que permitieron su supervivencia en África.

Si el escenario que acabamos de proponer es correcto, también deberíamos encontrar poblaciones de *Homo* arcaico que, siguiendo a su hábitat original, en lugar de migrar hacia el norte hubiesen migrado hacia el sur. Y es posible que esos indicios ya hayan aparecido. En 2013, un equipo liderado por Lee Berger descubrió en una recóndita cueva de Dinaledi, en Sudáfrica, numerosos restos atribuibles a una nueva especie de nuestro género, *Homo naledi*, y pertenecientes a adultos, juveniles e infantiles. Las características de la nueva especie encajaban dentro de una población arcaica de *Homo*, comparables a las de los homínidos de Dmanisi. Tanto la forma del cráneo como la capacidad craneal (entre 460 y 610 cm<sup>3</sup>) se alineaban con la población de Dmanisi. El resto del esqueleto mostraba asimismo caracteres arcaicos, como la presencia de falanges curvadas y la forma del tronco y caderas. Por el contrario, las extremidades inferiores muestran una factura moderna que los acercan a otras especies más recientes de nuestro género. Se trataba, pues, de una población arcaica del género *Homo* cuya edad podríamos establecer idealmente en torno a los dos millones de años. Pero cuando por fin se pudieron obtener dataciones precisas de los restos de Dinaledi, los resultados arrojaron una edad de 300 000 años, asombrosamente reciente para un homínido de sus características. Aquellos homínidos de Sudáfrica habían sobrevivido durante más de un millón de años a sus congéneres africanos de la primera humanidad, convirtiéndose así en una población relictas, una especie de fósil viviente, cuando la evolución humana había ya sobrepasado largamente aquellos estadios iniciales de la evolución de nuestro género.

Fuera de África, aquella primera humanidad del sur del Cáucaso inició un largo trayecto que la llevaría, en poco tiempo, a los confines del Asia tropical, a miles de kilómetros de distancia. Efectivamente, poco tiempo después de Dmanisi, encontramos evidencias físicas y culturales de esta presencia

humana en lugares tan remotos como el interior de China o Java. Durante este recorrido, los arcaicos homínidos de Dmanisi sufrieron una profunda transformación. La bóveda craneana se alargó y su cerebro se agrandó hasta sobrepasar los 800 cm<sup>3</sup>. Este nuevo tipo de homínido, diferente del anterior, es el mismo *Homo erectus* que Eugene Dubois descubrió durante sus pesquisas por Java. Aparte de Java, aquella primera oleada de homínidos se extendió por otras islas, como las Filipinas (dando lugar a la especie *Homo luzonensis*) y Flores (dando lugar a *Homo floresiensis*). Y si bien, por lo que sabemos, *Homo luzonensis* no debió de diferir en gran medida de *Homo erectus*, no es este el caso de *Homo floresiensis*, una auténtica anomalía en la evolución humana.

En 2003, las excavaciones llevadas a cabo en la cueva de Liang Bua, en la isla de Flores, situada en Indonesia justo al este de la línea de Wallace, entre Java y las Timores, proporcionaron un pequeño esqueleto bastante completo de un homínido que en principio fue atribuido a un individuo infantil de nuestra especie. Cuando aparecieron nuevos restos, incluido un cráneo muy completo, mandíbula y huesos del brazo, cadera y piernas, los autores del hallazgo no pudieron dar crédito de lo que tenían ante sí. El individuo en cuestión era un adulto, ya que presentaba una dentición completa y las epífisis de los huesos estaban plenamente soldadas a las diáfisis. Su tamaño era extraordinariamente pequeño, sobrepasando apenas el metro de altura. Pero la mayor sorpresa la proporcionó el cráneo, de factura arcaica (sin mentón) y con una capacidad craneana asombrosamente reducida, de tan solo 420 cm<sup>3</sup>, algo menor que la de un *Australopithecus*. Sin embargo, por su dentición y anatomía craneal y corporal aquel individuo pertenecía ya al género *Homo*. El resto del esqueleto, incluyendo los huesos de la cadera, muñeca y pies, también revelaba unos rasgos anatómicos muy arcaicos, reminiscentes de los australopitecinos. Como en el caso de los homínidos de Dmanisi, el húmero de *Homo floresiensis* carecía de la torsión humeral.

Con posterioridad, nuevos hallazgos se produjeron en la misma localidad, e incluyeron una nueva mandíbula y huesos de la cadera y de otras partes del cuerpo, lo que vino a confirmar las conclusiones del equipo de Flores y descartó la posibilidad de que el primer esqueleto correspondiese a un individuo de nuestra especie afectado de microcefalia. Las más recientes dataciones del nivel con homínidos de Liang Bua arrojan una fecha de unos 60 000 años, una edad muy reciente para la supervivencia de un homínido tan arcaico. Más tarde, en la localidad de Mata Menge, también en Flores, se extrajeron algunos restos mandibulares y dientes que muestran las mismas

reducidas dimensiones que el homínido de Liang Bua, esta vez con una datación que llega a los 700 000 años. La aparición de los precursores del *Homo floresiensis*, por tanto, se produjo en una fecha muy temprana, muy probablemente anterior al millón de años.

¿Cómo explicar la presencia de aquellos diminutos y arcaicos homínidos en Flores? La respuesta reside en el fenómeno evolutivo, común a otras especies de mamíferos, conocido como «evolución insular» o «evolución en condiciones de insularidad». Cuando un mamífero de talla grande queda recluido en una isla, se produce una reducción drástica del tamaño, y así, durante el Cuaternario, encontramos elefantes, hipopótamos y ciervos enanos en diversas islas del Mediterráneo, como Córcega, Cerdeña, Sicilia, Malta, Chipre o Creta. Este fenómeno también se dio en los archipiélagos del Extremo Oriente, incluida Flores, donde una forma de elefante enano del género *Stegodon* acompañaba a *Homo floresiensis*. ¿Por qué esta reducción del tamaño? La gran talla de los grandes herbívoros que habitan en el continente es el resultado, entre otros factores, de la presión que ejercen los carnívoros. Ser muy grande constituye un eficaz medio de disuasión frente a los ataques de potenciales depredadores. Pero esta estrategia resulta al mismo tiempo muy costosa y difícil de mantener. El herbívoro ha de buscar continuamente recursos para alimentar aquel cuerpo tan grande. Y es lo que constatamos, por ejemplo, entre los grandes herbívoros de la sabana.

Pero en la reducida superficie de una isla los recursos son siempre mucho más limitados que en el continente y raramente permiten la subsistencia de una población de depredadores. En ausencia de sus enemigos naturales, los habitantes de talla grande de una isla pueden entonces reducir su tamaño hasta unas dimensiones que sean las óptimas para su subsistencia, disminuyendo así el coste energético que representa un cuerpo grande y facilitando el proceso de gestación de un número mayor de crías.

Este mismo proceso debió darse en Flores, aunque anteriormente jamás se había registrado un caso de evolución insular en homínidos. La reducción de talla de *Homo floresiensis* entra dentro de los patrones observados para otras especies de mamíferos insulares. Más difícil de explicar es la extrema reducción del tamaño del cerebro. En todos los casos de evolución insular se constata, ciertamente, una disminución de las dimensiones del cerebro, que puede ser explicada por la ausencia del estímulo que representa la presión de los depredadores. Esta misma reducción cerebral se observa también en las especies domésticas, con respecto a sus antepasados salvajes. Pero si los primeros pobladores de la isla de Flores pertenecieron a la especie *Homo*

*erectus*, con unos cerebros de más de 800 cm<sup>3</sup>, una reducción de cerca de 400 cm<sup>3</sup> resulta exagerada. Ahora bien, existe una alternativa que permitiría dar cuenta de las bajas capacidades craneales de los homínidos de Flores. Si suponemos que los primeros habitantes de la isla no fueron los avanzados *Homo erectus* sino homínidos como los que habitaron el sur del Cáucaso y que protagonizaron la primera dispersión fuera de África, la reducción del tamaño del cerebro no habría sido tan drástica. Recordemos que la media de la capacidad craneal de la población de Dmanisi es de 640 cm<sup>3</sup>, situándose los valores más bajos en 546 cm<sup>3</sup>. Si estos fueron los homínidos que llegaron por primera vez a Flores, ello explicaría que la reducción tanto del tamaño corporal como del cerebro no fuese tan exorbitada, en este último caso de unos 150 cm<sup>3</sup>. Existe otro factor y es que el gran cerebro humano es un órgano muy costoso. Es probable que en condiciones de insularidad la supervivencia de aquellos primeros pobladores de Flores requiriese una reducción extra de su tamaño, a fin de sobrevivir en una isla con limitados recursos.

El hallazgo de Flores tiene otras implicaciones muy interesantes y es que, aunque de reducidas dimensiones, el cerebro de *Homo floresiensis* no era comparable al de un *Australopithecus*, sino que correspondía ya al cerebro de un incipiente miembro de nuestro género. Se confirma así que la evolución cerebral no solo es una cuestión del tamaño del cerebro, sino que tanto o más importante es la naturaleza de las conexiones neurológicas que se establecen entre las distintas áreas.

## 4

# La segunda humanidad

Casi al mismo tiempo que los homínidos de Dmanisi deambulaban por el sur del Cáucaso, hace alrededor de 1,8 millones de años, asistimos en África a la aparición de un nuevo tipo de homínido cuya combinación de caracteres lo hacían muy diferente de sus predecesores. Para empezar, su capacidad craneal, entre 800 y 1000 cm<sup>3</sup>, excedía la máxima capacidad craneal a la que habían llegado las primeras especies del género *Homo*, como *Homo habilis* y *Homo rudolfensis*. Además, su dentición era de menor tamaño, con un tercer molar más reducido que los otros molares, lo que indica una dieta más carnívora. Se produce también un significativo cambio en el aparato locomotor: los brazos se acortan y las piernas se alargan, con unas proporciones similares a las de los humanos actuales. Asimismo, los nuevos homínidos alcanzan nuevos niveles de funcionalidad y sofisticación en su tecnología lítica. Los representantes africanos de esta segunda humanidad han sido incluidos por muchos paleontólogos en la especie *Homo ergaster*. Para otros, sin embargo, se trata de una variante africana de la especie *Homo erectus*, definida en niveles más recientes de Asia. ¿Cómo explicar la eclosión de este nuevo tipo de homínido en África hace 1,8 millones de años?

La opción más sencilla es que *Homo ergaster* se hubiese originado a partir de *Homo habilis* u *Homo rudolfensis*. Recordemos que hace 1,8 millones de años se produjo un nuevo avance de las sabanas. Algunas poblaciones de *Homo habilis* se podrían haber adaptado a este cambio ambiental, dando lugar a una especie de homínido mejor equipado para sobrevivir en las nuevas condiciones. Ello, sin embargo, conlleva que *Homo ergaster* tuvo que haber cohabitado con su especie predecesora durante unos 300 000 años, hasta hace 1,4 millones de años, que es cuando se detecta el último registro de *Homo habilis*. Ciertamente, desde un punto de vista evolutivo no puede excluirse que una especie que da lugar a otra persista y llegue a coexistir con ella,

siempre que ambas especies ocupen nichos ecológicos diferentes, como bien podría haber sido el caso.

Ahora bien, hemos de considerar que en Asia los homínidos de Dmanisi dieron también lugar a *Homo erectus*, de características similares a *Homo ergaster*, hasta el punto de que para muchos paleontólogos se trata en realidad de una misma especie. Resulta complicado imaginar cómo a partir de homínidos de escasa capacidad craneal como *Homo habilis* y los homínidos de Dmanisi, el mismo tipo de proceso evolutivo de aumento del tamaño del cerebro se produjese en paralelo tanto en África como en Asia, dando lugar independientemente a *Homo ergaster* y a *Homo erectus*.

Pero existe un tercer escenario alternativo más sencillo, según el cual los cambios en la capacidad cerebral y en el aparato locomotor se habrían producido poco después de Dmanisi en alguna región de Asia central. Desde allí, esta segunda humanidad se habría expandido en dos direcciones: hacia el este, hasta llegar a los confines de Asia, y de nuevo hacia África, derivando en lo que conocemos como *Homo ergaster*. Así pues, tras el primer *out of Africa* que representa la población de Dmanisi, se habría producido un movimiento a la inversa, un auténtico *into Africa*, el cual explicaría la súbita presencia de *Homo ergaster* en aquel continente, solapándose con *Homo habilis*.

Sea como fuere, desde hace 1,4 millones de años, el género *Homo* está representado en África por una única especie, *Homo ergaster/erectus* (si no tenemos en cuenta la supuesta supervivencia durante todo este tiempo de *Homo naledi*, cuyo registro real es muy posterior). Sabemos muy poco de la evolución de *Homo ergaster/erectus* en África durante el siguiente millón de años, donde el número de restos craneales se pueden contar con los dedos de una mano. De una edad en torno a 1,2 millones de años es la calota craneana OH 9, descubierta en la década de 1950 en el nivel II de Olduvai y cuya capacidad craneana es ya relativamente elevada, de unos 1000 cm<sup>3</sup>. Se trata de un cráneo muy robusto, con huesos craneales de gran grosor (cerca de un centímetro) y grandes rebordes (arcos) superciliares por encima de las órbitas. Esta robustez contrasta con la relativa gracilidad de los cráneos de *Homo ergaster*. Le siguen en edad dos fragmentos craneales en buen estado de conservación datados en cerca de un millón de años, procedentes de las localidades de Dakanihylo (o «Daka»), en Etiopía, y de Buia, en Eritrea. El cráneo de Daka, representado por una calota craneana, cuenta con una capacidad craneana de 995 cm<sup>3</sup>. Aunque sus dimensiones y nivel de robustez son algo menores que las del cráneo OH 9 de Olduvai, las similitudes entre

ambos restos son muy patentes, particularmente en lo que respecta al fuerte desarrollo de los arcos superciliares. Sin embargo, el cráneo de Daka muestra una arquitectura craneana más avanzada que este último, ya que las dos paredes del cráneo se alzan casi en paralelo, de manera que la máxima anchura en vista posterior se sitúa en la parte alta de los parietales, y no hacia la base. Más completo que el cráneo de Daka es el cráneo de Buia, de edad similar al de Daka, y que preserva, además de la calota craneana, parte de la cara. Su capacidad cerebral se ha estimado en  $800\text{ cm}^3$ , similar por tanto a la de *Homo ergaster/erectus*. Como en los dos casos anteriores, el cráneo, largo y ovalado, muestra unos acusados arcos supraorbitales. Como en el caso de Daka, el cráneo de Buia presenta igualmente una configuración moderna, de manera que, en vista posterior, las paredes de la caja craneana de Buia también se alzan verticalmente. Todo ello indica que hacia un millón de años atrás, los *Homo ergaster/erectus* de África habían iniciado su andadura hacia un tipo de homínido de corte moderno.

A diferencia de África, la evolución posterior de *Homo erectus* en Asia está bien documentada, gracias a numerosos hallazgos tanto en Indonesia como en China, con un registro que se extiende desde hace más de 1,5 millones de años hasta hace menos de 100 000 años atrás. De más de 1,5 millones de años podrían ser los restos dentarios y mandibulares de Longgupo, en China, y Mojokerto, en Java. Les siguen, en torno a 1,3 millones de años, diversos restos craneales procedentes de Sangiran, en Java. La capacidad craneana correspondiente a los siete cráneos recuperados en esta localidad se sitúa entre 800 y algo más de  $1000\text{ cm}^3$ . La calota original de *Homo erectus* de Trinil se engloba dentro de este conjunto. Les sigue el cráneo de Gongwangling 1, en China, de alrededor de un millón de años y con una capacidad craneana de  $780\text{ cm}^3$ . También en China encontramos los cráneos muy deformados de Yunxian, con una edad aproximada de entre 800 000 y 500 000 años. Por debajo de estas fechas se encuentra el extraordinario conjunto procedente de las cavidades cársticas de Zhoukoudian, de entre 300 000 y 500 000 años de edad. Este conjunto incluye hasta seis cráneos cuyas capacidades craneales oscilan entre los 900 y los  $1200\text{ cm}^3$ . También en China encontramos restos de *Homo erectus* más recientes, como el cráneo de Hexian, de unos 200 000 años de edad y con una capacidad craneana de algo más de  $1000\text{ cm}^3$ .

Si volvemos a Indonesia, es de nuevo en Java donde encontramos los últimos representantes de la especie *Homo erectus*. Con una edad estimada entre 100 000 y 50 000 años se encuentra el conjunto de cráneos de

Ngandong, a orillas del río Solo, con capacidades craneales que oscilan entre 1000 y 1200 cm<sup>3</sup>. Otro conjunto de similares características es el de Sambungmacan, datado en menos de 90 000 años y que incluye tres cráneos cuya capacidad craneana oscila entre 900 y 1100 cm<sup>3</sup>.

Mientras tanto, en África emerge un nuevo tipo humano de corte moderno, que prolonga las tendencias observadas en homínidos como los de Daka y Buia. Se trata de la especie *Homo rhodesiensis*, definida en 1921 por Arthur Smith Woodward (sí, el mismo implicado en el fraude de Piltdown) a partir de un cráneo muy bien conservado y otros restos esqueléticos procedentes de la localidad de Kabwe, en Zambia. Aunque la edad de esta localidad es muy reciente, de unos 300 000 años, los restos más antiguos atribuibles a esta especie datan de unos 600 000 años. Se trata de un cráneo que preserva buena parte de la cara (incluyendo el frontal) y una parte del neurocráneo procedente de la localidad de Bodo, en la región del Awash medio de Etiopía. El homínido de Bodo presentaba unas grandes órbitas oculares de contorno más o menos cuadrangular, sobre las que se situaban unos grandes arcos supraorbitales. Estos arcos supraorbitales, sin embargo, no formaban un resalte continuo, como en *Homo erectus*, sino que se disponían en forma de doble arco sobre las órbitas. Entre ambas órbitas se emplazaba un enorme orificio nasal de forma triangular. Presentaba una capacidad craneal superior a la de *Homo ergaster*, de unos 1250 cm<sup>3</sup>. En conjunto, el cráneo de Bodo era muy similar al encontrado anteriormente en Kabwe. La presencia de este nuevo tipo de homínido en África ha sido confirmada en otras localidades como Elandsfontein, en Sudáfrica, y Ndutu, en Tanzania, todas ellas con una edad de unos 300 000 años.

Finalmente, las poblaciones de *Homo rhodesiensis* protagonizarán un nuevo salto y se adentrarán en el continente europeo, donde darán lugar a la especie *Homo heidelbergensis* (aunque, como ya sucediera para *Homo erectus* y *Homo ergaster*, muchos paleontólogos sostienen que se trata en ambos casos de la misma especie, *Homo heidelbergensis*).

## ***Ha nacido un atleta***

Nuestro conocimiento de la anatomía corporal de *Homo ergaster* se benefició en 1984 de un hallazgo extraordinario. Ese año el equipo de Richard Leakey (hijo de Louis y Mary Leakey) encontró cerca del río Nariokotome, en el margen occidental del lago Turkana, el esqueleto de un homínido en el que

estaban representados casi todos los huesos, con la excepción de las manos (tan solo cuatro falanges desconectadas) y los pies. El cráneo, muy completo, arrojaba una capacidad craneana de 900 cm<sup>3</sup>. La edad de Nariokotome fue establecida en 1,6 millones de años y el homínido fue adscrito en principio a la especie *Homo erectus*, aunque luego se reubicó en *Homo ergaster*.

Lo sorprendente del caso es que el nuevo esqueleto presentaba unas características de corte moderno que no se habían encontrado en ningún otro homínido anterior. El «chico del Turkana» (o *Turkana boy*, como se le bautizó) tenía al morir una estatura de 160 cm, pero de haber llegado a adulto probablemente habría alcanzado los 180 cm, una altura notable incluso entre los miembros de nuestra especie. A diferencia de sus antepasados directos, sus proporciones corporales eran de tipo moderno, con piernas largas y brazos relativamente más cortos. Los largos brazos y otras adaptaciones que habían permitido a *Homo habilis* trepar y desenvolverse en los árboles han desaparecido en *Homo ergaster*. La columna vertebral mostraba ya una doble curvatura como la nuestra. En otras palabras, la complexión del chico del Turkana recordaba más a la de los actuales pobladores del lago Turkana que a la de sus antepasados de la especie *Homo habilis*.

El bipedismo avanzado de *Homo ergaster* abrió un nuevo abanico de posibilidades para los miembros de esta especie, habilitándolos para la vida en la sabana, un medio que hasta entonces había constituido una amenaza para su supervivencia. Aquellos homínidos podían ahora no solo caminar erguidos sino también correr erguidos. Esta nueva modalidad de locomoción bípeda les capacitaba para perseguir a la carrera un objetivo móvil y también para recorrer largas distancias manteniendo una marcha continuada. *Homo ergaster* era un homínido plenamente adaptado a la vida en espacios abiertos.

No sabemos mucho sobre el esqueleto corporal de los homínidos que sucedieron a *Homo ergaster* en África, pero lo cierto es que casi un millón de años después sus descendientes mantenían el mismo tipo de complexión atlética. Así, en 1921 la mina de zinc de Kabwe, en Zambia, no solo había proporcionado el espléndido cráneo que permitió definir a la especie *Homo rhodesiensis*, sino también diversos restos esqueléticos que incluían una tibia completa y otros huesos como el fémur, la pelvis o el sacro. Su análisis reveló que estos elementos esqueléticos habían pertenecido a un homínido cuya complexión y proporciones corporales eran muy parecidas a las de los humanos modernos. El elemento mejor conservado, la tibia, era de constitución fuerte, pero larga y recta como la nuestra. Se trataba, por tanto, de un tipo de homínido que combinaba al mismo tiempo un cráneo de

construcción arcaica y robusta con un cuerpo de tipo moderno. Este tipo de complexión moderna se mantuvo entre los homínidos africanos posteriores y fue heredada por los primeros representantes de nuestra especie.

## **Cerebro**

Sabemos que con el advenimiento de *Homo ergaster* se produce un aumento significativo del tamaño del cerebro con respecto a homínidos anteriores. El volumen cerebral de los más antiguos representantes de esta especie, de 1,8 millones de años, se sitúa en 850 cm<sup>3</sup>. Las capacidades craneanas calculadas para especímenes en torno a 1,5-1,6 millones de años no se desvían significativamente de este valor, con una media de 871 cm<sup>3</sup>. Entre estos especímenes más recientes se encuentra el chico del Turkana, cuyo cráneo muestra uno de los valores más altos, de 900 cm<sup>3</sup>, cuando todavía no había completado su desarrollo. Cabe preguntarse cuánto más habría crecido su cerebro en caso de haber sobrevivido. Es curioso constatar que a lo largo del siguiente millón de años no se observan variaciones apreciables en el tamaño del cerebro, si atendemos a las capacidades craneanas de los homínidos africanos posteriores de Olduvai (OH 9, 1067 cm<sup>3</sup>), Daka (995 cm<sup>3</sup>) y Buia (800 cm<sup>3</sup>). Y eso que estos dos últimos presentan, como ya hemos comentado, una arquitectura craneal más avanzada.

Ahora bien, ya hemos visto que el tamaño del cerebro no es una categoría absoluta sino que está en estrecha relación con el tamaño del cuerpo. ¿En qué medida el aumento del tamaño del cerebro que observamos en *Homo ergaster* no es simplemente un reflejo del aumento de las dimensiones corporales que también se da en esta especie? Pues bien, si comparamos el coeficiente de encefalización de esta especie (3,3), constatamos que no difiere significativamente del de *Homo habilis* u *Homo rudolfensis*. Así pues, aunque significativo y sin duda con importantes implicaciones en el comportamiento de nuestros antepasados, el aumento del tamaño del cerebro de hace 1,8 millones de años aproximadamente fue un efecto indirecto de las presiones selectivas que modificaron la complexión corporal de *Homo ergaster*. Este segundo salto es por tanto muy diferente del que condujo a la aparición de los primeros *Homo*, en los que el aumento del tamaño del cerebro tuvo lugar sin cambios en la estructura corporal, que no difería en gran medida de la de los australopitecinos. No obstante, sea cual fuere la causa que indujo a un

incremento del tamaño del cerebro más allá de los 800 cm<sup>3</sup>, ese aumento está ahí y tuvo profundas consecuencias en la evolución posterior de nuestro género.

Si ahora nos desplazamos a Asia, es en la localidad de Sangiran, en Indonesia, alrededor de 1,3 millones de años atrás, donde encontramos la mejor representación de los más antiguos *Homo erectus* en ese continente. El conjunto de Sangiran incluye hasta siete cráneos cuya capacidad craneana oscila entre 813 y 1059 cm<sup>3</sup>, con un valor promedio de 923 cm<sup>3</sup>. El rango de variabilidad de esta muestra engloba también al cráneo de Trinil, cuya capacidad se sitúa en 940 cm<sup>3</sup>. Como puede comprobarse, estos valores son apenas superiores a los encontrados para *Homo ergaster* en niveles africanos de edad parecida.

Les siguen en edad los cráneos de Gongwangling 1 y Lantian, en China, datados respectivamente en 700 000 y 500 000 años, y con una capacidad craneana similar de 780 cm<sup>3</sup>, en los límites de variabilidad inferiores de *Homo ergaster*. Algo más reciente es el extraordinario conjunto de la localidad china de Zhoukoudian, con edades que oscilan entre 400 000 y 500 000 años. La capacidad cerebral de los cráneos de Zhoukoudian varía entre 915 y 1225 cm<sup>3</sup>. El alto valor alcanzado por la media de este conjunto, en torno a 1040 cm<sup>3</sup>, se debe sobre todo a la presencia de individuos como Zhoukoudian 5 y, sobre todo, Zhoukoudian 10, que alcanzan valores superiores a 1100 y 1200 cm<sup>3</sup>. No parece que asistamos en China a un incremento progresivo del tamaño del cerebro, por cuanto el cráneo más reciente de Hexian 1, datado en 400 000 años, presenta una capacidad craneana de 1025 cm<sup>3</sup>, un valor comparable a la media de Zhoukoudian.

Si ahora volvemos a Indonesia, el conjunto de tres cráneos de Sambungmacan, de menos de 90 000 años, muestra capacidades craneales entre 917 cm<sup>3</sup> y 1100 cm<sup>3</sup>, que se sitúan dentro del rango de variabilidad de los primeros *Homo erectus* de Sangiran. Constatamos que, al menos para esta parte del continente, la evolución del cerebro de *Homo erectus* (o, al menos, su tamaño) pasó por una larga fase de *stasis* de más de un millón de años, como muy probablemente debió de ser también el caso de China. Recordemos que en África la evolución de las dimensiones del cerebro también atraviesa una prolongada fase de *stasis* durante el millón de años que media entre los primeros y los últimos representantes de *Homo ergaster*.

La situación en Asia parece cambiar hace menos de 100 000 años, si nos atenemos al importante conjunto de fósiles procedentes de la localidad de Ngandong, a orillas del río Solo. Este conjunto presenta problemas de

datación, aunque sabemos que todos los cráneos deben tener una edad inferior a 500 000 años. Sin embargo, al menos en un caso, el del cráneo Solo 1, ha podido llegarse a una edad más precisa, de entre 50 000 y 100 000 años. Muy probablemente se trata, por tanto, de una de las últimas poblaciones de *Homo erectus* antes de la llegada de la humanidad moderna. Los homínidos de Ngandong presentaban cerebros más grandes que los representantes anteriores de *Homo erectus*, con capacidades encefálicas entre 1013 y 1251 cm<sup>3</sup>. El valor promedio relativamente alto de 1144 cm<sup>3</sup> es una consecuencia de los valores alcanzados por algunos de los cráneos que, como Solo 10 o Solo 5, superan ampliamente los 1200 cm<sup>3</sup>. Así pues, solo en las últimas fases de su evolución, hace entre 100 000 y 50 000 años, se produjo en los *Homo erectus* asiáticos un aumento significativo del tamaño del cerebro.

En África, en cambio, la evolución desde hace 600 000 años es muy diferente. En torno a esa fecha se produce un nuevo aumento de la capacidad craneana, que se sitúa entre 1100 y casi 1300 cm<sup>3</sup> y que da lugar a un nuevo tipo de homínido, el *Homo rhodesiensis*, tal como lo encontramos en las localidades de Bodo, Kabwe o Ndutu. El cambio debió de producirse de una manera relativamente rápida, si nos atenemos a la edad de las calotas de Daka y Buia, en torno a los 800 000 años, y la del cráneo de Bodo, en torno a los 600 000. En 200 000 o 300 000 años, el cerebro de aquellos homínidos africanos se expandió desde los 800 o 1000 cm<sup>3</sup> de los últimos *Homo ergaster* hasta los 1250 cm<sup>3</sup> de los primeros *Homo rhodesiensis*. Pero a diferencia de la anterior, esta nueva expansión cerebral no estuvo asociada a una modificación de las dimensiones corporales, sino que supuso un aumento neto del tamaño del cerebro, como lo demuestra su índice de encefalización de 4,4, superior al de *Homo ergaster*. ¿Qué fue lo que propició aquel cambio en el cerebro de los homínidos africanos de hace 600 000 años? ¿Por qué no se produjo un incremento similar en el cerebro de los homínidos asiáticos? Solo muy al final de su historia evolutiva, hace menos de 100 000 años, los *Homo erectus* asiáticos alcanzaron niveles de encefalización comparables a los que sus congéneres africanos mostraban desde hacía medio millón de años. ¿Por qué?

Entre 800 000 y 600 000 años atrás nuestro planeta experimentó una nueva transición climática, de consecuencias mucho más duras que la anterior de hace 2,6 millones de años. En ese momento se inicia una serie de pulsos glaciales de características diferentes a los anteriores y en los que todavía estamos inmersos. Estos pulsos glaciales se caracterizarán por temperaturas todavía más bajas que las alcanzadas en anteriores fases frías, y por la extensión de grandes masas de hielo sobre el norte de Europa y Norteamérica.

La anterior ciclicidad climática de 41 000 años es sustituida por otra de 100 000 años, controlada esta vez por la forma de la órbita (más o menos excéntrica) y no por la oblicuidad del eje de la Tierra. A diferencia de los ciclos de 41 000 años, durante los cuales se alternaban fases glaciales e interglaciales de duración parecida (de unos 20 000 años cada una), en los nuevos ciclos glaciales se alternan fases frías muy largas (de unos 80 000 años) junto a fases interglaciales relativamente breves, de unos 20 000 años (nosotros nos encontramos actualmente a la mitad de uno de estos interglaciales). Como consecuencia, una estepa fría se extenderá por buena parte de Europa y el Asia no tropical. A diferencia de las altas latitudes, en África estos pulsos glaciales no se traducirán en descensos significativos de la temperatura pero sí en fases de acusada aridez, con nuevas expansiones de la sabana seca y, muy probablemente, también del desierto.

Es muy posible que el aumento del tamaño del cerebro en los homínidos africanos de hace medio millón de años fuese su respuesta evolutiva a las nuevas condiciones ambientales. Culturalmente no se observan diferencias entre estos homínidos y los últimos *Homo ergaster*, de modo que en este caso el aumento de la capacidad craneana no se corresponde con una innovación cultural. Por el contrario, este nuevo incremento en el tamaño del cerebro pudo corresponder a un cambio en el tamaño y la estructura social de los grupos, compuestos ahora por un mayor número de individuos y con una mayor capacidad de dispersión. En favor de este escenario se encuentra el hecho contrastado de que la emergencia de *Homo rhodesiensis* prácticamente coincidió con su dispersión fuera de África. Por segunda vez en la historia, algunos de nuestros antepasados abandonaron el continente que los vio nacer.

## ***El primer adolescente***

El aumento del volumen cerebral en *Homo ergaster* debió de implicar nuevas complicaciones en el ya de por sí problemático parto de los más antiguos representantes de nuestro género. Así, la reconstrucción de la pelvis del chico del Turkana por Alan Walker y Richard Leakey contempla un canal pélvico tan estrecho como el de nuestra especie. Ello podría haber llevado a acentuar todavía más el carácter altricial del neonato humano. Para entonces, hace 1,5 millones de años, la niñez ya se había prolongado hasta los dos años después del destete, de acuerdo con los cálculos de B. Bogin y H. Smith.

A la niñez le sigue el estadio juvenil, que en nuestra especie se sitúa entre los siete y los doce años y durante el cual el cerebro alcanza sus dimensiones definitivas, aunque el crecimiento corporal sigue siendo lento. Como ya hemos comentado, tras la etapa juvenil los antropomorfos acceden directamente al estadio adulto, que no se alcanza hasta los doce años. Por el contrario, sabemos que en nuestra especie se intercala una etapa inédita en el desarrollo, la adolescencia, durante la cual se produce el estirón puberal, se completa la dentición definitiva y se alcanza la madurez sexual.

¿A cuál de estos patrones se ajustaría el desarrollo de los homínidos de hace más de un millón de años? Para responder a esta pregunta podemos acudir de nuevo a la información que nos proporciona el esqueleto de Nariokotome. ¿Qué edad tenía el chico del Turkana al morir? Su cuerpo era notablemente inmaduro, de manera que las epífisis de los huesos largos como el húmero, el fémur o la tibia no se habían soldado todavía a sus diáfisis respectivas. En cuanto a la dentición, conservaba algún diente de leche, como es el caso del canino, aunque ya había erupcionado el segundo molar definitivo. Si aplicamos todos estos datos a nuestro patrón de desarrollo, el chico de Nariokotome tendría en el momento de su muerte entre once y doce años. Sin embargo, el análisis detallado de la dentición por parte de H. Smith recortó esta edad en casi cuatro años: el chico del Turkana tenía al morir no más de siete u ocho años. Es decir, que a los ocho años aquel homínido ya había alcanzado un nivel de crecimiento comparable al de un chico actual de doce años. La conclusión más obvia es que el patrón de desarrollo de *Homo ergaster* era muy diferente al de los antropomorfos, pero todavía no era totalmente coincidente con el nuestro. *Homo ergaster* cubría las etapas de su desarrollo más rápidamente que nosotros y, por tanto, accedía al estadio adulto a una edad más temprana.

Ahora bien, de acuerdo con las correlaciones establecidas por la misma H. Smith, *Homo ergaster* (y también *Homo erectus*) alcanzaría la madurez sexual a los doce o trece años. Al chico del Turkana todavía le quedaban unos pocos años para llegar a la edad reproductora. ¿Cuál sería su trayectoria biológica hasta alcanzar el estadio adulto? ¿Continuaría regularmente su crecimiento corporal a lo largo de esos cuatro o cinco años? ¿O por el contrario se produciría un retraso en el desarrollo que daría paso a una adolescencia incipiente? Desgraciadamente, el chico del Turkana murió antes de que pudiera proporcionarnos una respuesta clara sobre estas cuestiones. En cualquier caso, todo apunta a que, aunque es posible que todavía no pudiese

beneficiarse de ella, muy probablemente se encontraba ya a las puertas de este nuevo patrón de desarrollo. Pero ¿cómo saberlo?

En nuestra ayuda acude otro chico que también encontró precozmente la muerte, esta vez no en África sino en los abruptos relieves de la sierra de Atapuerca, en España. En uno de los imponentes rellenos cársticos que se encuentran en dicha sierra, el conocido como Gran Dolina, la excavación del nivel TD6 proporcionó más de ochenta restos de homínidos correspondientes a seis individuos, incluyendo niños, adolescentes y adultos. La edad de TD6 pudo ser establecida en unos 800 000 años, más o menos equivalente, por tanto, a la de los cráneos de Daka y Buia. Entre los restos de TD6 se encontraba un fragmento craneal que incluía el maxilar y parte del cráneo de la cara de un individuo juvenil. Tras analizar este ejemplar, los coordinadores del equipo, José María Bermúdez de Castro, Juan Luis Arsuaga y Eudald Carbonell, llegaron a la conclusión de que se trataba de una nueva especie, más avanzada que *Homo ergaster* y diferente de *Homo erectus*, a la que bautizaron con el nombre de *Homo antecessor*. Esta especie sería de origen africano y habría dado lugar tanto a los neandertales como al *Homo sapiens* (de ahí su apodo específico, *antecessor*). Con posterioridad, el hallazgo de nuevos restos en TD6, incluyendo una mandíbula de adulto en buen estado de conservación, ha llevado a reconsiderar al equipo el origen de *Homo antecessor*, que muestra más afinidades con los *Homo erectus* de China que con otros fósiles africanos. Como ya sucediera anteriormente con *Homo ergaster*, *Homo antecessor* se habría originado en Asia a partir de alguna población oriental de *Homo erectus* y, «de vuelta», habría colonizado también Europa occidental. Con independencia de la discusión sobre la naturaleza exacta de *Homo antecessor*, de lo que no cabe ninguna duda es de su adscripción a la misma segunda humanidad de la que también formaban parte *Homo ergaster* y *Homo erectus*.

Mimetizando el apodo que años antes había recibido «el chico del Turkana», el individuo juvenil que dio pie a *Homo antecessor* fue bautizado informalmente como «el chico de la Gran Dolina». Lo más interesante del caso es que, de acuerdo con el análisis de la dentición llevado a cabo por Bermúdez de Castro, la edad de este último en el momento de su muerte era de unos doce años, no muy diferente a la del homínido de Nariokotome, lo que permitía establecer un paralelismo entre el desarrollo de ambos jóvenes. Las mismas preguntas que se plantearon para el chico del Turkana se planteaban ahora para el chico de la Gran Dolina. Pues bien, el concienzudo análisis de los restos dentarios procedentes del nivel TD6 de Gran Dolina

demonstraron fehacientemente a Bermúdez de Castro y a su equipo que el patrón de desarrollo de los homínidos de Atapuerca era ya parecido al de *Homo sapiens* e incluía, además de una prolongada niñez, una fase correspondiente a la adolescencia, intermedia entre el estadio juvenil y el estadio adulto. Este resultado era congruente con los cálculos independientes desarrollados previamente por B. Bogin y H. Smith, quienes habían establecido en  $1000 \text{ cm}^3$  la capacidad cerebral de los homínidos que habrían experimentado por primera vez el brote de crecimiento que caracteriza el periodo adolescente y, por tanto, el patrón de desarrollo moderno.

Ahora bien, ¿por qué se introdujo la adolescencia? ¿Por qué nuestros antepasados no podrían haber llegado al estadio adulto directamente después del estadio juvenil, como sucede en los otros antropomorfos? En el contexto de estrés ecológico en el que vivían nuestros antepasados, ¿no hubiera sido más provechoso llegar cuanto antes al estadio adulto y empezar cuanto antes el ciclo reproductivo? Se han ofrecido diversas explicaciones para justificar las ventajas que habría comportado pasar por un estadio adolescente a lo largo de nuestra trayectoria vital. Una primera explicación postula que la adolescencia nació para corregir el retraso que una niñez prolongada habría provocado en nuestro desarrollo. Recordemos que durante la niñez se produce un rápido crecimiento del cerebro pero que no se ve acompañado por el resto del cuerpo, que crece mucho más lentamente. Durante la etapa juvenil, cuando el cerebro alcanza sus dimensiones definitivas, el crecimiento corporal sigue siendo lento. De alguna manera, en estas primeras etapas de nuestro desarrollo la selección natural primó más el crecimiento cerebral que el corporal. El estirón puberal vendría a corregir este déficit somático, restituyendo un cuerpo adulto plenamente funcional y propiciando la integración social de los jóvenes como miembros activos del grupo.

Existe, sin embargo, una segunda razón por la que la interpolación de la adolescencia habría sido altamente beneficiosa. Así, el adolescente mantiene un elevado nivel de plasticidad neuronal en el cerebro, que afecta a la versatilidad de las conexiones sinápticas y a la capacidad del individuo para procesar y responder adecuadamente a nuevos estímulos. De este modo, la introducción de la adolescencia habría permitido un alargamiento adicional del periodo de desarrollo cerebral y más tiempo para el aprendizaje de las habilidades necesarias para la vida adulta. Este aprendizaje prolongado habría resultado sumamente beneficioso tanto a la hora de obtener nuevos recursos como de garantizar la supervivencia de las futuras crías.

Un segundo aspecto novedoso en la trayectoria vital de aquella segunda humanidad fue el considerable aumento de la longevidad. Así, la edad máxima en *Homo ergaster* y *Homo erectus* se situaba en torno a los sesenta años, mientras que en el caso de *Homo rhodesiensis* podía llegar hasta los sesenta y cinco años. Ahora bien, estas edades sobrepasan con mucho la edad reproductora de estas especies, cuyo inicio, como hemos visto, se situaba a partir de los doce o trece años. Desde un punto de vista estrictamente darwiniano, mantener con vida a individuos que ya no pueden contribuir al éxito reproductor de la especie es una aberración. Pero resulta que este carácter —larga longevidad una vez finalizado el periodo reproductivo— no es solo una característica inherente a nuestra especie, sino común a muchas otras más o menos distantes, como las tortugas o los elefantes. ¿Cuál es el sentido evolutivo de esta persistencia?

Y aquí entra un nuevo concepto de selección que supera la estrictamente individual selección natural darwiniana. Nos referimos a la selección de grupo (que algunos teóricos de la evolución extienden hasta la selección de especies). En este tipo de selección, la unidad de selección no es ya el individuo sino el grupo o la población, y suele afectar a aquellos caracteres vinculados a la «trayectoria vital» del individuo, es decir, aquellos caracteres que afectan fundamentalmente a la edad de nacimiento, crecimiento, reproducción y muerte dentro de las poblaciones (los llamados «factores demográficos» y que no son característicos de los individuos sino de las especies). Es en este contexto donde tortugas, dinosaurios, elefantes, humanos y otras formas de vida desarrollamos una estrategia evolutiva que tiende a favorecer una prolongación de la longevidad en los individuos, más allá de la etapa puramente reproductora. Para decirlo brevemente, las especies que mantienen individuos muy longevos están mejor adaptadas para sobrevivir a crisis climáticas de corto periodo. Así, cada veinte o treinta años, los elefantes africanos deben hacer frente a una gran crisis de aridez que los deja sin agua ni recursos vegetales en las zonas de la sabana donde habitualmente habitan. Y sucede que, desde el ciclo anterior, tal vez cuarenta años antes, solo uno o unos pocos individuos recuerdan, en el sentido literal de la palabra, los lejanos pozos de agua en el Sahel o en el Sahara que en aquellos momentos permitieron sobrevivir a la población. La manada se pone en movimiento, siguiendo a aquellos individuos ya seniles. Para estos elefantes africanos, pues, la pervivencia de individuos longevos que hayan superado más de una crisis periódica constituye una garantía de supervivencia para toda la población. Aquellas especies que tiendan a presentar trayectorias vitales con

individuos suficientemente longevos, estarán mejor preparadas para hacer frente a crisis climáticas de corto periodo.

La supervivencia de individuos longevos constituye por tanto un mecanismo de almacenamiento de información, una estrategia de defensa a largo plazo que permite al grupo superar ciclos de sequía y otras crisis a lo largo de decenas de años. Este tipo de memoria del sistema debió favorecer en particular a especies migradoras, que tenían necesidad de un fuerte control del espacio por ser muy dependientes de él (los individuos viejos recuerdan viejos lugares o rutas), como fue el caso de los homínidos que poblaban África hace más de un millón de años.

## ***Comportamiento***

De acuerdo con las correlaciones establecidas por R. Dunbar, sabemos que las sociedades de *Homo ergaster* y *Homo erectus* podían llegar a estar constituidas por un número mucho mayor de elementos que las de sus predecesores, de hasta 80 o 100 individuos. ¿Por qué este aumento en el tamaño de los grupos? La explicación hay que buscarla en el cambio de estrategia que impusieron las nuevas condiciones climáticas y ambientales. Con la expansión de las sabanas y las tierras áridas, las masas boscosas que habían servido de refugio a los australopitecinos y a los primeros *Homo* fueron mermando, probablemente reducidas ahora a los bosques galería que bordeaban lagos y corrientes fluviales. En este contexto, los recursos se volvieron cada vez más escasos y costosos, por lo que aquellos homínidos se vieron obligados a abandonar el bosque y expandirse por la sabana, un medio que hasta entonces les había resultado inaccesible. Hablamos de que aquellos homínidos «salieron del bosque», pero en realidad no fue exactamente así. Ellos no abandonaron el bosque: el bosque los abandonó a ellos.

La sabana era un medio en el que las grandes manadas de herbívoros ofrecían abundantes recursos para un comedor de carne, pero era también un medio mucho más peligroso, poblado por una amplia gama de depredadores. ¿Cómo afrontar el peligro que representaban los grandes carnívoros que habían hecho de los espacios abiertos su territorio de caza? Pero aquellos homínidos portaban en sus genes la estrategia de protección que había asegurado la supervivencia de los primates durante millones de años: la sociabilidad. Como ya hemos apuntado, para un primate no hay mejor medio de defensa frente a potenciales depredadores que estar integrado en un grupo

bien cohesionado. Al aumentar el tamaño del grupo, las bandas de homínidos podían adentrarse en la sabana, a sabiendas de que al menor indicio de peligro alguien daría la señal de alarma con suficiente antelación. Inmediatamente, los elementos más potentes y agresivos del grupo se posicionarían, de cara a disuadir al potencial agresor. El depredador tomaría conciencia entonces de que, como mínimo, dar con alguna de las presas le iba a resultar una tarea ardua y costosa, cuando no peligrosa. Mejor dejar a los homínidos en paz, a la espera de una mejor ocasión. El grupo actuaba como mecanismo de protección de sus componentes.

Aquellos primeros pobladores de la sabana estaban perfectamente adaptados al nuevo medio. Sus cuerpos eran más grandes y estaban bien preparados para la carrera y para aguantar una marcha sostenida. Correlativo al aumento del tamaño del cuerpo se había producido también un aumento del tamaño del cerebro. Gente con una mayor inteligencia y una mayor capacidad de dispersión podía ahora lanzarse a la exploración de nuevos territorios. De esta manera, *Homo ergaster* fue capaz de abandonar la vida sedentaria de sus predecesores y recorrer largas distancias a través de la sabana abierta, a la búsqueda de agua y recursos, tal como hacen hoy los modernos masái y otras tribus de la zona del Turkana.

Y, efectivamente, las evidencias arqueológicas asociadas a *Homo ergaster* indican que esta especie mantenía una movilidad mucho más amplia que la de sus predecesores. Así, mientras que las localidades africanas asociadas a *Homo habilis* corresponden a zonas en los márgenes de los lagos, situadas a menos de un kilómetro de la orilla, la mayor parte de los yacimientos asociados a la nueva especie corresponden a localidades del interior, situadas a más de diez kilómetros del antiguo lago. Cabe pensar, por tanto, que *Homo ergaster* fue una especie que se desplazaba a lo largo de amplias distancias a la búsqueda de nuevos recursos. En un principio, este modo de vida todavía sería altamente dependiente del carroñeo, pero pronto aquellos homínidos se aventurarían a la caza de presas pequeñas y medianas. De esta manera, *Homo ergaster* protagonizó la transición desde unas poblaciones puramente carroñeras hacia otras que comenzarían a practicar la caza sistemática. Ciertamente no habían abandonado su papel de presa, pero ahora también ejercían de depredadores.

La capacidad de dispersión de estas bandas se habría beneficiado del establecimiento de una serie de «campamentos base», una idea que propusiera el influyente arqueólogo Glynn Isaac en los años ochenta y que mantiene su vigencia en muchos aspectos. La idea es que solo una parte del grupo se

desplaza de un lado a otro para conseguir nuevos recursos, mientras que la otra facción, compuesta por los elementos más frágiles y dependientes (madres, crías, enfermos, viejos), permanece en un emplazamiento fijo, el campamento base. Un grupo compuesto solo por adultos activos y jóvenes habría mejorado considerablemente su capacidad de dispersión, recorriendo distancias que podían superar los diez kilómetros, lo que habría redundado en una mayor eficacia en la captación de recursos. Esta conducta también habría permitido mantener grupos más numerosos, ya que, aunque el colectivo que se desplaza sea de dimensiones moderadas, el conjunto de la población puede crecer.

En cuanto a la estructura social, asistimos entonces a una primera división de funciones, por la cual una parte del grupo consigue los recursos más calóricos, mientras que la otra vela por la seguridad de los elementos más expuestos, como son las crías (aun cuando también pueda contribuir mediante la recolección de recursos vegetales). Ahora bien, una estrategia como la que hemos descrito solo puede mantenerse a condición de que el núcleo migrante posponga el consumo de los recursos que ha obtenido en sus correrías, acarreándolo y compartiéndolo con el resto del grupo que aguarda en el campamento base. Este tipo de comportamiento cooperativo difería en gran medida de la estrategia oportunista de las especies anteriores de *Homo*, basada en el aprovechamiento común de carcasas que encontraban en la proximidad de sus refugios boscosos y que implicaban desplazamientos asumibles por todo el grupo.

La nueva estrategia demostraba también su eficacia a la hora de preservar la cohesión social dentro del grupo. No cabe duda de que mantener sociedades más grandes comportaría indudables ventajas para cualquier banda de homínidos que pretendiera sobrevivir en la sabana. Ahora bien, al aumentar el número de componentes del grupo, aumentaban también las posibilidades de un mayor grado de agresividad intragrupal y confrontación. Haría falta, por tanto, un sistema que permitiese mitigar esta agresividad interna, latente en todas las sociedades de primates. Pero el mismo hábito que llevó a una parte del grupo a repartir el producto de sus incursiones entre los restantes miembros de la banda, debió de actuar como un mecanismo atemperador, capaz de rebajar las tensiones y frenar los posibles brotes de violencia. La necesidad de posponer el consumo de las piezas cobradas y compartirlas en el campamento base también habría contribuido a mitigar los conflictos que pudieran generarse entre los elementos adultos que componían las partidas de caza.

Hemos hablado hasta ahora de los cambios a nivel intragrupal que supuso la adopción de esta nueva estrategia entre los homínidos africanos de hace más de un millón de años. Pero es hora también de que hablemos de sus consecuencias para las relaciones intergrupales entre las distintas bandas de una misma especie que competían por unos mismos recursos en un espacio común. Y es que a partir de ese momento se establece un nuevo nivel de selección, la selección grupal (a la que ya nos hemos referido), que se superpone a la selección puramente individual, darwiniana, que había actuado hasta entonces. Porque ahora es el grupo y no solo el individuo el que actúa como unidad de selección, son los grupos y no los individuos los que ahora compiten entre sí. Diferencias en las respectivas trayectorias vitales o en la estructuración social, con aspectos tan relevantes como la conducta parental, la competencia intragrupal, las tácticas reproductoras o la eficiencia en la fabricación de utensilios, podían determinar qué grupos sobrevivirían y qué otros grupos (junto con todos sus componentes) se extinguirían.

Esta competencia entre grupos de una misma especie ha dejado rastros bien visibles en el registro fósil de homínidos. Así, no sabemos cuáles pudieron ser las causas que determinaron la muerte del chico del Turkana, tal vez relacionadas con alguna enfermedad. Pero lo que sí sabemos es que su final debió de ser menos trágico que el del chico de la Gran Dolina. Porque el chico de la Gran Dolina encontró la muerte a manos de otros miembros de su especie. Después de abatir al chico, el agresor o agresores de la banda rival procedieron a descuartizar el cadáver. En una primera fase desmembrarían el cuerpo, concentrándose después en el cráneo, en busca de uno de los órganos más preciados, el cerebro. Ello explicaría el carácter fragmentario de la bóveda craneana del chico de la Gran Dolina, que únicamente conserva el hueso frontal y poco más. De los esfuerzos de aquellos homínidos por apurar el cráneo dan fe las marcas de descarnación realizadas con utensilios líticos sobre la cresta del temporal. La cara es el elemento mejor conservado del cráneo, dado que no era mucho lo que podía aprovecharse de ella. Diversas vértebras y costillas muestran asimismo marcas de corte, lo que evidencia el interés de aquellos caníbales por acceder a las vísceras. Su celo llegó incluso al extremo de seccionar los dedos de manos y pies, cortando los tendones que separan las diferentes falanges. En realidad, este proceso de despiece no es muy diferente del que aquellos homínidos practicaban con las presas que cazaban. La diferencia en este caso es que el elemento abatido no era un herbívoro sino otro miembro de su misma especie, un congénere. Esta práctica caníbal entre miembros de poblaciones dispares de una misma

especie se ha observado también entre los chimpancés, por lo que, en este sentido, los homínidos de Gran Dolina no dejaban de comportarse como lo hacen otros primates que ocasionalmente practican la caza.

A partir de Gran Dolina, los casos de canibalismo se hacen más numerosos en el registro fósil de todos los continentes. En África, el cráneo de Bodo, al que ya nos hemos referido, datado en unos 600 000 años, muestra marcas de corte en la cara que afectan a los pómulos y alrededor de las órbitas. Lo curioso del caso es que acompañando a este cráneo se encontraron también los restos de otras especies de animales, asimismo descarnados y consumidos. El cazador había resultado cazado. En China se identificaron prácticas caníbales entre los restos de *Homo erectus* procedentes de Zhoukoudian, datados unos 500 000 años atrás. Recordemos que este conjunto está compuesto por diversos cráneos que conservan la caja craneana prácticamente completa. Ahora bien, en todos ellos falta la cara (excepto algún fragmento) y, sobre todo, la base del cráneo, como si alguien hubiese abierto la parte más anterior del occipital a partir del orificio del foramen magnum para poder acceder al cerebro. La baja representación de otras partes del esqueleto en los homínidos de Zhoukoudian, en contraste con lo que se observa en otros complejos cársticos como los de Sudáfrica, abonó la idea de que la concentración de cráneos en la localidad china correspondía a un festín caníbal. Otros paleontólogos, sin embargo, consideran que la acumulación de Zhoukoudian responde a procesos geológicos naturales y que las fracturas basales que se observan en los cráneos pudieron ser causadas por carnívoros carroñeros. Un debate semejante existe en torno al conjunto de cráneos procedentes de la localidad de Ngandong, en Java, atribuidos a una población muy reciente (menos de 100 000 años) de *Homo erectus*. Como en Zhoukoudian, las cajas craneales aparecen bien conservadas, pero falta en ellas la cara y la base del cráneo, sugiriendo de nuevo que otros homínidos abrieron la parte anterior del occipital a fin de acceder al cerebro. La ausencia de elementos esqueléticos acompañantes también sirvió como argumento para aquellos que sostenían que los *Homo erectus* de Ngandong habían sido canibalizados. Pero como en el caso de Zhoukoudian, otros paleontólogos sostienen que la acumulación de cráneos de Ngandong puede ser explicada por la actividad de hienas y otros carnívoros carroñeros. En cualquier caso, en lo que respecta a esta segunda humanidad, estamos siempre hablando de un canibalismo trófico o gastronómico. Aquellos homínidos se comían a sus congéneres porque tenían hambre, como podrían haberse comido un antílope o un hipópoto. En ningún caso existen evidencias de algún tipo de

canibalismo ritual, como el que practicarán los humanos modernos en épocas mucho más recientes.

## ***Y vieron que estaban desnudos...***

Si el escenario que acabamos de esbozar es correcto, todo cobra sentido ahora en relación con la pérdida del pelaje. El nuevo modo de vida de los homínidos como *Homo ergaster* obligaba a una prolongada exposición al sol de la sabana, probablemente durante horas. Y no solo eso. La mayor parte del tiempo había que estar en movimiento y, en ocasiones, forzar la marcha e ir a la carrera, aunque fuese durante un corto lapso de tiempo. Pero tenemos un cerebro que no puede sobrecalentarse. Aumentar su temperatura en tan solo 1 o 2 °C supone exponerse a un golpe de calor que, si se prolonga, desemboca en la muerte celular.

Se hace necesario, por tanto, un mecanismo de refrigeración. Y, efectivamente, existe un mecanismo por el cual el cuerpo puede disipar calor. Se trata de la sudoración. Cuando una glándula sudorípara excreta una minúscula gota de agua, su evaporación provoca un descenso local de la temperatura, en virtud del principio físico conocido como «calor latente de evaporación». Pero tal mecanismo no es factible cuando existe una espesa capa de pelo que oculta la piel de los rayos del sol. Es necesario perder el pelaje. Desde un punto de vista evolutivo, tal pérdida no representa un gran problema: no hace falta «perder» el pelaje, basta con que no crezca. Ya hemos visto que la cría humana es secundariamente altricial y pierde su lanugo poco antes del nacimiento, de manera que nace «desnuda». Se trata, por tanto, de retener la condición de «desnudez» de la infancia y la niñez durante la vida adulta, de acuerdo con el mecanismo epigenético que conocemos como neotenia.

En realidad, ni nacemos ni estamos «desnudos». De hecho, son escasas las partes del cuerpo que carecen por completo de pelo (las palmas de las manos, las plantas de los pies, los labios...). Al idear su «mono desnudo», Desmond Morris era consciente de que estaba lanzando una metáfora provocativa. La mayor parte de nuestro cuerpo está tapizado por una fina capa de pelo. Pero a diferencia de nuestros parientes antropomorfos, esta capa está constituida por pelos muy cortos y delgados, que permiten que nuestra piel quede directamente expuesta al exterior, a la intemperie, lo que nos provoca esa inevitable sensación de desnudez.

Una vez que el cuerpo ha perdido el pelaje, falta cubrirlo literalmente de glándulas sudoríparas. Y este es el aspecto que realmente nos diferencia del resto de los primates. Nada menos que cerca de dos millones de glándulas sudoríparas tapizan nuestra piel, preparadas para expulsar agua del cuerpo al menor síntoma de calentamiento excesivo. Somos los campeones indiscutibles de la sudoración.

Queda ahora la cuestión de por qué en estadio adulto el pelo largo y grueso de nuestros antepasados vuelve a recubrir algunas partes del cuerpo, como la cabeza, las axilas o los órganos genitales. Para aquellos primeros pobladores de la sabana, la postura erecta suponía una considerable ventaja sobre sus parientes no bípedos. Cuando un primate cuadrúpedo o que practica una locomoción semicuadrúpeda como la de los actuales antropomorfos ha de desplazarse bajo el sol, buena parte de su cuerpo, incluido el torso, queda expuesto a los efectos de la radiación solar. El calor, además, no solo viene de arriba sino también del caliente sustrato sobre el que se sostiene. El riesgo de sobrecalentamiento es por tanto mucho mayor. Ahora bien, gracias al bipedismo, la posición vertical determina que amplias partes del cuerpo reduzcan su exposición a la radiación solar. La gran desventaja es que esta se concentra ahora sobre las zonas que quedan en una posición más elevada, empezando por la cabeza. Ello ha requerido que, para protegerla de los rayos del sol, la parte más expuesta de nuestro cráneo, aquella que aloja el cerebro, esté recubierta por una espesa mata de pelo.

Existe otro carácter de los *Homo erectus/ergaster* que tal vez se haya originado como mecanismo de protección frente al sol. Como ya hemos mencionado, algunos especímenes de esta(s) especie(s) presentan por encima de las órbitas oculares un potente engrosamiento del hueso frontal conocido como «torus supraorbital». Este torus supraorbital se extiende a lo ancho de toda la frente y se proyecta hacia delante formando una especie de «visera» sobre los ojos. ¿Pudo el torus supraorbital haber actuado efectivamente como una visera, protegiendo los ojos del sol y evitando las interferencias que sus rayos provocan en la vista (y que nosotros corregimos mediante el uso de gafas oscuras)? Para aquellas bandas de homínidos que habitaban en un medio abierto poblado de depredadores, pero también de posibles presas, gozar de una visión penetrante que alcanzase la lejanía habría contribuido significativamente a su supervivencia. Curiosamente, los más antiguos representantes de nuestro género, como *Homo habilis*, *Homo rudolfensis* o la población de Dmanisi, nunca desarrollaron un torus supraorbital y, en caso de

existir, estaba reducido a una mínima expresión, lo que sugiere una limitada exposición al sol por parte de aquellos homínidos.

Ahora bien, podemos encontrar explicaciones alternativas para el fuerte desarrollo del torus supraorbital en *Homo erectus/ergaster*. Esta estructura, bien visible en la cara, podría haber actuado como reclamo sexual en los machos, fomentando su atracción por parte de las hembras. A favor de esta interpretación está el dato de que las hembras presentaban un torus supraorbital mucho más reducido. Muy probablemente, este grueso reborde sobre las órbitas estaría recubierto por una gruesa capa de pelo, lo que le proporcionaría una mayor visibilidad. En homínidos posteriores, como *Homo rhodesiensis*, el reborde que forma el torus supraorbital deja de ser continuo y es sustituido por un par de gruesos arcos superciliares sobre cada una de las órbitas, carácter que retendrán otras especies como *Homo heidelbergensis* y los neandertales. Podemos imaginar que aquellos prominentes arcos superciliares estaban igualmente recubiertos en vida por unas espesas cejas, reducidas en nuestra especie a una mínima expresión.

Queda por explicar el papel que en nuestros antepasados llegó a desempeñar el pelo que recubre nuestros genitales y axilas. Sabemos que tanto en el macho como en la hembra el final de la adolescencia va acompañado por el desarrollo del vello púbico, que toma la forma de una mata de pelo rizado, basto y oscuro, claramente visible sea cual sea el color de la piel. De esta manera, la aparición del vello púbico podría haber actuado como una señal para el otro sexo, anunciando que en esta fase del desarrollo tanto hembras como machos han entrado ya en la etapa reproductora y están disponibles para la cópula. El vello púbico también podría haber fomentado la atracción entre sexos, al retener el olor que producen las secreciones de las glándulas asociadas a los genitales. Aunque, ciertamente, el olfato no es precisamente el sentido más desarrollado en los primates, en nuestro caso pudo haber desempeñado (y todavía desempeña) un papel relevante en la atracción sexual. Aunque difícil de entender en el contexto de nuestra sociedad higiénica, tal como advirtió Desmond Morris el pelo en las axilas pudo haber cumplido una función semejante en su momento, lo que explicaría su conservación hasta nuestros días.

Por lo demás, la exposición directa de la piel desnuda a la radiación solar comportó otra clase de problemas. Sabemos que la radiación ultravioleta de onda más corta afecta a la estructura del ADN, dando lugar a mutaciones altamente nocivas. El ADN que ha mutado por efecto de la radiación puede enviar un mensaje equivocado a la célula, de manera que esta comienza a

dividirse sin control, destruyendo el tejido sano circundante y generando un carcinoma (si se trata de una célula de la piel, hablamos entonces de melanoma). Pero la selección natural ha provisto a las células de un pigmento, la melanina, que es capaz de contrarrestar los efectos nocivos de la radiación solar. La melanina es la responsable de que la piel de la mayor parte de los habitantes de los trópicos presente una típica tonalidad oscura. Y, si estamos predispuestos para ello, también es responsable de que nuestra piel se oscurezca cuando la exponemos de una manera reiterada al sol. El aumento de los niveles de melanina constituye por tanto el mecanismo protector que la selección natural ha provisto para protegernos de la radiación solar continuada. Sabemos que hace más de seis millones de años este mecanismo ya era efectivo, si atendemos a las caras negras de gorilas y bonobos. Por el contrario, la mayor parte de las poblaciones de chimpancés presentan una cara sonrosada, con bajos niveles de melanina. Pero en realidad ni chimpancés, ni bonobos ni gorilas necesitan de un alto nivel de protección frente al sol, porque para eso ya tienen la espesa capa de pelo que recubre sus cuerpos.

Sin embargo, investigadores como Nina Jablonski han puesto en duda el valor selectivo de la melanina, ya que lesiones cutáneas como los melanomas suelen desarrollarse en etapas muy tardías de la vida del individuo, por lo que su eliminación tras la etapa reproductora no afectaría al éxito evolutivo de la población. Se trataría de un carácter «ciego» para la selección natural, por cuanto no impide que jóvenes y adultos alcancen la edad reproductora. Para esta autora, el verdadero valor selectivo de la melanina radica en su capacidad para evitar la destrucción del ácido fólico, un componente fundamental de la vitamina B, a su vez implicada en el desarrollo neurológico y la producción espermática. En un individuo no pigmentado la exposición continuada a la radiación solar puede provocar la degradación completa del ácido fólico de su organismo. La presencia o ausencia de melanina tendría por tanto un alto valor selectivo en aquellas poblaciones cuyos cuerpos estuviesen habitualmente expuestos al sol. La piel del chico del Turkana debió de ser de color oscuro.

Pero el valor selectivo de una piel desnuda no se agota en su papel termorregulador. La piel es nuestro límite, nuestra frontera exterior. Es la superficie que distingue y separa el yo de todo aquello que no es yo, el no yo. Con la pérdida del pelaje y el descubrimiento de la piel, el ser humano se abrió a un nuevo sentido, a un nuevo tipo de sensibilidad. La piel, con sus pequeños y delicados pelos, cada uno de ellos conectado a una terminal nerviosa, se convirtió en un órgano extremadamente sensible que

proporcionaba a nuestros antepasados información relevante sobre el entorno. En un medio abierto como la sabana, la piel desnuda les informaba a cada momento sobre la temperatura, la humedad o la dirección del viento. Este último era un aspecto de especial relevancia de cara a posicionarse ante posibles presas o depredadores, capaces de olfatear su presencia a distancia.

La piel se convirtió asimismo en un medio de comunicación, de relación con los otros. Con su piel desnuda, aquellos homínidos se abrieron a un nuevo tipo de comunicación sociosexual mucho más intensa que la de nuestros parientes peludos. El mono desnudo desembocó en el mono sensual. El contacto directo, amistoso, con el cuerpo de otros miembros del grupo constituye un mecanismo de apaciguamiento mucho más eficaz que el acicalamiento en otros primates. Fuera de nuestra especie, cualquier intento de contacto corporal puede interpretarse como un acto agresivo, como quien va a buscar pelea (empujones, golpes, etcétera). Pero, en nuestra especie, gestos como darse la mano, dar palmadas en la espalda o abrazarse producen el efecto contrario. Son gestos que pretenden ganar la confianza del extraño, mostrar que no existe ningún tipo de actitud agresiva hacia él, que se pretende establecer una relación cooperativa. El receptor de estas atenciones no solo percibe las intenciones amistosas del otro como si de una señal se tratase, sino que las siente directamente sobre su cuerpo. Se trata por tanto de una comunicación somática que se basta por sí sola.

La desnudez se convirtió también en un nuevo canal de comunicación sexual. Así, mientras que nuestros parientes antropomorfos invierten una gran cantidad de tiempo y energía en conseguir el acceso a las hembras, cuando llega el momento de la cópula esta se desarrolla a toda velocidad y, aparentemente, sin emoción alguna. Por el contrario, la innovación que supuso la desnudez abrió el sexo a una batería de nuevas sensaciones táctiles, tales como tocamientos, caricias, besos y otros recursos sensuales que eran facilitados por el contacto entre los cuerpos desnudos. La cópula en sí misma se convirtió entonces en una experiencia mucho más placentera, una experiencia que iba más allá del mero alivio de las tensiones originadas durante la época de celo. La nueva sensibilidad sexual contribuyó además al establecimiento de fuertes vínculos afectivos entre machos y hembras, vínculos que debieron de favorecer la implicación de los machos en el cuidado de las madres y las crías.

## ***La cultura achelense***

Hace alrededor de 1,7 millones de años se produce la emergencia de un nuevo tipo de tecnología cultural, el Achelense (o Modo 2), que conllevará una revolución en la manera de fabricar y utilizar los utensilios líticos. La base de esta revolución cultural la constituye el bifaz, un instrumento que va a caracterizar culturalmente a la humanidad en el siguiente millón y medio de años. El bifaz representa una revolución conceptual en la manera de concebir y elaborar un útil, por la cual el núcleo supera su función básica de producción de lascas y pasa a ser el instrumento final. De proveedor de útiles se convierte en un útil en sí mismo.

El bifaz, también conocido como «hacha de mano», es una herramienta de formato grande que presenta dos caras simétricas, delimitadas por una única superficie cortante. Longitudinalmente, los dos extremos son de forma diferente, uno de ellos acabado en punta mientras que el otro es curvado, lo que le confiere un aspecto lanceolado (o en forma de almendra, si se prefiere). El camino que lleva desde un canto rodado hasta el bifaz pasa por tallar el núcleo por ambos lados (lo que recibe el nombre de «talla bifacial»). Mientras la talla progresa, la superficie cortante que separa ambas caras del canto va ampliándose por los dos lados. En un principio, el aprovechamiento del núcleo se ciñó tan solo a uno de los extremos del canto, acabado en punta, de manera que el otro extremo no era funcional y únicamente servía para ser asido por la mano del usuario. Pero, finalmente, la superficie afilada del canto completó su recorrido de 360°, dando lugar a un útil que, a lo largo de todo su perímetro, mostraba un único y continuo filo cortante. Con el bifaz se alcanzó un nuevo nivel en la optimización de la superficie útil del instrumento.

El bifaz y la tecnología achelense nacen como una respuesta cultural al nuevo régimen que se impone a los homínidos a partir de *Homo ergaster/erectus*. Imaginemos a unos homínidos nómadas, obligados a desplazarse de un lugar a otro, a veces a más de diez kilómetros de distancia del campamento base o de los lugares habituales de aprovisionamiento. En la nueva situación, no es posible prever si, llegado el momento, encontrarán en las nuevas zonas por explorar las materias primas que necesitan para la confección de sus herramientas. Tienen, por tanto, que acarrear consigo ya desde el principio los utensilios que vayan a necesitar. Estos utensilios tendrán que haber sido manufacturados previamente en el campamento base o allí donde se provean habitualmente de las materias primas. Ya no es factible mantener una estrategia oportunista.

Asimismo, tampoco pueden prever el tipo de recurso que les va a salir al paso. ¿Recursos vegetales, como bulbos, tubérculos o raíces? ¿Recursos

animales, como carcasas sobre el suelo de la sabana, presas medianas susceptibles de ser cazadas, pequeñas presas emboscadas en el interior de una madriguera que hay que desmontar? En tal caso, es necesario encontrar un tipo de utensilio de larga vida que sea fácilmente transportable y que pueda ser utilizado en un momento dado como «herramienta para todo», con el que se pueda cortar tejidos (piel, carne...), machacar huesos, talar madera, excavar agujeros o cualquier otra necesidad que se pueda presentar sobre la marcha. Esa herramienta fue el bifaz, que concentraba en un único útil una gran variedad de funciones. El bifaz se convirtió en algo así como la navaja multiusos de la prehistoria.

Hemos comentado que los útiles líticos tenían que ser previamente fabricados, antes de ser trasladados y utilizados por los homínidos en sus desplazamientos. Esta labor se realizaba en áreas específicas donde se concentraban las materias primas que iban a ser utilizadas para su facturación. Estas materias primas podían proceder de las proximidades o bien habían sido trasladadas allí desde el área fuente, que podía encontrarse a decenas de kilómetros de distancia. El caso es que estas concentraciones funcionaban como grandes talleres en los que se procedía a la fabricación sistemática de los utensilios. Estos podían ser tallados por los mismos homínidos que iban a beneficiarse de su uso, o por otros miembros del grupo particularmente capacitados para aquella tarea. Lo cierto es que, con el tiempo, algunos de estos talleres podían llegar a albergar miles de piezas, tal como testimonian algunos espectaculares yacimientos como los kenianos Olorgesailie, Kilombe o Isenya.

Acompañando al bifaz, la cultura achelense incluye un segundo artefacto de formato grande, el hendedor. Su forma es más o menos cuadrangular, de manera que en lugar de acabar en punta como el bifaz, acaba formando un reborde recto y afilado, que es utilizado para cortar o trincar. Pero aparte de bifaces y hendedores, el achelense no abandonó la cultura de lascas. Solo que ahora las lascas son mucho más sofisticadas que las del Olduvayense. Estas lascas son retocadas una y otra vez a fin de convertirlas en herramientas muy precisas, y permiten a aquellos homínidos trabajar al detalle materiales como la madera o el hueso (el tipo de lascas que utilizaban para despellejar a sus presas, incluyendo a otros homínidos de la misma especie).

El registro más antiguo de una tecnología achelense se encuentra en los yacimientos de Kokiselei 4, en el margen occidental del Turkana, y Gona, en Etiopía, datados entre 1,6 y 1,7 millones de años atrás. Estas fechas son sospechosamente próximas a la primera aparición de *Homo ergaster* en

África, en torno a 1,8 millones de años, por lo que podemos deducir que esta última especie fue la responsable de la irrupción de esta nueva cultura lítica. Hay que decir que la expansión del Achelense en África no supuso el reemplazamiento inmediato de la cultura olduvayense, que persistió en África hasta hace 1,6 millones de años. Sabemos que algunas poblaciones de *Homo ergaster* continuaron haciendo uso de una tecnología olduvayense, tal como ha quedado registrado en algunas secuencias como la de Koobi Fora. La retención del Olduvayense por parte de estas poblaciones está muy probablemente relacionada con un estilo de vida todavía ligado a la obtención de recursos en la proximidad de bosques y lagos, muy diferente de la de sus congéneres nómadas y cazadores. Esta disparidad en las tradiciones culturales de las diferentes bandas debió exacerbar aún más la competencia intergrupala y la selección a nivel de grupo.

El Achelense se mantuvo en África hasta hace 300 000 años. Durante este tiempo, los achelenses (si así podemos llamar a los usuarios de esta cultura) perfeccionaron su técnica y se esmeraron en la producción de bifaces y hendedores. Las últimas herramientas de este tipo destacan por su perfección y el detalle de su factura. Ahora bien, en ningún caso puede hablarse de corte cultural o innovación tecnológica clave. Los principios básicos que animaron la elaboración de los primeros bifaces siguen siendo los mismos cerca de un millón y medio de años después. Nada indica que la mente de aquellos homínidos experimentase un cambio radical. El aumento del tamaño del cerebro que representó la evolución hacia *Homo rhodesiensis* hace unos 600 000 años no parece haber tenido mayores consecuencias en la tradición cultural de aquellos homínidos. De nuevo, no se observa correlación alguna entre el aumento del tamaño del cerebro y la emergencia de algún tipo de innovación tecnológica.

Pero con el bifaz la mente humana no solo se abrió a un sinfín de aplicaciones prácticas, sino también a un mundo nuevo, el mundo de la simetría y de la geometría. Los primeros bifaces presentaban un perfil groseramente triangular, no exactamente simétrico, con una de las caras más abultada que la otra. Poco a poco, sin embargo, la noción de simetría bilateral fue penetrando en la mente de aquellos primitivos cazadores, y bifaces cada vez más simétricos y perfectos fueron saliendo a la luz.

El bifaz se convirtió entonces en un objeto hermoso, en un bien preciado. Muy probablemente, algunos bifaces fueron fabricados simplemente para deleite y satisfacción de su autor, o bien para dotar a su propietario de un mayor estatus social. Incluso hoy en día algunos de ellos son capaces de

provocar una emoción estética en una mente como la nuestra, tan distinta (¿o no?) de la de aquellos homínidos. El bifaz, de alguna manera, se esculpe, deviene algo así como una escultura. El fabricante del bifaz tiene en su mente el producto final y solo necesita habilidad para llevarlo a cabo, como Miguel Ángel tenía su David en la cabeza y solo le faltaba adecuar el mármol a la forma final.

Existen diversas evidencias que apoyan el carácter simbólico, casi artístico, de algunos bifaces. Uno de los argumentos sobre su posible carácter simbólico es la ausencia de trazas de uso en ellos: aquellos bifaces que se fabricaron pero no se utilizaron. Es el caso del único bifaz encontrado en la Sima de los Huesos, en el complejo cárstico de Atapuerca, en España. La concentración de homínidos (cerca de 30) encontrada en este yacimiento ha sido atribuida a un incipiente caso de inhumación, lo que explicaría también la presencia simbólica de este único bifaz. Existen otros ejemplos de bifaces que evidencian, cuando menos, una sensibilidad estética en los homínidos que los fabricaron. Es el caso de uno de los bifaces procedentes de la localidad Swanscombe, en Inglaterra, de edad similar a la Sima de los Huesos, en torno a los 400 000 años. Este bifaz presenta la particularidad de que contiene un fósil de erizo marino del Cretácico en su superficie. Obviamente, el homínido que realizó el bifaz no tenía ni idea de qué era, pero su forma radiada debió de llamarle la atención, ya que durante el tallado de la pieza respetó el área que incluía el fósil, aun cuando ello fuese en perjuicio de la eficacia del útil. Un caso semejante se encontró en el yacimiento francés de Cys-la-Commune, solo que aquí en lugar del fósil el bifaz muestra una mancha circular oscura, que el artesano también respetó. Estamos, pues, ante las primeras manifestaciones de una sensibilidad estética en la mente de aquellos homínidos, lo que en este caso sí podría estar relacionado con un aumento en el tamaño del cerebro desde hace 600 000 años.

## ***La segunda salida de África***

Procedentes de África, hace unos 600 000 años comienzan a aparecer en Europa restos humanos que muestran una gran afinidad con los *Homo rhodesiensis* de aquel continente. Estos restos son atribuidos a una especie diferente, *Homo heidelbergensis*, aunque para muchos paleontólogos se trata en realidad de la misma especie. Entre otros, se asignan a *Homo heidelbergensis* un cráneo en excelente estado de conservación procedente de

Petralona, en Grecia, una calota procedente de Ceprano, en Italia, y un fragmento de cráneo y varias mandíbulas procedentes de la localidad de Tautavel, en el sur de Francia, todos ellos con edades que oscilan entre los 450 000 y 200 000 años. En España destaca la localidad de la Sima de los Huesos, en Atapuerca, de unos 450 000 años de edad, que ha proporcionado los restos de cerca de una treintena de individuos, incluyendo machos, hembras y niños.

Lo extraordinario de esta segunda salida de África es que, a diferencia de la anterior, *Homo heidelbergensis* se extiende también por las altas latitudes, adentrándose por primera vez en las frías e inhóspitas estepas y bosques de Europa. Así, hace unos 500 000 años encontramos evidencias anatómicas en Alemania (una mandíbula en Mauer, cerca de Heidelberg, que da nombre a la especie) y al sur de Inglaterra (un fragmento de tibia en Boxgrove), ambas situadas a unos 50° de latitud norte. Algo más recientes, en torno a 400 000 y 300 000 años, son los fragmentos craneales de Bilzingsleben y Steinheim, en Alemania, y de Swanscombe, en Inglaterra.

En términos de tecnología lítica, ese momento coincide con la expansión de la cultura achelense por amplias zonas de Eurasia. Así, hace 780 000 años, encontramos el Achelense plenamente desarrollado en el yacimiento israelí de Gesher Benot Ya'akob. En el otro extremo del Mediterráneo, los primeros indicios de tecnología achelense en la península Ibérica se encuentran en la localidad del Barranco de La Boella, cerca de Tarragona, de una edad semejante a la de Gesher Benot Ya'akob. Posteriormente, encontramos un Achelense plenamente desarrollado en las localidades de Torralba y Ambrona, datadas en unos 300 000 años. Más hacia el norte, el Achelense se encuentra ampliamente representado en Francia. Además de Saint Acheul (que dio nombre a la cultura), se encuentran localidades como Terra Amata, Lazaret u Orgnac, todas ellas datadas entre 400 000 y 200 000 años. Hacia el oeste, los achelenses también llegaron al Reino Unido, donde encontramos localidades como la ya mencionada Swanscombe, Boxgrove y Hoxne, todas de edad similar. El Achelense también se dispersó por la India, donde las más antiguas evidencias proceden de la localidad de Bori, datada en más de 600 000 años. También está presente en la localidad Narmada, asociada a una calota humana que muestra afinidades con otros cráneos de edad similar en África. Sin embargo, el Achelense no progresó en Asia más allá de la India, una frontera que ha recibido el nombre de «línea de Movius». En su migración fuera de África, la cultura achelense hubo de coexistir con los

restos de la cultura olduvayense, últimos testimonios de la primera salida de África.

¿Cuáles eran las características de aquellos homínidos que se aventuraron por primera vez en la Europa profunda? Su capacidad craneana se situaba en torno a los 1200 cm<sup>3</sup>, variando entre los 1100 cm<sup>3</sup> del cráneo de Steinheim y los casi 1400 cm<sup>3</sup> del cráneo 4 de la Sima de los Huesos. La media de esta última localidad, basada en hasta 17 cráneos, arroja un valor algo más alto, de 1232 cm<sup>3</sup>. La imagen que ofrecen los homínidos de la Sima de los Huesos, así como otros restos del entorno europeo asignados a *Homo heidelbergensis*, es la de unos individuos dotados de potentes brazos y piernas que podían alcanzar hasta 180 cm de altura y pesar hasta 100 kilos. En general se trataba de individuos fuertes y robustos, peor capacitados para la marcha que sus antepasados africanos, pero probablemente más resistentes, con una complejión que anuncia ya a los neandertales.

¿Cuáles pudieron ser las causas que llevaron a esta segunda salida de África? De entrada hay que descartar que el desarrollo tecnológico desempeñase algún papel en esta salida. El Achelense se conoce desde hace más de 1,6 millones de años y, como hemos comentado, no puede hablarse de un cambio tecnológico significativo que justifique la expansión de los homínidos fuera de África hace 600 000 años. Desde un punto de vista cultural, podría haberse dado antes, como también podría haberse dado más tarde.

Existe una segunda posibilidad, en relación con las habilidades cinegéticas de los homínidos de hace 600 000 años. Así, la nueva dinámica glacial interglacial que se estableció por esas fechas determinó la extensión de la estepa fría en amplias zonas de Europa. Ahora bien, durante las etapas más cálidas de los interglaciales, estos territorios se veían cubiertos por amplias praderas y bosques templados, en los que pastaban una variada gama de grandes herbívoros, como elefantes, rinocerontes, caballos, ciervos, bisontes y hasta hipopótamos (que llegaron a bañarse en el Támesis). Para las bandas de homínidos africanos ya habituadas a la caza de grandes presas, aquellos territorios más al norte, que de alguna manera prolongaban las condiciones de la sabana, habrían abierto nuevas perspectivas y oportunidades de supervivencia. Sabemos que los *Homo heidelbergensis* eran ya unos consumados cazadores, de acuerdo con los hallazgos realizados en el yacimiento de Schönningen, en Alemania. La turbera de Schönningen, fechada en unos 320 000 años, se sitúa en una mina de carbón cerca de Hanóver y ha proporcionado abundantes restos de grandes herbívoros, sobre todo caballos.

Junto a numerosos útiles líticos, lo más sorprendente fue el descubrimiento de hasta ocho palos alargados de madera, uno de cuyos extremos había sido cuidadosamente pulido a fin de obtener una punta afilada. La longitud media de estos objetos, cuidadosamente trabajados en toda su extensión, es de unos dos metros, y su diámetro, de unos cuatro centímetros. Se trata, por tanto, de auténticas jabalinas y no de pesadas lanzas. La diferencia estriba en que las lanzas han de ser clavadas directamente en el animal, mientras que las jabalinas son armas arrojadas, que el cazador puede lanzar sin aproximarse a la presa. La presencia de estas jabalinas indica que los homínidos de Schöningen fueron activos cazadores, capaces de abatir grandes presas a distancia.

Ahora bien, ¿para qué salir de África en busca de nuevos territorios de caza? ¿Acaso la sabana no bastaba para proveer suficientes presas? Y aquí es cuando el aumento de la capacidad cerebral que observamos en *Homo rhodesiensis* nos proporciona algunas pistas. Es posible que el éxito de la nueva estrategia de caza llevase a un aumento del número de individuos que componían las bandas de homínidos de hace 600 000 años. Ello explicaría el considerable incremento del tamaño del cerebro, de acuerdo con la correlación establecida entre esta variable y las dimensiones de una población. El aumento del tamaño de las sociedades de homínidos, unido a su mayor movilidad, habría acarreado un notable incremento de la presión demográfica y de la conflictividad intergrupala. Las marcas de corte que observamos en el cráneo de Bodo son muy probablemente un reflejo de esta conflictividad. Si a ello unimos las sequías periódicas que asolaban cada vez más la sabana africana comprenderemos por qué aquellos lejanos territorios al norte podrían haberse mostrado como una atractiva vía de escape.

Un factor adicional pudo desempeñar un papel clave en esta segunda salida de África: el control del fuego. El fuego no debía constituir un elemento en absoluto extraño para los homínidos africanos, ya que las sabanas africanas se ven periódicamente afectadas por grandes incendios que lo hacen fácilmente accesible. En este sentido, se ha propuesto un uso temprano del fuego en localidades como el nivel FxJ20 de Koobi Fora o el de Chesowanja, en Kenia, así como en la localidad clásica de Swartkrans, en Sudáfrica, todos ellos fechados hace más de un millón de años. Ahora bien, estas evidencias son todavía hoy objeto de discusión y en ninguno de estos casos puede hablarse propiamente de una «domesticación del fuego» más allá de su uso ocasional.

En el contexto de la sabana africana, las ventajas que conlleva el uso controlado del fuego son evidentes, ya que durante la noche proporciona luz y calor y mantiene a raya a los grandes depredadores. Otra gran ventaja del fuego es que con él se pueden asar los alimentos y, muy particularmente, la carne. Ello no solo la hace más digerible, sino que aumenta considerablemente su durabilidad. Asada o ahumada, la carne o el pescado pueden ser transportados e ingeridos a lo largo de varios días, retardando su putrefacción y evitando la infección por parte de parásitos. Ahora bien, en el contexto de aquellos homínidos que se aventuraron por primera vez fuera de África, el control del fuego no era solo conveniente sino que además se hacía imprescindible, de cara a enfrentarse a las bajas temperaturas que imperaban por entonces en las frías estepas de Europa. Más que cualquier otro factor, fue la domesticación del fuego lo que permitió a aquellos homínidos expandirse por las altas latitudes del Viejo Continente.

La evidencia contrastada más antigua de uso controlado del fuego procede de fuera de África. Se trata de la localidad de Gesher Benot Ya'akob, en Israel, datada en 780 000 años. Allí se han encontrado pruebas incontestables de que pedernales, madera y semillas habían sido quemados a altas temperaturas. Desde hace 400 000 años, las evidencias de hogares comienzan a generalizarse por toda Europa. Es el caso de Terra Amata, en Niza, donde se ha podido documentar una cavidad rodeada por un círculo de piedras, en cuyo interior aparecieron restos de ceniza y de carbón. Mucho más al norte, en la costa atlántica, se encuentra el yacimiento francés de Menez Dregan, que ha proporcionado diversos hogares rodeados también por piedras. También en torno a los 400 000 años de edad se encuentra Beeches Pit, al este de Inglaterra, donde se han localizado asimismo diversos hogares que contenían restos de huesos y sílex que habrían sido sometidos a temperaturas de hasta 400 °C. Algo más reciente, en torno a 380 000 años de edad, es el yacimiento húngaro de Vertesszöllos, que ha proporcionado asimismo evidencias de un pequeño hogar en forma de cubeta, dentro del cual se encontraban restos de huesos quemados y carbones.

En fin, las duras condiciones imperantes en el continente europeo iban a moldear un nuevo tipo de homínido en el que las tendencias que habían llevado a *Homo heidelbergensis* más allá de África alcanzarían su máxima expresión.

## 5

### El experimento neandertal

En su monumental obra *El origen de las especies*, Charles Darwin despachó el tema de los orígenes humanos con un lacónico comentario al final de su último capítulo: «En el porvenir veo un amplio campo para investigaciones mucho más interesantes [...]. Se proyectará mucha luz sobre el origen del hombre y sobre su historia». Y cuando en 1871 publicó *El origen del hombre*, aparte del lejano *Dryopithecus*, un hominoideo del Mioceno, Darwin prefirió no hacer referencia a los escasos fósiles humanos que, por aquel entonces, podían arrojar alguna luz sobre nuestra ascendencia. Porque esos fósiles existían y ya habían generado cierto debate. En 1856, tres años antes de la publicación de *El origen de las especies*, aparecieron en la gruta de Feldhofer, cerca de Düsseldorf, los primeros restos de lo que luego se conocería como el «hombre de Neandertal». Con anterioridad, en 1829, ya se había recuperado una calota craneal asignable a la misma especie en Engis (Bélgica), pero se trataba de un individuo infantil cuyos rasgos diferenciales no debieron de llamar la atención. Más difícil de entender es que pasara desapercibido un cráneo que preservaba su cara (y, por tanto, más completo que la calota del valle de Neander) encontrado en 1848 en Gibraltar.

Fue Thomas Huxley, el decidido defensor de Darwin, el primer darwinista que abordó el tema de los orígenes humanos en su obra *Man's Place in Nature*, publicada en 1863, tan solo cuatro años después de la publicación de *El origen de las especies*. En su obra, este competente zoólogo inglés incluyó el análisis de la calota de Neandertal, comparándola con diversos cráneos de *Homo sapiens*. Para este análisis, Huxley tuvo en cuenta el estudio previo que en 1857 habían presentado Hermann Schaaffhausen, profesor de Antropología de la Universidad de Bonn, y Wilhelm Fuhlrott, profesor local de la vecina localidad de Heiligenstadt, en la Asamblea General de la Sociedad de Historia Natural de Prusia y Westfalia. Huxley reconoció la presencia de caracteres claramente simiescos en los restos de Feldhofer, como la frente huidiza, el

gran grosor de los arcos superciliares o el occipital inclinado. En este sentido, define el cráneo de Neandertal como «la forma más pitecoide que se haya descubierto entre los cráneos humanos». Ahora bien, cuando constató su elevada capacidad craneana, estimada en 1230 cm<sup>3</sup>, y la complexión moderna del resto del esqueleto, Huxley no pudo por menos que concluir que «de ninguna manera los huesos encontrados en Neandertal pueden ser considerados los de un ser humano intermedio entre el hombre y los simios».

No sabemos cuál pudo ser la influencia de la obra de Huxley sobre William King, pero lo cierto es que este geólogo inglés, discípulo de Charles Lyell, reconoció el carácter primitivo de la calota de Neandertal. En una reunión de la British Association for the Advancement of Science celebrada en 1863, el mismo año de la publicación del libro de Huxley, King propuso elevar los restos de Feldhofer al rango de una nueva especie, a la que bautizó con el nombre de *Homo neanderthalensis*. En la publicación de 1864 que siguió a la comunicación de la British Association, King señala que «considerando que el cráneo Neandertal es eminentemente simiesco, tanto en sus características generales y particulares, yo mismo me siento obligado a creer que los pensamientos y deseos que alguna vez moraron dentro de él, nunca se elevaron más que los de un bruto». Tanto es así, que luego matiza: «En ese trabajo yo he llamado al fósil con el nombre de *Homo neanderthalensis*; pero ahora me siento fuertemente inclinado a creer que no solo es específicamente sino genéricamente distinto del Hombre». Sea como fuere, la nueva especie quedó ahí como testimonio de una humanidad diferente. Con el inicio del nuevo siglo, los hallazgos de nuevos restos de neandertales no dejaron de sucederse. Comenzó en 1899 y 1900 con Krapina, en Croacia, pero luego le siguieron una avalancha de nuevos descubrimientos en Francia: Le Moustier y La Chapelle-aux-Saints en 1908, La Ferrassie en 1909, La Quina en 1910 y otros más. El análisis de los abundantes restos que fueron viendo la luz en la primera mitad del siglo xx permitió hacerse una idea ecuaníme de este grupo de homínidos. ¿Cómo eran realmente los neandertales?

El elemento más característico de los neandertales es su cráneo, globuloso y alargado, de contorno redondeado cuando se observa desde atrás. En la parte posterior del cráneo se situaba una fuerte rugosidad o «moño» occipital. Presentaban unas grandes órbitas redondeadas, coronadas por dos grandes arcos superciliares. Entre las dos órbitas se abría una amplia cavidad nasal. La espina nasal estaba también muy desarrollada y se proyectaba hacia delante. Pero, sin duda, el elemento más característico de este grupo es su cara, cuya

parte media se proyecta hacia delante, de manera que los pómulos aparecen como inflados y no retraídos y verticales como los nuestros. Esta proyección hacia delante se manifiesta asimismo en la mandíbula, por lo que entre el último molar y la rama ascendente de la misma se extiende un espacio sin dientes llamado «espacio retromolar». En este sentido, la dentición anterior de los neandertales, incisivos y caninos, es muy prominente y muestra signos de un uso intenso. Por el contrario, la dentición posterior, y muy especialmente los molares, son de tamaño reducido. Hay que hacer notar que algunos de estos caracteres, y muy en particular la proyección adelantada de la cara, se observan ya en algunos ejemplares de la población de la Sima de los Huesos en Atapuerca.

Los primeros homínidos de tipo neandertal se localizan en la localidad francesa de Biache-Saint-Vaast, de donde proceden dos fragmentos craneales datados 170 000 años atrás. Ahora bien, este dato podría retrotraerse hasta los 220 000 años si incluimos en este grupo la calota craneana procedente de la localidad alemana de Ehringsdorf, cerca de Weimar. Ehringsdorf se sitúa, por tanto, a caballo entre los *Homo heidelbergensis* y los neandertales. El rango geográfico de los neandertales se extiende por toda Europa hasta Asia central, como es el caso de los yacimientos de Teshik Tash, en Uzbekistán, y Okládnikov, en las montañas de Altái, al sur de Siberia. Hacia el sur, los neandertales también llegaron a Oriente Próximo, tal como lo atestiguan los yacimientos de Tabun, Amud y Kebara, en Israel.

Desde los primeros descubrimientos, el papel que han desempeñado los neandertales en nuestra evolución ha sido y sigue siendo objeto de polémica. En este tema, las opiniones han fluctuado a lo largo de los años. En el esquema simple y lineal de la evolución humana que presentó en 1950 en el coloquio de Cold Spring Harbor, Ernst Mayr subsumió a los neandertales dentro de la especie *Homo sapiens*, propuesta que fue asumida con matices por Wilfrid Le Gros Clark. Este último reconoció a los neandertales como una subespecie dentro de *Homo sapiens*, *Homo sapiens neanderthalensis*. La categoría taxonómica de subespecie guarda en paleontología un significado diferente de su uso en biogeografía. Con frecuencia es interpretada como «cronosubespecie», es decir, como un estadio cronológico dentro de la evolución de la misma especie. En este caso, *Homo sapiens neanderthalensis* correspondería a una población que está en vías de adquirir las características de *Homo sapiens*, pero que todavía no las manifiesta plenamente. Se trataría de un eslabón evolutivo dentro de la línea que lleva a *Homo sapiens*. Ahora bien, en este caso también podría interpretarse en su sentido biológico como

una variante biogeográfica de nuestra especie. Tal vez por su ambigüedad o por otras razones, la denominación *Homo sapiens neanderthalensis* hizo fortuna y se generalizó en los libros de texto y en las monografías. Así, durante años los neandertales aparecieron como formas muy próximas a nosotros, cuando no formando parte de nuestra propia especie. Se aducía que, si hubiésemos afeitado y vestido a un neandertal con ropa actual, ninguno de nosotros se habría sorprendido al verlo pasear por nuestras calles.

Sin embargo, hacia finales del siglo xx el paradigma que hacía de los neandertales formas tan humanas como nosotros volvió a cambiar. Desde el ámbito anglosajón, empezó a ponerse en duda que los neandertales hubiesen sido capaces de generar ningún tipo de manifestación simbólica. Se analizaron críticamente los supuestos enterramientos neandertales, solo para llegar a la conclusión de que, en realidad, no correspondían a auténticas inhumaciones sino que podían ser explicadas por procesos deposicionales de índole puramente geológica. Y ya hemos visto que en los años setenta del pasado siglo P. Lieberman y otros investigadores negaron toda capacidad de habla a los neandertales, basándose en sus estudios sobre la estructura de la base del cráneo. Mientras tanto, en África, se sucedían los hallazgos de restos humanos, tales como Klasies River, Omo Kibish I, Laetoli 18 y otros, que apuntaban cada vez más a un origen africano del *Homo sapiens*, descartando que los neandertales hubiesen tenido algo que ver. Se trataba, por tanto, de una línea paralela, independiente de la nuestra, que había seguido su propia evolución divergente en el continente euroasiático.

En este contexto, se produjo la irrupción de la genética molecular en la paleoantropología, lo que había de provocar una revolución en la manera de enfocar el tema de la evolución humana. En los años ochenta del pasado siglo, el análisis del ADN mitocondrial en poblaciones humanas había aportado ya datos decisivos sobre el origen de nuestra especie, confirmando nuestro origen africano. Hace miles de millones de años las mitocondrias, los orgánulos celulares que se ocupan de la respiración, fueron bacterias libres que se integraron dentro de la célula eucariota. Como tales bacterias, esta especie de fósil viviente interno preserva su propio ADN circular, cuyas funciones se restringen a la propia mitocondria y, particularmente, a su división. Las mitocondrias que se encuentran en nuestras células proceden todas del óvulo de la madre, por lo que cuando se produce la fecundación, estas se dividen y pasan al futuro embrión. Los linajes mitocondriales, por tanto, se transmiten exclusivamente por vía materna.

El ADN mitocondrial se convirtió en una herramienta muy útil en los estudios evolutivos ya que, con sus limitadas funciones, nunca ha estado sometido a las presiones que la selección natural impone al ADN nuclear, responsable del desarrollo y funcionamiento de nuestro organismo. De manera que las mutaciones que inevitablemente se producen en este material genético se pueden ir acumulando a lo largo del tiempo sin dar lugar a los efectos deletéreos que provocarían si se tratase de ADN nuclear. Por tanto, el grado de divergencia entre dos genomas mitocondriales depende solo del tiempo y se convierte en una eficaz herramienta para establecer el momento en que dos especies o grupos de especies se separaron. Fue así como, en 1987, Rebecca Cann, Mark Stoneking y Allan Wilson publicaron los resultados de un estudio de ADN mitocondrial humano basado en una amplia muestra que cubría casi todo el mundo. De acuerdo con este estudio, el ADN más variable y que, por tanto, había estado expuesto durante más tiempo a una tasa constante de mutación, procedía de muestras pertenecientes a individuos de raza negra, ya se tratase de africanos o de afroamericanos. Ello equivalía a proponer que el antecesor común a todas las razas actuales se había originado en África, y solo en África, hace unos 200 000 años (según la tasa de mutación calculada para el reloj mitocondrial).

Este tipo de trabajos estimuló la imaginación científica de cierto número de jóvenes investigadores interesados en la evolución humana. ¿Y si este tipo de ADN se hubiese preservado en los restos fosilizados de especies ya extintas? Pese a su inocuidad funcional, el ADN mitocondrial de una célula es muchísimo más abundante que el ADN celular, lo que aumenta la probabilidad de que sea detectado aplicando las técnicas de purificación adecuadas. Los primeros intentos para extraer ADN fósil se realizaron en los años ochenta y tuvieron como objeto una especie de équido extinto de Sudáfrica, el quagga, del que se conservaba un ejemplar naturalizado. Pero la tentación de secuenciar ADN procedente de homínidos fósiles era demasiado fuerte. Y, por razones de cronología, los neandertales aparecían como un atractivo objetivo potencialmente asequible. Fue así como Svante Pääbo, un biólogo sueco afincado en Alemania, se lanzó a la tarea de conseguir secuenciar ADN neandertal. Curiosamente, entre los primeros restos neandertales en ser analizados y que demostraron un aceptable nivel de conservación de su ADN se encontraban los fósiles originales de Feldhofer, los mismos que sirvieron para definir al *Homo neanderthalensis*. Los esfuerzos de Pääbo y su equipo se vieron recompensados y en 1997 publicaron sus resultados en la revista *Cell*.

De acuerdo con este estudio, de un total de 379 pares de bases, el ADN mitocondrial de los neandertales presentaba hasta 27 diferencias, en contraste con las escasas entre cinco y ocho diferencias esperadas para una muestra al azar entre dos humanos modernos. Se trataba de una diferencia notable, tres veces superior a la media de la humanidad actual y solo la mitad de la observada entre humanos y chimpancés. Si consideramos el tiempo de divergencia entre estas dos últimas especies, ello implicaba que la fecha de separación entre los linajes de neandertales y humanos modernos se situaba en torno a los 600 000 años atrás, muy anterior por tanto a los primeros restos reconocidos de *Homo neanderthalensis*, datados en unos 200 000 años. Esta fecha, sin embargo, concordaba bastante bien con el momento de la segunda salida de África, por la que el linaje euroasiático de *Homo heidelbergensis* se separó del africano de *Homo rhodesiensis*. Los datos de la incipiente paleogenética confirmaban, pues, que neandertales y *Homo sapiens* correspondían a dos especies diferentes que habían permanecido aisladas durante cientos de miles de años.

Pero esta no fue la última sorpresa que la paleogenética tenía reservada para los estudiosos de la evolución humana. Porque, tras su éxito con el ADN mitocondrial, Svante Pääbo se fijó como objetivo la secuenciación del ADN realmente significativo a nivel evolutivo, el ADN nuclear. Inspirándose en el exitoso proyecto Genoma Humano que había concluido no hacía mucho, Pääbo constituyó un consorcio bajo el nombre de Genoma Neandertal. Para el nuevo proyecto eligió fragmentos de neandertal procedentes de cuatro localidades en las que previamente se habían detectado restos de ADN fósil: la ya mencionada Feldhofer, en Alemania; El Sidrón, en España; Mezmaiskaya, en Rusia, y, sobre todo, Vindija, en Croacia. El proyecto se enfrentó a todo tipo de contratiempos. Aparte de ser mucho más escaso en los fósiles, el análisis del ADN nuclear neandertal conllevaba una dificultad añadida, y es que, al tratarse de una especie tan próxima a la nuestra, había que excluir cualquier posibilidad de contaminación con ADN actual. Era necesario, por tanto, extremar al máximo las medidas de seguridad, minimizando el riesgo de contacto directo con el fósil. Asimismo, era conveniente verificar los análisis en más de un laboratorio, a fin de obtener una confirmación independiente de los resultados. Pero el acceso a una nueva generación de tecnologías de secuenciación masiva permitió finalmente a Pääbo y su equipo sacar adelante su ambicioso proyecto. Y es así como, en 2010, pudieron ofrecer un borrador muy completo que abarcaba cerca del 80 % del genoma neandertal. Para sorpresa de Pääbo (y de muchos otros), los nuevos análisis

sobre ADN nuclear demostraron que los neandertales se habían cruzado con nosotros en algún momento de su historia y que nuestro genoma contenía entre un 2 y un 4% de genes neandertales. Ello parecía contradecir las conclusiones a las que llegó el mismo equipo en 1997, tras secuenciar el ADN mitocondrial de Feldhofer, según las cuales neandertales y humanos modernos habían divergido hacía mucho tiempo y, por tanto, representaban especies diferentes. Este nuevo resultado daba alas a los paleoantropólogos que todavía mantienen que neandertales y humanos modernos, a pesar de sus diferencias, constituyen en realidad una única especie. Pese a ello, no pocos han continuado considerando a *Homo sapiens* y *Homo neanderthalensis* especies diferentes. Las claves de este nuevo debate tienen que ver con el concepto biológico de especie y sus límites.

De acuerdo con la propuesta que Ernst Mayr publicó en 1942 en su obra *Systematics and the Origin of Species*, y que continúa básicamente vigente, una especie está constituida por aquellos grupos de poblaciones naturales cuyos individuos son potencialmente interfecundos y que se mantienen reproductivamente aislados de otros grupos semejantes. De acuerdo con esta definición, una especie biológica se define por la capacidad de hibridación mutua entre sus miembros, así como por la producción subsiguiente de descendientes fértiles. Es por tanto el criterio de interfecundidad el que prevalece, más que el criterio tipológico empleado en paleontología. Sin embargo, no pueden obviarse los numerosos casos documentados de cruce entre especies diferentes que han dado lugar a híbridos viables, como entre leones y tigres, lobos y coyotes, cebras y caballos, y otros. Ciertamente, en la mayoría de estos casos los híbridos no son fértiles, por lo que la barrera de la fertilidad se mantiene. Pero existen excepciones no infrecuentes en lo que se conoce como las «zonas de hibridación». Hibridaciones exitosas de este tipo pueden darse en los momentos en que dos especies cuyas poblaciones han estado aisladas geográficamente vuelven a ponerse en contacto por alguna razón. Es entonces cuando pueden producirse casos de hibridación que den lugar a individuos fértiles. Casos de este tipo se han dado entre tritones, roedores, ciervos e, incluso, macacos del género *Cercopithecus*. Sin embargo, ello no conlleva que ambas especies pierdan su integridad como tales. Estos intercambios genéticos ocasionales tienen lugar en las áreas marginales de su distribución geográfica y difícilmente inciden en el acervo genético poblacional de las respectivas especies, las cuales mantienen sus propias historias evolutivas independientes. Además, aunque fértiles, la eficacia biológica de los híbridos suele ser más baja que la del resto, por lo que su

acervo genético tiene una incidencia menor en el conjunto de la población. Curiosamente, los casos de hibridación suelen ser unidireccionales: una especie híbrida a la otra, pero no al revés. Este parece haber sido el caso de los cruzamientos entre neandertales y humanos modernos.

## ***Locomoción***

La primera descripción de un esqueleto más o menos completo de un neandertal fue realizada por Marcellin Boule, paleontólogo del Museo Nacional de Historia Natural de París, quien entre 1911 y 1913 publicó un detallado análisis de los restos de La Chapelle-aux-Saints en tres números sucesivos de la revista del museo *Annales de Paléontologie*. El esqueleto parcial de La Chapelle-aux-Saints incluía cráneo, mandíbula, columna vertebral, costillas, huesos del brazo y de la pierna y falanges. En su estudio, Boule exageró los caracteres simiescos de este individuo, incluyendo una columna vertebral sin curvatura, rodillas flexionadas y un dedo gordo del pie separado del resto. En una ilustración que se ha hecho clásica, el esqueleto de La Chapelle-aux-Saints se nos muestra inclinado hacia delante, adoptando una postura que recuerda la que Thomas Huxley publicó en *Man's Place in Nature* para el gorila y otros antropomorfos, dando a entender que los neandertales no habían alcanzado todavía el bipedismo pleno que nos caracteriza. Como él mismo escribió: «La columna vertebral y los huesos de las extremidades muestran numerosos caracteres simiescos e indican un porte bípedo o erguido menos perfecto que el del hombre moderno». Con su descripción del esqueleto de La Chapelle-aux-Saints, Boule pretendió hacer pasar a los neandertales como formas intermedias entre el ser humano y los antropomorfos, acentuando sus rasgos simiescos. En realidad, lo que debió de sorprender a Boule fue la robustez de los neandertales, robustez que se manifiesta en la curvatura de algunos huesos largos y en unas fuertes inserciones musculares, y que él interpretó como rasgos primitivos.

Sucesivos análisis de otros restos esqueléticos de neandertales han permitido hacerse una idea más objetiva de su complexión. Su estatura era más baja que la nuestra, en torno a 165 cm. El cuerpo a nivel de los hombros era muy ancho, según se desprende de sus largas clavículas. Estaba dotado de grandes omóplatos, sobre los que se fijaban un mayor número de inserciones musculares a lo largo del borde posterior. El húmero era curvado y presentaba una cabeza voluminosa, lo que determinaba una articulación con el omóplato

de gran tamaño. La articulación del húmero con el cúbito y el radio era asimismo de gran tamaño. El antebrazo era corto, con el radio curvado. La mano presentaba unas falanges cortas y anchas, capaces de una gran fuerza. La caja torácica era grande, en forma de tonel, mientras que la columna vertebral mostraba cierta reducción de la lordosis lumbar (lo que Boule interpretó como un carácter simiesco). Las caderas eran muy anchas, aunque la rama superior del pubis era larga y delgada. Por lo que respecta a las extremidades inferiores, el fémur y, especialmente, la tibia eran más cortos que los nuestros, y dotados de unas potentes inserciones musculares. La cabeza del fémur era grande, de manera que la articulación con la pelvis era de gran tamaño. El cuerpo del fémur era curvado y de paredes gruesas. La tibia era corta, aplanada y de paredes gruesas. El pie estaba dotado de unas falanges anchas y fuertes y mostraba una gran superficie de articulación con la tibia.

Hay que decir que algunos de estos caracteres habían sido heredados de sus antepasados de la especie *Homo heidelbergensis*, como son la robustez de las extremidades y la posesión de una cadera ancha, presentes ya en los homínidos de la Sima de los Huesos en Atapuerca. Sin embargo, *Homo neanderthalensis* llevó hasta el extremo esta tendencia a la robustez, como consecuencia de su adaptación a las duras condiciones que se establecieron en Europa durante las últimas glaciaciones. Los neandertales estaban especialmente preparados para ejercitar una intensa actividad física, muy probablemente relacionada con la caza. Esta actividad no se desarrollaría de una manera continuada, sino que se concentraría en determinados momentos que requerirían un gran despliegue de fuerza física y en los que su cuerpo se vería sometido a fuertes tensiones. Su tórax voluminoso debía alojar unos grandes pulmones que insuflarían el oxígeno necesario para soportar aquel esfuerzo. La mayor solidez y superficie de las articulaciones evitaría luxaciones y dislocaciones en los momentos de máximo estrés sobre ellas. La menor longitud de las extremidades inferiores y, en particular, de la tibia les permitiría concentrar una mayor fuerza en las piernas, aunque, a diferencia de sus antepasados africanos, no los capacitaría para mantener largos desplazamientos.

Algunos aspectos de la complexión de los neandertales han sido interpretados como una adaptación a las bajas temperaturas a las que tuvieron que hacer frente. Según esta interpretación, su cuerpo achaparrado y voluminoso respondería a la llamada «regla de Bergman». Esta regla predice que en ambientes fríos los cuerpos tenderán a ser más compactos y masivos,

de manera que se minimice la superficie corporal expuesta al exterior. Es por la superficie por donde el cuerpo pierde más calor, por tanto, en climas fríos interesará minimizar esta superficie con respecto al volumen. La esfera es la forma geométrica que cumple con un menor cociente superficie/volumen, de manera que cuanto mayor sea el volumen y menor la superficie, más baja será la superficie relativa expuesta. Ello explica la complexión globulosa y rechoncha de muchas especies de mamíferos adaptadas al frío, como es el caso del zorro ártico. Este podría haber sido también el caso de los neandertales.

Otra forma de minimizar la relación superficie/volumen consiste en acortar aquellas zonas del cuerpo que quedan más expuestas al exterior, como es el caso de las extremidades. Es la llamada «regla de Allen», y que también se cumple en diversas especies adaptadas a un clima frío, como ocurre con las pequeñas orejas y patas del zorro ártico. Ello explicaría el acortamiento de las extremidades que observamos en los neandertales, particularmente de sus extremos distales (aquellos más alejados del cuerpo), como los antebrazos y la tibia. También ellos cumplirían la regla de Allen.

En la actualidad, este tipo de complexión corporal se encuentra entre los inuit del Ártico, con quienes han sido comparados los neandertales. Para los defensores del modelo «inuit», los neandertales habrían desarrollado el mismo tipo de constitución «hiperártica», como adaptación a las gélidas condiciones en las que tuvieron que sobrevivir. Por el contrario, las poblaciones de neandertales orientales, procedentes de Oriente Próximo o de Irak, presentaban un esqueleto más grácil que el de sus homólogos europeos de latitudes más altas.

## ***Un gran cerebro***

Uno de los caracteres más sobresalientes de los neandertales fue su gran cerebro, que podía llegar a los 1750 cm<sup>3</sup> (caso de Amud 1, en Israel) y cuya media se situaba en 1520 cm<sup>3</sup>, superior a la media de nuestra especie, de 1350 cm<sup>3</sup>. Con frecuencia, este dato ha sido utilizado para relativizar el valor de la capacidad craneana a la hora de evaluar el grado de inteligencia en nuestra especie. Y, ciertamente, más allá de 1000 cm<sup>3</sup>, no puede establecerse una correlación entre el tamaño del cerebro y el nivel de inteligencia.

Pero en el caso de los neandertales, el gran tamaño de su cerebro ha de ser puesto en relación, cómo no, con su voluminoso cuerpo. Si tenemos en cuenta

este último factor, el coeficiente de encefalización arroja un valor de 4,7, que es claramente inferior al de la humanidad actual, establecido en torno a 5,3. Este valor es igualmente más bajo que el de los incipientes *Homo sapiens* de Israel, coetáneos de los neandertales, y cuyo coeficiente de encefalización ya llegaba a 5,3. Así pues, el gran cerebro de los neandertales puede ser explicado en función de su corpulencia y del incremento de masa corporal. A lo largo de sus cerca de 250 000 años de existencia como especie, en *Homo neanderthalensis* es difícil entrever un patrón claro de aumento del volumen cerebral. Aun así, es posible reconocer un incremento de tamaño del cerebro entre los neandertales más antiguos de hace entre 200 000 y 100 000 años, con una capacidad craneana media de entre 1300 y 1400 cm<sup>3</sup>, y las poblaciones más recientes, de menos de 100 000, con una media de 1500 cm<sup>3</sup>. El coeficiente de encefalización entre ambos conjuntos, sin embargo, apenas varía, por lo que de nuevo este aumento del tamaño del cerebro se relaciona con un aumento correlativo de la masa corporal.

El cerebro de los neandertales era largo, bajo y aplanado. En este sentido, a pesar de sus mayores dimensiones, reproducía sin grandes variaciones el patrón que heredó de sus predecesores. Es de destacar el gran desarrollo de los lóbulos occipitales en los neandertales, con una mayor proyección horizontal. Esta característica fue utilizada en su día como argumento en favor de la inferioridad mental de este grupo frente a los humanos modernos: dado que en los lóbulos occipitales se ubican las llamadas «funciones primarias», su mayor desarrollo frente a los lóbulos frontales sería el reflejo de una mente más arcaica y menos evolucionada. Ahora bien, es posible que este mayor desarrollo de los lóbulos occipitales esté relacionado con un engrosamiento del área 17 de Brodmann, donde se realiza el primer procesamiento de la información visual, y de las áreas visuales adyacentes 18 y 19. En un grupo tan dependiente de la caza como los neandertales, mantener un campo visual muy amplio les permitiría visualizar con precisión el movimiento de las posibles presas (si se acercan o se alejan, si avanzan en la misma dirección o en otra, si se mueven más rápida o más lentamente). El procesamiento de este tipo de información visual debió de ser de suma importancia para los neandertales, tal como lo demuestran sus grandes órbitas oculares.

De lo que no hay duda es que los neandertales habían alcanzado unos niveles de asimetría cerebral y lateralización hemisférica semejantes a los nuestros. Como en nuestro caso, el lóbulo frontal derecho se extendía más a lo largo y a lo ancho que la región homóloga del hemisferio izquierdo. A la

inversa, el lóbulo occipital izquierdo se extendía más que el lóbulo occipital derecho. Existen en los neandertales numerosas evidencias de esta lateralización hemisférica, que les llevaba a utilizar preferentemente la mano derecha en sus actividades, tal como sucede en la humanidad actual. Así, el antebrazo derecho (cúbito y radio) estaba más desarrollado que el izquierdo y presentaba unas inserciones musculares más marcadas. Lo mismo sucede cuando se analiza la manera en que fabricaban sus utensilios líticos. Mientras sujetaban con la mano izquierda la pieza que querían desbastar, utilizaban su mano derecha para darle forma con un percutor. Esta lateralización también se observa a la hora de alimentarse. Así, cuando necesitaban cortar un trozo de carne para engullirlo, lo sujetaban con una mano entre sus dientes, mientras que con la otra mano lo cortaban utilizando un cuchillo de piedra. Pues bien, las numerosas marcas que aquellos cuchillos dejaron sobre sus dientes indican que los neandertales utilizaban preferentemente la mano derecha para cortar el trozo de carne, mientras lo sujetaban con la izquierda.

## ***Trayectoria vital***

Dado que *Homo neanderthalensis* fue una especie muy próxima a nosotros, cabe pensar que su trayectoria vital debió de ser asimismo semejante a la nuestra. Pero no es este el caso. Por lo que respecta al parto, ya hemos visto que la cadera, pese a su robustez, presentaba una rama superior del pubis larga y delgada. En un momento dado se interpretó que esta configuración habría facilitado el parto en los neandertales. Dotados de un cerebro más voluminoso que el nuestro, el feto neandertal podría haber prolongado su periodo de gestación, de manera que la cría habría nacido con un cerebro ya más grande. Pero el descubrimiento de una pelvis en buen estado de conservación en Kebara, en Israel, dio al traste con esta interpretación. Así, a pesar de las diferencias en la parte anterior de la cadera, el canal del parto tenía las mismas dimensiones que en nuestra especie. Ello limitaba el tamaño del cerebro al nacer a unos  $400 \text{ cm}^3$  (como en nuestro caso). En el momento del nacimiento, pues, la cría del neandertal tenía ante sí la ingente tarea de incrementar en más de  $1000 \text{ cm}^3$  su capacidad cerebral hasta alcanzar el estadio adulto. Ahora bien, sí que es cierto que la pelvis neandertal era muy ancha y que ello debió de comportarles alguna ventaja. Recordemos que en el momento del parto, el feto humano ha de girar su cabeza hacia atrás desde una posición lateral. Al parecer, la amplia pelvis de los neandertales habría

permitido al feto estar ya directamente encajado para la salida, ahorrándole este último giro de la cabeza.

En el momento del alumbramiento, el neonato neandertal mostraba ya muchas de las características propias de su especie, como un esqueleto comparativamente robusto y las partes distales de las extremidades (como la tibia) más cortas. Existen diversas evidencias de que en los neandertales la lactancia se prolongaba al menos un año más que en nosotros, produciéndose el destete alrededor de los tres años. Así, en muchos infantes neandertales se ha observado que entre los dos años y medio y los tres pasaron por un momento de estrés nutricional, lo que queda reflejado en sus dientes en forma de alteraciones en el crecimiento conocidas como hipoplasias. Estos momentos de estrés han sido relacionados con el destete, cuando el infante pasaba a una alimentación adulta a base de carne, un recurso que podía ser escaso. Otra confirmación de la prolongación de la lactancia en los neandertales proviene del desgaste de la dentición anterior, que empezaba un año más tarde que en nuestra especie y que indica un retraso en el consumo activo de alimentos. Esta prolongación de la lactancia pudo haber afectado negativamente a la eficacia reproductora de las poblaciones neandertales, ya que suponía alargar la distancia entre parto y parto (lo que en términos ecológicos se conoce como «estrategia de la K»).

Durante la niñez, asistimos entre los neandertales a un crecimiento acelerado del cerebro. Así, el niño de Pech de l'Azé, de entre dos y dos años y medio de edad, presentaba ya una capacidad craneal de 1200 cm<sup>3</sup>, el 80 % del volumen craneal en estadio adulto. El niño de Gibraltar, de unos tres o cuatro años de edad, llegaba ya a los 1400 cm<sup>3</sup>, prácticamente el tamaño del cerebro de un adulto, y lo mismo podemos decir del niño de Engis 2, que con la misma edad alcanzó los 1392 cm<sup>3</sup>. Así pues, el cerebro de los neandertales alcanzaba su estadio adulto antes de los seis años, que es cuando este órgano llega a su tamaño definitivo en nuestra especie. Al acortar su niñez, los neandertales acortaron también la fase en la que el cerebro mantiene una mayor plasticidad sináptica y es más permeable a la interacción con los otros y al aprendizaje, lo que debió limitar los niveles de sociabilidad en esta especie. Igualmente se acortó el periodo de dependencia de los padres. El desarrollo acelerado de los neandertales parece responder a la necesidad de disponer de individuos autosuficientes en el menor tiempo posible. Si atendemos a las edades de erupción dental, las diferentes etapas de desarrollo en los neandertales muestran un adelanto de dos o tres años respecto a nosotros (y, por lo que parece, respecto a otras especies de homínidos).

El inicio de la adolescencia, que viene marcado por la erupción del segundo molar definitivo, también tenía lugar antes, sobre los ocho años (frente a entre los diez y los trece años de nuestra especie). Recordemos que, aparentemente, la adolescencia, con su estirón puberal, se interpuso en el desarrollo humano para corregir el déficit somático que una niñez prolongada habría provocado en nuestro crecimiento. Ya hemos visto como durante la niñez y la etapa juvenil se produce un rápido desarrollo del cerebro, que sin embargo no va acompañado de un correlativo crecimiento corporal, el cual sigue siendo lento. Ahora bien, es posible que tanto el desarrollo cerebral como el crecimiento corporal sí hubiesen ido a la par en los neandertales, dada la presión existente entre los miembros del grupo por alcanzar la autosuficiencia. Ello habría permitido a los neandertales un acortamiento del periodo adolescente y un acceso precoz al estadio adulto. Como contrapartida, el coste energético de la infancia se incrementaba considerablemente, al tener que mantener a un tiempo el desarrollo cerebral y el crecimiento somático. Pero es posible que las dotes cinéticas de los neandertales hubiesen permitido sostener regularmente esta estrategia, lo que no impide que se produjeran momentos de gran estrés, tal como lo demuestra la presencia de hipoplasias en sus dientes. Finalmente, la madurez sexual se alcanzaba a los quince años, momento de erupción del tercer molar definitivo, lo que suponía el acceso a la vida adulta varios años antes que en nuestra especie.

De acuerdo con la longevidad máxima estimada por los modelos de Bogin y Smith, los neandertales habrían podido sobrepasar los sesenta y cinco años. Sin embargo, es poco probable que una mayoría de ellos llegasen a esa edad. De acuerdo con los análisis demográficos de Erik Trinkaus, la mayor tasa de mortalidad se daba entre los adolescentes y los adultos jóvenes, tal vez como consecuencia de los riesgos que entrañaba la caza de grandes presas. Son varios los casos de esqueletos que muestran traumatismos graves. Así, el esqueleto de Feldhofer tenía la articulación del codo deformada, probablemente como consecuencia de una fractura mal soldada. Uno de los individuos de Krapina había padecido en vida graves lesiones en un brazo, y otro tanto puede decirse de otro adulto de Shanidar. Este último, además, presentaba parte del cuerpo aplastado y lesiones en el cráneo que tal vez le habrían provocado la ceguera parcial o total de su ojo izquierdo. Lesiones en la cabeza se observan asimismo en otros individuos de Shanidar y Krapina. Otro adulto de Shanidar había sufrido una herida en una de sus costillas, a la que sobrevivió. En definitiva, la vida de los neandertales no debió de ser nada fácil, de manera que menos de un 10 % sobrevivían más allá de los cuarenta

años. Ejemplos de supervivencia hasta edad avanzada son los individuos 1 y 3 de Shanidar y el «viejo» de La Chapelle-aux-Saints, todos ellos afectados a su vez por diversas patologías en el momento de su muerte.

## ¿El homínido peludo?

Podemos situar el origen de *Homo neanderthalensis* como especie en torno a 250 000 años atrás, mientras que sus últimos representantes sobrevivieron hasta hace menos de 40 000 años. Así pues, durante buena parte de su existencia los neandertales tuvieron que afrontar las duras condiciones de hasta tres glaciaciones, el Riss I (o estadio isotópico marino MIS 8), el Riss II (MIS 6) y la primera parte del Würm (MIS 4). Entre estas fases glaciales se intercalaron dos interglaciales, el Saaliense (MIS 7) y el Eemiense (MIS 5). Durante los momentos de máximo glacial, los *inlandsis*, unas gruesas masas de hielo que podían llegar a los tres kilómetros de espesor, se extendieron sobre buena parte del hemisferio norte, cubriendo Escandinavia y la mayor parte de Gran Bretaña, Holanda, Alemania, Polonia y Rusia. Las aguas polares cargadas de icebergs llegaban hasta las costas de la península Ibérica. En el momento álgido de las glaciaciones, la temperatura media global llegó a bajar hasta 10 °C por debajo de las temperaturas actuales. Un nuevo biotopo de características mixtas entre la tundra y la estepa se extendió al sur de las áreas heladas del continente. Las poblaciones neandertales que por aquel entonces poblaban las latitudes medias y altas del continente europeo tuvieron que hacer frente tanto a las bajas temperaturas como a la menor insolación solar. ¿Cómo?

Un primer recurso podría consistir en dotarse de una capa de pelo más espesa. Ya hemos visto como, en realidad, nunca llegamos a ser auténticos «monos desnudos». Ahora bien, nuestra fina capa de pelo nació para hacer frente al calor, no al frío. Las nuevas condiciones climáticas podrían haber llevado a una reversión en este carácter, revistiendo los cuerpos de los neandertales con una capa de pelo más recio y largo, especialmente en las partes más expuestas al frío, como son brazos y piernas. Sin embargo, esta solución habría resuelto el problema para las poblaciones que habitaban las latitudes medias, como es el caso de las penínsulas mediterráneas u Oriente Próximo. Pero para las poblaciones más al norte revestir el cuerpo con una capa de pelo habría ocasionado un problema añadido. Sabemos que en las

latitudes altas no solo las temperaturas son más bajas sino que la insolación es también menor. La vitamina D precisa de la luz ultravioleta para su síntesis. En situaciones de baja insolación solar, la piel necesita absorber el máximo de radiación que le llega del sol. Es por ello por lo que las poblaciones actuales que habitan en estas latitudes tienden a reducir al máximo la pigmentación e, incluso, tienen reducida la capacidad para generar melanina. Sus pieles son pálidas («blancas») y el pelo se vuelve rubio o pelirrojo. Envolverse con una gruesa capa de pelo hubiese solucionado en parte el problema del frío, pero habría dificultado el acceso a la radiación ultravioleta y la correspondiente síntesis de vitamina D. En consecuencia, en estas poblaciones neandertales podría haberse producido cierto aumento de la pilosidad, pero no hasta el punto de cubrir la piel e impedir que los rayos solares incidieran en ella.

El desvelamiento del genoma neandertal ha aportado algunas claves que arrojan luz sobre esta cuestión. Comparado con nuestro genoma, se han detectado diferencias en 82 genes. Curiosamente, algunas de estas diferencias afectan a genes que tienen que ver con la piel. Por ejemplo, uno de los cambios observados se encuentra en el gen RPTN, que interviene en las glándulas sudoríparas y en la raíz de los cabellos. Otra variante afecta al gen TRPM1, que codifica una de las proteínas implicadas en la pigmentación. Y entre el 2 % de los genes que heredamos de los neandertales tenemos el de la queratina, una proteína fibrosa y dura que se encuentra en el pelo y en las capas más externas de la piel y que determina que esta sea más resistente, elástica y permeable. Este gen sin duda debió ofrecer protección a los neandertales que se adentraron en las frías estepas del norte. Y, muy probablemente, este mismo gen se fijó en nuestro genoma cuando las primeras poblaciones de *Homo sapiens* se adentraron en los territorios que previamente habían sido colonizados por los neandertales.

Pero la innovación más llamativa en aquellos neandertales que tuvieron que adaptarse a las elevadas latitudes se localiza en el gen MC1R, encargado de la producción de melanina. Para producir la melanina (o eumelanina), este gen debe interactuar con una hormona conocida como MSH. Sin embargo, en algunas variantes del MC1R la interacción con la MSH es defectuosa y da lugar a un pigmento diferente, la feomelanina. Este nuevo pigmento es de color rojizoamarillento, lo que determina que en los individuos que poseen una doble copia de este alelo el pelo sea rojizo y no castaño o negro. Esta variante del gen MC1R es recesiva respecto al alelo normal que fabrica la eumelanina, pero dominante respecto al alelo «rubio». Ello explica por qué en determinadas áreas del norte de Europa son tan frecuentes los «pelirrojos».

Otro efecto es que, al no poder sintetizar melanina, la piel es muy clara y pierde su protección frente a la radiación solar. Ello puede ser muy contraproducente si un pelirrojo expone su cuerpo de manera continuada al sol (como imprudentemente hacen muchos turistas). Pero se convierte en una ventaja en ambientes con bajos niveles de insolación, como en las latitudes altas. Pues bien, a partir de muestras procedentes de El Sidrón, en España, y Monte Lessini, en Italia, Carles Lalueza-Fox, del Instituto de Biología Evolutiva en Barcelona, consiguió desvelar en 2007 que los neandertales, o al menos algunos de ellos, tenían la modalidad «pelirroja» del gen MC1R en su genoma. Tras cientos de miles de años fuera de África, algunos neandertales habrían perdido incluso la capacidad para fabricar eumelanina, sustituida por la feomelanina. Lo que habría supuesto una desventaja casi letal en un ambiente tropical, se convertía ahora en una ventaja para aquellas poblaciones que se habían adentrado en las latitudes más al norte.

En cualquier caso, de acuerdo con los cálculos de Leslie Aiello, ni la compacta constitución de los neandertales ni el reforzamiento del pelo en algunas partes de su cuerpo habrían sido suficientes para sobrevivir a las bajas temperaturas de la Europa glacial. Es por ello por lo que los neandertales se vieron en la necesidad de echar mano de otros recursos para proteger su cuerpo del frío. Y encontraron este recurso en las propias presas que constituían su sustento. La piel de algunas de estas grandes presas, como los bisontes, los bueyes almizcleros o los mamuts, estaba revestida por una gruesa capa de pelo, como adaptación a las gélidas condiciones del entorno. Adecuadamente trabajadas, estas mismas pieles podían proporcionar a los neandertales un eficaz medio para aislar sus cuerpos del exterior. Y, efectivamente, existen evidencias de que este fue el recurso que permitió a los neandertales sobrevivir en aquel contexto hostil. La sofisticada tecnología lítica de los neandertales, que pronto repasaremos, incluía instrumentos que les permitían trabajar la piel de las presas, limpiándolas y despojándolas de los restos de carne que pudiesen quedar adheridos. Entre ellos se encontraban los raspadores, unos útiles alargados de formato reducido que estaban dotados de un único filo funcional. Este filo presentaba pequeños retoques en toda su extensión, que eran renovados a medida que se embotaban por el uso. De esta manera, aquellos homínidos se dotaron de una segunda piel.

## ***La anomalía neandertal***

De acuerdo con las correlaciones establecidas por Dunbar, los neandertales, con sus grandes cerebros, podrían haber constituido grupos de hasta ciento veinte individuos. Sin embargo, cuando se contrasta este dato con la información procedente tanto de la arqueología como de la paleogenética, los resultados son muy diferentes. Por ejemplo, en el Abric Romaní, un lugar de ocupación neandertal de unos 60 000 años de edad situado en la localidad de Capellades, cerca de Barcelona, se ha comprobado que los grupos que regularmente utilizaban este espacio como refugio estaban constituidos por no más de ocho o diez individuos. Análisis de otras ocupaciones neandertales sugieren grupos de entre diez y treinta individuos como máximo.

Una localidad de particular interés para el estudio de la demografía neandertal es El Sidrón, en el norte de España. Este yacimiento ha proporcionado los restos de hasta trece individuos, que incluyen tres adultos masculinos, cuatro adultos femeninos, dos adolescentes masculinos, un adolescente femenino, dos juveniles masculinos y un infantil. Pues bien, el análisis del ADN mitocondrial realizado por Lalueza-Fox ha demostrado que más de la mitad de estos individuos estaban estrechamente emparentados entre sí: tres adultos masculinos, un adulto femenino, dos adolescentes y un juvenil. Además, el ADN mitocondrial sugiere que el niño y un juvenil eran hijos de una de las hembras externas, mientras que el otro juvenil descendería de la hembra emparentada con los machos. La muestra de El Sidrón da a entender que los grupos neandertales estaban básicamente constituidos por clanes familiares de unos diez o quince individuos, a los que se añadían algunos elementos externos. Un dato sorprendente es que los individuos directamente emparentados son mayormente masculinos, mientras que la mayor divergencia en los ADN mitocondriales se da entre los elementos femeninos. Como el ADN mitocondrial se transmite únicamente por línea materna, quiere decir que los tres adultos masculinos (tal vez hermanos) habrían permanecido en el grupo en que habían sido alumbrados, en tanto que las hembras proceden de grupos externos (lo que se conoce con el nombre de «patrilocalidad»). Este sistema recuerda mucho al sistema de fusión fisión de los chimpancés: mientras los machos se quedan en el grupo, son las hembras las que lo abandonan para integrarse en otros grupos y salvaguardan la diversidad genética de la especie. Según Dunbar, los datos de El Sidrón también sugieren que los neandertales podrían haber sido polígamos, ya que en las sociedades de humanos modernos la patrilocalidad está asociada a la poligamia. En el clan de El Sidrón, los machos habrían compartido más de una hembra.

Tal vez las reducidas dimensiones de los grupos neandertales tengan que ver con su tendencia a ocupar abrigos y cuevas, en los que no era posible alojar a un gran número de individuos. Las cuevas eran lugares seguros donde protegerse de los rigores del clima y de las bajas temperaturas, sobre todo si se hacía uso de fogatas dentro de ellas. Este es el caso del ya mencionado Abric Romaní, donde se han llegado a identificar decenas de hogares, la mayoría de menos de 1 m<sup>2</sup> de superficie pero ocupando varios metros en algunos casos. Estas cuevas funcionarían como residencias permanentes o bien como estaciones de paso. Muy probablemente, la ocupación más o menos permanente de cuevas y la seguridad que estas ofrecían debieron favorecer en los neandertales un modo de vida más sedentario que el de sus predecesores.

El Sidrón nos proporciona otra pista, esta vez más siniestra, sobre las sociedades neandertales, y es que la totalidad de sus miembros fueron devorados y, probablemente, cazados por otros neandertales. En efecto, todos los restos humanos de esta localidad fueron descuartizados, tal como lo demuestran las marcas de corte que afectan a dedos de manos y pies. Asimismo, al menos una mandíbula muestra las referidas marcas de descarnación. Por su parte, huesos largos y cráneos fueron machacados, a fin de acceder a la médula y al cerebro. Es muy posible que el clan de El Sidrón fuese víctima de una emboscada fatal. Ya hemos visto como el canibalismo está presente en las poblaciones de homínidos de hace 800 000 años aproximadamente. Pero es entre los neandertales donde esta práctica se encuentra más extendida. Tal es el caso del yacimiento francés de Moula-Guercy y los yacimientos croatas de Krapina y Vindija.

El yacimiento de Moula-Guercy ha proporcionado restos de seis individuos: dos adultos, dos adolescentes y dos juveniles, que muy probablemente corresponden, como en el caso de El Sidrón, a un clan familiar. Los huesos, muy fragmentados, incluían partes del cráneo, mandíbulas, vértebras, costillas, huesos de las extremidades y de las manos y los pies. Uno de los fémures rescatados muestra señales de haber sido golpeado a fin de acceder a la médula. Tres clavículas muestran marcas de corte que permitirían desarticularlas del tronco. Asimismo, a uno de los individuos se le seccionó el tendón de Aquiles en su articulación con el pie. Otro de los adolescentes muestra cortes en la parte interna de la mandíbula con el fin de seccionarle la lengua. Finalmente, al cráneo de los individuos infantiles también se le practicaron cortes en el hueso temporal.

Por su parte, la localidad de Krapina, en Croacia, datada en unos 130 000 años, fue uno de los primeros yacimientos en los que, a principios del siglo XX, se señaló la existencia de prácticas caníbales. Los huesos corresponden a unos ochenta individuos y, aunque muy fragmentados, ha sido posible reconocer marcas de corte sobre su superficie. En particular, destacan dos fragmentos craneales a los que se practicaron una serie de incisiones paralelas en la parte superior de la bóveda, como si se hubiese intentado extirpar el cuero cabelludo. También en Croacia, el yacimiento de Vindija, datado en unos 40 000 años, y al que ya nos hemos referido, ha proporcionado diversos fragmentos mandibulares y algunos húmeros fracturados que muestran señales de cortes intencionados. Los húmeros fueron machacados con el propósito de acceder a la médula, y sus tendones y músculos, separados del hueso. En el caso de las mandíbulas, muy probablemente se trataba de seccionar la lengua de las víctimas.

Yacimientos como los de El Sidrón, Moula-Guercy, Krapina o Vindija demuestran que el canibalismo constituyó una práctica común a lo largo de la historia neandertal, desde sus comienzos hace unos 130 000 años (antigüedad del yacimiento de Krapina) hasta su final hace menos de 40 000 años (antigüedad de los últimos neandertales de Vindija). Como en el caso de homínidos anteriores, este canibalismo tenía una connotación gastronómica y no cultural: los neandertales consideraban a los miembros de otros grupos un recurso cinegético más, susceptibles por tanto de ser cazados y devorados.

## ***La cultura musteriense***

Hace unos 250 000 años, asistimos en partes de África, Oriente Próximo y Europa a la eclosión de una nueva cultura, el llamado «Modo 3», que en poco tiempo reemplazará a la cultura achelense. En Europa esta cultura es conocida con el nombre de «Musteriense» y se extiende en paralelo con la expansión de los neandertales, hasta el punto de convertirse en una seña de identidad de esta especie. Esta cultura hunde sus raíces en el Achelense, pero corresponde a una tecnología lítica mucho más sofisticada, con una gran variedad de utensilios que cumplen funciones muy diversas.

En las primeras etapas del Musteriense todavía se encuentran bifaces, pero estos son muy diferentes de los típicos bifaces achelenses. Son de tamaño más reducido, más cortos y anchos y, sobre todo, con los bordes cortantes muy retocados. El retoque pequeño y continuado constituye una de las

características del Musteriense. Las piezas se retocan una y otra vez a fin de sacar el máximo provecho de ellas, como en el caso de los «denticulados», llamados así porque sus bordes muestran sucesivos retoques que dan un aspecto «dentado» a la pieza. Además de los denticulados existe una gran variedad de instrumentos, entre los que se incluyen raederas, muescas y puntas. Ya nos hemos referido a los raspadores, utilizados para trabajar el cuero. Las muescas eran una variedad de raspadores que mostraban, como su nombre indica, una muesca central en su superficie funcional. Al parecer, las muescas eran utilizadas para trabajar la madera, a fin de transformar palos y ramas en lanzas y utensilios punzantes. Como su nombre indica, las puntas eran utensilios que acababan en un extremo afilado, más que un borde cortante o raspante. Existen evidencias de que estas puntas eran fijadas a un mango más o menos largo, utilizando para ello resinas o brea y sujetándolas con algún tipo de cordaje.

Hay que decir que la fabricación de esta amplia gama de útiles no dependía solo de la pericia del artesano sino, muy especialmente, de la calidad de la materia prima utilizada. Se sabe que las poblaciones neandertales invertían mucho tiempo en la prospección de lugares que les pudieran proporcionar los materiales más adecuados para la confección de los útiles que necesitaban. De hecho, no eran infrecuentes los desplazamientos a lo largo de decenas de kilómetros en busca de un determinado tipo de roca. Ello aumentaba considerablemente el riesgo de encuentros no deseados con otros grupos rivales, con las consecuencias que ya hemos tenido ocasión de comentar. Entre las materias primas más codiciadas por los neandertales se encuentra el sílex y otras variantes, como el jaspe, la calcedonia o el ópalo. Cuando estos materiales escaseaban, los musterienses utilizaban otros tipos de roca, como la cuarcita, la ofita o el basalto. Tenemos constancia de que en los neandertales el aprovechamiento de estas materias primas fue más eficiente que en homínidos anteriores. De acuerdo con las estimaciones de Clive Gamble, mientras los achelenses obtenían 20 cm de filo cortante a partir de 450 gramos de sílex, los musterienses llegaban a obtener un metro.

Pero la gran innovación tecnológica del Musteriense fue el descubrimiento de la llamada «técnica Levallois», que toma su nombre del barrio de París en el que este sistema de producción de herramientas líticas fue descrito por primera vez. A diferencia del Achelense, cuyo punto de partida es un núcleo que va siendo retocado hasta conseguir el útil final, la técnica Levallois procede a preparar el útil sobre el mismo núcleo, antes de su extracción. El núcleo Levallois consta de dos superficies paralelas que serán

trabajadas de manera diferente. En una de ellas se da forma al útil sin desprenderlo del núcleo. La otra superficie, opuesta a la anterior, es la que recibe el impacto que permite extraer el útil ya formado. Una vez desprendido el primer utensilio, el proceso vuelve a repetirse, de manera que a partir de un mismo núcleo más o menos grande se obtienen sucesivas réplicas. De esta manera, los musterienses llegaron a un nuevo máximo en la optimización de los recursos líticos. Los productos de la técnica Levallois pueden ser variados, pero el más común fue la llamada «punta Levallois», que engarzada en un mango se convirtió en una eficaz arma de caza.

El Musteriense se mantuvo sin grandes modificaciones a lo largo de más de 200 000 años, siendo reemplazado por una nueva cultura, el Auriñaciense, que llegó a Europa de la mano de una especie diferente de origen africano, el *Homo sapiens*. El Auriñaciense, englobado en el complejo tecnológico conocido como Modo 4, trajo consigo una nueva revolución tecnológica, la talla laminar, consistente en golpear perpendicularmente un núcleo de manera que de él se van desprendiendo finas láminas alargadas. De este modo era posible producir un gran número de láminas y laminillas que podían ser utilizadas como auténticas cuchillas. Con el Auriñaciense se alcanzaba un nuevo hito en la optimización de los recursos líticos.

Ahora bien, algunas poblaciones tardías de neandertales llegaron a utilizar la técnica laminar cuando los humanos modernos apenas se habían expandido por Europa. Los útiles resultantes, largas cuchillas con un borde retocado, se han adscrito en Francia y en el norte de España a un nuevo tipo de cultura, el Chatelperroniense, identificado en localidades como Saint-Césaire o Arcy-Renne, datadas en unos 40 000 años. Este mismo tipo de cultura avanzada se ha descrito en otras partes de Europa, aunque con diferentes nombres. Es el caso de la cultura altmühliense en el sur de Alemania o la cultura szeletiense en el este de Europa. Pese al escepticismo inicial por parte de algunos prehistoriadores, hoy no queda duda de que fueron los neandertales tardíos los autores de estos útiles líticos, como lo demuestra su asociación con restos esqueléticos en Arcy-Renne y Saint-Césaire. No sabemos si los neandertales aprendieron esta técnica de los primeros *Homo sapiens* que llegaron al continente europeo o si la inventaron ellos mismos. En este último caso habría que suponer que la evolución cultural sigue pautas predeterminadas, que son alcanzadas independientemente por más de un linaje una vez que se ha sobrepasado cierto umbral mental. Volveremos a este tema cuando tratemos del pensamiento simbólico en neandertales.

## Lenguaje

Ya vimos que, contra la opinión inicial de Lieberman y sus colaboradores, no existían en los neandertales limitaciones anatómicas que les impidieran comunicarse como nosotros. Su tracto fonador estaba configurado como el nuestro y podía emitir la misma gama de sonidos. Este dato se vio confirmado por el hallazgo en el yacimiento de Kebara, en Israel, de uno de los pocos elementos fosilizables de la tráquea humana, el hioides. Con excepción del hioides, nuestra garganta está formada por una serie de anillos de cartílago que se descomponen tras la muerte del individuo. Aun así, la preservación del hueso hioides es un acontecimiento excepcional en paleoantropología, y bastan los dedos de una mano para contar el número de ejemplares de este huesecillo que se han recuperado en el registro fósil humano. Nuestro hioides es muy diferente al de un chimpancé, lo que en su momento hizo albergar grandes esperanzas de que, cuando se recuperasen los hioides de otros homínidos, este diminuto hueso nos podría proporcionar información de primera mano sobre sus capacidades lingüísticas. Pues bien, el estudio del hioides del neandertal de Kebara no presentaba apenas diferencias con el de nuestra especie, lo que confirmó que el aparato fonador de los neandertales era similar al nuestro. El yacimiento de la Sima de los Huesos, en Atapuerca, ha proporcionado también otro hueso hioides, esta vez asignable a una población de *Homo heidelbergensis* muy próxima a los neandertales. De nuevo el hioides de la Sima de los Huesos es de tipo moderno, por lo que también esta especie estaría en principio capacitada para emitir una gama de sonidos comparable a la nuestra. Por el contrario, el hioides milagrosamente encontrado en la localidad de Dikika, en Etiopía, perteneciente a una cría de *Australopithecus afarensis* de hace 3,3 millones de años, reveló una morfología muy diferente a la nuestra y más próxima a la de los chimpancés.

Una línea de investigación más interesante es la que llevó a Ignacio Martínez y otros miembros del equipo de Atapuerca a analizar la estructura del oído interno en la muestra de la Sima de los Huesos. Como es sabido, el oído interno es el que, a través de la cóclea o caracol, procesa las ondas sonoras que llegan del exterior y las transmite al cerebro. La forma del oído interno determinará el nivel de sensibilidad a una determinada banda de frecuencias. Cuando se analiza el oído interno de un chimpancé y de un ser humano, se observa una notable diferencia, de manera que nuestro oído es capaz de percibir una gama de altas frecuencias de entre 2000 y 4000 hercios, a las que los chimpancés no son sensibles. Esta banda de frecuencias es la que

nos permite distinguir la T de la D y muchas otras consonantes, esenciales para nuestra comunicación oral a corta distancia. En cambio, en el ambiente boscoso de los chimpancés, la distinción de sonidos a frecuencias tan altas tiene poca utilidad, mientras que la sensibilidad a frecuencias más bajas, que se transmiten a través de distancias más largas, resulta mucho más interesante. Pues bien, el estudio del oído interno en los individuos de la Sima de los Huesos reveló una estructura similar a la nuestra y diferente de la del oído interno de los chimpancés. *Homo heidelbergensis* y sus descendientes neandertales eran ya receptivos a la misma gama de sonidos que permiten nuestro lenguaje hablado.

Pero la evidencia más sugestiva sobre la capacidad de habla de los neandertales provino una vez más de la genética (o de la paleogenética). Todo empezó cuando en 1990 se presentó la ocasión de analizar el trastorno lingüístico que afectaba a la familia KE (su nombre verdadero se mantiene en el anonimato). Las personas afectadas por este trastorno tienen dificultades para hilvanar un discurso normal. Confunden los tiempos de los verbos («la semana que viene fui a cenar»), mezclan masculino y femenino, así como singular y plural, e incluso pueden llegar a fusionar palabras al hablar. Para ellos no existen normas gramaticales sino solo palabras, algunas de las cuales inventan ellos mismos llegado el caso. Al contar ya con tres generaciones, la familia KE, por lo demás muy prolífica, brindaba una oportunidad única para analizar la herencia de este trastorno. La abuela de la familia se había casado con un individuo normal, y a partir de ahí hijos y nietos habían heredado el carácter anómalo de manera diversa. Gracias a la familia KE, pronto se pudo identificar en el cromosoma 7 el gen responsable de esta anomalía, el denominado «FOXP2». De alguna manera, se había localizado «el gen del lenguaje».

Pero el gen FOXP2 tiene una larga historia evolutiva en los vertebrados y regula la expresión de centenares de otros genes no implicados en el habla. En los mamíferos, el gen FOXP2 se expresa en el córtex motor y premotor y en regiones cerebrales que no están situadas en el neocórtex, todas ellas relacionadas con la función motora. Este gen apenas ha presentado cambios durante la evolución de los mamíferos. En el periodo de tiempo que separa a primates y ratones de su antepasado común (alrededor de 70 millones de años), el gen FOXP2 ha sufrido la sustitución de un solo aminoácido. Por el contrario, en los seis millones de años que nos separan del antepasado común de humanos y chimpancés, el gen FOXP2 humano ha presentado la sustitución de dos aminoácidos mientras que el gen del chimpancé no ha

sufrido variaciones. Existe, por tanto, una versión exclusivamente humana del gen FOXP2 que parece haber desempeñado un papel muy relevante en la evolución de nuestro linaje. Esta versión habría sido seleccionada al inducir mejoras en la habilidad lingüística de nuestros antepasados. Utilizando el reloj molecular, en 2002 Wolfgang Enard y sus colaboradores establecieron en 200 000 años atrás el momento en que la variante humana del gen FOXP2 se fijó en nuestro genoma, coincidiendo con la emergencia del *Homo sapiens* anatómicamente moderno. Sin embargo, cuando se desveló el borrador del genoma neandertal, se constató que diferentes neandertales europeos, entre ellos dos individuos de El Sidrón, presentaban la misma variante del gen FOXP2 que el ser humano actual. Así pues, la variante humana del gen se encontraba ya hace 600 000 años en el antepasado común de neandertales y humanos modernos.

¿Qué implicaciones pudo tener la presencia del gen FOXP2 en la comunicación de los neandertales? Ciertamente, diversos estudios han confirmado que en las aves este gen está implicado en el aprendizaje del canto, especialmente por parte de los polluelos que, en el nido, deben atraer la atención de la madre. Sin embargo, no parece ser este el caso entre los mamíferos. Ratones a los que se había insertado la variante humana del gen FOXP2 no manifestaron una mayor capacidad para emitir señales acústicas a otros ratones. En los humanos, este gen se expresa en el área de Broca pero también en áreas subcorticales significativas, como el núcleo caudado, algunos núcleos del tálamo y el cerebelo. Más que con el lenguaje, estas áreas están relacionadas con funciones motoras y la realización de movimientos secuenciales complejos. Todo ello abona la idea de que el primer lenguaje en los neandertales pudo ser más gestual que auditivo.

Hemos visto como en los neandertales la vista debió tener un papel muy importante, tal como lo demuestran sus grandes órbitas oculares y el mayor desarrollo de las áreas visuales del cerebro. Estas adaptaciones responden al modo de vida básicamente cazador de aquellos homínidos. Durante la caza, la comunicación entre los miembros de un grupo tenía que establecerse básicamente mediante el contacto visual. Ello primaría un lenguaje más gestual que fónico, lo cual no excluiría necesariamente la existencia de algún tipo de habla. Tal vez existiese un sistema mixto por el que la comunicación mediante fonemas estaría más restringida a las distancias cortas, manteniendo el lenguaje visual para los contactos intragrupalos a media distancia. Podemos pensar, por tanto, que nuestro complejo lenguaje hablado se vio precedido en una fase anterior por un lenguaje gestual, que tal vez se complementaba con

la emisión de sonidos más o menos variados. Es posible que todavía queden restos de aquella comunicación visuogestual en nosotros (y si no, traten de mantener una conversación sin mover en absoluto las manos).

Una evidencia indirecta de la predominancia de un lenguaje visual sobre el auditivo en los neandertales y en sus ancestros directos nos la proporciona uno de los individuos de la Sima de los Huesos en Atapuerca. Así, el cráneo 6, correspondiente a un chico de unos catorce años, muestra los conductos auditivos completamente obstruidos, lo que debió de provocarle una sordera total. Si el lenguaje de aquel homínido hubiese sido básicamente de tipo fonético auditivo, la comunicación con el resto del grupo habría sido muy difícil. Sin embargo, con un sistema visuoestual, aquella discapacidad no habría afectado a su integración dentro del grupo, pudiendo desarrollar una vida prácticamente normal.

## ***Pensamiento simbólico***

Para algunos investigadores, las primeras manifestaciones de pensamiento simbólico se remontan ya al *Homo heidelbergensis*. Así, la extraordinaria acumulación de restos humanos en la Sima de los Huesos ha sido interpretada por parte del equipo de investigación de Atapuerca como una inhumación intencionada que no puede ser explicada por causas naturales. De acuerdo con esta interpretación, los *Homo heidelbergensis* habrían abocado a la sima los cadáveres de los compañeros que morían durante las cacerías o como consecuencia de una enfermedad, hasta formar una acumulación de una treintena de individuos. A tal acumulación humana se sumaría la colocación intencional de un único bifaz, hermosamente trabajado, cuyos descubridores interpretan como una ofrenda asociada a alguno de los cadáveres.

Otro posible caso de pensamiento simbólico anterior a los neandertales es la llamada «Venus de Berekhat Ram», en Israel. Se trata de una figurita de 3,5 cm de altura, hallada en 1981 en el yacimiento del mismo nombre, de entre 230 000 y 470 000 años de edad, junto con bifaces, hendedores y otros instrumentos achelenses. La figura en cuestión habría sido realizada a partir de un fragmento de roca volcánica al que se habrían practicado una serie incisiones y abrasiones, de cara a resaltar ciertos relieves naturales de la piedra que aparentaban la forma de la cabeza, cuello, hombros y brazos de una mujer. Se trata de un hallazgo sorprendente, ya que las llamadas «Venus», figurillas con forma de mujer, no aparecen sino hasta mucho más

tarde, hace 25 000 años, asociadas ya al *Homo sapiens*. De todos modos, la Venus de Berekhat Ram ha sido puesta en cuestión por no pocos prehistoriadores, quienes alegan que las modificaciones en la roca son muy tenues y que su forma podría ser debida a procesos naturales de erosión.

De una edad similar, de unos 400 000 años, son las líneas grabadas en la superficie de huesos y marfil procedentes del yacimiento alemán de Bilzingsleben. Se trata de una serie de líneas que presentan unas dimensiones parecidas y una distribución regular, lo que, según sus descubridores, excluye un origen accidental y atestigua una acción intencional humana. Ya en el dominio neandertal se encuentran los huesos grabados del yacimiento alemán de Oldisleben, de entre 160 000 y 80 000 años de edad. En este conjunto destaca lo que podría interpretarse como una figura antropomórfica, trabajada sobre un fragmento óseo de grandes dimensiones. De una edad similar podrían ser las profundas incisiones sobre hueso del yacimiento de Prolom 2, en Crimea. Con posterioridad, las evidencias de motivos y muescas grabados sobre hueso se hacen frecuentes en el Musteriense europeo, como en los casos de La Quina, Abri Suard y La Ferrassie, en Francia; Cueva Morín y Lezetxiki, en España; Tagliente en Italia, y Bacho Kiro en Bulgaria. Más problemática es la utilización de algunos huesos que muestran una serie de orificios en línea como si se tratara de instrumentos musicales.

Las manifestaciones simbólicas se hacen mucho más patentes con los últimos neandertales, los mismos que adoptaron la cultura chatelperroniense. Por ejemplo, en el ya mencionado yacimiento de Arcy-Renne, se encuentran huesos y, sobre todo, colmillos perforados para ser engarzados en forma de collar. También perforaban conchas de moluscos con el mismo propósito. Y otro tanto puede decirse de los dientes perforados encontrados en otro yacimiento chatelperroniense, Quinçay. Pero hay un aspecto todavía más sorprendente, y es el uso que aquellos homínidos hacían de los restos de determinadas aves. En la localidad italiana de Fumane se encontraron huesos de diversas especies de aves que habían sido cazadas por los neandertales, tales como el quebrantahuesos, el cernícalo o el buitre. Pero lo más curioso es que las incisiones de sus instrumentos se concentraban sobre los huesos de las alas, que, como es bien sabido, no aportan una gran cantidad de carne. ¿Por qué este interés en las alas? La explicación más plausible es que a estos neandertales les gustaba adornarse con plumas, como en la imagen cinematográfica de los nativos norteamericanos. Asumimos que la exhibición de tocados con plumas debió de otorgar a sus portadores algún tipo de estatus social dentro del grupo. Este interés de los neandertales por determinadas

aves ha sido confirmado también en otras localidades como Gibraltar, Combe-Grenal y Les Fieux (estas dos últimas en Francia) y Cueva Foradada (en Cataluña). En esta última localidad, datada en unos 40 000 años, de nuevo los neandertales chatelperronienses cazaron y despedazaron águilas, esta vez no tanto para utilizar sus plumas sino para hacerse ornamentos con las falanges de sus garras.

Pero sin duda son los enterramientos intencionados los que proporcionan una evidencia más clara de pensamiento simbólico entre los neandertales. Enterrar a un semejante significa reconocerlo como tal, como semejante, alguien que no es «yo», pero que es «otro yo», como yo mismo. Significa que los mismos procesos y vivencias que uno experimenta se dan también en el otro. Es una clara muestra de autoconciencia y de que esa autoconciencia es extensible a los demás. Cuando enterramos a un semejante, de alguna manera estamos asumiendo que esa conciencia o parte de ella va a sobrevivir a su muerte. Un enterramiento, por tanto, implica una percepción más profunda de la significación de la muerte y de sus implicaciones, lo que se conoce como «conciencia trascendental».

Aunque cuestionados en el pasado, hoy no cabe duda de que los neandertales ya realizaban enterramientos intencionados, documentados en todos los territorios que ocuparon. Los enterramientos neandertales más antiguos, de unos 100 000 años de edad, se localizan en Oriente Próximo. Se trata de una mujer de unos treinta años de edad, que fue enterrada a la entrada de la cueva de Tabun, en Israel. El cadáver fue depositado boca arriba, con la cabeza hacia el este y los pies hacia el oeste, y con cierta flexión del brazo izquierdo y de las rodillas. También hay que destacar, con alrededor de 75 000 años, los enterramientos de Dederiyeh, en Siria, y Amud y Kebara, en Israel. En el caso de Dederiyeh se trata de dos niños menores de seis años. En Amud estaban enterrados tres adultos y dos niños. En Kebara se encontró un esqueleto parcial de un adulto y un niño. Al adulto le faltaba el cráneo y sus brazos habían sido flexionados sobre el pecho. Tanto en los enterramientos individuales como en los colectivos a menudo los cuerpos aparecen más o menos flexionados y muestran una orientación predominante este oeste.

De hace unos 50 000 años es el enterramiento colectivo de Shanidar, en Irak, que incluye a nueve neandertales entre los que se cuentan siete adultos, un niño y un bebé. Algunos de los esqueletos estaban situados de costado, con las piernas y los brazos flexionados. En uno de los individuos los análisis del polen fósil mostraron la presencia de una gran variedad de plantas con flores, que algunos han interpretado como el resultado de una ofrenda floral.

Particularmente frecuentes entre los neandertales son los casos de enterramientos infantiles, como los de Kiik-Koba y Staroselje, en Crimea, y el de Techik Tach, en Uzbekistán. En este último yacimiento, el esqueleto parcial de un niño se encontraba rodeado de varios fragmentos craneales de cabra, con las puntas de los cuernos hacia abajo, lo que fue interpretado como un caso de ofrenda ritual.

En Europa los enterramientos más antiguos corresponden a los de la cueva de La Ferrassie, datados entre 40 000 y 70 000 años. Este enterramiento incluye dos individuos adultos y seis niños, algunos de ellos de muy corta edad. Sobre la tumba de uno de los niños fue depositada una gran placa de arenisca de unos 50 cm de longitud por 35 de anchura. Uno de los aspectos más interesantes de este enterramiento colectivo es la presencia de fragmentos de ocre y otros pigmentos, lo que parece apuntar a algún tipo de ornamentación. La presencia de pigmentos ha sido confirmada también en el enterramiento neandertal de La Chapelle-aux-Saints, datado en unos 50 000 años. Entre 60 000 y 40 000 años podemos datar el resto de los casos de enterramientos neandertales en Europa, como los de Le Moustier, La Quina, Le Régourdou, Le Roc de Marsal, Le Roche à Pierrot y Saint Césaire, todos ellos en Francia, así como los dos de Spy, en Bélgica.

Como hemos visto, los enterramientos neandertales más antiguos se sitúan en Oriente Próximo y están datados en unos 100 000 años. Sin embargo, de la misma edad o incluso anteriores son los enterramientos de los primeros humanos modernos, también en Israel. Se encuentran en las cuevas de Skhul y Qafzeh, datadas entre 90 000 y 115 000 años. El conjunto de Skhul está formado por tres niños y siete adultos de ambos sexos, mientras que en el de Qafzeh se pudo determinar la presencia de cinco niños, un adolescente y cinco adultos. Todos ellos fueron depositados en fosas y muchos de ellos en posiciones más o menos flexionadas.

Ante estos datos surge la cuestión de en qué medida los neandertales desarrollaron las prácticas mortuorias por sí mismos, o si las aprendieron de los humanos modernos con los que, muy probablemente, debieron contactar en algún momento. Aunque es difícil decantarse objetivamente por una u otra opción, son muchos los investigadores que opinan que fueron los humanos modernos los primeros en llevar a cabo inhumaciones intencionadas, prácticas a las que se sumarían luego los neandertales de Oriente Próximo, quienes las difundirían después entre otras poblaciones neandertales de Europa.

Se trata de una cuestión de gran relevancia, ya que si los neandertales desarrollaron este tipo de comportamiento por sí mismos, habremos de

admitir que esta faceta del pensamiento simbólico ha aparecido de manera independiente en dos especies distintas de homínidos. Ello equivaldría a decir que, en cierta medida, el pensamiento simbólico es un producto necesario de la evolución, y que este se manifiesta, de manera más o menos automática, una vez que se han alcanzado determinados niveles de volumen cerebral.

## ***¿Provocaron los neandertales su propia extinción?***

Hace algo menos de 40 000 años, poco después de que el *Homo sapiens* se dispersara por Europa desde África, los neandertales se extinguieron. Los últimos neandertales quedaron relegados a algunos reductos en las penínsulas del sur, como la península Ibérica, los Balcanes o Crimea. ¿Cuál pudo ser la causa de este declive, después de 200 000 años de exitosa supervivencia? La coincidencia con la expansión de los humanos modernos es sospechosa, pero no definitiva. A fin de cuentas, aquellos inmigrantes tropicales se enfrentaban al reto de sobrevivir en un territorio ya ocupado por otra especie bien adaptada desde hacía miles de años a los biotopos europeos. ¿Cómo pudo ocurrir?

Las explicaciones que tratan de dar cuenta de la extinción de los neandertales giran en torno a tres escenarios. El primer escenario es de tipo climático: los neandertales, que habían conseguido sobrevivir a dos glaciaciones, no pudieron hacer frente a las durísimas condiciones de la última glaciación, el Würm o Estadio Isotópico Marino (MIS) 4. Sin embargo, precisamente el periodo entre 50 000 y 30 000 años de la última glaciación no presenta las condiciones extremas de temperatura que llegarán con el último máximo glacial. Durante esta fase entre los estadios isotópicos MIS 4 y 2, también conocida como interestadial 3, las temperaturas fueron relativamente suaves. Por ejemplo, las temperaturas en verano oscilaban entre los 15 °C de Francia y los 20 °C en Rusia occidental, mientras que en los inviernos la temperatura oscilaba entre los 2 °C y los -10 °C, rangos no muy diferentes de los actuales. El continente estaba cubierto por extensas praderas herbáceas sobre las que pastaban grandes herbívoros como los mamuts, los rinocerontes lanudos y los bisontes. Ciertamente, en esta época asistimos a una sucesión de periodos fríos y cálidos, de manera que durante los periodos fríos los bosques de coníferas (o taiga) se extendían hacia el sur; sin embargo, esta alternancia no debió de constituir un problema para los neandertales, adaptados a soportar

oscilaciones climáticas mucho más extremas. No podemos, por tanto, invocar un cambio en las condiciones climáticas como agente de la extinción de los neandertales.

La segunda causa que podemos aducir para explicar la desaparición de los neandertales estaría relacionada con su inferioridad tecnológica y cultural respecto a los nuevos pobladores. Ya hemos visto como, en este aspecto, las poblaciones tardías de neandertales no tenían nada que envidiar a los primeros *Homo sapiens* que alcanzaron el continente europeo. Su tecnología lítica, el Chatelperroniense, era tan sofisticada como el Auriñaciense que portaban los nuevos inmigrantes. A nivel de pensamiento simbólico, se pintaban con pigmentos, se adornaban con collares y plumas de aves y enterraban a sus muertos, como hacían también los auriñacienses. Ciertamente, esta cultura avanzada podría ser el resultado de un proceso de aculturación a partir de las primeras poblaciones de *Homo sapiens*. Pero en última instancia, en esta primera fase de expansión de los humanos modernos, no cabe suponer una especial superioridad cultural sobre las poblaciones neandertales.

Queda una tercera opción, y es que la extinción de los neandertales fuese el efecto de su interacción directa con los *sapiens*, es decir, que estos últimos promoviesen activamente su extinción en los momentos en que ambas especies entraron en contacto. Ahora bien, no existe la más mínima evidencia de este tipo de interacción negativa. No existen datos fehacientes de ningún tipo de influencia directa, ya fuese positiva o negativa, de los *sapiens* sobre los neandertales de hace 40 000 años. De hecho, la extinción de los neandertales precedió en miles de años a las grandes extinciones de megafauna que se sucedieron hace 15 000 años y que afectaron a especies como el oso de las cavernas, los grandes ciervos de astas palmeadas, los rinocerontes lanudos o los mamuts. Su extinción no formó parte de la onda aniquiladora que se propagó mucho después por todos los continentes. Así pues, ¿qué podemos decir?

De cara a afrontar la cuestión de la extinción de los neandertales desde una perspectiva diferente, ideamos con mi colega del Centro de Supercomputación de Barcelona, Xavier Rubio, un experimento que tuviese en cuenta determinados aspectos de la conducta neandertal como el canibalismo. Por sugerencia de Xavier, hicimos uso de un tipo de modelización conocido como «Agent-Based Modelling» (ABM o Modelización basada en Agentes). ABM no responde estrictamente a las modelizaciones que ya han sido utilizadas en paleoantropología y que suponen la aplicación de modelos predictivos que permiten llegar a un

resultado final que conocemos. En este sentido, el ABM corresponde más bien a un auténtico experimento en el que no es posible predeterminar cuál va a ser el resultado. Una modelización basada en agentes es un tipo de modelo computacional que parte de la simulación de acciones e interacciones de unos agentes autónomos, ya sean individuales o colectivos, dentro de un entorno, a fin de determinar sus efectos en el conjunto del sistema. Se trata de simular a nivel de microescala las interacciones simultáneas de numerosos agentes y ver cómo resulta afectado el funcionamiento de un sistema complejo a gran escala. Este tipo de modelización requiere de grandes equipos computacionales, capaces de trabajar durante días o semanas. En nuestro caso, pudimos contar con el supercomputador Mare Nostrum del Centro de Supercomputación de Barcelona.

Lo primero que tuvimos que decidir fue qué tipo de agente íbamos a utilizar. Con Xavier acordamos que el agente básico sería un grupo (una banda) de neandertales de entre diez y cincuenta individuos. Estos agentes (o grupos) podían interaccionar entre sí y también, a partir de un determinado número de «jugadas», escindir-se (reproducirse) en más de un grupo, en función de los recursos disponibles. Lo segundo que había que definir era el espacio ideal en el que estos grupos se moverían. Este espacio no sería uniforme sino diverso. Ahora bien, a diferencia de otras modelizaciones, este espacio complejo no estaba estructurado según factores físicos (ríos, montañas, bosques...) sino según la disponibilidad de recursos: se establecieron gradientes desde las zonas en las que los recursos eran abundantes hasta otras en las que estos recursos escaseaban. Finalmente, establecimos dos categorías de grupos: aquellos que dentro de una misma especie practicaban el canibalismo y aquellos que no manifestaban este tipo de comportamiento. Obviamente, el contacto de un grupo caníbal con otro no caníbal determinaba la desaparición de este último, aunque lo mismo podía suceder cuando se encontraban dos grupos caníbales. A partir de aquí diseñamos varios escenarios. En el primero, supusimos que el entorno podía proveer de suficientes recursos para todos los grupos. En un segundo escenario, estos recursos iban menguando y se hacían cada vez más escasos. En el tercero, confrontamos no ya grupos de una misma especie, sino de dos especies diferentes, una que practicaba el canibalismo y otra en la que sus miembros no eran caníbales. Cuando consultamos este planteamiento con otros colegas expertos en la vida neandertal, muchos de ellos objetaron que el modelo era demasiado sencillo: había que añadir montañas, ríos, temperaturas, bosques, etcétera. Pero nosotros seguimos adelante

amparándonos en el principio científico según el cual si un fenómeno puede ser explicado de una manera simple, no hace falta recurrir a explicaciones más complicadas (la llamada «navaja de Okham»).

Pues bien, armados con este bagaje dejamos que el Mare Nostrum hiciese su lenta labor durante días e incluso semanas. Cuando aparecieron los primeros resultados, estos no dejaron de sorprendernos. En primer lugar, ante una abundancia ilimitada de recursos, la estrategia no caníbal se imponía finalmente a la estrategia caníbal. Los grupos caníbales iban menguando y finalmente desaparecían. Ahora bien, cuando se sometía el sistema a una mayor presión, y los recursos comenzaban a escasear, sucedía lo contrario: los grupos caníbales predominaban sobre los no caníbales, que finalmente desaparecían. El canibalismo era, por tanto, la mejor estrategia. Este resultado permitía explicar por qué el canibalismo había sido tan frecuente en la evolución humana, desde el nivel TD6 de Gran Dolina de Atapuerca, hace 800 000 años, hasta los últimos neandertales de Vindija de hace menos de 40 000 años. Ahora bien, cuando en esta situación de escasez de recursos se introducía una nueva especie no caníbal, la especie caníbal retrocedía y su presencia iba menguando poco a poco. Tras varias generaciones, la especie no caníbal había ocupado casi todo el espacio, mientras que la especie caníbal quedaba relegada a unos pocos focos aislados y finalmente desaparecía.

Este resultado final reproducía casi exactamente el patrón de distribución de las últimas poblaciones neandertales en Europa, reducidas a una serie de poblaciones inconexas en la península Ibérica, los Balcanes o Crimea. El modelo resultante de nuestro experimento permite explicar el auge y declive de los neandertales en función de una de las facetas de su comportamiento, el canibalismo. Hay que hacer notar que no fue necesario el contacto directo con los humanos modernos para que estos provocasen su extinción. Bastó con que ambas especies compitiesen por los mismos recursos cuando estos eran limitados. El resto lo hizo la estrategia caníbal de los neandertales, muy fructífera mientras no tuvieran que competir con otra especie no caníbal. No es difícil de imaginar que si dos especies humanas han de competir por los mismos recursos, y una de ellas, además, compite consigo misma, la balanza al final se decantará a favor de aquella que no se vea afectada por este plus de presión autodepredatoria. Fueron, por tanto, estas prácticas de autodepredación las que llevaron a los neandertales a su extinción. Y aun cuando las últimas poblaciones neandertales hubiesen renunciado al canibalismo, cosa que no hicieron en el caso de Vindija, la suerte ya estaba echada en el momento en que quedaron relegadas a una serie de reductos

aislados, sin conexión entre sí. Con posterioridad, nuestra propia especie se apuntó también a las prácticas caníbales, como lo atestigua el yacimiento neolítico de El Mirador en Atapuerca. Pero este nuevo tipo de canibalismo era de carácter ritual y cargado de simbolismo, muy diferente del canibalismo gastronómico de los neandertales.

## 6

### La tercera humanidad

No hace falta decir que el origen de nuestra propia especie, el *Homo sapiens*, ha estado presente en todos los debates sobre la evolución humana desde el principio. Cualquier nueva especie reconocida en el registro fósil ha sido definida, en realidad, en función de su parentesco con nosotros, si podía considerarse parte de nuestra estirpe o cabía relegarla al estatus de «línea lateral», como los parántropos, *Homo erectus* o los neandertales. Es el origen de nuestra especie lo que ha motivado buena parte de las investigaciones en paleontología humana, mientras que el origen del orangután, el gorila o el chimpancé, igualmente interesante, rara vez ha merecido la portada de algún medio de difusión (aunque a ello haya contribuido la casi ausencia de fósiles que puedan aclararnos el pasado de estas especies). Y algo parecido puede decirse de las más recientes investigaciones sobre paleogenómica. Al abordar el proyecto del genoma neandertal, el mismo Svante Pääbo confesaba que su objetivo era determinar qué es lo que permitía diferenciar a nuestra especie del resto, es decir, determinar «el lugar del Hombre en la Naturaleza» (tal como lo expresó Thomas Huxley ya en 1863 en el título de su influyente obra). De hecho, Pääbo asumió con agrado sus primeros resultados con ADN mitocondrial, que demostraban que *sapiens* y neandertales eran especies claramente diferentes, pero luego le costó más aceptar que había habido hibridación entre ambas especies.

Hasta la simplificada propuesta de Ernst Mayr, *Homo sapiens* se encontraba perdido entre la maraña de especies y géneros en que se convirtió la sistemática de la evolución humana durante la primera mitad del siglo xx. Aunque su propuesta concebía el *Homo sapiens* como una especie biológica real, esta fue interpretada como una sucesión de grados evolutivos, más que como una sucesión de especies. La evolución humana operaba a través de una serie de grados, de niveles de organización consecutivos, que eran alcanzados simultáneamente por diversos grupos de especies al mismo tiempo. Se

trataba, por tanto, de una evolución en paralelo que se reproducía a lo largo de todo el Viejo Mundo. Estos grados incluían a los australopitecos (*Australopithecus*, *Paranthropus*, *Plesianthropus* y otros), los arcantropos (*Homo erectus*, pero no *Homo soloensis*), los paleoantropos (neandertales, incluidos *Homo heidelbergensis*, *Homo rhodesiensis* y *Homo soloensis*) y los neantropos (*Homo sapiens*).

Esta gradación no hacía sino seguir las ideas expresadas en 1943 por Franz Weidenreich, el paleontólogo alemán a quien se debe el estudio de los *Homo erectus* de Zhoukoudian. Según Weidenreich, las diferentes razas de *Homo sapiens* se habían originado independientemente en África, Europa y Asia, a partir de variantes locales de cada continente. Así, las poblaciones europeas actuales descenderían de *Homo heidelbergensis* vía *Homo neanderthalensis*, las poblaciones asiáticas directamente de *Homo erectus* vía *Homo soloensis* y las poblaciones africanas a partir de *Homo rhodesiensis*. Se trataba de un modelo en candelabro en el que cada brazo daba lugar a uno de los troncos raciales actuales.

Con algunas variaciones, a finales del siglo xx el modelo de Weidenreich fue «modernizado» y adaptado a los postulados de la vigente teoría de la Evolución por Milford H. Wolpoff, lo que se conoce como modelo multirregional del origen de *Homo sapiens*. Según este modelo, nuestra especie habría emergido independientemente en diversas áreas del Viejo Mundo a partir de variantes locales de *Homo erectus*, de manera que los actuales asiáticos procederían de los *Homo erectus* de Zhoukoudian, los indonesios y australianos de los *Homo erectus* de Ngandong, los africanos de *Homo rhodesiensis* y los europeos, finalmente, de los neandertales. En este último caso se contaba con la colección de fósiles de Israel, donde parecía encontrarse la transición entre *neanderthalensis* y *sapiens*. Este modelo implicaba que, a pesar de la considerable extensión geográfica de *Homo erectus*, las diferentes poblaciones de esta superespecie habrían conseguido mantener el flujo genético entre ellas durante centenares de miles de años, una hipótesis ya de por sí improbable.

La alternativa a este modelo es lo que se llamó «modelo fuera de África», según el cual la humanidad moderna se habría originado en África. Los partidarios de esta hipótesis se basaban en una serie de hallazgos paleontológicos en aquel continente que, aunque de cronología poco precisa en la mayor parte de los casos, mostraban una anatomía craneal arcaica pero ya con caracteres derivados de *sapiens*. Este era el caso de los cráneos de Omo Kibish 1 y 2, Laetoli 18, Klasies River o Border Cave. Entre estos

*protosapiens* o *sapiens* arcaicos también se encontraban los humanos modernos de Qafzeh y Skhul, en Israel. La irrupción de la genética, con los estudios del ADN mitocondrial de Cann, Stoneking y Wilson de por medio, inclinó cada vez más la balanza del lado del modelo fuera de África. El desarrollo de la paleogenética y el considerable enriquecimiento del registro fósil humano en África acabaron, finalmente, por dar la puntilla al modelo multirregional, aunque algunos aspectos de este modelo han sobrevivido tras las evidencias de hibridación entre *sapiens* y neandertales.

Los representantes más arcaicos de la humanidad moderna retienen todavía algunos rasgos arcaicos, heredados de su inmediato predecesor, el *Homo rhodesiensis*, tales como unos arcos supraorbitarios relativamente gruesos. Sin embargo, muestran ya una serie de características craneales que anuncian a las poblaciones modernas de *Homo sapiens*. Así, su capacidad craneana es superior a la de *Homo rhodesiensis*, entre 1280 (Florisbad) y 1450 cm<sup>3</sup> (Herto). El cráneo es alto y globuloso y, visto desde atrás, muestra un perfil pentagonal. La frente se alza verticalmente y los arcos supraorbitarios conforman unas órbitas bajas y cuadrangulares. La dentición se reduce y, en esta reducción, arrastra a los maxilares, de manera que la cara se hace corta y plana y en la mandíbula se destaca el mentón.

Las más antiguas evidencias de esta humanidad moderna se remontan a más de 300 000 años atrás y proceden de la localidad marroquí de Jebel Irhoud, de la que se han recuperado siete restos humanos, entre los que destaca un cráneo en muy buen estado de conservación y una mandíbula. Si tenemos en cuenta que el registro más reciente de *Homo rhodesiensis* se sitúa entre 300 000 y 400 000 años atrás, podemos suponer que las modificaciones que llevaron a los primeros *sapiens* arcaicos debieron tener lugar en un lapso de tiempo muy breve. Algo más reciente que los restos de Jebel Irhoud es un cráneo fragmentario procedente de Ileret, en Kenia, y una calota craneana y partes de la cara procedentes de otra localidad keniana, Laetoli 18, ambos restos datados entre 200 000 y 300 000 años. De la localidad sudafricana de Florisbad, datada en unos 250 000 años, procede otro fragmento craneal que incluye la cara y que sirvió para definir una especie nueva, *Homo helmei*. Esta especie marcaría la transición entre *Homo rhodesiensis* y *Homo sapiens*. Una posición parecida ocupa el conjunto procedente de la localidad de Herto, en el valle del río Awash, en Etiopía, datado en 160 000 años, y que incluye un cráneo adulto muy completo, otro adulto fragmentario y un individuo infantil. El cráneo del adulto es muy robusto, con gruesos arcos superciliares que recuerdan a *Homo rhodesiensis*, pero al mismo tiempo presenta los caracteres

avanzados que reconocemos en *Homo sapiens*. Para remarcar estos caracteres diferenciales, sus descubridores crearon una nueva subespecie dentro de nuestra especie, *Homo sapiens idaltu*. Sin embargo, a pesar de los casos de Florisbad y Herto, es difícil poner límites entre especies cuando la evolución hacia *Homo sapiens* en África muestra una gradación casi continua.

## ***El homínido cuadrúpedo***

No disponemos de muchos datos que nos informen sobre el aparato locomotor de los primeros *sapiens* arcaicos en África. De la localidad de Omo Kibish 1, fechada en 195 000 años, disponemos de un esqueleto parcial femenino del que tan solo se conservan, aparte de fragmentos del cráneo, las clavículas, parte de los brazos (húmero, cúbito, radio, falanges), parte de la cadera, una extremidad distal de fémur, fragmentos de la tibia y huesos del pie. Las proporciones de las extremidades indican una complexión moderna, con un cuerpo estrecho y estilizado y una elevada estatura.

Disponemos de mucha más información sobre los primeros *Homo sapiens* arcaicos que salieron de África gracias a los numerosos esqueletos completos procedentes de los enterramientos de Israel, trece en Qafzeh y diez en Skhul, datados entre 90 000 y 115 000 años. En general, se trata de individuos de complexión grácil y elevada estatura (188 cm los especímenes masculinos), con un pubis corto y grueso, muy diferente del de los neandertales. En muchos aspectos coinciden con los primeros *Homo sapiens* que encontramos en Europa en las localidades de Cro-Magnon, en Francia, de 31 000 años de edad, y en Predmost, en la República Checa, de 27 000 años de edad. Se trata igualmente de individuos altos (180 cm), dotados de un esqueleto esbelto, con largas piernas y un cuerpo estrecho. Estas diferencias de talla con respecto a las poblaciones actuales de Europa son fácilmente explicables si tenemos en cuenta que aquellos primeros europeos de aspecto moderno procedían de las sabanas y zonas áridas africanas, por lo que su complexión era muy próxima a la de un watusi o un dinka, acostumbrado a recorrer largas distancias en un medio abierto.

Tras expandirse por todos los continentes, los *Homo sapiens* tuvieron que adaptarse a otros ecosistemas, como las estepas frías o los bosques europeos, lo que provocó cambios en su complexión inicial, con una disminución de la estatura y el acortamiento de las extremidades. La talla media de la población mundial actual es de 165 cm en el caso de los varones, aunque existen

notables variaciones en función de la latitud y de la adaptación a las condiciones locales. Los máximos valores se dan entre las poblaciones ganaderas de los dinka, cuya media se sitúa en 185 cm. En el extremo opuesto se encuentran las poblaciones que ocupan las latitudes más altas, como los lapones en Europa (155 cm de media) o los inuit, de origen asiático (157 cm de media). Naturalmente estas variaciones responden a diferentes adaptaciones al clima y a la insolación, con cuerpos más estilizados y adaptados a la carrera en las latitudes tropicales y cuerpos más rechonchos y bajos en las latitudes altas, según las reglas de Bergman y Allen ya comentadas en el caso de los neandertales. Dentro de estos márgenes encontramos una amplia variabilidad en todas las poblaciones de *Homo sapiens* del mundo, aunque los valores máximos de altura tienden a ser más bajos entre las poblaciones asiáticas, de unos 167 cm en los chinos del norte y los tibetanos. Las mayores variaciones se observan entre las poblaciones africanas, desde los 160 cm de media de los hotentotes hasta los 185 cm de los dinka. Mención aparte merecen las poblaciones de este continente adaptadas al bosque tropical, caracterizadas por una reducción considerable de la talla, como en el caso de los pigmeos mawambi, cuya media solo llega a los 140 cm de altura.

Pero las sociedades neolíticas de hace unos 6000 años iban a dar con una innovación por la que el *Homo sapiens* ya no volvería a depender de su constitución física para los desplazamientos. Y es que, por esas fechas, aparecen en las estepas ucranianas al norte del mar Negro las primeras evidencias de domesticación de una especie que iba a revolucionar la historia humana: el caballo. El caballo era un habitante natural de las estepas euroasiáticas y, desde centenares de miles de años atrás, una presa habitual de las bandas de cazadores que poblaban Europa. Convertidos en sedentarios y abandonada la práctica de la caza, los neolíticos iniciaron la domesticación del caballo reteniendo algunos especímenes dentro de un cercado para su consumo posterior, como en el caso de otras especies domésticas. A ello siguió la cría: salía más rentable retener a algunos animales sin sacrificarlos y utilizarlos como sementales para la producción de nuevos potros. Y un buen día alguien tuvo la ocurrencia de intentar montar a uno de aquellos caballos, a fin de que se acostumbrase a su presencia. Tras numerosos intentos fallidos, llegó el momento en que se consumó la simbiosis entre un humano y su caballo. Anteriormente al caballo, los neolíticos habían domesticado a otras especies de herbívoros, como vacas, ovejas y cabras. Pero la utilidad de estas especies, normalmente rumiantes, se centraba en el suministro de carne y

leche. El caballo, por el contrario, permitía a los humanos superar las limitaciones de su propia constitución física a la hora de recorrer largas distancias. Les procuraba una movilidad hasta entonces desconocida en las comunidades humanas.

En un principio, se consideró que los caballos habían sido domesticados como animales de tracción con el fin de acarrear mercancías sobre vehículos rodados, tal como aparecen en las primeras representaciones pictóricas de la Edad del Bronce. Sin embargo, las más antiguas evidencias de domesticación provienen de una población de caballos de Dereivka, en Ucrania; algunos de los restos hallados muestran en sus dientes señales de haber llevado una brida. Los primeros caballos domesticados, por tanto, no habían portado carromatos sino jinetes. Aquel antiguo primate bípedo había descubierto de nuevo la locomoción a cuatro patas.

## ***Un cerebro diferente***

El volumen cerebral de los más antiguos representantes de *Homo sapiens*, de entre 200 000 y 300 000 años, y hallados en Jebel Irhoud, Laetoli 18 y Florisbad, se sitúa en torno a 1350 cm<sup>3</sup>, con un máximo de 1450 cm<sup>3</sup> (Jebel Irhoud 2) y un mínimo de 1280 cm<sup>3</sup> (Florisbad). Estos valores se encuentran dentro de la variabilidad humana actual y algo por encima de los de sus predecesores de la especie *Homo rhodesiensis* (entre 1000 y 1350 cm<sup>3</sup>).

Desde hace 200 000 años, en localidades como Omo 1 y 2 y Herto, se observa un incremento notable del tamaño del cerebro, que sobrepasa los 1400 cm<sup>3</sup> como en el caso de las localidades de Omo 1 (1435 cm<sup>3</sup>), Omo 2 (1430 cm<sup>3</sup>) y Herto (1450 cm<sup>3</sup>). Y de nuevo encontramos un significativo aumento del volumen cerebral en las poblaciones de *Homo sapiens* de los yacimientos Skhul y Qafzeh en Israel, entre 90 000 y 115 000 años de edad, con valores cuya media se sitúa en 1557 cm<sup>3</sup>, entre los 1520 cm<sup>3</sup> de Skhul 5 y los 1585 de Skhul 6. Estos valores son ya equivalentes a las capacidades craneales de los primeros *Homo sapiens* que entran en Europa, como Cro-Magnon o Predmost, con unos 1600 cm<sup>3</sup> de volumen encefálico.

Estas primeras poblaciones de nuestra especie estaban dotadas de cerebros ciertamente más grandes que los de la humanidad actual, comparables en este sentido al de sus coetáneos neandertales. Pero hay que tener en cuenta que sus cuerpos eran asimismo más grandes, por encima de los 180 cm de altura, lo

que explica el gran tamaño inicial de sus cerebros. Igualmente, el aumento del tamaño del cerebro que observamos desde las poblaciones de hace 300 000 años hasta las de hace 100 000 debió de ser correlativo a un aumento de la masa corporal. Con posterioridad, en los últimos 35 000 años se ha producido una disminución del 10 % del tamaño cerebral en nuestra especie. Pero el tamaño corporal del ser humano también disminuyó un 12 % en el mismo periodo, por lo que no se produjo una disminución del tamaño cerebral relativo. Esta disminución relativa del tamaño del cerebro es especialmente palpable en las poblaciones humanas del Neolítico.

Ahora bien, ¿es solo el tamaño del cerebro lo que importa? Aunque de tamaños similares, una observación siquiera superficial revela que los cerebros de neandertales y *sapiens* eran muy diferentes. El cerebro del neandertal era largo y aplanado dorsoventralmente, con una mayor proyección del occipital frente al frontal. En este sentido podemos considerarlo un cerebro de *Homo erectus/ergaster* expandido. Si simplemente hacemos más grande el cerebro de uno de aquellos homínidos de la segunda humanidad, el resultado se parecerá mucho al de un cerebro neandertal. Se habrá producido un incremento isométrico de sus dimensiones, pero sin cambios en su estructura o en su forma. Por el contrario, el cerebro del *Homo sapiens* es más bien corto y globuloso, con una mayor proyección de las áreas frontales. Ha habido por tanto un cambio alométrico en sus dimensiones: no solo ha crecido en tamaño, sino que también algunas partes del cerebro se han desarrollado más que otras. Estamos, por tanto, ante un cerebro muy diferente al de cualquier otro homínido, incluidos los neandertales.

En particular, una de las áreas donde se observa un mayor desarrollo diferencial en nuestra especie es el lóbulo prefrontal, y más concretamente el área 10 de Brodmann, que experimenta un aumento desproporcionado de su volumen. Esta área desempeña un papel determinante en la toma de decisiones, mediante la planificación y organización de la conducta y el acceso a la memoria útil, aquella por la cual se almacenan y rememoran conductas anteriores que pueden ser útiles de cara a afrontar nuevas situaciones. En este último aspecto entra en juego también el lóbulo parietal, donde se registra la información relativa a nuestro esquema corporal, su ubicación en el espacio y su posición con respecto a otros objetos u otros individuos. Neurobiólogos evolutivos como Bernard Baars o Manuel Martín-Loeches no han dudado en relacionar esta conexión frontoparietal, que aúna memoria útil y posicionamiento en el entorno, con el «yo», con la conciencia de la propia identidad individual.

Esta reorganización cerebral se habría producido en los últimos 300 000 años, en el momento en que emerge la especie *Homo sapiens*. De acuerdo con las investigaciones del paleoneurólogo Emiliano Bruner, el aumento del tamaño del cerebro en nuestra especie habría seguido unas pautas muy diferentes a las de los neandertales. En el *Homo sapiens*, buena parte de este incremento cerebral sería una consecuencia de la expansión de los lóbulos parietales y, muy especialmente, de sus porciones más superiores. El aumento alométrico de estas partes del cerebro explicaría su forma más elevada y globulosa.

¿Cuándo debió producirse esta reordenación cerebral en nuestro desarrollo? En el momento del parto, nuestro cerebro ha alcanzado un volumen de unos 340 cm<sup>3</sup>. Según Bogin, este sería también el volumen cerebral de una cría de *Homo ergaster* al nacer, lo que representaría el 40 % de su tamaño en estadio adulto, una proporción similar a la del chimpancé. Ahora bien, en el ser humano actual este valor solo representa el 25 % del tamaño final del cerebro. Es lo máximo que da de sí el canal pélvico, y aun así nuestro cráneo ha de deformarse para atravesarlo. A partir del primer año de vida el cerebro va a experimentar un desarrollo vertiginoso, con cambios que afectarán no solo a su tamaño sino también a su arquitectura. A diferencia de otros homínidos, incluidos los neandertales, el cráneo se hace más corto y esférico, alojando en su interior un cerebro globuloso y alto, tendencias que persistirán hasta que alcance sus dimensiones definitivas hacia los ocho años. Estas diferencias en el desarrollo ontogenético del cerebro son fundamentales para entender la emergencia del *Homo sapiens* y sus capacidades cognitivas. De alguna manera representan un punto de inflexión y un cambio cualitativo en la evolución de nuestro linaje. Muy probablemente, tales cambios no necesitaron de ninguna revolución genética a gran escala, sino que bastaron algunas mutaciones puntuales en unos pocos genes reguladores para desencadenarlos.

## ***El eterno adolescente***

En 1926 el antropólogo holandés Louis Bolk propuso su conocida tesis de la fetalización, una de las teorías más influyentes en el estudio de la evolución humana. Según esta teoría, la forma más próxima al ser humano no sería el chimpancé, sino su cría. De acuerdo con Bolk, el ser humano no es sino una versión fetal de sus parientes antropomorfos. El atractivo de esta teoría

radicaba en su simplicidad: un único mecanismo embriológico, la neotenia, permitía explicar al ser humano en su totalidad.

Las ideas de Bolk de alguna manera anticipaban la teoría del «monstruo prometedor» (*hopeful monster*), propuesta en 1940 por Richard Goldschmidt. Para este genetista, determinadas estructuras no podían haber aparecido gracias a cambios graduales a partir de otras más simples; más bien al contrario, su origen solo podía ser explicado si se admitía que, en determinados momentos, la evolución producía bruscamente una combinación afortunada de caracteres (el monstruo prometedor). Las grandes innovaciones evolutivas de la historia de la vida, pues, no se habrían producido a través de una serie de estadios intermedios, como pretendía Darwin, sino mediante cambios bruscos que darían lugar a formas completamente nuevas.

¿Pudo el *Homo sapiens* corresponder a uno de los monstruos prometedores predichos por Goldschmidt? Las ideas de Bolk fueron reasumidas y modernizadas en la segunda mitad del siglo XX por otros paleontólogos como Ashley Montagu o Stephen Jay Gould. Y el *Homo sapiens*, con su aparente salto con respecto a otras especies de homínidos, incluidos los neandertales, podría encajar con la imagen del «monstruo prometedor». ¿Podemos explicar la emergencia de nuestra especie por un proceso neoténico de persistencia de caracteres infantiles en el estadio adulto? ¿O más bien hay que considerar que las diferentes características que nos identifican como especie se desarrollaron cada cual a su ritmo y siguiendo sus propias pautas?

Si empezamos por el desarrollo locomotriz, este se ve condicionado desde sus inicios por el carácter altamente altricial de la cría humana, que la hace totalmente dependiente durante la infancia. Tras el destete entre los dos y tres años, el crecimiento corporal en la niñez es todavía muy lento. Este crecimiento ralentizado se mantiene igualmente durante el estadio juvenil, entre los seis y los doce años. Es solo al entrar el joven en la adolescencia, a partir de los doce años, cuando se produce el estirón puberal y el cuerpo adquiere su configuración definitiva. Respecto al aparato digestivo, uno de los sistemas más costosos aparte del cerebro, la infancia está marcada por la lactancia. En esta etapa se inicia la erupción de la dentición decidua. Hacia los tres meses se produce el descenso de la laringe. Cuando tiene lugar el destete, el sistema digestivo del niño es todavía inmaduro y mantiene la dentición decidua. A partir de los seis años, en la etapa juvenil, el sistema digestivo se encuentra ya mucho más desarrollado. Finalmente, tras los cambios en el

sistema endocrino que tienen lugar en la adolescencia, se accede a la madurez sexual y al estadio adulto. Así pues, tanto en lo que respecta al aparato locomotor como al digestivo, el crecimiento se ve retardado durante la infancia, la niñez y, en menor medida, en la etapa juvenil, alcanzando su pleno desarrollo con la llegada de la adolescencia. Pero ¿qué pasa con el cerebro?

A diferencia de los sistemas locomotriz y digestivo, el crecimiento encefálico en nuestra especie es muy rápido. Ya en la etapa fetal, la tasa de crecimiento cerebral es muy elevada y se mantiene durante un periodo más largo que en el resto de los antropomorfos. Esta rápida expansión del tamaño cerebral prosigue después del parto, durante la etapa infantil. En esta etapa de su desarrollo, el cerebro humano está expuesto a un gran número de estímulos, lo que facilita la producción de un mayor número de conexiones sinápticas. Después de esta fase, el cerebro humano crece mucho más lentamente que en los antropomorfos no humanos, de manera que el periodo de desarrollo cerebral es hasta tres veces más largo. Mientras que en el chimpancé el cerebro alcanza su tamaño adulto a los cinco años, en el *Homo sapiens* el crecimiento del cerebro se prolonga hasta los quince años.

Pero que el cerebro alcance su tamaño definitivo a esa edad no quiere decir que detenga su desarrollo. Sabemos que en nuestra especie la plasticidad neuronal se mantiene durante muchos más años. Dentro de la plasticidad neuronal se incluyen un gran número de procesos relacionados con el aprendizaje y la memoria, como la remodelación de sinapsis, la extensión de las prolongaciones neuronales o neuritas, la formación de nuevas sinapsis, la potenciación o mantenimiento de la actividad sináptica a largo plazo y, en algunos casos, la formación de nuevas neuronas. Una elevada actividad y plasticidad sinápticas son características propias de un cerebro en fase de desarrollo. En nuestra especie las neuronas de determinadas áreas corticales retienen características juveniles durante la edad adulta, es decir, dichas áreas presentan una acusada neotenia neuronal. Esta neotenia neuronal puede manifestarse a través de diferentes procesos, entre los cuales se encuentra la tardía mielinización de estas neuronas.

La mielinización consiste en el recubrimiento de los axones, o prolongaciones neuronales, por una capa de proteínas y lípidos denominada «mielina». Dicha capa de mielina permite una conducción más eficiente de los impulsos nerviosos, mejorando las conexiones entre distintas áreas cerebrales y el funcionamiento cerebral global. Ahora bien, una mielinización tardía alarga el periodo de formación de nuevas dendritas y el establecimiento

de nuevas conexiones neuronales. En la mayoría de los primates, como los macacos, la mielinización cerebral empieza ya antes de nacer y se extiende después al neocórtex en los recién nacidos. En nuestro caso, aunque el proceso se inicia igualmente antes del nacimiento, la mielinización del neocórtex no da comienzo hasta un mes después del parto y puede prolongarse hasta los ocho años. El periodo que conocemos como adolescencia permite un alargamiento adicional del desarrollo cerebral y del tiempo dedicado al aprendizaje, de manera que en nuestra especie el desarrollo de nuevas dendritas y conexiones neuronales se prolonga hasta los veinte años.

El ritmo de formación de sinapsis varía entre distintas áreas corticales: la formación de nuevas conexiones sinápticas tarda mucho más en completarse en el córtex frontal que en la corteza visual primaria. En esas áreas las neuronas van a seguir manifestando características juveniles, es decir, propiedades que habitualmente se asocian a las células inmaduras, por lo que la remodelación estructural y la creación de nuevas sinapsis se mantienen hasta la edad adulta. Es el caso de los lóbulos prefrontales, cuyo desarrollo puede prolongarse en el ser humano hasta bien entrada la tercera década de la vida. De hecho, aunque en menor medida, el córtex prefrontal puede llegar a retener cierto grado de plasticidad sináptica a lo largo de toda la vida del individuo, a costa de mantener unos elevados niveles de metabolismo neuronal. Es curioso constatar que la mayor parte de los genes que han incrementado su expresión en el cerebro humano se encuentran relacionados directa o indirectamente con la actividad y plasticidad sinápticas, como es el caso del gen CaMK2.

No cabe duda de que el mantenimiento de elevados niveles de plasticidad neuronal a lo largo de la vida de los *Homo sapiens* les debió reportar grandes ventajas de cara a competir con otras especies o superar nuevas circunstancias adversas. Ahora bien, estas ventajas pudieron convertirse en un contratiempo a medida que los individuos avanzaban en edad. Hasta hace unos 40 000 años, la longevidad máxima se había situado en unos cuarenta y cinco años. Pero a partir de esa época empiezan a ser relativamente frecuentes los casos de individuos con una edad superior a los cincuenta años, e incluso unos pocos comenzaron a sobrepasar los sesenta. Como ya hemos comentado, la longevidad es una paradoja evolutiva y una característica típicamente humana. En el *Homo sapiens* la selección positiva de una elevada longevidad debió de estar vinculada con la creciente importancia de las relaciones

intergeneracionales y el almacenamiento de información útil en la memoria de los individuos más longevos.

Ahora bien, el precio de una mayor actividad y plasticidad sinápticas fue el aumento del metabolismo aerobio. Y un elevado metabolismo puede provocar el aumento del estrés oxidativo neuronal, al generar más radicales libres. En individuos jóvenes o adultos, este estrés oxidativo no tiene por qué acarrear consecuencias negativas inmediatas. Pero en individuos muy longevos, los radicales libres pueden llegar a dañar a las neuronas acelerando su envejecimiento. Para el neurobiólogo Enric Buñuel la enfermedad de Alzheimer, prácticamente desconocida fuera de nuestra especie, constituye un claro ejemplo de los efectos adversos de la plasticidad neuronal. Los individuos afectados por esta enfermedad, normalmente de edad avanzada, sufren un proceso degenerativo que afecta a las neuronas, por el cual se produce una pérdida progresiva de la memoria. La causa de este proceso degenerativo es la acumulación de placas de péptidos amiloides debido al estrés oxidativo, lo que a la larga deriva en una disfunción sináptica, la pérdida de la sinapsis y la destrucción final de la neurona. De esta manera, una adaptación que resulta útil, e incluso muy útil, durante la etapa reproductora, puede convertirse en dañina en la etapa posreproductiva. Es el fenómeno conocido como «pleiotropía antagónica».

Así pues, dos procesos ontogenéticos parecen haber desempeñado un papel clave en la emergencia del *Homo sapiens*. De un lado, tenemos el extraordinario aumento del tamaño del cerebro. Este aumento supera con mucho los sucesivos incrementos cerebrales que se han dado en los antecesores de nuestra especie. Difícilmente podemos hablar de «retención de caracteres infantiles» del antepasado en el adulto descendiente, como en el caso de la neotenia. Más bien al contrario, en la evolución de *Homo sapiens* se ha producido la prolongación y exageración de algunos rasgos de sus antepasados, como es la tendencia a desarrollar grandes cerebros. Así pues, no cabe hablar de neotenia sino del proceso opuesto, la hipermorfosis, por el cual el descendiente continúa creciendo y desarrollando características más avanzadas que las de su antecesor en estadio adulto. De hecho, ya hemos visto como la mayor parte de los incrementos cerebrales se corresponden con aumentos correlativos del tamaño del cuerpo.

Ahora bien, mientras que la hipermorfosis por sí sola permite explicar el gran cerebro de los neandertales, en el *Homo sapiens* se superpuso un segundo mecanismo ontogenético. Así, el mantenimiento de la plasticidad neuronal está relacionado con la retención en nuestro cerebro de

características infantiles que pueden perdurar hasta el estadio adulto. Y el elevado número de conexiones neuronales que se desarrollan en las diferentes fases del crecimiento parecen corresponder más bien a la persistencia de características neoténicas. Podemos distinguir, por tanto, dos procesos antagónicos que han hecho de nuestro cerebro un órgano muy especial: por una parte, el gran incremento de su tamaño se adecua a un caso de hipermorfosis, mientras que otros aspectos de su desarrollo y funcionamiento, como el mantenimiento de elevados niveles de plasticidad sináptica, parecen responder más bien a un proceso neoténico. ¿El monstruo prometedor?

## ***Comportamiento***

De acuerdo con las estimaciones de Dunbar, los humanos modernos pudieron llegar a constituir asociaciones de unos ciento cincuenta individuos. Esta cifra sobrepasa con mucho el tamaño normal de una banda de cazadores recolectores actuales, aunque no es extraña a algunos primates de la sabana como los geladas, que pueden llegar a constituir grupos de hasta ciento veinte individuos. La explicación, tanto en el caso de los geladas como en algunas sociedades de cazadores recolectores, reside en que estas comunidades son flexibles y se estructuran en torno a diferentes bandas de menor tamaño, que pueden permanecer unidas o segregarse en un momento determinado. Y no hemos de olvidar que los primeros *Homo sapiens* eran, como sus inmediatos antepasados, habitantes de la sabana y seguían adaptados a ella.

Ahora bien, ¿cómo mantener la estructura de comunidades tan numerosas y solventar los brotes de agresividad que inevitablemente se producirían en grupos con tantos individuos? Hemos visto como en muchos primates la competencia entre los diferentes machos se solventa a través de combates en los que intervienen factores tales como la agresividad, la fuerza o la exhibición de determinados atributos como los dientes. Pero el coste de estos combates puede llegar a ser muy alto, y ocasionar a los contendientes graves heridas e, incluso, la muerte. A una situación semejante debieron enfrentarse los grandes ciervos del género *Megaloceros* durante la última glaciación, cuando en aquellas difíciles condiciones los combates entre machos podían llegar a diezmar a una población y poner en peligro la supervivencia de la especie. Pero he aquí que la selección natural dio con la fórmula para ahorrarles el gasto de energía y los riesgos que comportaban aquellos combates. Así, algunos machos empezaron a desarrollar astas cada vez más

grandes, que llegaron a medir hasta cuatro metros de envergadura. Por supuesto, estas astas eran poco funcionales, pero tenían la ventaja de amedrentar a posibles competidores. Ya no era necesario competir: el que exhibía unas astas más grandes ocupaba *de facto* el primer lugar en el escalafón.

Es posible que, aunque con diferencias, esta fuese la estrategia que permitió a los humanos modernos configurar comunidades tan amplias. Aquellos homínidos no podían presumir de grandes colmillos o de astas gigantes, pero disponían de algo mucho más valioso, la cultura. Tal vez, en principio, todo empezó con aquellos que empuñaban unas armas más sofisticadas o más finamente elaboradas. Ello ya de por sí debió de imponer respeto entre sus posibles competidores. En un segundo paso, el arma de hecho ya no se utilizaba, simplemente se mostraba. Ya no era importante su eficacia. Se había convertido en un objeto decorativo. No cabía duda de que quien disponía de aquellas armas podía dominar a los demás. Más tarde el arma pudo ser sustituida por otro tipo de objeto que igualmente testificaba la supremacía de unos individuos sobre otros: colmillos de oso de las cavernas, objetos llamativos como las conchas, abalorios, plumas, ornamentos. En definitiva, objetos que, a diferencia del arma original, «no servían para nada». La acumulación de objetos inútiles se convirtió en símbolo de poder: los que ostentaban aquellos preciados objetos se arrogaban el derecho a imponerse sobre los demás. A su vez, podían ser heredados de padres a hijos, de manera que se establecía un mecanismo estable de transmisión del poder: adiós a las luchas intestinas entre machos competidores. E, incluso, llegado el caso, podían acompañar a sus portadores en el viaje más allá de la muerte. Con el tiempo, estos objetos asumieron también el papel de señas de identidad en los diferentes clanes dentro de la comunidad. Aquellos objetos simbólicos amparaban a los miembros de un clan frente a posibles agresiones por parte de otros clanes. Se convirtieron también en un mecanismo de protección y seguridad.

Así pues, la estructuración social basada en objetos simbólicos permitió rebajar significativamente los niveles de agresividad intraespecífica y el desarrollo de grupos más grandes y cooperantes en *Homo sapiens*. Tales tipos de objetos se convirtieron en un signo de poder y reconocimiento dentro de la comunidad. La utilización de objetos simbólicos que demostraban la superioridad de algunos individuos sobre el resto debió de convertirse en un eficaz instrumento que permitía mantener una estructura social estable en

aquellas sociedades complejas. A partir de entonces la voluntad de dominio se convirtió en el signo de nuestra especie.

## ***El mono vestido***

Sabemos que los primeros representantes de nuestra especie ocupaban amplias zonas de África, desde el norte (Jebel Irhoud, Marruecos), hasta el este (Laetoli 18, Kenia) y el sur de este continente (Florisbad, Sudáfrica). Ello significa que hace entre 200 000 y 300 000 años nuestros inmediatos predecesores fueron capaces de adaptarse a una variedad de hábitats que incluía la sabana, la sabana arbolada, el Sahel, la estepa mediterránea e, incluso, el desierto. Para sobrevivir en los espacios abiertos de África, aquellos homínidos no precisaban de otro requerimiento que su propia tez oscura, la misma que les había protegido de la radiación solar a ellos y a sus antepasados durante centenares de miles de años.

Hace unos 180 000 años, *Homo sapiens* se desplazó por primera vez fuera del continente africano, tal como lo atestigua un fragmento de maxilar procedente de la cueva de Misliya, en Israel. En realidad, con este desplazamiento, aquellos *Homo sapiens* no hacían sino seguir el valle del Rift en su prolongación hacia el norte, el valle del Jordán. No es probable que para poblar esta zona al norte de África aquellos humanos arcaicos tuviesen que adoptar algún tipo de avituallamiento especial, diferente del que ya era habitual en ellos. De hecho, los yacimientos de Israel se sitúan en una latitud comparable a la del yacimiento de Jebel Irhoud en Marruecos. Sin embargo, existen evidencias indirectas de que tal vez ya en esta época aquellos primeros *Homo sapiens* comenzasen a hacer uso de pieles para su protección y abrigo.

Y es aquí cuando entran en escena unos parásitos muy alejados de nosotros a nivel evolutivo, pero muy próximos a nuestra vida cotidiana desde hace decenas de miles de años: los piojos. Nuestros piojos se engloban en una única especie, *Pediculus humanus*, pero dentro de ella ha sido posible reconocer dos subespecies. La subespecie *Pediculus humanus capitis* es el piojo del pelo, aquel que desde nuestra más tierna infancia evolutiva dio lugar al mecanismo de apaciguamiento social del despiojamiento, pero que incluso en nuestras avanzadas sociedades industriales se resiste a desaparecer. Coexistiendo con esta subespecie se encuentra *Pediculus humanus corporis*, el piojo de la ropa, que persiste en aquellos estratos sociales o grupos

humanos que no pueden permitirse un reciclaje higiénico de las prendas con las que se cubren. Curiosamente, ambas subespecies mantienen estrictamente delimitados sus nichos ecológicos, de manera que no llegan a mezclarse entre sí. Lógicamente, cabe pensar que *Pediculus humanus capitis* es la subespecie originaria y que, posteriormente, dio lugar a *Pediculus humanus corporis* cuando los humanos adquirieron el hábito de protegerse con algún tipo de atuendo (en un principio, pieles). Gracias al análisis de su ADN mitocondrial ha sido posible establecer el momento en que estas dos subespecies de piojo se diferenciaron. Una predicción plausible establecería esa fecha en torno a 45 000 años atrás, cuando tenemos las primeras evidencias de que los *Homo sapiens*, equipados con prendas de abrigo, realizaron sus primeras incursiones por las latitudes medias y altas de Europa. Pero he aquí que el análisis del ADN mitocondrial de los piojos reveló una fecha mucho más temprana, en torno a los 100 000 años. Esta fecha es más reciente que la edad de la cueva de Misliya, pero coincide con la edad de los *Homo sapiens* de Skhul y Qafzeh en Israel. Coincide también con uno de los primeros descensos marcados de temperatura a inicios de la última glaciación, hace 115 000 años. Ahora bien, mientras que este descenso tendría unos efectos drásticos en las planicies euroasiáticas, en las bajas latitudes de Oriente Próximo es posible que provocase fuertes fluctuaciones a nivel de precipitaciones, pero sus efectos serían mucho más atenuados por lo que respecta a las temperaturas. Como hemos comentado, los yacimientos de Skhul y Qafzeh se sitúan en unas latitudes parecidas a las de Jebel Irhoud en Marruecos. ¿Qué necesidad habrían tenido aquellos primeros *Homo sapiens* que se dispersaron por Oriente Próximo de resguardar sus cuerpos con pieles? Sin embargo, existe una posible explicación.

En general, se atribuye una escasa significación a esta primera incursión de *Homo sapiens* en Oriente Próximo. Al fin y al cabo, los neandertales volvieron a «reconquistar» este territorio hace unos 60 000 años, como atestiguan los yacimientos de Kebara y Amud. Ahora bien, supongamos que esta primera salida hubiese llevado a aquellos primeros *sapiens* más allá de Oriente Próximo, hacia latitudes más altas de Eurasia. En apoyo de este escenario se encuentran el hallazgo de un cráneo de *sapiens* arcaico (aunque bautizado como una nueva especie, *Homo longi*) en la localidad china de Harbin, datado en 146 000 años, así como los hallazgos realizados en la localidad china de Daoxian, que demuestran la presencia en Asia de auténticos *Homo sapiens* hace unos 120 000 años. Para adentrarse en las planicies asiáticas, aquellos primeros humanos modernos sí que habrían

necesitado proteger sus cuerpos con pieles, lo que explicaría la diferenciación en ese momento de los piojos de la subespecie *Pediculus humanus corporis*.

Hace más de 40 000 años, *Homo sapiens* se adentró finalmente en las heladas planicies europeas. Sabemos que estos nuevos pobladores de Europa iban ya pertrechados con prendas relativamente elaboradas, que podían cubrir buena parte del cuerpo. A esta constatación lógica se une la evidencia arqueológica, consistente en una variedad de utensilios en hueso como punzones y agujas, diseñados para perforar la piel y permitir el ensamblaje de varias piezas. Pero la gran innovación se produjo hace algo más de 25 000 años, con la invención de la aguja perforada. La aguja perforada permitió por primera vez no solo «atar» piezas de piel entre sí, sino también coserlas. A partir de esta invención, se podían superponer varias capas de piel, incluyendo chalecos y parkas de manga larga. Se pudieron elaborar prendas que cubriesen totalmente las piernas («pantalones»), así como calzado de diferentes medidas (jóvenes, adultos, niños...). El ser humano se había dotado de una segunda piel que le permitía sobrevivir en las gélidas condiciones del último máximo glacial.

Una extraordinaria muestra de la capacidad de aquellos homínidos para elaborar prendas sofisticadas procede de la localidad rusa de Sungir, fechada en unos 26 000 años. En esta localidad se descubrieron las tumbas de dos niños y un adulto de alto rango, cuyos cuerpos estaban adornados por miles de cuentas de marfil perforadas que habían sido cosidas a los vestidos con los que habían sido enterrados. Cabe imaginar la cantidad de horas de trabajo que fueron necesarias para la elaboración de todas y cada una de las cuentas, así como para su engarce en aquellas prendas funerarias. Los enterramientos de Sungir nos revelan otra faceta de aquellas sociedades complejas de *Homo sapiens*. Y es que en Sungir la función del atuendo supera finalmente la mera protección del cuerpo y se convierte también en un nuevo elemento simbólico, en una muestra de poder y estatus social. El atuendo, finalmente, no solo protege al individuo en vida, sino que incluso acompaña a los muertos en su viaje más allá de la muerte. Con el *Homo sapiens*, se nace desnudo pero se muere vestido.

## ***Cultura***

Hace entre 300 000 y 200 000 años, encontramos en África la misma transición entre una cultura basada en bifaces y otra basada en núcleos

Levallois y puntas retocadas que se registra también en Europa. En el continente africano, esta última cultura fue bautizada con el nombre de «Middle Stone Age», un término difícilmente traducible en castellano (¿Edad de la Piedra Media?), por lo que los prehistoriadores europeos prefieren utilizar otros calificativos como Paleolítico medio o Modo 3, para evitar el uso del término Musteriense, restringido a Europa y a los neandertales.

En África, el tránsito entre el Achelense, o Modo 2, y el Modo 3 viene marcado fundamentalmente por la desaparición de los bifaces y la aparición de un nuevo tipo de utensilio de formato más reducido, las puntas foliáceas, las cuales se asume que debían ir enmangadas. A partir de hace 300 000 años, encontramos una serie de conjuntos líticos que combinan elementos relictos de Achelense, como pequeños bifaces y bifaciales lanceolados, con núcleos Levallois. Este es el caso de conjuntos como los de Kalambo Falls o Nsogezi (Uganda). El Paleolítico medio o Modo 3 se encuentra ya plenamente desarrollado desde hace 280 000 años en localidades como Kapthurin, en Kenia, o Florisbad, en Sudáfrica, en esta última localidad asociado a restos de *sapiens* arcaicos (*Homo helmei*). A partir de ese momento, el Modo 3 se generaliza en toda África, en yacimientos como los de Gademotta (Etiopía), Twin Rivers (Zambia) o Mumba (Tanzania). Ello no comporta la completa desaparición de la cultura de bifaces, pues todavía los encontramos en Herto (Etiopía), una localidad fechada en 160 000 años, asociados a *Homo sapiens idaltu*.

La eclosión prácticamente simultánea del Modo 3 a partir del Modo 2 (Achelense) tanto en África como en Europa (Musteriense) lleva a plantearse de nuevo en qué medida estamos ante un fenómeno de aculturación o nos encontramos ante procesos independientes que han evolucionado en paralelo. Hace unos 100 000 años, neandertales y humanos modernos se encontraron en Oriente Próximo, en un momento en que ambas poblaciones compartían ya la misma cultura, el Modo 3, pero este contacto es muy posterior a las primeras evidencias de este tipo de cultura tanto en África como en Europa, por lo que difícilmente puede hablarse de aculturación en ese momento. La alternativa supondría asumir que la evolución cultural sigue unas pautas predeterminadas que desembocan necesariamente en un mismo resultado, en este caso el Modo 3. Sin embargo, el descubrimiento de restos craneales atribuibles a un preneandertal en la localidad israelí de Nesher Ramla, datados en 126 000 años y asociados a herramientas líticas del Modo 3, parece descartar esta última hipótesis y avala un origen común para las modalidades africana y europea de este modo técnico.

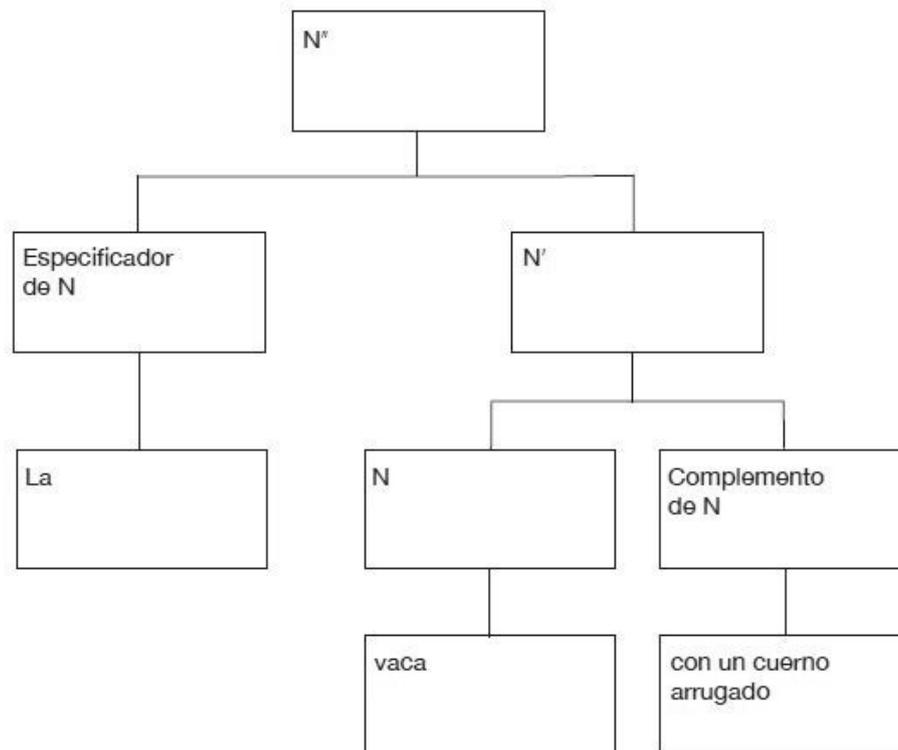
Mientras que en Europa el recambio entre el Modo 3 (Musteriense) por el Modo 4 (Auriñaciense) revistió un carácter más o menos abrupto (con la excepción del Chatelperroniense), en África aparece un panorama mucho más complejo. Aunque ha habido partidarios de un reemplazamiento cultural igualmente abrupto en este último continente hace unos 50 000 años, la evidencia que proporciona el registro africano sugiere una lenta gestación del comportamiento plenamente moderno. También en África se reconoce la aparición del Paleolítico superior o Modo 4 («Later Stone Age»), caracterizado, como en Europa, por un tipo de talla mucho más eficiente, la talla laminar, consistente como hemos visto en golpear perpendicularmente un núcleo de manera que es posible producir un gran número de láminas que pueden ser utilizadas como cuchillas para usos muy variados. A diferencia de Europa, sin embargo, diversos prehistoriadores han señalado que indicios de esta talla laminar se encuentran ya en conjuntos pertenecientes al Modo 3, como Gademotta y Kapthurin, fechados en más de 200 000 años. Otros elementos asociados al Modo 4, como los llamados «microlitos» (pequeñas piezas que se engarzaban en soportes de madera) y la tecnología sobre hueso, se encuentran también en conjuntos correspondientes al Modo 3. El caso más llamativo es el de la localidad sudafricana de Blombos Cave, fechada en más de 70 000 años, donde se documentó una variada gama de utensilios realizados sobre hueso. Finalmente, hace unos 50 000 años encontramos ya plenamente consolidada en África la revolución tecnológica del Modo 4.

## ***La piedra que se volvió palabra***

Como hemos visto, en nuestros predecesores y en los neandertales el lenguaje tal como lo conocemos experimentó una fase en la que la comunicación estaba dominada por un sistema visuogestual basado en la gesticulación, aunque cabe pensar que este sistema se viese complementado por la emisión de una limitada gama de fonemas. En parte, este lenguaje ancestral continúa vivo entre nosotros, de manera que difícilmente podamos mantener una conversación sin gesticular al mismo tiempo.

Ahora bien, nuestro lenguaje difiere por completo de aquella comunicación visuogestual. El lenguaje sintáctico está basado en una relación jerárquica y no lineal entre sus diferentes componentes. Se trata de un sistema recursivo por el que los sintagmas se agrupan en conjuntos, que a su vez pueden quedar integrados en conjuntos de rango más elevado. Un nivel

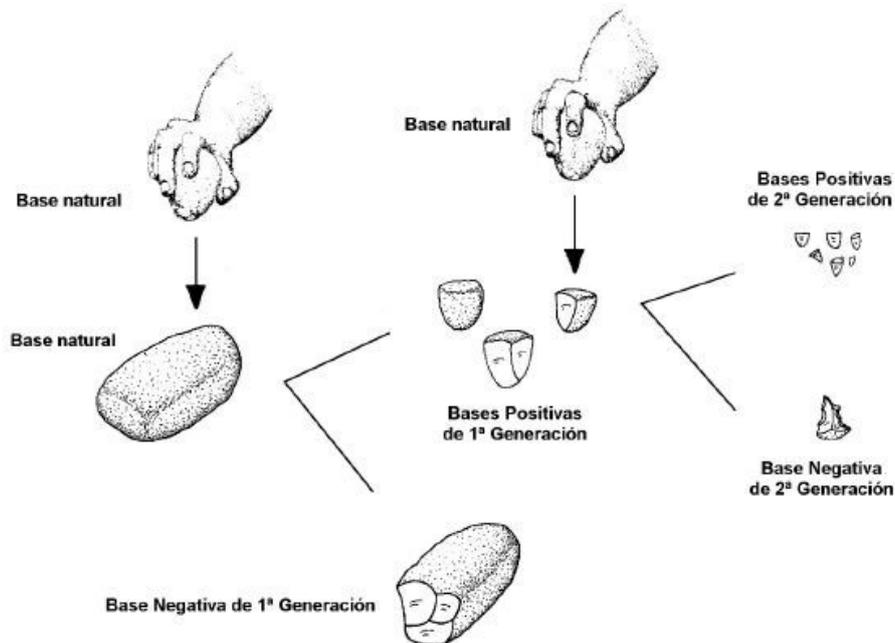
jerárquico remite al superior y así sucesivamente (figura 1). Ello conlleva una posibilidad casi infinita de combinaciones (las oraciones) y una capacidad de expresión que no existe en el limitado sistema lineal. Lo más significativo es que no solo permite dar cuenta de sucesos reales, sino también de sucesos imaginarios o futuribles. Supone un salto cualitativo en nuestra capacidad de predicción.



1. Diagrama jerárquico de la oración «La vaca con un cuerno arrugado», con tres niveles sintagmáticos recursivos (N, N', N''). De Maynard Smith y Szathmáry (2001).

¿Cómo pudo surgir el lenguaje sintáctico? ¿Cabe pensar en una transformación gradual a partir de la comunicación visuogestual? Ya hemos visto que algunos investigadores como Derek Bickerton han propuesto la existencia de un «protolenguaje», precursor de nuestro lenguaje sintáctico. ¿Cabe pensar en un protolenguaje transicional entre el sistema de comunicación visuogestual y el sistema fonémico sintáctico? Sin embargo, el sistema visogestual es un código lineal, no jerárquico-recursivo. Difícilmente puede concebirse un sistema intermedio entre ambos, ya que responden a fundamentos cognitivos opuestos y excluyentes. No hay manera de establecer una estructura jerárquica y recursiva a partir de un sistema forzosamente lineal. El cambio del uno al otro solo podría haberse producido a través de un patrón de salto evolutivo, no transicional.

¿Dónde buscar entonces la recursividad que caracteriza nuestro lenguaje? ¿Existía en la mente de nuestros antepasados un precedente del sistema recursivo? Pues sí, existía. Se trata de la recursividad tecnológica. Tal como han puesto de relieve el prehistoriador Eudald Carbonell y sus colaboradores, la elaboración de cualquier utensilio lítico contempla una serie de pasos que mantienen una relación jerárquica entre sí, lo que ellos han denominado el «sistema logicoanalítico» (figura 2).



2. Categorías estructurales del sistema logicoanalítico. De Carbonell *et al.* (2005).

El sistema logicoanalítico parte de dos objetos inmodificados (bases naturales), uno que actúa como percutor y otro que actúa como matriz y será objeto de los retoques producidos por el primero. La interacción entre ambas bases naturales lleva a la fragmentación de la matriz, de manera que obtenemos nuevos objetos resultantes, las lascas desgajadas, que se convierten en bases positivas de primera generación (BP1G). A su vez, la base natural modificada conserva el negativo de estas bases positivas de primera generación, lo que la convierte en una base negativa de primera generación (BN1G). A su vez, las BP1G pueden ser también objeto de modificación, lo que las convierte en bases negativas de segunda generación (BN2G), dando lugar a nuevas bases positivas de tercera generación (BP3G). Dependiendo de la longitud de la cadena operativa, este proceso puede continuar dando lugar a sucesivas bases positivas y negativas. Estamos pues ante un patrón jerárquico que preexiste en la mente del homínido que está

ejecutando la acción de elaborar un útil. Evidentemente, la complejidad de este patrón depende de la longitud de la cadena operativa, de manera que cada paso en la elaboración del útil comporta una opción binaria. Para que podamos hablar de estructura sintáctica se requieren por lo menos tres niveles de sintagma (N, N', N''; figura 1) y la inserción recursiva de sintagmas dentro de sintagmas, condición que cumplen con creces la mayor parte de las cadenas operativas.

Ciertamente, los niveles de recursividad jerárquica asociados al Modo 1 u Olduvayense son prácticamente inexistentes. Por el contrario, como ya señaló J. A. Gowlett, con la emergencia del Achelense o Modo 2 asistimos a la elaboración de grandes artefactos que requieren de una construcción jerárquica y de la manipulación de un conjunto de instrucciones (una gramática) en un espacio tridimensional. Esta tendencia a incrementar los niveles de recursividad tecnológica se acentúa todavía más con la eclosión del Modo 3, en el que la diversificación de útiles y el retoque sucesivo de las bases positivas lleva a una multiplicación de los niveles de decisión binaria. Y el proceso culmina con el desarrollo del Modo 4 y la cultura Auriñaciense, cuando se llega a niveles de recursividad jamás alcanzados por las anteriores culturas. Es evidente que el motor de esta evolución fue la consecución de estadios cada vez más avanzados de eficacia tecnológica, con útiles que presentasen una mayor superficie cortante y un número de usos más variado. Ahora bien, como efecto indirecto de la progresiva complejificación de los patrones de las cadenas operativas, cabe pensar que este sistema jerárquico quedó también fijado en determinadas áreas del cerebro, como el área de Broca. Así, al útil, en principio un significante «duro», carente de sentido, se lo dotó de significado, convirtiéndose en un primer elemento simbólico, un precedente del signo lingüístico. La secuencia que llevaba a la elaboración de este útil superó su función original, convirtiéndose en la base de una gramática. La misma gramática tecnológica que permitía la manufacturación de herramientas líticas permitió también estructurar la mente de nuestros antepasados en unidades sintácticas que mantenían una relación jerárquica entre sí. La llamada «gramática universal» debió de nacer, por tanto, como una gramática operacional y solo secundariamente se convirtió en un instrumento de comunicación en su calidad de gramática simbólica.

Y, efectivamente, existen indicios que avalan el escenario que acabamos de esbozar. Para empezar, en chimpancés y otros primates el área del cerebro equivalente al área de Broca es la que controla la motricidad manual y ejecuta funciones motoras de precisión con las manos. Es previsible, por tanto, que en

nuestros antepasados controlase también la manufacturación de útiles líticos. Y, de hecho, tal como ha observado el neurobiólogo W. H. Calvin, las mismas zonas de la corteza cerebral que intervienen en la audición del lenguaje hablado controlan también los movimientos de la mano y la boca. Así, el gen FOXP2, que en el ser humano se expresa en el área de Broca, también se expresa en el córtex motor y premotor y en otras regiones cerebrales relacionadas con la función motora, como el núcleo caudado y algunos núcleos del tálamo y del cerebelo. Dichas regiones cerebrales están relacionadas con la realización de movimientos secuenciales complejos, lo que sugiere que, más que la selección de un gen para el lenguaje, la variante humana de FOXP2 podría haberse seleccionado por su capacidad de mejorar la capacidad de secuenciación, la cual, aparte de intervenir en la habilidad lingüística, lo hace también en la habilidad motora y en la construcción y utilización de herramientas. Ahora bien, como hemos visto, las dos variantes humanas del gen FOXP2 se encuentran también en los neandertales, por lo que, si nuestra hipótesis es correcta, nada habría privado a los miembros de esta última especie de comunicarse a través de un habla tan sofisticada como la nuestra. Pero he aquí que, en 2013, Pääbo y su equipo dieron a conocer una tercera mutación del gen FOXP2 que condiciona en qué momento y en qué células el gen se convierte en proteínas. Esta nueva variante, que se estima que quedó fijada en nuestro genoma hace unos 50 000 años, se encuentra únicamente en los humanos actuales y no en los neandertales. ¿Cabe pensar que fue en ese momento cuando se produjo la emergencia del lenguaje sintáctico? En cualquier caso, lo cierto es que la remodelación del cerebro en los humanos modernos debió de propiciar el establecimiento de conexiones entre el área de Broca y otras áreas implicadas en la comunicación como el área de Wernicke o las áreas temporales 22 y 38.

Así pues, nuestro lenguaje sintáctico no nació a través de la gradual transformación del sistema visuogestual previo, sino a partir de un sistema recursivo preexistente en determinadas áreas de nuestro cerebro, cuya función original era la planificación y elaboración de útiles líticos a través de procesos operativos complejos. Solo secundariamente estas áreas adoptarían una nueva función generando un extraordinario sistema de comunicación y expresión oral. De esta manera, el lenguaje sintáctico no habría nacido primariamente para la comunicación y la transmisión de información, sino como mecanismo estructurador de nuestra mente simbólica. En este sentido, el lenguaje sintáctico correspondería a lo que en términos evolutivos se conoce como «exaptación», es decir, un carácter que queda fijado por la selección

natural para cumplir con una determinada función y que posteriormente desarrolla una nueva función diferente de la original.

## ***Pensamiento simbólico y arte***

Las más antiguas evidencias de lo que podríamos calificar de pensamiento simbólico se remontan a unos 100 000 años atrás, edad de los yacimientos de Skhul, en Oriente Próximo, en los que, asociados a los humanos modernos inhumados intencionalmente, encontramos conchas de moluscos perforadas que debieron formar parte de algún tipo de ornamento funerario.

Sin embargo, es en la localidad sudafricana de Blombos Cave, que ya hemos mencionado, fechada hace 77 000 años, donde encontramos una primera manifestación de pensamiento simbólico indiscutible. Junto a conchas perforadas y una variada gama de utensilios líticos y óseos atribuibles al Modo 3, se encontró una barra de ocre, utilizada como pigmento para adorno personal, sobre la cual un arcaico representante de nuestra especie había trazado una serie de aspas, cortadas a su vez por líneas transversales. Este sencillo acto, no muy diferente de los dibujos que a veces realizamos distraídamente sobre una hoja de papel cuando mantenemos una conversación, tiene, sin embargo, una significación extraordinaria. En efecto, de aquella simple sucesión de aspas se sigue una sucesión de rombos, los cuales, al ser cortados por líneas paralelas, dan lugar a su vez a un conjunto de triángulos. Se produce entonces la emergencia de figuras geométricas que no estaban inicialmente previstas al trazar una simple sucesión de aspas. Nos encontramos, por tanto, ante la primera manifestación de una mentalidad figurativa, que es capaz de concebir y expresar formas abstractas que no imitan a la naturaleza.

Esta mentalidad figurativa se extenderá a otras partes de África, incluyendo Marruecos, y acompañará a las poblaciones *sapiens* en su periplo hacia Europa. Entre los auriñacienses que poblaron este continente hace unos 45 000 años encontramos las primeras muestras inequívocas de expresión artística. De la localidad de Vogelherd, en Alemania, fechadas entre 30 000 y 40 000 años de edad, proceden varias figurillas de animales, entre ellas una cabeza de león, un mamut y, sobre todo, un estilizado caballo, todas ellas exquisitamente realizadas en marfil. De edad parecida, unos 35 000 años, es la llamada «Venus de Hohle Fels», también en Alemania, la primera figura humana atribuible de manera inequívoca a este tipo de pequeñas esculturas

femeninas, las llamadas «Venus», que se harán más frecuentes con la cultura gravetiense. Esculpida en marfil, la exageración de los caracteres sexuales secundarios alcanza en esta primera venus unas proporciones que superan con creces las ya exageradas proporciones de las venus gravetienses: la cabeza es minúscula, con brazos y piernas apenas esbozados. Por el contrario, los pechos son enormes y la vulva está asimismo agrandada. Pero sin duda la pieza más emblemática de este primer arte mobiliario auriñaciense es el llamado «hombre león», de la localidad alemana de Hohlenstein, fechada en más de 34 000 años. Se trata de una estatuilla de unos 30 cm de altura, de nuevo esculpida en marfil, que representa una figura antropomórfica con cuerpo de hombre y cabeza de león. Otra pieza parecida, aunque incompleta, procede asimismo de la localidad de Hohle Fels ya mencionada.

La cultura gravetiense y, sobre todo, la cultura magdaleniense, que sucedieron a la cultura auriñaciense en Europa, representaron una nueva vuelta de tuerca en las manifestaciones simbólicas que podríamos calificar de artísticas desde nuestro punto de vista. Son los tiempos, hace entre 35 000 y 15 000 años, de las impresionantes manifestaciones de arte parietal que recubren las paredes y los techos de diversas cuevas del sur de Francia y el norte de España, como Chauvet, Lascaux, El Castillo o Altamira. Estas primeras manifestaciones de arte parietal comparten una serie de características. En general, las representaciones se sitúan lejos de la entrada de la cueva, a veces en galerías de difícil acceso. Los elementos representados están formados por los grandes herbívoros que normalmente compartían el entorno con aquellos humanos: caballos, ciervos, bisontes, rinocerontes lanudos, mamuts (en el caso de Europa central). Los grandes depredadores, como leones y osos, son más escasos, pero existen notables excepciones, como los leones de la cueva Chauvet, donde los autores retrataron de manera muy realista varios ejemplares de esta especie (o tal vez a un mismo individuo una y otra vez...). Las figuras humanas son todavía más raras, y cuando aparecen corresponden casi siempre a antropomorfos con cabeza de animal. Sus autores aprovecharon la topografía de las paredes para resaltar algunas características de la fauna representada y, en particular, para dar una sensación de relieve e, incluso, de movimiento. Esta sensación de relieve o movimiento se vio probablemente acrecentada a la luz de las hogueras que debían crepitar mientras aquellos artesanos plasmaban sus emociones sobre la roca, lo que inevitablemente debió provocar algún tipo de sensación fantasmagórica.

Precisamente basándose en este componente alucinógeno o hipnótico, investigadores como el sudafricano David Lewis-Williams y el francés Jean Clottes retomaron antiguos relatos de chamanes que habían experimentado los llamados «estados alterados de conciencia», a fin de interpretar el sentido del arte parietal. Una vez en trance, aquellos «chamanes» se veían transportados a otro mundo, identificándose con alguna de las especies de su entorno (búfalos, caballos, lobos, osos, águilas...). Para Lewis-Williams y Clottes, se trataba de individuos dotados de una especial sensibilidad emotiva que les impelía a «inmortalizar» sus experiencias en las paredes de las cuevas. Los animales parecían entonces cobrar vida sobre los relieves cambiantes de la cavidad. De pronto, la fría pared de la cueva cobraba vida, se llenaba de sentido y se convertía en la frontera con otro mundo, con el ultramundo que habitaba al otro lado de la pared. Es en este sentido como cabe interpretar los numerosos negativos de manos que con frecuencia aparecen asociadas a las pinturas rupestres. Estos negativos se obtenían aplicando la mano a la pared e insuflando sobre ella algún tipo de pigmento. Hay manos de todas las edades, desde infantiles hasta adultos, por lo que podemos suponer que esta «imposición de las manos» debió corresponder a algún tipo de iniciación, de contacto con el ultramundo más allá de la pared de la cueva.

La hipótesis de Lewis-Williams y Clottes asume que el chamán es un elemento que proporciona cohesión social e identidad al grupo. A pesar de estar ubicadas muchas de estas representaciones pictóricas en lugares recónditos y poco accesibles de las cuevas, el chamán, a través de ellas, lograba transmitir sus estados de trance a la tribu y, de alguna manera, hacerla partícipe de sus estados emocionales. El arte, por tanto, habría nacido como instrumento de estructuración grupal. En este sentido, la hipótesis chamánica sigue los pasos de otras interpretaciones funcionalistas anteriores, como las de Henri Breuil o André Leroi-Gourhan, las cuales presuponían algún tipo de función ritual del arte parietal, ya fuese en relación con la caza o con el sexo. Estas interpretaciones funcionalistas insisten en «explicar», en encontrar un sentido a estas primeras expresiones pictóricas. Ahora bien, ¿y si en sus inicios tales manifestaciones careciesen de una función expresa o, en otras palabras, no sirviesen para cumplir ningún propósito predeterminado?

Los llamados «chamanes» eran individuos dotados de una sensibilidad especial que les hacía sentir emociones inaccesibles al resto del grupo. Algunos lugares mágicos, como las cuevas y sus relieves sugerentes, hacían «volar sus espíritus», provocando en ellos la sensación de entrar en contacto con otro mundo, un mundo poblado de espíritus invisibles. En mayor o menor

medida, todos tenemos la capacidad de emocionarnos ante determinados entornos, ya se trate de un paisaje espectacular, de la cima de una montaña o de una noche estrellada. En particular, es imposible sustraerse a la sensación de misterio que provoca en nosotros el interior de una cueva, donde basta alejarse unos metros de la entrada para introducirse en un dominio donde reina un silencio sobrecogedor. Se trata de un tipo de emociones que también «hacen volar nuestro espíritu». Esta sensibilidad «mágica» hacia ciertos entornos y situaciones es posible que se viese exacerbada en algunos individuos singulares, en los que se daría algo así como un excedente de emotividad (tal vez debido a una hiperactividad del sistema límbico, por ejemplo). Es este excedente emocional el que les forzaría a plasmar sus experiencias vitales (tal vez una partida de caza en los alrededores de Lascaux) sobre la pared de una cueva. El arte aparece entonces como la materialización de un excedente de emotividad. Estas manifestaciones pictóricas adquirieron con el tiempo una significación mágica y finalmente se dotaron de una carga simbólica.

Es en ese momento cuando la mente simbólica eclosiona en su plenitud. De pronto el universo entero se llena de sentido(s). Todo tiene mensajes, todo es portador de un mensaje, significa algo: un caballo, un águila, un bisonte o una tormenta ya no son elementos puramente naturales. El mundo, algo que en sí mismo no tiene significado, se llena de significado. El significado fosiliza, se convierte en piedra, en disco duro. Se establece entonces el binomio significante/significado. La representación artística se convierte finalmente en símbolo. Como tal pensamiento simbólico, el arte nace a partir de un soporte, un elemento estructural, material, que interacciona con otros elementos semejantes. Lo que nació como la expresión de un excedente de emotividad, al materializarse se convierte en elemento de comunicación, en transferente de emotividad. La emoción se convierte en idea.

Como en el caso del lenguaje sintáctico, el arte aparece también como una exaptación, es decir, como una estructura que originalmente no cumplía una función predeterminada —un excedente de emotividad en algunos individuos— y que solo secundariamente se convierte en funcional, al servir como elemento de comunicación y de cohesión social del grupo. Y aún hoy mantiene este carácter.

## ***Conciencia trascendental***

Los más antiguos enterramientos conocidos de nuestra especie corresponden a los de las cuevas de Skhul y Qafzeh, en Oriente Próximo, ambos con fechas de entre 90 000 y 115 000 años atrás. El conjunto de Skhul incluye tres niños y siete adultos de ambos sexos, mientras que el de Qafzeh está compuesto por cinco niños, un adolescente y cinco adultos. Todos ellos fueron inhumados en fosas cavadas en el suelo de la cueva, en las que se depositaba el cadáver con los brazos y las piernas más o menos flexionadas. En algunos casos aparecen junto a los restos conchas de moluscos perforadas que debieron formar parte de algún tipo de ornamento funerario. También se encuentran objetos depositados intencionalmente dentro de la tumba, como es el caso de una gran mandíbula de cerdo salvaje entre los brazos de uno de los adultos de Skhul, o un cráneo de ciervo astado junto a un niño en Qafzeh.

En África, la inhumación intencionada más antigua hasta la fecha procede de la localidad keniana de Panga ya Saidi. En esta localidad, datada en unos 80 000 años atrás, se ha descubierto el esqueleto parcial de un niño de entre dos años y medio y tres que fue enterrado con las piernas y los brazos flexionados. El cadáver del niño fue depositado en una fosa que había sido previamente excavada, en niveles asociados a una cultura de Modo 3. Los rasgos morfológicos del cráneo del niño indican que pertenecía a una variante arcaica de nuestra especie.

Un caso más reciente de enterramiento intencionado, en torno a 42 000 años de edad, es el de dos esqueletos de *Homo sapiens* procedentes del lago Mungo, dentro de la región de los Lagos Willandra, en el sudeste de Australia. Se trata de un esqueleto prácticamente completo y otro parcial, que fueron depositados en sendas fosas cubiertas de ocre y sin ningún objeto ornamental. Lo más sorprendente del caso, sin embargo, es que ambos individuos habían sido objeto de cremación antes de ser enterrados.

Desde hace unos 40 000 años los enterramientos se hacen más frecuentes y más ostentosos, de manera que numerosos objetos acompañan ahora a los muertos, especialmente en el caso de Europa. Un caso sintomático es el de Dolní Věstonice, en Moravia, de unos 27 000 años de edad, donde se encontraron tres individuos enterrados en una misma tumba, pertrechados con collares de dientes perforados y marfil. De una edad parecida es el yacimiento de Sungir, en Rusia, al que ya nos hemos referido, que incluye la tumba de un adulto completo junto a otra con los esqueletos de dos niños. Como ya hemos comentado, asociados a estos cadáveres se encontraron miles de pequeñas cuentas de marfil perforadas que debían formar parte de una sofisticada vestimenta. El ajuar completo estaba compuesto además por bastones de

mando, figuritas de marfil, collares y brazaletes. Un enterramiento más reciente es el de Arene Candide, en Italia, de unos 20 000 años de edad, que incluye a un individuo joven adornado con conchas marinas y al que acompañan objetos de marfil y bastones de mando. No lejos de allí se encuentra el conjunto de cuevas de Grimaldi, que ha proporcionado varios esqueletos completos de *Homo sapiens*. Dentro de este conjunto destaca en particular la llamada «Gruta de los Niños», en cuyo interior se encontró una sepultura doble formada por un individuo joven y otro senil. Ambos estaban el uno junto al otro, con las piernas y los brazos fuertemente flexionados. Tres piedras verticales rodeaban la cabeza del individuo joven, la cual presentaba una especie de tocado hecho a base de conchas marinas. También se encontraron dientes perforados que debían pertenecer a un brazalete. Los ejemplos se suceden a partir del auriñaciense, con enterramientos múltiples o individuales como los de Chancelade, Cro-Magnon o Barma Grande.

Podemos preguntarnos cuál fue el sentido de la rápida expansión de las prácticas funerarias, no solo para *Homo sapiens* sino también para las poblaciones tardías de neandertales. Evidentemente, está la adquisición de una conciencia de lo trascendente, a la que ya hemos hecho referencia con ocasión de los enterramientos neandertales, por la cual reconocemos en el semejante a «otro yo», como yo mismo, con los mismos procesos y vivencias que uno experimenta y que, de alguna manera, sobreviven a la muerte. Ahora bien, más allá del desarrollo de la conciencia trascendental, existe otro factor que podría haber afectado positivamente a la supervivencia de aquellas poblaciones que adoptaron la inhumación como una práctica habitual.

Ya nos hemos referido al canibalismo como una estrategia muy extendida entre diversas poblaciones de homínidos, especialmente en el caso de los neandertales. En momentos de escasez de recursos la antropofagia aparece como un mecanismo de supervivencia exitoso. Muy probablemente esta antropofagia no debió limitarse solo a las víctimas de eventuales encuentros entre bandas rivales, sino que también debió extenderse al carroñeo de cadáveres abandonados, muertos por accidente o por causas naturales. En este sentido, privar de este recurso a otros grupos competidores podría haber favorecido la supervivencia de aquellos que practicaban la inhumación. Aunque, como hemos visto, la inhumación aparece estrechamente asociada a la conciencia trascendental, no siempre tuvo por qué ser así. De hecho, el primer caso invocado de inhumación intencionada, la Sima de los Huesos en Atapuerca, no parece asociado a ningún ritual funerario. Los cadáveres eran arrojados a la sima sin más. Y, curiosamente, ninguno de los más de veinte

individuos depositados en esta sima muestra signos de haber sido canibalizado, a diferencia de otros homínidos del mismo complejo cárstico de Atapuerca o de otros ejemplos de *Homo heidelbergensis* (como Tautavel). Por su parte, el primer caso de cremación conocido, los dos individuos adultos del lago Mungo, en Australia, también responden a este patrón: la cremación impide cualquier tipo de aprovechamiento posterior del cadáver por parte de otros homínidos.

Así pues, aunque ciertamente ligada al desarrollo de la conciencia trascendental, la inhumación intencionada dotó de una ventaja añadida a los grupos que la practicaban, frente a otros grupos rivales que basaban una parte de su supervivencia en la antropofagia. Nos encontramos, pues, ante una característica, la conciencia trascendental, que pudo ser seleccionada positivamente no como tal, sino por la ventaja que suponía para los grupos que practicaban la inhumación. De esta manera, las prácticas funerarias pudieron extenderse rápidamente e incluso ser adoptadas también por grupos en los que el canibalismo constituía una práctica habitual, como es el caso de los neandertales. Al igual que el lenguaje sintáctico y el arte, de nuevo la conciencia trascendental se revela como otro caso de exaptación exitosa.

## ***La tercera salida de África***

Como hemos visto, una primera dispersión de *Homo sapiens* fuera de África es la representada por el yacimiento de Misliya en Oriente Medio, hace unos 180 000 años. El alcance de esta dispersión es objeto de discusión, aunque existe un amplio consenso en considerar que se trató de una incursión limitada que no tuvo mayores implicaciones en la evolución posterior de nuestra especie. Ahora bien, sabemos que entre un 2 y un 4 % del genoma de las poblaciones no africanas de *Homo sapiens* es de origen neandertal. ¿En qué momento se produjo la hibridación entre las dos especies? El Oriente Medio de hace unos 100 000 años aparece como el lugar idóneo y el momento idóneo para que tal hibridación tuviera lugar. Hace unos 120 000 años esta región estaba habitada por neandertales, como lo demuestra el yacimiento de Tabun. Con posterioridad, hace entre 90 000 y 115 000 años, fueron los *sapiens* los que se establecieron en la zona, de acuerdo con las sepulturas de Skhul y Qafzeh. Pero fueron de nuevo los neandertales los que finalmente volvieron a ocupar aquel territorio, tal como lo demuestran los yacimientos de Amud y Kebara, de unos 50 000 años de antigüedad. El lapso de tiempo entre

90 000 y 115 000 años atrás, en el que los *sapiens* tuvieron como vecinos a los neandertales del norte, aparece, por tanto, como la ocasión perfecta para que se produjese una interacción entre las dos poblaciones, cuyo resultado sería ese 2-4 % de genoma neandertal que hemos heredado.

Ahora bien, la paleogenética dispone de herramientas para calibrar el tiempo transcurrido desde que se produce el intercambio de material genético entre dos especies. Cuando se confronta el genoma humano moderno con el genoma neandertal, la fecha que se obtiene para el cruce entre ambas especies es de unos 50 000 años, muy posterior a la fecha de 100 000 años predicha por los hallazgos arqueopaleontológicos de Oriente Próximo. Una confirmación de esta hibridación más tardía entre neandertales y humanos modernos la encontramos en la localidad rumana de Peștera cu Oase («Cueva de los huesos»). De esta localidad proceden las más antiguas evidencias anatómicas de *Homo sapiens* en Europa, entre ellas diversos restos craneales que incluyen una mandíbula en buen estado de conservación y parte de la cara y que han sido fechados en unos 40 000 años atrás. Pues bien, el análisis del genoma de estos restos craneales, llevado a cabo por el equipo de Svante Pääbo, reveló entre un 6 y un 9 % de genoma neandertal, un porcentaje bastante más alto que el 2-4 % de las poblaciones euroasiáticas actuales. El *Homo sapiens* de Peștera cu Oase se encontraba, por tanto, muy próximo al momento de la hibridación entre neandertales y humanos modernos y mostraba una señal génica mucho más fuerte que la de la humanidad actual, diluida tras posteriores cruces entre diversas poblaciones de *Homo sapiens*.

Y, efectivamente, existen múltiples evidencias de que hace unos 60 000 años se produjo una nueva y definitiva migración de humanos modernos fuera de África. Muy probablemente fue durante esta segunda salida cuando los *sapiens* se reencontraron hace unos 50 000 años con los neandertales, que por entonces estaban asentados en Oriente Próximo en lugares como Amud y Kebara, momento en que se produjo el entrecruzamiento entre ambas poblaciones. Hace unos 40 000 años, estas mismas poblaciones penetraron en Europa, tal como testimonian los restos de Peștera cu Oase. Muy rápidamente, el *Homo sapiens* continuó su periplo a través de Asia Meridional, llegando a Indonesia y a Australia, un continente que jamás había sido hollado por ningún homínido. Tenemos evidencias de la presencia de humanos modernos en Australia que datan de hace más de 40 000 años, gracias a los hallazgos realizados en los yacimientos del lago Mungo, a los que ya nos hemos referido. De acuerdo con Tim White y Berhane Asfaw, los restos de Mungo muestran similitudes con los cráneos africanos de Herto, lo

que corrobora la idea de una colonización muy temprana del continente australásico (que también incluía a Nueva Guinea). Pero los neandertales no fueron las únicas poblaciones humanas con las que los *sapiens* se encontraron durante su periplo por Eurasia.

A fin de contribuir al desvelamiento del genoma neandertal, el laboratorio de Pääbo recibió en 2008 un fragmento infantil de falange procedente de la cueva de Denisova, situada en los Montes Altái, en plena Asia central. Este yacimiento estaba siendo excavado por el arqueólogo ruso Anatoly Derevianko, quien previamente ya había encontrado evidencias de ocupación neandertal en la cueva. El resto en cuestión procedía de unos niveles cuya edad podía estimarse entre 30 000 y 50 000 años atrás.

Pues bien, para sorpresa de todos, el pequeño fragmento presentaba un excepcional nivel de preservación de su ADN. Pero a los investigadores del Instituto Max Planck de Antropología Evolutiva les aguardaba una sorpresa todavía mayor. Y es que el análisis inicial del ADN mitocondrial reveló que correspondía a un tipo humano muy diferente a nivel genético no solo de los humanos modernos, sino también de los neandertales. El problema es que la muestra paleoantropológica de Denisova era escasísima: aparte de la falange, Derevianko contaba tan solo con un par de molares más. Aun así, se decidió sacrificar parte de uno de los molares a fin de poder secuenciar el genoma completo de aquella nueva especie de homínido. Y así se hizo. Los resultados confirmaron con creces los análisis previos basados en el ADN mitocondrial. Los «denisovanos», como así se acordó denominar a los miembros de aquel extraño grupo, correspondían a una población de homínidos que se había separado de nuestro linaje africano hace entre 770 000 y 550 000 años. La distancia genética con los neandertales era menor: estos se habían separado de los denisovanos hacía entre 470 000 y 380 000 años. Además, existen evidencias de que ambos grupos se cruzaron entre sí hace unos 90 000 años.

Otra de las sorpresas que reveló el genoma denisovano es que también nuestra especie llegó a cruzarse con este grupo. En efecto, los análisis desarrollados por el equipo de Pääbo revelaron que entre un 3 y un 6 % del genoma de los aborígenes de Nueva Guinea es de origen denisovano (bastante más que el 2-4 % del genoma neandertal). Con posterioridad, se ha podido comprobar que también los aborígenes australianos y, en menor medida, los pobladores de las islas Filipinas retienen una fracción de genoma denisovano. La edad estimada para el cruce entre denisovanos y los ancestros de los aborígenes de Nueva Guinea se sitúa entre 59 000 y 44 000 años atrás. Esta edad es coincidente con la fecha de la migración de *sapiens* hacia Eurasia,

hace unos 50 000 años. Así pues, en un breve lapso de tiempo las poblaciones que se adentraron en el continente asiático llegaron a cruzarse con las poblaciones neandertales de Oriente Próximo, primero, y con las poblaciones remanentes de homínidos de Asia central, los denisovanos, después.

Ahora bien, ¿quiénes eran los denisovanos? Aparte de la señal genómica, no disponemos apenas de elementos anatómicos que permitan relacionarlos con algunas de las especies reconocidas en el registro fósil. A nivel físico, lo único que sabemos de ellos es que estaban dotados de molares de grandes dimensiones, entre los más grandes atribuidos al género *Homo*. Pero no sabemos si se trata de un carácter heredado de sus antepasados o de una adaptación local a algún tipo de dieta especializada. La edad de separación entre denisovanos y humanos modernos, entre 770 000 y 550 000 años atrás, es demasiado reciente para relacionarlos con alguna población asiática de *Homo erectus*, un escenario que hubiese resultado plausible y sugerente. Por el contrario, esta fecha es plenamente consistente con el momento en que *Homo heidelbergensis* se implanta en Europa, a partir de poblaciones africanas de *Homo rhodesiensis*. De acuerdo con este segundo escenario, las poblaciones de *Homo rhodesiensis* que protagonizaron la segunda salida de África no se habrían restringido solo a Europa, sino que en su dispersión habrían llegado como mínimo hasta Asia central. La fecha de segregación entre denisovanos y neandertales, hace entre 470 000 y 380 000 años, es también consistente con este escenario. No es de extrañar, por tanto, que fuesen los neandertales, descendientes directos de aquellas poblaciones englobadas en Europa dentro de la especie *Homo heidelbergensis*, los primeros en cruzarse con sus hermanos denisovanos hace unos 90 000 años, casi 50 000 años antes de que lo hiciesen las poblaciones de *Homo sapiens* salidas de África. Como los neandertales, los denisovanos fueron, por tanto, también miembros prominentes de aquella segunda humanidad. Lástima que sepamos tan poco de ellos.

Por tanto, hace 20 000 años solo los continentes americanos se resistían a la expansión de *Homo sapiens* (y de cualquier otro tipo de homínido). Pero la situación cambió durante el último máximo glacial, cuando al descender más de 100 metros el nivel del mar emergió una amplia superficie de tierra, Beringia, situada entre Siberia y Alaska, que hacía transitable a pie el actual estrecho de Bering. Las escasas poblaciones humanas que por aquel entonces poblaban el extremo noreste de Asia se asentaron en aquel nuevo territorio emergido. Y hace unos 16 000 años se produjo una primera incursión en América del Norte, muy probablemente siguiendo la costa y esquivando el

casquete de hielo que cubría la parte septentrional del continente. Esta ruta permitió a los humanos modernos adentrarse en el continente norteamericano y llegar hasta América del Sur, como lo testimonia el yacimiento de Monte Verde en Chile, fechado en más de 14 000 años. Con posterioridad, hace entre 14 700 y 13 000 años, se produjo un primer calentamiento en el hemisferio norte que provocó el deshielo parcial de las grandes masas de hielo que cubrían Canadá, abriendo un pasillo transitable entre las tierras de Alaska y las planicies de América del Norte. Tenemos evidencias arqueológicas de que hace unos 13 000 años una segunda oleada migratoria desde el norte permitió la ocupación humana de las llanuras al sur de los Grandes Lagos. Los protagonistas de esta segunda migración habían desarrollado una cultura muy característica conocida como «cultura Clovis», compuesta por numerosos tipos de puntas de lanza. La gente de Clovis eran expertos cazadores y muchas de estas puntas aparecen asociadas a las carcasas de grandes mamíferos como bisontes o mastodontes. Como resultado de estas migraciones, en un breve lapso de tiempo aquellos primeros amerindios ocuparon los dos continentes americanos, llegando a Tierra de Fuego, en el extremo meridional de América del Sur. Una única especie de homínido, el *Homo sapiens*, había sido capaz de expandirse por todas las tierras del planeta (con excepción de la Antártida), un suceso casi imposible de imaginar si tenemos en cuenta sus humildes orígenes africanos.

Así pues, en la evolución humana podemos distinguir dos fases bien diferenciadas. En una primera fase de divergencia, se produce la radiación evolutiva de diferentes especies de homínidos, que sucesivamente van ocupando diferentes zonas del Viejo Mundo. Se trata de un proceso de divergencia biológica a nivel de especie que, sin embargo, no se ve acompañado por un proceso correlativo de divergencia cultural. Una segunda fase comporta una reducción drástica de diversidad biológica, de manera que la anterior diversidad queda reducida a una única especie, el *Homo sapiens*, que se expande por todo el planeta y que muestra una gran capacidad de adaptación a todo tipo de hábitats. En contraste con esta reducción de diversidad biológica, y a diferencia de la fase anterior, esta segunda fase se verá acompañada por un notable incremento de la divergencia cultural.

***Al fin solos***

Además de neandertales y denisovanos, antes de llegar a Australia los *Homo sapiens* debieron de encontrarse con los últimos reductos de los primeros humanos que habían salido de África hacía casi dos millones de años. Es el caso de *Homo erectus*, que había persistido en Java hasta hace entre 100 000 y 50 000 años, como lo atestiguan los restos craneales de Ngandong. También sabemos que los *sapiens* llegaron a la isla de Flores hace unos 50 000 años, cuando esta se encontraba todavía habitada por los pequeños *Homo floresiensis*. En todos los casos el resultado de estos encuentros fue letal para las poblaciones de otros homínidos que los *sapiens* encontraron en su recorrido.

Desde hacía más de 300 000 años, los neandertales llevaban asentados en Europa y parte de Asia. Hace unos 45 000 años entraron en contacto con las poblaciones de *Homo sapiens* que habían emigrado fuera de África. Y hace algo menos de 40 000 años, el *Homo neanderthalensis* era ya una especie prácticamente extinta. En poco más de 5000 años, la competencia con el *Homo sapiens* selló el destino de los neandertales. Por lo que respecta a los denisovanos, sabemos que este grupo se cruzó con los neandertales hace 90 000 años y que convivieron con ellos sin grandes problemas. Hace unos 40 000 años perdemos el rastro de este grupo, reemplazados en la cueva de Denisova por humanos modernos. Esta fecha es sospechosamente coincidente con el momento en que los *sapiens* se encontraron con los denisovanos y se cruzaron con ellos. Por lo que respecta a *Homo erectus*, todavía persistían representantes de esta especie en Java hace entre 100 000 y 50 000 años. Con posterioridad, es el *Homo sapiens* el único ocupante de esta parte del continente asiático. No conocemos el momento exacto de la desaparición de las últimas poblaciones de *Homo erectus*, pero de nuevo la coincidencia de fechas con la primera expansión de los humanos modernos en el sureste asiático es altamente sospechosa. Y los niveles más recientes de la cueva de Liang Bua presentan ya útiles líticos del Modo 4, indicativos de que para entonces el *Homo sapiens* coexistía con el *Homo floresiensis* en su reducto insular, muy probablemente contribuyendo a su extinción junto a otras especies endémicas de la isla hace menos de 50 000 años. Ahora bien, si exceptuamos tal vez el caso de Flores, cuando hablamos de extinción de estas diversas especies de homínidos a manos de nuestra especie no nos estamos refiriendo a una extinción activa, como sí fue por ejemplo el caso de una parte importante de la fauna de grandes mamíferos de Australia o América del Norte. Por el contrario, fue la competencia arrolladora del *Homo sapiens* por unos mismos recursos lo que muy probablemente abocó a aquellas

poblaciones relictas de homínidos a su final. No obstante, el resultado vino a ser él mismo: acabamos convirtiéndonos en la única especie humana sobre el planeta.

¿Cómo explicar el éxito evolutivo fulgurante del *Homo sapiens*? ¿Cómo explicar su capacidad de dispersión y colonización de nuevos ambientes? ¿Cómo llegó nuestra especie a constituir sociedades sólidamente estructuradas y compuestas por un gran número de individuos? Y es aquí cuando entra en juego el elemento más claramente diferenciador de nuestra especie, el pensamiento simbólico. A lo largo de este ensayo hemos visto que ha sido la estructuración social lo que ha condicionado la evolución de nuestro linaje, una y otra vez. Las sociedades que han sobrevivido son aquellas que han logrado hacer previsible el comportamiento de los demás, el comportamiento de la comunidad en su conjunto. Pues bien, el pensamiento simbólico es la última y más elaborada versión de esta tendencia en nuestra evolución. Más allá de las innovaciones tecnológicas asociadas a la cultura de los humanos modernos, fue la expresión plena del pensamiento simbólico lo que permitió solventar el déficit en la estructuración de las sociedades de homínidos que arrastrábamos desde nuestros orígenes, dando lugar a la concentración de un gran número de individuos en sociedades fuertemente estructuradas. El fundamento de estas sociedades fue una compleja estructura jerárquica basada en la voluntad de dominio de algunos elementos sobre el resto, voluntad de dominio que esta vez no se expresa a través de la fuerza, sino mediante la autoridad que otorgan elementos simbólicos tales como la religión, el arte, los objetos preciosos, el lenguaje o el dinero.

Tras el fin de la última glaciación y el inicio de la domesticación de plantas y animales, en algunos emplazamientos las sociedades de cazadores recolectores fueron sustituidas por sociedades sedentarias que con el tiempo llegaron a estar constituidas por miles de individuos. El desarrollo de la agricultura dio lugar por primera vez a la acumulación de excedentes: nacieron los primeros grandes graneros para almacenar gramíneas y cereales. Pero no solo se acumula grano. También se produce la acumulación de determinados objetos que actúan como símbolos del poder. A diferencia del grano, estos objetos son fácilmente manejables, permitiendo su comercio e intercambio. Y lo que es más importante, pueden ser acumulados en grandes cantidades dentro de espacios relativamente reducidos. Aparte de su manejabilidad y la posibilidad de su almacenamiento, al estar fabricados con metales durables, como el oro, la plata o el platino, no son perecederos y pueden ser heredados y transmitidos. El nacimiento de un elemento simbólico como el dinero

implicó un salto cualitativo en la capacidad de acumulación de excedentes, favoreciendo la consolidación de élites cada vez más poderosas.

¿Qué es lo que llevó a estas élites a acumular excedentes, más allá de sus necesidades inmediatas? No ciertamente la previsión, sino la posibilidad de erigirse, de sentirse por encima del resto de la comunidad. El dinero, los bienes, los títulos y otros elementos simbólicos fueron las fichas del juego utilizadas para plasmar esta voluntad de dominio. Ahora bien, la acumulación de excedentes agrícolas, primero, y la acumulación de elementos simbólicos no perecederos después, favorecieron la supervivencia de aquellas sociedades que adoptaron este sistema jerárquico, ya que las hizo menos dependientes de los vaivenes del clima y del ambiente. La acumulación de excedentes permitió reducir la incertidumbre del entorno, ya se tratase del entorno natural o del entorno social. La revolución neolítica representa el triunfo de la predictibilidad, del control del futuro. Con ella aparecen los primeros grandes núcleos urbanos, que llegan a albergar miles de personas, algo impensable en cualquier otra sociedad de primates. Con el tiempo, las ciudades se transforman en imperios. Estos imperios se expanden sobre amplias superficies del planeta, colisionando y englobando a otras comunidades. Finalmente, los imperios se reencuentran y colisionan entre sí. Se trata de nuevo de la voluntad de dominio. Pero ahora no se trata de que unos individuos prevalezcan sobre otros dentro de una sociedad. Esta vez la voluntad de dominio se establece entre sociedades, entre grupos: se trata de que unos grupos predominen sobre otros.

La historia de nuestra estirpe demuestra que no hay límites para nuestra capacidad de expansión y colonización..., a excepción de aquellos que de una manera juiciosa nos impongan a nosotros mismos. Esta capacidad moral de autolimitación es la esperanza de nuestra especie. La primera fase de expansión del *Homo sapiens* determinó la colonización agresiva de cada rincón del planeta, con efectos fatales para buena parte de sus moradores humanos y no humanos. Pero ya no quedan más sitios adonde ir, más terreno que conquistar, ya no es posible otro «fuera de África». Las reglas que rigieron hasta hace dos días esta fase de expansión han dejado de ser válidas. Estamos ya solos con nosotros mismos, cerrados sobre nosotros mismos. Es esta una perspectiva inédita en la evolución que tal vez no seamos capaces de soportar. ¿Dónde dirigir ahora nuestras ansias de expansión y colonización? ¿Cómo superar las resistencias cada vez más tenaces que una parte de nuestra especie opondrá a los intentos de colonización y de expansión de la otra parte? En estas circunstancias, es previsible un incremento de las tensiones,

de manera que cada grupo humano vea al otro como el culpable de sus frustraciones. El existencialista Jean-Paul Sartre lo expresó mejor que nadie al final de una de sus obras: «El infierno son los otros». Sí, encerrados sobre nosotros mismos, es posible que pronto descubramos que «el infierno» son los otros. Tal vez entonces sea el momento de recordar el lejano mensaje que nos llega una y otra vez desde las viejas osamentas del Turkana o del Cáucaso, a saber, que todo lo que está escrito en el libro de la vida es irrepetible desde siempre y para siempre, y que las estirpes condenadas a 100 000 años de soledad no tienen una segunda oportunidad sobre la Tierra.

## **Epílogo**

### **¿Hacia una cuarta humanidad?**

Recapitulemos. Nuestros ancestros prehumanos, los australopitecinos, nos legaron una innovación fundamental que iba a determinar la evolución posterior de nuestro linaje, la locomoción bípeda. El bipedismo de estos primeros representantes de nuestra estirpe no era exactamente equivalente al nuestro, pero representó una revolución con respecto al tipo de locomoción semicuadrúpeda que practicaban nuestros parientes más cercanos. No está claro que la adopción de la postura bípeda estuviera asociada a un cambio ambiental como pudo ser la expansión de las sabanas, ya que diversas evidencias apuntan a que los australopitecinos todavía se desenvolvían en un medio boscoso. Más bien cabe pensar que el bipedismo surgió como una estrategia de supervivencia exitosa que aunaba una mayor movilidad con la salvaguarda de las crías por parte de los padres. Aun cuando en términos absolutos su cerebro apenas era más grande que el de un chimpancé, cuando consideramos su tamaño en relación con la masa corporal, nos encontramos con que su índice de encefalización era ya de 2,5-3, superior por tanto al de los antropomorfos actuales. Así pues, nuestros antepasados prehumanos habían empezado a desarrollar una tendencia hacia un aumento del tamaño del cerebro que iba a caracterizar el resto de nuestra evolución. A ello pudo haber contribuido una incipiente ingesta de carne, tal como sugieren los huesos con marcas de corte procedentes de los yacimientos de Dikika y Bouri, en Etiopía.

Con la primera humanidad se produce un primer salto cualitativo en la capacidad cerebral, que se sitúa entre 550 y 800 cm<sup>3</sup>. Ahora bien, lo que permitió a aquellos primeros humanos desarrollar cerebros más grandes fue el cambio hacia una dieta predominantemente carnívora. Y ello fue posible gracias al aprovechamiento de la carne que todavía quedaba adherida a las carcasas de las presas abandonadas por los grandes carnívoros de la sabana africana. Para ello aquellos homínidos se dotaron, por primera vez en nuestra

historia evolutiva, de herramientas de piedra con las que podían descarnar y extraer la carroña adherida a los huesos. Se trata de la primera tecnología lítica del Modo 1 u Olduvayense. Había nacido la cultura. A diferencia de la consecución del bipedismo, en este caso el aumento del tamaño del cerebro sí aparece claramente asociado a un cambio ambiental, provocado por el inicio de la dinámica glacial interglacial de hace unos 2,6 millones de años. Durante las fases glaciales, mientras los hielos se extendían por las altas latitudes del hemisferio norte, las sabanas ocupaban buena parte del continente africano. Fue en este contexto cuando aquellos primeros representantes de nuestro género debieron de adentrarse en los espacios abiertos que dejaban la regresión de los bosques, a fin de obtener los recursos necesarios para su subsistencia. Aun así, su aparato locomotor todavía retenía características que los vinculaban a sus refugios boscosos, a los que regresarían después de cada incursión. De hecho, las localidades asociadas a *Homo habilis* corresponden a zonas de margen de lago, situadas a menos de un kilómetro de la orilla.

Además de los útiles culturales, esta primera humanidad trajo consigo otra importante innovación, que afectó a nuestra trayectoria vital: la aparición de la niñez. La niñez fue otra consecuencia del aumento del tamaño del cerebro. Para evitar las complicaciones que la posesión de un cerebro más grande acarrea para el parto, se hizo necesario adelantar el momento del nacimiento, lo que determinó que las crías de aquella primera humanidad naciesen en un estado prematuro, altricial. La cría desvalida debía entonces completar su desarrollo fuera del útero de la madre. Tras el destete, la supervivencia de aquellos retoños pasó a depender no solo de los padres sino, muy probablemente, del resto de la comunidad, la cual debía ahora suplir a la madre a la hora de proveer los recursos necesarios para su alimentación. Como consecuencia, se consolida una nueva faceta profundamente humana, el comportamiento cooperativo. Este comportamiento cooperativo no se restringe tan solo a las crías, sino que se extiende también a otros miembros desvalidos del grupo, como pueden ser los enfermos o los ancianos, tal como testimonia el individuo desdentado de Dmanisi.

Hace alrededor de 1,8 millones de años, asistimos a un nuevo aumento del volumen del cerebro, que se sitúa entre 800 y 1000 cm<sup>3</sup>. Sin embargo, este nuevo aumento no corresponde a un incremento en términos absolutos, sino que va asociado a un aumento correlativo del tamaño corporal, de manera que el índice de encefalización de esta segunda humanidad no difiere significativamente del de los miembros de la humanidad anterior (3,3). Y es que entre los representantes africanos de este segundo grupo, encuadrados en

la especie *Homo ergaster*, se produce una importante innovación en su complejidad física, de manera que el cuerpo adquiere unas proporciones corporales parecidas a las nuestras: las piernas se alargan y los brazos se acortan, mientras que aumenta significativamente la estatura. Estos cambios responden a una nueva expansión de las praderas herbáceas y en consecuencia los hábitos arborícolas de sus predecesores son sustituidos por una locomoción bípeda avanzada. Ahora los miembros de esta nueva humanidad están preparados para adentrarse en la sabana y cubrir largas distancias. Se trata de cazadores activos, que no dependen del hallazgo ocasional de carcasas para cubrir sus necesidades de carne. Están dotados de mecanismos de refrigeración que les permiten soportar la exposición continuada a la radiación solar. Han perdido la espesa pelambrera de sus antepasados y su cuerpo está ahora recubierto por glándulas sudoríparas. Su piel desnuda fabrica melanina y adquiere una característica tonalidad oscura. Su cultura también ha cambiado. En lugar de los útiles oportunistas y poco elaborados del Olduvayense, estos homínidos necesitan ahora útiles multiusos que puedan portar consigo en sus desplazamientos, aptos para una variedad de funciones. Se trata de la cultura achelense y su icono más característico es el bifaz (aunque ya hemos visto que no era el único). Pero esta segunda humanidad nos legó también una adquisición definitiva en nuestra trayectoria vital: la adolescencia, una etapa de la vida que ya no nos abandonaría nunca. La irrupción de la adolescencia no tuvo solo consecuencias puramente biológicas sino que, en el futuro, iba a desempeñar un papel fundamental en nuestra creatividad y desarrollo del pensamiento simbólico.

Con posterioridad, hace unos 600 000 años, se producirá una nueva expansión cerebral, que alcanza los 1250 cm<sup>3</sup>. A diferencia de la anterior, este nuevo aumento no está ligado a un cambio en las dimensiones corporales sino que corresponde a un aumento neto del tamaño del cerebro. Este aumento, sin embargo, no va asociado a una nueva revolución cultural, por cuanto los elementos tardíos de esta segunda humanidad seguían haciendo uso de la tecnología achelense. De hecho, a lo largo de la evolución humana existe un claro desfase entre la evolución del tamaño del cerebro y la evolución cultural. Así, cuando aparece la tecnología achelense en África hace 1,7 millones de años, incluso después de la extinción de *Homo habilis* son numerosas las poblaciones humanas, asignadas ahora a *Homo ergaster*, que siguen haciendo uso del Olduvayense. Y los homínidos que protagonizan la primera salida de África llevan todos consigo asimismo el Modo 1 u Olduvayense. Lo mismo sucede con la nueva expansión cerebral de hace unos

600 000 años, que no conlleva ningún avance cultural significativo. Todo parece indicar que no existe una relación automática causa efecto entre capacidad cerebral y cultura, de manera que la evolución del cerebro precede siempre a la innovación cultural. A su vez, ha sido la estructuración social, el aumento de relaciones sociales, lo que ha llevado al aumento del tamaño del cerebro. La cultura y el pensamiento simbólico han sido, pues, una consecuencia de la socialización, no su causa.

Sea como fuere, algo debió de cambiar en aquellas poblaciones humanas cuyos cerebros sobrepasaron los 1200 cm<sup>3</sup>, ya que, casi en el mismo momento en que aparecen, protagonizan la segunda gran expansión humana fuera de África. Estas poblaciones, ahora encuadradas en la especie *Homo heidelbergensis*, colonizarán toda Europa y Oriente Próximo, llegando a latitudes jamás alcanzadas por un primate humano y extendiéndose por Asia central (si se confirma que los denisovanos forman parte de esta segunda oleada). Las poblaciones afincadas en Europa darán lugar a los neandertales, homínidos que alcanzarán una capacidad cerebral de más de 1500 cm<sup>3</sup> y que accederán a las primeras manifestaciones del pensamiento simbólico, como son las inhumaciones intencionadas.

Y llegó el momento, hace unos 300 000 años, de la gestación en África de la tercera humanidad, la nuestra. Aquella humanidad había heredado de sus antepasados un gran cerebro de más de 1300 cm<sup>3</sup>, una locomoción bípeda avanzada, un cuerpo sin pelo dotado de mecanismos de refrigeración, una trayectoria vital que incluía niñez y adolescencia, un comportamiento sociosexual complejo que contemplaba la atención a los miembros desvalidos del grupo, así como una avanzada tecnología lítica dotada de una gran variedad de útiles con múltiples funciones. Pero faltaba la última pieza del puzle, aquella que nos hace realmente únicos, un pensamiento simbólico no solo esbozado sino desarrollado en toda su plenitud. El elemento simbólico por excelencia es el lenguaje sintáctico o recursivo, que ha llevado nuestra capacidad de comunicación y creatividad hasta límites insospechados. Pero al lenguaje sintáctico le siguen otros elementos simbólicos tanto o más significativos, como es el arte o la conciencia trascendental. Finalmente, los humanos nos convertimos en humanos. Armados con este bagaje, nuestra especie ha sido capaz de extenderse por todos los continentes, de colonizar hasta el último rincón del planeta, de ocupar todos los ecosistemas terrestres, modificándolos y devastándolos en su propio beneficio. La expansión de nuestra cultura ha llevado a la extinción a un gran número de especies, incluidos nuestros hermanos homínidos, y ahora mismo está poniendo en

serio peligro la supervivencia de muchas otras. Sin embargo, aparentemente nada parece amenazar nuestra propia supervivencia. Pero ¿podemos estar seguros de ello? Sobre la humanidad actual se ciernen cierto número de riesgos. ¿Podrían estos riesgos llevarnos también a nosotros a la extinción?

Un primer factor de riesgo reside en la propia evolución del sistema. Existe un modelo de extinción al que hemos denominado «castillo de naipes» y que permite explicar alguna de las causas de extinción a que se han visto sometidos los ecosistemas vivientes en el pasado. Este modelo se basa en el principio según el cual cuanto más complejo se hace un sistema, más vulnerable se hace a las perturbaciones del entorno. Alcanzados unos determinados niveles de complejidad, en un momento dado basta una pequeña incidencia para provocar el desmoronamiento del sistema. De acuerdo con este escenario, la magnitud de la catástrofe no depende tanto del agente que lo causa como del estado previo del sistema. ¿Puede comprometer un previsible colapso del sistema nuestro futuro como especie? Ciertamente, una catástrofe endógena de este tipo tendría unas consecuencias gravísimas para el modo de vida de los habitantes humanos del planeta, y podría conllevar efectos como la hambruna, la extensión de determinadas enfermedades y el descenso de la natalidad. Pero se hace difícil pensar que ello pudiese poner en peligro nuestra supervivencia como especie, ya que esta se vería asegurada por aquellos individuos, privilegiados o no, que o bien no se viesen afectados por los efectos de este colapso, o bien los padeciesen en menor medida.

La amenaza nuclear es otro de los factores que se ha invocado reiteradamente como posible causa de la extinción de la especie humana. Se trata del escenario propuesto por la primera versión cinematográfica de *El planeta de los simios*. En los años sesenta y setenta del pasado siglo, en plena Guerra Fría, la posibilidad de una conflagración mundial que diese rienda suelta a todos los arsenales nucleares almacenados se veía como una amenaza real para el futuro de la especie humana. Hoy en día, esta perspectiva belicista se ha atenuado, pero el riesgo nuclear sigue presente tras las catástrofes acaecidas en centrales como las de Chernóbil o Fukushima. Ello ha llevado a la definición de una nueva época geológica, el Antropoceno. Al margen de las posibles connotaciones antropocéntricas en la definición de esta época, el Antropoceno responde a una realidad geológica incontrovertible, como es la presencia de residuos radiactivos en sedimentos posteriores a 1950. La amenaza nuclear se centra ahora en la posibilidad de una catástrofe que afectase a una o varias de las grandes centrales atómicas que se encuentran esparcidas sobre la superficie terrestre, provocando la dispersión de nubes

radiactivas e, incluso, un posible invierno nuclear. Ahora bien, se hace difícil pensar que un accidente de este tipo alcanzase una dimensión global y, aun en el peor de los escenarios, es de esperar que amplias zonas del planeta quedasen a salvo, por lo que una parte importante de la población humana no se vería afectada.

Existe un tercer factor de riesgo que podría poner en peligro la supervivencia de nuestra especie, y es la posibilidad de que algún día irrumpa un nuevo agente patógeno, altamente infeccioso y letal, capaz de afectar a buena parte de la población humana. El sida, la gripe aviar, el ébola y ahora el COVID-19 son buenos ejemplos de ello. La presión que estamos ejerciendo sobre las selvas está provocando que la humanidad «civilizada» quede cada vez más expuesta a elementos microbianos que hasta ahora tan solo existían en sus ecosistemas tropicales. Por el momento estamos resistiendo a las sucesivas epidemias e, incluso, pandemias que ha provocado el contacto con virus y bacterias de todo tipo, aun a expensas de un terrible coste humano. Sin embargo, no conocemos la biodiversidad microbiana real que albergan los ecosistemas ecuatoriales. Si continuamos con la deforestación, es posible que un día se libere algún elemento patógeno cuyos efectos sean todavía más perniciosos que los del COVID-19. Existe la posibilidad real de que buena parte de la población mundial resulte entonces diezmada por este nuevo agente, llegando a poner en peligro nuestro futuro como especie. Es la hipótesis en que se basa la segunda serie cinematográfica de *El planeta de los simios*. Ahora bien, aun en el caso de una pandemia generalizada provocada por algún agente letal, siempre persistirá una fracción de la población, por pequeña que sea, que resulte inmune a sus efectos. La selección natural continuaría su curso, de manera que en pocas generaciones volveríamos a tener una humanidad resistente al nuevo agente patógeno.

Pero la peor amenaza para el futuro de nuestra especie puede provenir del espacio. Hace 65 millones de años, un bólido de unos diez kilómetros de diámetro impactó en aguas cercanas a lo que hoy es la península de Yucatán, en México, creando un cráter de más de 150 kilómetros de diámetro e inyectando en la atmósfera una nube letal de polvo y cenizas. Como consecuencia, cerca del 70 % de las especies vivientes se extinguieron sin remisión. En los océanos, numerosos microorganismos planctónicos, moluscos, así como una variada fauna de reptiles marinos, llegaron súbitamente a su fin. Sobre la tierra firme, los ecosistemas terrestres se vieron sacudidos por la extinción de los últimos dinosaurios, en su mayoría enormes vegetarianos comedores de hojas, pero también por la de sus depredadores

asociados. Ningún animal terrestre de más de 25 kilos sobrevivió a la crisis que asoló la Tierra hace algo más de 65 millones de años. En el caso de que un bólido semejante impactase de nuevo sobre el planeta, esta vez no habría posibilidad de supervivencia para nuestra especie, abocada a la extinción junto a la mayor parte de la fauna que conocemos, lo que supondría el fin del experimento humano. ¿Cabe pensar en la posible supervivencia de algún pequeño mamífero, tal vez algún primate, que pudiese recomenzar el proceso evolutivo de nuestra estirpe, tal como sucedió hace 65 millones de años? Para empezar, el escenario planteado por los sucesivos «planetas de los simios» es irreal. La mayor parte de los grandes antropomorfos vivientes están hoy en serio peligro de extinción. En caso de una catástrofe planetaria, ellos serían las primeras víctimas y difícilmente nos sobrevivirían. Por lo demás, como ya hemos visto, chimpancés y gorilas han seguido su propia trayectoria evolutiva, que no ha sido la nuestra ni tampoco la de nuestros antepasados en el momento en que nos separamos del último ancestro común. Así pues, ¿será que no existe ningún candidato alternativo? Pues sí, existe.

Algunos bosques de América del Sur, como el del parque de Serra da Capivara, en el estado de Piauí, en Brasil, están habitados por un grupo de pequeños monos, los llamados «monos capuchinos» de la especie *Sapajus libidinosus*. Con un peso de unos 3 kilos, su índice de encefalización (2,8-3,1) sobrepasa al de cualquier antropomorfo no humano y lo convierte en el primate viviente más próximo a nosotros en este aspecto, junto a sus especies hermanas *Sapajus apella* y *Cebus kaapori*. Estos monos capuchinos utilizan guijarros redondeados como percutores para diversas actividades, como machacar nueces o excavar hoyos en busca de invertebrados o raíces. También los golpean contra otras rocas como la cuarcita para desgajar lascas que luego chupan a fin de saborear el polvo superficial que las recubre. En el suelo suelen mantener una marcha bípeda, mientras acarrear guijarros o nueces con los dos brazos. También practican la caza cooperativa de reptiles y pequeños mamíferos, valiéndose para ello de palos y ramas con los que acosan y golpean a la presa. Además, suelen ser muy longevos, superando los cincuenta años en algunos casos, con lo que se cumple la regla que relaciona un alto índice de encefalización con una elevada longevidad. Así pues, estos monos capuchinos cumplen con los prerequisites que un día guiaron nuestra evolución: alto nivel de encefalización, marcha bípeda facultativa, uso de percutores de piedra como utensilios, caza cooperativa... En caso de que un nuevo episodio de extinción masiva de origen extraterrestre asolase la vida sobre la Tierra, ellos podrían constituir la simiente de una nueva humanidad,

como hace 65 millones de años, cuando aquellos lejanos antepasados de nuestra estirpe salieron de sus madrigueras y poblaron las copas de los árboles. En tal caso, una nueva conciencia humana emergería de sus cenizas.

## Lecturas recomendadas

- Agustí, J. (2003). *Fósiles, genes y teorías*. Tusquets Editores. Barcelona.
- Agustí, J., Bufill, E., y Mosquera, M. (2012). *El precio de la inteligencia*. Crítica. Barcelona.
- Allman, J. (2003). *El cerebro en evolución*. Ariel Neurociencia. Barcelona.
- Arsuaga, J. L. (2012). *El primer viaje de nuestra vida*. Temas de Hoy. Madrid.
- Bermúdez de Castro, J. M. (2002). *El chico de la Gran Dolina*. Crítica. Barcelona.
- Berwick, R. C., y Chomsky, N. (2016). *¿Por qué solo nosotros?* Kairós. Barcelona.
- Carbonell, E. (coord.). (2005). *Homínidos*. Ariel. Barcelona.
- Cela-Conde, C. J., y Ayala, F. J. (2013). *Evolución humana*. Alianza Editorial. Madrid.
- Diéguez, A., y Atencia, J. M. (eds.). (2014). *Naturaleza animal y humana*. Siglo XXI Editores. Madrid.
- Dunbar, R. (2007). *La odisea de la humanidad*. Crítica. Barcelona.
- Lalueza-Fox, C. (2013). *Palabras en el tiempo*. Crítica. Barcelona.
- Martín-Loeches, M. (2008). *La mente del «Homo sapiens»*. Aguilar. Madrid.
- Martínez, I. (2012). *El primate que quería volar*. Espasa. Barcelona.
- Maynard-Smith, J., y Szathmáry, E. (2001). *Ocho hitos de la evolución*. Tusquets Editores. Barcelona.
- Rosas, A. (2016). *La evolución del género Homo*. CSIC. Los Libros de la Catarata. Madrid.
- Tattersall, I. (2012). *Los señores de la Tierra*. Pasado y Presente. Barcelona.
- Torre, I. de la. (2008). *La arqueología de los orígenes humanos en África*. Akal. Madrid.
- Waal, F. de. (2014). *El bonobo y los diez mandamientos*. Tusquets Editores. Barcelona.
- Wilson, E. O. (1997). *Sobre la naturaleza humana*. Fondo de Cultura Económica. México.

### *Otras referencias*

- Agustí, J., y Lordkipanidze, D. (2019). «An alternative scenario for the first human dispersal out of Africa». *L'Anthropologie* 123, págs. 682-687.
- Agustí, J., y Rubio, X. (2017). «Were Neanderthals responsible for their own extinction?». *Quaternary International* 431, págs. 232-237.
- Aiello, L. C., y Dunbar, R. I. M. (1993). «Neocortex size, group size and the evolution of Language». *Current Anthropology* 34 (2), págs. 184-193.
- Aiello, L. C., y Wheeler, P. (1995). «The expensive tissue hypothesis: the brain and digestive system in human and primate evolution». *Journal of Current Anthropology* 36, págs. 199-221.
- Bogin, B., y Holly-Smith, B. (2000). «Evolution of the human life cycle». En Stinson, S., Bogin, B., Hush-Ashmore, R., y Martin's O'Rourke, D. (eds.). *Human Biology: an Evolutionary and Biocultural Perspective*. Wiley. NY, págs. 377-424.
- Bogin, B. (2006). «Modern human life history: the evolution of human childhood and fertility». En Paine, R. R., y Hawkes, K. (eds.). *The Evolution of the Human Life History*. School of American Research Press. Santa Fe, Nuevo México, págs. 197-230.
- Bruner, E. (2004). «Geometric morphometrics and paleoneurology: Brain shape evolution in the genus *Homo*». *Journal of Human Evolution* 47, págs. 279-303.
- Bruner, E., y Holloway, R. L. (2010). «A bivariate approach to the widening of the frontal lobes in the genus *Homo*». *Journal of Human Evolution* 58, págs. 138-146.
- Bufill, E., Agustí, J., y Blesa, R. (2011). «Human Neoteny Revisited: The case of Synaptic Plasticity». *American Journal of Human Biology* 23, págs. 729-739.
- Burling, R. (2005). *The Talking Ape*. Oxford University Press. Nueva York.
- Cohen, J. (2010). *Almost Chimpanzee*. St. Martin's Griffin. Nueva York.
- Dunbar, R. (1992). «Neocortex size as a constraint of group size in primates». *Journal of Human Evolution* 20, págs. 469-493.
- . (2014). *Human Evolution*. Penguin Books. Londres.
- Henke, W., y Tattersall, I. (eds.). (2007). *Handbook of Paleoanthropology*. 3 vols. Springer.
- Lieberman, P. (1989). *The Origins of Some Aspects of Human Language and Cognition. The Human Revolution*. E. P. Mellars & Ch. Stringer. Edinburgh University Press, págs. 391-414.

- . (1995). «Human speech and language». En Jones, S., Martin, R., y Pilbeam, D. (eds.). *The Cambridge Encyclopedia of Human Evolution*. Cambridge University Press. Cambridge, págs. 134-137.
- McHenry, H. M., y Coffing, K. (2000). «*Australopithecus* to *Homo*: transformations in Body and Mind». *Annual Review of Anthropology* 29, págs. 125-146.
- Rosenzweig, M. R., Leiman, A. L., y Breedlove, S. M. (1999). *Biological Psychology: an Introduction to Behavioral, Cognitive and Clinical Neuroscience*. Sinauer Associates. Sunderland, MA.
- Ruff, C. B., Trinkaus, E., y Holliday, T. W. (1997). «Body mass and encephalization in Pleistocene *Homo*». *Nature* 387, págs. 173-176.
- Standford, C. B. (1999). *The Hunting Apes*. Princeton University Press.

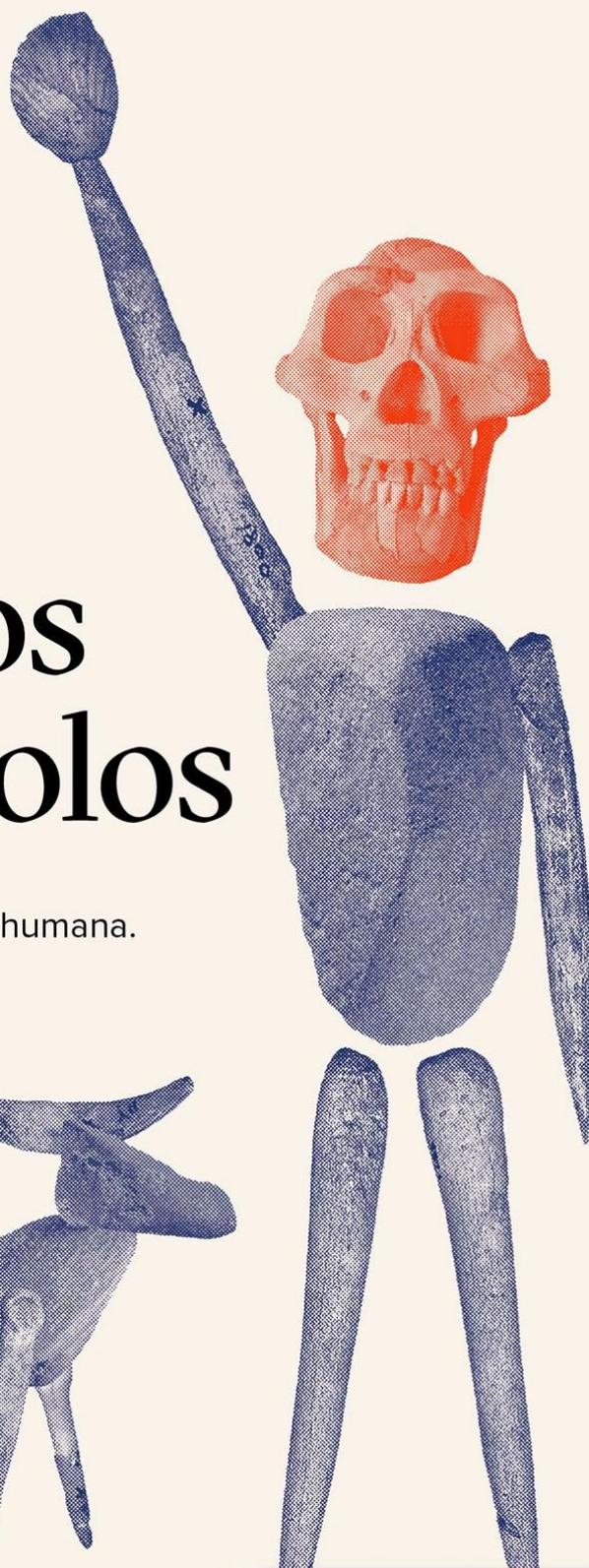
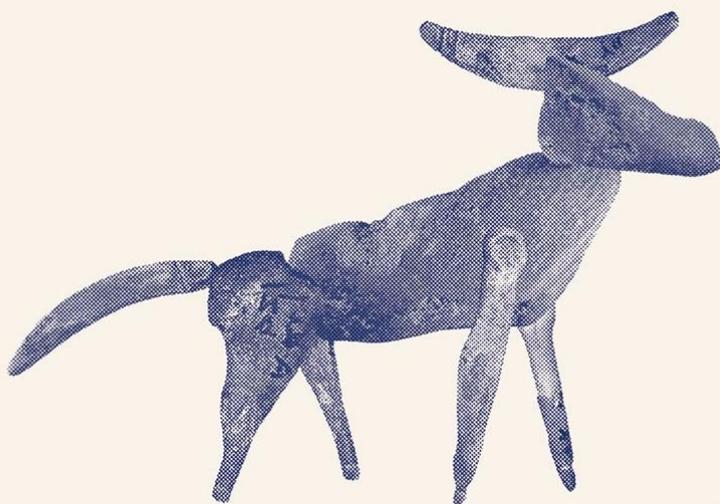
## **Notas**

[1] J. Agustí y D. Lordkipanidze, *Los primeros pobladores de Europa*. RBA Editores. Barcelona, 2015. <<

# Jordi Agustí

## Genes, cerebros y símbolos

Las raíces de la naturaleza humana.



Lectulandia