

Ian Tattersall

EL MUNDO DESDE SUS INICIOS HASTA 4000 A.C.



BREVIARIOS

Ian Tattersall (Reino Unido, 1945), paleoantropólogo abocado a la biología evolutiva y a la teoría de la evolución, obtuvo su maestría y su doctorado por la Universidad de Yale. Es reconocido por plantear la teoría de la evolución humana en términos no lineales. Es curador y profesor emérito de la división de antropología en el American Museum of Natural History. Actualmente se dedica a la investigación sobre la variedad de especies homínidas y las diferencias en taxones. Trabaja específicamente con lémures de Madagascar.

BREVIARIOS
del
FONDO DE CULTURA ECONÓMICA

589



Ian Tattersall

El mundo desde sus inicios hasta 4000 a.C.

Traducción de
RICARDO MARTÍN RUBIO RUIZ



FONDO DE CULTURA ECONÓMICA

Primera edición, 2014

Primera edición electrónica, 2014

Diseño de portada: Paola Álvarez Baldit

Título original: *The World from Beginnings to 4000 BCE*

First edition was originally published in English in 2008. This translation is published by arrangement with Oxford University Press.

[*The World from Beginnings to 4000 BCE*, primera edición publicada originalmente en inglés en 2008. Esta traducción es publicada bajo acuerdo con Oxford University Press.]

© 2008 by Ian Tattersall

D. R. © 2014, Fondo de Cultura Económica

Carretera Picacho-Ajusco, 227; 14738 México, D. F.

Empresa certificada ISO 9001:2008



www.fondodeculturaeconomica.com

Comentarios:

editorial@fondodeculturaeconomica.com

Tel. (55) 5227-4672

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra, sea cual fuere el medio. Todos los contenidos que se incluyen tales como características tipográficas y de diagramación, textos, gráficos, logotipos, iconos, imágenes, etc., son propiedad exclusiva del Fondo de Cultura Económica y están protegidos por las leyes mexicanas e internacionales del copyright o derecho de autor.

ISBN 978-607-16-2885-5 (mobi)

Hecho en México - *Made in Mexico*

ÍNDICE GENERAL

Prefacio del editor

- I. Procesos evolutivos
- II. Fósiles y artefactos antiguos
- III. En ambos pies
- IV. Aparición del género *homo*
- V. Más cerebro
- VI. Orígenes del ser humano moderno
- VII. Vida sedentaria

Cronología

Lecturas adicionales

Agradecimientos

Índice analítico

PREFACIO DEL EDITOR

Hace más o menos 1 600 000 años el Niño de Turkana avanzaba con paso seguro por la sabana en el actual norte de Kenia. Era alto, tenía piernas largas y caminaba docenas de kilómetros al día. Había perdido la mayor parte del pelo que alguna vez cubrió a los primeros homínidos y se veía asombrosamente humano, aunque el Niño de Turkana no hablaba. La especie *Homo ergaster*, de la cual era miembro, fue un tipo de humano que caminaba pero aún no dominaba el habla, y que a la larga se vería remplazado. Una de varias especies de homínidos que antecedieron a nuestra *Homo sapiens*, la *Homo ergaster*, mostró muchos talentos y capacidades, como la habilidosa talla de herramientas de piedra para efectuar tareas cada vez más complejas y, de manera notable, la invención del hacha de mano.

La historia de los primeros bípedos y los humanos tempranos revela la forma en que cada especie particular, como la *Homo ergaster*, enfrentó retos desde cambios climáticos hasta problemas de índole cromosomática. Estos primeros humanos contaron con diversas habilidades y niveles de inteligencia, y al final se transformaron de seres con dientes masivos, mandíbulas prominentes, cuerpo cubierto de vello y cerebros pequeños, en especies más parecidas a nosotros. Algunas de estas especies sobrevivieron, otras se extinguieron y, en este transcurso, aparecieron nuevas, en ocasiones mezclándose con las antiguas. Los humanos se diferenciaron y su cerebro creció en procesos que tuvieron lugar en muchas partes del mundo. Aún se desconoce gran parte del desarrollo de los humanos tempranos de hace cinco millones de años hasta hace 7000 a.C., pero a partir de huesos y artefactos hallados en todo el mundo, antropólogos y arqueólogos han logrado recrear una parte del hilo fundamental de la evolución humana. Ahora están en posibilidad de demostrar de manera fehaciente la forma en que una especie de humanos sustituyó a otra, para producir al final nuestra propia versión de humanidad.

Este libro forma parte de la New Oxford World History, innovadora colección que ofrece al lector un relato informado, ameno y actualizado del mundo y sus habitantes, que representa un cambio significativo de la historia universal “antigua”. Hace sólo unos cuantos años, la historia universal por lo general equivalía a una historia de Occidente — Europa y Estados Unidos—, con escasa información del resto del mundo. Algunas versiones de la historia universal antigua ponían la atención en todos los rincones del mundo *excepto* en Europa y Estados Unidos. Los lectores de ese tipo de historia universal bien pudieron quedarse con la impresión de que, de algún modo, el resto del mundo estaba conformado por pueblos exóticos, de costumbres extrañas e idiomas difíciles. Y otra clase más de historia universal antigua presentaba recuentos de áreas de pueblos del mundo centrándose sobre todo en los logros de grandes civilizaciones. Se aprendía sobre grandes edificaciones, religiones de influencia mundial y poderosos gobernantes, pero poco sobre la población común o acerca de modelos económicos y sociales más generales. A menudo, las interacciones entre los pueblos del mundo se relataban desde una sola perspectiva.

Esta colección expone de otra manera la historia universal. En primer lugar, es amplia, cubre todos los países y las regiones del mundo, e inquiero en la experiencia humana total, incluso en la de los llamados pueblos sin historia, alejados de las grandes civilizaciones. Así, los “nuevos” historiadores mundiales comparten un interés en la totalidad de la historia humana, incluso la de millones de años antes de los registros humanos escritos. Unas cuantas “nuevas” historias universales extienden su alcance — como indica su nombre— al universo entero, perspectiva de “gran historia” que desplaza de forma drástica su comienzo hasta la Gran Explosión. No falta quien hoy en día considere este nuevo marco global de la historia universal como una panorámica del mundo desde el excelente punto de vista de la Luna, como lo expresó un experto. Coincidimos. Sin embargo, también deseamos adoptar una visión más cercana, con análisis y reconstrucciones de las experiencias significativas de toda la humanidad.

Lo anterior no equivale a decir que todo lo que ha pasado en todas partes y en todos los tiempos sea recuperable, o que valga la pena conocerlo, sino que tenemos mucho que ganar al considerar los relatos tanto separados como inter-relacionados de distintas sociedades y culturas. Efectuar estas conexiones es otro ingrediente decisivo de la nueva historia universal; destaca conexiones e interacciones de toda clase —culturales, económicas, políticas, religiosas y sociales— entre pueblos, lugares y procesos, y encuentra y compara semejanzas. Subrayar tanto las comparaciones como las interacciones es indispensable para elaborar un marco global que profundice y amplíe la comprensión histórica, ya se enfoque en un país o región específicos, o en el mundo entero.

El ascenso de la nueva historia universal como disciplina llega en un momento oportuno. Es vasto el interés en la historia universal en las escuelas y en el público en general. Viajamos a otras naciones, conversamos y trabajamos con personas de todo el mundo, y los fenómenos globales nos conciernen a todos. La guerra y la paz afectan a poblaciones de todo el orbe, así como las condiciones económicas y el estado de nuestro ambiente, las comunicaciones, y la salud y la medicina. La New Oxford World History presenta historias locales en un contexto mundial y brinda una panorámica de los sucesos globales a través de la mirada de las personas comunes. Esta combinación de lo local con lo global define también la nueva historia universal. Entender los mecanismos de las condiciones globales y locales en el pasado nos brinda herramientas para examinar nuestro propio mundo y visualizar la formación de un futuro interconectado.

BONNIE G. SMITH
ANAND YANG

I. PROCESOS EVOLUTIVOS

ES IMPOSIBLE que los seres humanos se comprendan plenamente a sí mismos o a su extensa historia prehumana sin saber algo del proceso (o, mejor dicho, procesos) en virtud del cual nuestra notable especie llegó a ser lo que es; se trata, como (casi) todos sabemos, de la evolución. Y si bien la mayoría de nosotros tenemos una vaga idea de lo que significa la evolución, pocos nos percatamos de la cantidad de factores comunes que han participado en las historias evolutivas que dieron paso a la diversidad del mundo actual. La evolución no es, como suele creerse, un proceso sencillo y lineal, sino un asunto desorganizado que implica muchas causas e influencias.

La biología evolutiva es una rama de la ciencia, y a menudo es imperfecta nuestra percepción de la naturaleza de la ciencia en sí. Muchos de nosotros consideramos a la ciencia como un sistema de creencias más bien absolutas. Tenemos una noción vaga de que la ciencia se esfuerza en “demostrar” la exactitud de tal o cual idea sobre la naturaleza y que los científicos son distantes modelos de objetividad en batas blancas. Sin embargo, la idea de que algunas creencias están “demostradas científicamente” es, en muchos sentidos, un oxímoron. En realidad, la ciencia de hecho no pretende ofrecer pruebas fehacientes de nada; más bien es una forma —en constante autocorrección— de entender el mundo y el universo que nos rodea. En una palabra, la característica vital de toda idea científica no es que sea demostrable o que sea cierta, sino que, al menos en potencia, se demuestre *falsa* (que no es el caso de todas las clases de proposiciones).

La ciencia ha avanzado a pasos agigantados a lo largo de los últimos tres siglos y le ha brindado a la humanidad extraordinarios beneficios materiales. Lo ha hecho no sólo mediante una serie notable de descubrimientos sobre la forma en que opera la naturaleza, sino poniéndolos a prueba —o algunos aspectos de ellos— y rechazando los que al final no resisten el escrutinio. Así, la ciencia es inherentemente un sistema de conocimiento provisional, más que absoluto. A diferencia del conocimiento religioso, que se funda en la fe, el conocimiento científico se basa en la duda, razón por la cual estas dos clases de saber son complementarias, y no conflictivas entre sí. La ciencia y la religión abordan dos tipos de conocimiento intrínsecamente distintos, y necesidades de igual importancia pero manifiestamente diferentes de la psique humana.

Así, queda claro que decir con desdén que “la evolución es *sólo* una teoría” es descartar todos los cimientos de la ciencia misma a la que tanto deben nuestros modernos estándares de vida y longevidad sin precedentes. La evolución es una teoría con tanto sustento como cualquier otra teoría en la ciencia. No obstante, al mismo tiempo es una teoría que en gran medida no ha sido interpretada correctamente. Un malentendido común de la evolución es que sólo se trata de cambios en el tiempo: una historia de mejoras casi inexorables con el paso de las eras, en la cual tiempo y cambio son casi sinónimos. En realidad, se trata de algo mucho más complicado... y mucho más interesante.

En 1859, cuando vio la luz la revolucionaria obra *El origen de las especies por*

medio de la selección natural, del naturalista inglés Charles Darwin, la idea de la evolución ya impregnaba el aire. Geólogos y anticuarios sabían ya que tanto la Tierra como la humanidad tenían historias que se remontaban mucho más atrás de los 6 000 años resultantes de contar “ancestros” en el Antiguo Testamento; y ya en 1809 el naturalista francés Jean-Baptiste de Lamarck había descartado la noción de la naturaleza fija e inmutable de las especies vivientes a favor de una visión de la historia de la vida que implicaba especies ancestrales que dieron paso a otras nuevas y diferentes. La idea de Lamarck provino de estudios minuciosos de fósiles y moluscos, que descubrió que era posible ordenar en series temporales, con especies que poco a poco daban origen a otras. Pero Lamarck fue más allá todavía. En una época en que la creencia en la verdad literal de la Biblia reinaba sin discusión, se atrevió a especular que los seres humanos eran producto de un proceso semejante, a partir de antepasados simiescos que adoptaron una postura erguida.

Fueron percepciones brillantes, pero Lamarck se adelantó mucho a su tiempo para que sus contemporáneos apreciaran esta noción. Aún más, la historia también lo trató con dureza, esta vez por causa de su explicación sobre la forma en que dichas especies se transformaban en otras. En opinión de Lamarck, dichas especies debían estar en armonía con su ambiente, aunque por sus estudios paleontológicos sabía que los ambientes eran inestables con el paso del tiempo. Por tanto, las especies debían ser capaces de cambiar también. Y esto, pensó Lamarck, debió lograrse mediante alteraciones en su comportamiento. Como muchos más en su época, Lamarck creía que, durante la vida de cada individuo, estos nuevos comportamientos generarían cambios en su estructura, y dichos cambios se transmitirían de los progenitores a su descendencia. Fue un proceso de este tipo, opinaba, lo que dio pie al modelo de cambio que vio en los registros fósiles.

En su mayoría, los colegas de Lamarck atacaron con fiereza (y justificación) esta noción de la herencia de características adquiridas, con el resultado de que la evolución en ciernes fue descartada en conjunto con un equívoco mecanismo de cambio. No obstante, Lamarck abrió con resolución una puerta que nunca se cerraría del todo. De hecho, incluso antes de que Lamarck hiciera públicas sus ideas, el erudito Erasmus Darwin (abuelo de Charles) publicó una obra que anticipaba algunos elementos de las ideas de su nieto, aunque no la noción clave de la selección natural. Y ya en 1844 el enciclopedista escocés Robert Chambers sostuvo (de forma anónima) que todas las especies se habían desarrollado de acuerdo con las leyes naturales, sin recurrir a un creador divino. Así, para la década de 1850, los intelectuales occidentales contaban ya con una preparación subliminal para una declaración explícita de que todas las formas de vida habían evolucionado desde un antiguo ancestro común.

Charles Darwin albergó una noción así durante dos décadas, más o menos desde que regresó, en 1836, de un viaje de cinco años alrededor del mundo (1831 a 1836) en el bergantín de la armada británica *Beagle*. Sin embargo, estaba renuente a publicar sus ideas sobre la evolución en un clima de opinión aún dominado por las creencias bíblicas respecto de los orígenes de la Tierra y los seres vivos. Así, fue una gran sorpresa para él

cuando en 1858 recibió de su contemporáneo menor Alfred Russel Wallace un manuscrito titulado *On the Tendency of Varieties to Depart Indefinitely from the Original Type* [Sobre la tendencia de las variedades de separarse indefinidamente del modelo original], con una solicitud de ayuda para publicarlo.

Wallace era un naturalista sin muchos recursos que se ganaba la vida recolectando especímenes de animales y plantas en lugares exóticos e incómodos, y las ideas expresadas en su manuscrito se le ocurrieron durante un episodio de fiebre de malaria que padeció en la remota isla indonesia de Ternate. Estas ideas, finalmente, eran idénticas a las que Darwin había tenido en mente por años. Entonces, ¿a quién se le ocurrió primero la idea de la evolución? El dilema moral se resolvió con la presentación simultánea ante la Linnaean Society de Londres, en julio de 1858, del documento de Wallace y de algunos borradores anteriores de Darwin. Luego este último comenzó a escribir sin interrupción; su gran obra se publicó un año después y selló su popular identificación con la evolución por selección natural.

La noción central de las contribuciones de Wallace y de Darwin fue que la diversidad de la vida en el mundo actual y en el pasado, y el patrón de semejanzas entre esas formas de vida, son resultado de una descendencia ramificada a partir de un ancestro común único. “Descendencia con modificación” fue el sucinto resumen de Darwin respecto del proceso evolutivo. Y así, esta declaración es, de hecho, la única explicación de la diversidad de la vida que en realidad predice lo que observamos en la naturaleza. Nunca se ha refutado esto de manera válida con bases científicas (sólo lo han hecho las personas con motivos religiosos). Prácticamente todos los vociferantes argumentos científicos subsiguientes respecto de la evolución se dirigieron a sus mecanismos, no a su capacidad de explicar lo que vemos en el mundo viviente que nos rodea. Sin embargo, los mecanismos aún son un tema polémico.

Tanto Darwin como Wallace eran observadores muy experimentados y perceptivos de la naturaleza, y apreciaban en su totalidad la complejidad de las interacciones entre los organismos vivos. Y para ambos, la selección natural (término de Darwin) era el proceso evolutivo fundamental. Así es como funciona. Como observaron ambos naturalistas, todas las especies se componen de individuos que varían un poco entre sí. Más aún, en cada generación nacen muchos más individuos que los que sobreviven hasta la madurez y se reproducen. Los que lo logran son los más “aptos” en términos de las características que garantizan su supervivencia y fructífera reproducción. Si se heredan tales características —lo cual sucede con la mayoría—, los rasgos que garantizan la mayor aptitud se representarán de manera desproporcionada en cada generación posterior, conforme los menos aptos pierdan la competencia para reproducirse. De este modo, la apariencia de todas las especies cambiará con el tiempo, conforme se “adapta” mejor a las condiciones ambientales en las que los individuos más aptos se reproducen más. Así, la selección natural no es más que la combinación de todos y cada uno de los factores en el ambiente que contribuyen al éxito reproductivo diferencial de los individuos.

Si se piensa un poco al respecto, la selección natural parece una inevitabilidad lógica

en tanto nazcan más individuos de los que sobreviven y se reproducen; lo que siempre sucede. Y, por tanto, no cabe duda de que todo el tiempo tiene lugar un proceso de clasificación natural dentro de las poblaciones, incluso donde tienda a deshacerse de las variaciones extremas en lugar de llevar al tipo promedio hacia una u otra dirección. No obstante, en la Inglaterra victoriana, la selección natural tardó un buen tiempo en asentarse como una explicación del cambio evolutivo. En cambio, la idea de que nuestra especie, *Homo sapiens*, se relaciona por descendencia con formas de vida “inferiores” fue aceptada con una rapidez excepcional, tras una reacción inicial de sorpresa y horror públicos immortalizada por el comentario que se reportó de la esposa de un obispo: “¿Descender de un mono? Oh, querido, esperemos que no sea así. Pero si así es, recemos porque nadie se entere”.

Darwin y Wallace presentaron sus formulaciones evolutivas sin tener una idea precisa sobre la forma de controlar la herencia. La observación —conocida por los criadores de animales desde los albores del tiempo— de que las características particulares se transmiten de los progenitores a su descendencia bastaba para sus propósitos. Fue sólo después del nacimiento de la ciencia de la genética, a principios del siglo XX, cuando en realidad despegó el debate explícito de los mecanismos evolutivos; pero de hecho fue el abad Gregor Mendel quien estableció los primeros principios de la genética en 1866, en la actual República Checa. Sin embargo, el artículo de Mendel al respecto, impreso en una oscura publicación local, no tuvo repercusiones inicialmente. Su idea fundamental —que la herencia se controla de generación en generación mediante factores independientes que no se mezclan— languideció hasta 1900, cuando tres grupos de científicos la redescubrieron de manera independiente.

Antes de la época de Mendel, la creencia general era que las características de los progenitores de organismos con reproducción sexual se combinaban de alguna manera en su descendencia, y que era esta mezcla la que se transmitía a las generaciones siguientes, entre las cuales se mezclaba de nuevo. En cambio, Mendel observó que diversos elementos —ahora conocidos como *genes*— que no perdían su identidad en el tránsito intergeneracional controlaban la apariencia física. Reconoció que cada individuo de una especie que se reproduce sexualmente posee dos copias (ahora conocidas como alelos) en cada gen, uno heredado de cada progenitor. Si un alelo es dominante respecto del otro, encubrirá los efectos de este último en la determinación de las características físicas de la descendencia; sin embargo, no tiene más oportunidades de pasar a la siguiente generación que su compañero recesivo, y cada uno de estos factores se conserva independientemente de generación en generación.

Ahora sabemos que múltiples genes controlan el desarrollo de la mayoría de las características físicas, y que un solo gen puede participar en la determinación de varias de estas características. Más aún, sabemos también que genes de distintos tipos pueden desempeñar funciones muy diferentes en el proceso de desarrollo. Mendel tuvo la gran suerte de estudiar los caracteres de plantas de guisantes, sujetas a un sencillo control de genes únicos. No obstante, su principio se sostiene: los genes conservan su identidad cuando pasan de una generación a la siguiente; salvo cuando suceden errores en el

proceso de replicación. De vez en cuando un gen se copia de manera imprecisa del original del progenitor durante el proceso reproductivo. Estos cambios, conocidos como *mutaciones*, pueden tener efectos de diversas clases y magnitudes (y, en su mayoría, definitivamente desventajosos), pero son el origen de las nuevas variantes que hacen posible el cambio evolutivo. Ahora se sabe que la molécula de la herencia es el ácido desoxirribonucleico (ADN).

Una vez elaborados los conceptos básicos del cambio genético a principios del siglo XX, la biología evolutiva generó muchas teorías que compitieron para explicar cómo procedía el proceso evolutivo. Como era de esperarse, se exploraron todas las posibilidades. Todos los científicos coincidían en que los linajes de los organismos tendían a exhibir cambios físicos —y, se suponía, genéticos— con el paso del tiempo. Pero ¿cómo? Algunos atribuían el cambio a lo que denominaron *presión de la mutación*, es decir, la rapidez con que ocurren las mutaciones. Otros se inclinaban por la idea de que las nuevas especies se generaban por individuos con mutaciones, individuos que manifestaban cambios importantes en relación con sus progenitores. Y un grupo más de científicos sostenía que los organismos tenían incorporadas tendencias hacia el cambio. A casi todos les molestaban hasta cierto grado las obvias discontinuidades que se observan en la naturaleza, pero al principio sólo una minoría optó por la selección natural como la fuerza impulsora del cambio evolutivo.

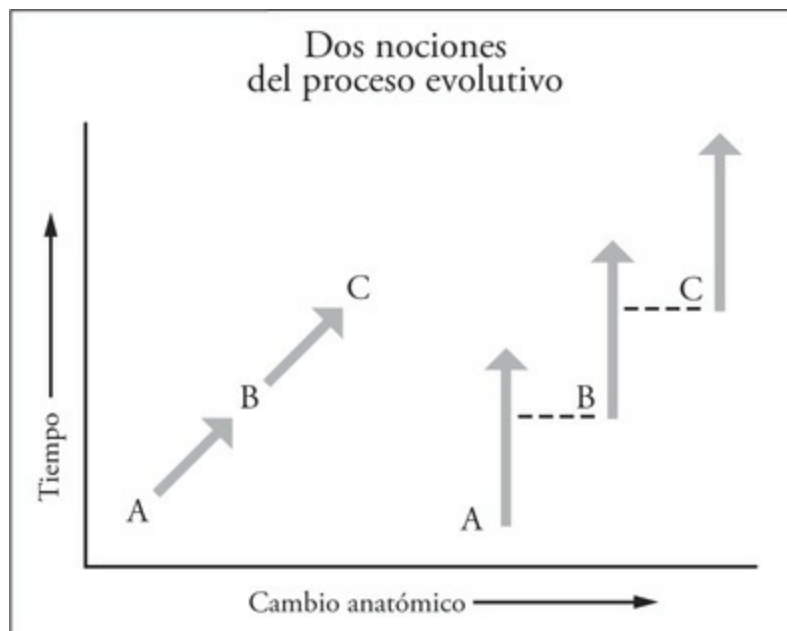


FIGURA 1.1. Hay dos nociones básicas sobre el mecanismo de la evolución. Las flechas de la izquierda representan el proceso de “gradualismo filético”, mediante el cual una especie se transforma poco a poco en otra guiada por la mano rectora de la selección natural. En cambio, la noción del equilibrio puntuado (derecha) considera que el cambio es episódico; las especies son, en esencia, entidades estables que dan origen a nuevas especies en acontecimientos de relativo corto plazo. (Ian Tattersall, *The Human Odyssey [La odisea humana]*, 1993.)

Para las décadas de 1920 y 1930 comenzó a formarse un consenso a partir de este atareado proceso de exploración, cuando naturalistas, genetistas y paleontólogos convergieron en una teoría unificada de la evolución conocida con el pomposo nombre de *síntesis evolutiva*. Los exponentes de cada disciplina pusieron distintas opciones sobre la mesa. Los genetistas llevaron su recién descubierta comprensión de los mecanismos mediante los cuales los genes interactúan en las poblaciones en reproducción, y la manera como se transmiten y en ocasiones se modifican entre generaciones. Los naturalistas contribuyeron con sus conocimientos de la diversidad de la naturaleza, lo que las especies eran y la manera en que se formarían nuevas especies. Y los paleontólogos ofrecieron la historia de la vida: una elocuente demostración, mediante los fósiles, de las rutas por las cuales había evolucionado la vida.

Los genetistas llevaron la ventaja en esta convergencia. Si bien algunos paleontólogos y naturalistas tuvieron recelo al inicio, para mediados de siglo el proceso de la evolución se comprendía ya de manera amplia como poco más que la lenta pero inexorable acción de la selección natural en la modificación de los conjuntos de genes de las especies con el paso de vastos periodos de tiempo. En este panorama, las especies perdieron su individualidad para convertirse en nada más que segmentos arbitrariamente definidos de linajes en evolución constante. Desde luego, la amplia diversidad de la vida exigía a todas luces separar también los linajes; pero incluso esto se vio como otro proceso gradual que ocurría conforme se alteraba el “paisaje adaptativo” alrededor de las especies cuando los ambientes cambiaban de diversas maneras en diferentes regiones. Los cambios en el hábitat y los factores geográficos, como la elevación de cordilleras montañosas o cambios de curso de los ríos, se vieron como fuerzas que dividían a las especies progenitoras únicas en dos o más poblaciones descendientes, cada una de las cuales se desviaba por su propia ruta adaptativa particular. A la larga, cada población sería lo bastante distinta de su progenitora para calificar como una nueva especie. Sencillo, ¿verdad? Demasiado sencillo, quizás.

El gran edificio de la síntesis evolutiva era elegante por su sencillez y tenía todo el atractivo que otorga la elegancia discreta. Sin embargo, como señaló el filósofo Thomas Kuhn, quien se ganó una bien merecida fama por hacerlo, la ciencia avanza en gran medida al descartar paradigmas explicativos que ya no se ajustan a la acumulación de hechos. Así, era inevitable que a la larga alguien observara que la síntesis ignoraba a su conveniencia algunas de las complejidades en la naturaleza que se hacían más visibles. El primer golpe eficaz provino de la paleontología —el estudio de *formas de vida antiguas*—, una rama de la ciencia evolutiva que había adoptado una posición un tanto secundaria respecto de la genética en la formulación de la síntesis.

Como Charles Darwin muy bien sabía, el registro fósil en realidad no cubre las brechas del flujo suave de las formas intermedias que cabría esperar conforme a la noción de evolución gradual que él favorecía. Sin embargo, en la época de Darwin, la paleontología era una ciencia en ciernes, y aún era realista argumentar que si bien aún no se descubrían los esperados intermedios algún día se descubrirían. No obstante, más de un siglo después, tiempo durante el cual se ha recuperado, almacenado y analizado una

cantidad incalculable de fósiles, este argumento comienza a debilitarse. Este engrandecido registro se muestra reacio a revelar la serie esperada de formas intermedias. En cambio, como sostuvieron los paleontólogos estadounidenses Niles Eldredge y Stephen Jay Gould en un texto publicado en 1972, los indicios que se derivan del registro fósil no son de un cambio gradual, sino de estabilidad general con breves explosiones de cambio (modelo que denominaron “equilibrio puntuado”). Por regla general, señalaron, las especies fósiles no suelen mostrar evidencias de un cambio lento de una a otra con el paso de las eras. En cambio, tienden a aparecer en el registro de forma más bien súbita, para persistir relativamente sin alteraciones por periodos que se extienden hasta millones de años, y después desaparecer de la misma forma repentina para verse remplazadas por otras especies, que pudieron ser o no parientes cercanas. Las brechas en el registro fósil, sugirieron Eldredge y Gould, tal vez no sólo reflejen una falta de información, sino quizás en realidad están comunicándonos algo. Sucede algo más que un simple cambio lineal guiado por la mano de la selección natural.

El ingrediente faltante resulta un conjunto muy complejo de factores. Eldredge y Gould se centraron en la especiación, el medio por el cual una especie progenitora da origen a una o más especies descendientes. Sólo creemos que la evolución tiene lugar, señalaron, porque Darwin nos lo dijo, de manera muy convincente. Pero *sabemos* que ocurre la separación de linajes (especiación), pues de otro modo la vida nunca se habría diversificado, lo que nos da el modelo de grupos dentro de grupos que vemos en la naturaleza y que se predice mediante un modelo evolutivo de ancestros y descendencia. Vieron en la especiación un fenómeno de corto plazo (quizá, aventuraron, de 5 000 a 50 000 años; en términos geológicos, un parpadeo), y no uno que implicase el cambio gradual en periodos extensos. Sugirieron asimismo que la mayoría de los cambios se concentraba en torno al fenómeno mismo de la especiación.

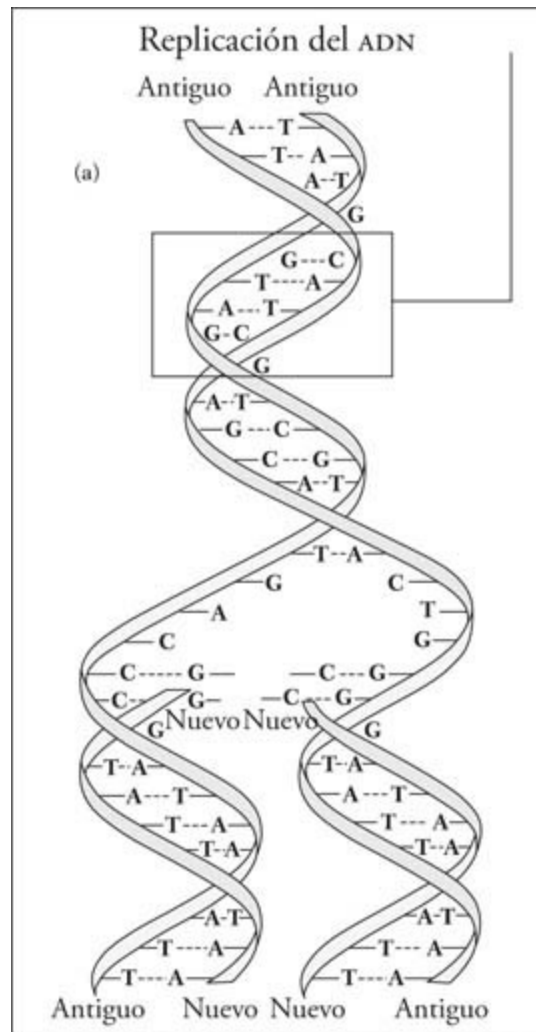


FIGURA 1.2. La larga y zigzagueante molécula de ADN se estructura como una escalera con una “columna vertebral” química que forma los lados y los peldaños de las “bases” aparejadas, las cuales pueden ser de cuatro clases: A (adenina), G (guanina), C (citosina) y T (tiimina). A sólo se empareja con T, y C sólo con G, por lo que cada lado de la escalera especifica con exactitud lo que será el otro lado. Cuando se divide una célula, su ADN se “separa” y se forman dos escaleras idénticas donde antes sólo había una al añadir las bases adecuadas (disponibles sin ensamblar dentro de la célula) a cada parte separada. De esta manera, la información genética codificada en la hebra de ADN se replica perfectamente (salvo cuando hay errores —mutaciones— que forman la base para la innovación evolutiva).

La evidencia más convincente del cambio gradual aparecería en los innegables indicios en el registro fósil de tendencias evolutivas de largo plazo, como el agrandamiento del cerebro entre los miembros de nuestra familia zoológica, Hominidae (los miembros de Hominidae son los homínidos), durante más o menos los pasados dos millones de años. No obstante, como propusieron Eldredge y Gould, las tendencias evolutivas bien podrían explicarse también por la competencia *entre especies* y por

procesos que tuviesen lugar *al interior de las especies* conforme a la selección natural. Por tomar el ejemplo de los homínidos, es muy plausible atribuir el agrandamiento, en apariencia muy estable, del cerebro que vemos en el registro fósil al éxito relativo de las especies homínidas con un cerebro más grande en la competencia por la vida y no a la ventaja competitiva de individuos con un cerebro mayor dentro de cada población. Así, de acuerdo con la teoría de Eldredge y Gould, cada especie en su conjunto desempeña un papel en el proceso evolutivo, como actor en la obra evolutiva. Esta idea revolucionó la manera en que percibimos la evolución.

En este momento tal vez sea necesario decir algo acerca de lo que son las especies, asunto más espinoso de lo que cabría imaginar. En 1864, el biólogo francés Pierre Trémaux escribió: “De las definiciones de especie, hay tantas como hay naturalistas”. Casi un siglo después, sus palabras valen más que nunca. Las especies son las clases básicas de organismos, las unidades fundamentales en las que se empaca la naturaleza. No obstante, hay poco acuerdo en lo que son exactamente las especies y en cómo reconocerlas. Desde luego, hay discontinuidades muy evidentes en el mundo vivo, y suele reconocerse que los miembros de la misma especie se reproducen de manera fructífera, mientras que los miembros de diferentes especies no lo logran.



FIGURA 1.3. *Ejemplo de dos especies muy cercanas (y no obstante con diferencias observables) descendientes de un mismo ancestro común. Ambas son lémures (primates inferiores) de Madagascar: Propithecus verreauxi (derecha) y Propithecus tattersalli (izquierda). (Cortesía de David Haring/Duke University Primate Center.)*

Sin embargo, cuando se trata de una definición precisa, el asunto se complica. Una reproducción infructuosa puede ser resultado de la falta de afección, de incompatibilidades del aparato reproductivo o de la incapacidad de la prole para

desarrollarse o reproducirse con éxito. Cada una de estas cosas se expresa de diferente manera y dará origen a una definición distinta de especie. Además, los miembros de diferentes especies tienden a verse distintos o a elegir diversos hábitat, y las definiciones de especie también se han basado en estos criterios. Definir una especie se dificulta más cuando se trata de especies extintas. De ellas se conocen sólo sus huesos, y existen en otra dimensión y en otro tiempo, lo cual añade sus propias complejidades.

Entre los mamíferos, como nosotros, las especies nuevas completamente individualizadas (es importante percatarse de que cada especie es, en cierto sentido, una entidad individual) se derivan de subpoblaciones de especies existentes que por alguna razón se aislaron de las poblaciones progenitoras. Si los grupos aislados son pequeños, tal vez se incorporen las características novedosas que pudiesen aparecer en sus miembros y se transmitan entre generaciones. El tamaño pequeño del grupo parece ser un requisito para el cambio evolutivo significativo de cualquier clase, pues es sencillamente demasiado difícil modificar poblaciones grandes. Y, así, en estas poblaciones deben darse las innovaciones físicas. Sin embargo, el cambio físico en sí nada tiene que ver con la especiación, que es el desarrollo de un aislamiento reproductivo, es decir, la separación de una especie nueva. Además, ni siquiera podemos recurrir al concepto de *especiación* en la búsqueda de una definición de especie. Esto es así porque la especiación no es un mecanismo sino un resultado, que quizá provenga de una amplia variedad de razones. De este modo, si bien es claro que las especies son fundamentales para el proceso evolutivo, asimismo es evidente que éstas son para los biólogos algo así como la pornografía para algunos magistrados de la Suprema Corte de Estados Unidos, quienes no parecen ser capaces de definirla aunque afirmen que la reconocen cuando la ven.

De manera que el edificio de la teoría evolutiva aún está en construcción, y así seguirá en tanto haya científicos cerca para trabajar en sus acabados. Sin embargo, pese a un sinnúmero de puntos de vista contrapuestos, es posible discernir las amplias direcciones en las que es probable que avance nuestra comprensión de la evolución. Más importante aún, agregar la función de las especies y las poblaciones a las de los individuos en el proceso evolutivo ayuda a aclarar cómo fue que pudieron ocurrir los cambios.

Cuando se formuló la síntesis evolutiva, se consideraba que el individuo era la entidad suprema de la evolución. Algunos individuos estaban mejor adaptados que otros a las circunstancias prevalecientes; y fue el éxito reproductivo de los bien adaptados, y el fracaso de los que no lo estaban, lo que al final impulsó a las poblaciones —a lo largo de extensos periodos de tiempo— por la ruta de la adaptación mejorada. Todo parecía así de sencillo, y esta visión redujo de manera convincente y crítica fenómenos importantes, como el surgimiento de especies nuevas, a poco más que consecuencias pasivas de un proceso básico de clasificación entre individuos. En virtud de este proceso, una población podía adaptarse mejor al mismo ambiente, mantenerse en espera o cambiar para adaptarse a un ambiente nuevo, y eso era, en esencia, lo que se necesitaba para que operase todo el mecanismo. Una formulación atractiva para quien le agrada el orden, quizá; pero, por desgracia, resulta que la naturaleza es un lugar más bien desordenado.

Para empezar, veamos el cambio ambiental. Desde la época de Darwin, todo el mundo estaba de acuerdo en que los cambios de clima —en ocasiones drásticos— moldearon características de la historia de la Tierra y también fueron determinantes para los modelos evolutivos que vemos en el registro fósil. Sin duda, el periodo durante el cual la familia humana, Hominidae, ha estado presente fue testigo de profundas oscilaciones de las circunstancias climáticas en todo el globo. Por ejemplo, hace apenas 20 000 años, algunas partes de Europa que hoy en día están cubiertas de bosques de robles yacían bajo capas de hielo de 400 metros de grosor. Sin embargo, como sugiere este ejemplo, estos cambios tendieron a ocurrir en escalas de tiempo relativamente mucho más breves de las que se necesitarían para una transformación gradual de las especies, generación por generación, conforme a la selección natural. E incluso en los casos en que la adaptación en ambientes drásticamente nuevos pudiese ser posible en teoría, existen resultados más plausibles que el cambio adaptativo. Si una población se ve afectada de repente por un cambio importante de su hábitat, es mucho más probable que ocurra una migración hacia circunstancias más acordes, o la extinción local o incluso total, que el lento cambio de generación en generación hacia otro estado adaptativo —para cuyo término bien pudieron haber cambiado de nuevo las circunstancias—.

Y veamos también la adaptación. La adaptación es un proceso en virtud del cual los miembros de una especie se ajustan a su ambiente de modo que sobrevivan y prosperen. No obstante, muy a menudo consideramos la adaptación como algo que implica la optimización de rasgos particulares. La vemos como un proceso que mejora al máximo el ajuste del organismo a su ambiente en todas sus características. Sin embargo, basta pensar en ello un momento para confirmar que no es así. El proceso que rige la adaptación dentro de las poblaciones es la selección natural, que opera al promover o suprimir los logros reproductivos de los individuos; los individuos en su totalidad, no sus rasgos por separado. Y cada individuo es un conjunto muy complicado de características, en su mayoría controladas por muchos genes y a su vez vinculadas genéticamente con otros caracteres. En suma, no hay forma de que el destino evolutivo de una característica particular se determine sin afectar también los destinos de muchos otros atributos.

Todos los organismos fructifican o fracasan como la suma de sus partes. Y, respecto a la población, no hay forma de distinguir características particulares para promoverlas o eliminarlas, si bien, con imaginación, sin duda es posible soñar con situaciones en las que un atributo particular sea indispensable para el éxito o el fracaso, sobre todo rasgos relacionados directamente con la reproducción. No obstante, solemos hablar muy fácil sobre la “evolución” de tal o cual aspecto de un organismo —el cerebro, por decir algo, o la barriga, o las extremidades, o lo que sea— sin considerar que no es posible que ninguna de estas cosas posea una historia evolutiva separada de la especie a la que pertenece. En resumen, no es realista ver en la evolución un asunto de afinación de organismos o de sus componentes con el transcurso de vastos periodos de tiempo. Lo que en realidad vemos en el registro fósil son (un débil reflejo de) las historias de las *especies*.

Así, lo que parece suceder es que toda especie lograda y razonablemente dispersa

tiende a diversificarse, con el desarrollo de variantes locales en distintas partes de su entorno. Esto suele verse entre especies del orden Primates, el gran grupo de seres vivos al que pertenecemos junto con simios, monos y lémures. La especie Primate suele abarcar subespecies reconocibles en diversas áreas geográficas. La base de este fenómeno sin duda es la selección natural, al menos en parte; pero es probable que también hayan sido importantes influencias por completo azarosas, pues es común que las variantes regionales varíen entre sí al menos en parte por razones de muestreo aleatorio. Las subespecies son poblaciones locales que difieren de otras poblaciones semejantes en rasgos identificables y ocupan sus propias coberturas geográficas. Y, al menos durante un tiempo, son susceptibles de definirse en términos de sus características físicas.

Por otra parte, las subespecies se mantienen efímeras en potencia, pues pierden su identidad si se reabsorben en la población general al reproducirse con otras subespecies. Así, es necesaria la especiación —el establecimiento de una barrera reproductiva entre grupos— para que las nuevas variantes se conviertan en entidades históricas verdaderas. Y la especiación no es en absoluto lo mismo que el desarrollo de innovaciones anatómicas de la clase que nos permite reconocer distintas subespecies. De hecho, como la evolución misma, la especiación no es un proceso único. En esencia, es un *resultado*: la incapacidad o el fracaso de la reproducción de dos individuos de dos grupos; y esto puede darse de varias formas, mediante diferencias en el nivel de los genes o de los cromosomas en los que se agrupan los genes, o incluso de anatomía o de comportamiento.

El hecho de que la creación de nuevas especies no corresponda directamente con el cambio anatómico no es popular entre los paleontólogos, pues a menudo dificulta la identificación de especies en el registro fósil con cierta confianza. Esto se debe a que la morfología —la forma física de un organismo— es básicamente lo único con que cuentan los paleontólogos para determinar sus juicios. Los únicos atributos mensurables de los fósiles, además de la morfología —su edad y su origen geográfico—, mantienen una relación aún más tenue con la identidad de la especie que su forma física. Sin embargo, en general, las diferencias morfológicas entre especies estrechamente relacionadas, provenientes de la misma especie progenitora, no son grandes, por lo que el riesgo de no reconocer suficientes especies fósiles con base en las diferencias anatómicas suele ser mayor que el de reconocer demasiadas.

No obstante, al final, pese a las funciones elementales de la especiación, la competencia, el cambio ambiental y la extinción en el proceso evolutivo, se mantiene la validez de que la evolución se trata también de la acumulación de innovaciones físicas heredadas con el paso del tiempo en los paquetes que conocemos como especies. ¿Cómo sucede? Un nuevo campo, conocido con el sobrenombre de *evo-devo* (abreviatura de biología evolutiva del desarrollo), se dedica a entender cómo se relacionan las innovaciones genéticas con los modelos de cambio físico, y en años recientes se han registrado avances notables al respecto. Mientras se desarrollaba la síntesis evolutiva, la premisa era que todos los genes actuaban más o menos de la misma manera, por lo que

la supuesta evolución gradual darwiniana se explicaría al sacar la media de los efectos de varios genes que actuaban en cada carácter. Sin embargo, ahora los genetistas del desarrollo descubrieron que no todos los genes son iguales en la determinación de los resultados físicos. Para ser honestos, aún no es muy claro cómo se convierte la información genética en seres vivos adultos; pero sí se sabe que, aunque los cambios en la mayoría de los genes tienen efectos leves, los de otros pueden tener efectos importantes en las principales rutas del desarrollo.

Particular interés reviste aquí una clase de genes conocidos como *genes regulatorios* porque norman el desarrollo del embrión al desencadenar (o suprimir) las actividades de otros conjuntos de genes. La gran semejanza de muchos genes regulatorios en organismos tan dispares como insectos, aves y seres humanos es un argumento de gran peso para la relación evolutiva de estos seres, así como un reflejo de la importancia fundamental de estos genes en el desarrollo de organismos individuales. Los genes de esta clase poseen mecanismos complejos, y sus efectos dependen tanto de las interacciones entre genes como de las secuencias en las que se activan y se apagan. Nuestro creciente conocimiento de los genes regulatorios ya nos permite saber cómo los organismos que tienen una apariencia corporal radicalmente distinta en realidad comparten ancestros comunes. Más aún, lo anterior señala la forma como surgen nuevas formas de organización corporal, no en una serie de pasos diminutos con el paso de periodos de tiempo extensos, sino simplemente por cambios del momento y del tipo de combinación en que se activan y se apagan los genes durante el proceso de desarrollo.

Esto no sólo es de interés para quienes estudian las relaciones evolutivas entre los grandes grupos contrastantes de seres vivos, sino que también tiene implicaciones de cambios de organización importantes *dentro* de grupos más pequeños, que mantienen una relación estrecha. Un buen ejemplo de esto último es la transición entre homínidos de las llamadas formas tempranas erguidas arcaicas, de cuerpo pequeño, piernas cortas, brazos largos, y manos y pies un tanto curvados, a bípedos altos que caminaban con pasos largos semejantes a nuestra propia especie. Este cambio fue a todas luces abrupto. No se conocen formas intermedias entre las estructuras corporales arcaica y moderna, por lo que parecería que la segunda apareció en la escena de manera un tanto repentina. No sabemos con exactitud qué modificaciones genéticas participaron en el cambio de un tipo corporal al otro, pero los genetistas moleculares y del desarrollo comienzan a levantar una esquina del velo que cubre este misterio. Y, al hacerlo, han brindado un nuevo conjunto de razones para revisar nuestra idea del proceso evolutivo como una progresión lenta e imponente.

Desde luego, toda innovación genética debe aparecer en un individuo. En su libro de 1999 *Sudden Origins*, el paleontólogo de la Universidad de Pittsburgh, Jeffrey Schwartz, amplió la pregunta acerca de cómo estas innovaciones se transfieren del nivel del individuo en que se originan al de la población a la que pertenece dicho individuo. Después de todo, si las mutaciones no efectúan este desplazamiento, no tendrán futuro evolutivo. Schwartz partió de la observación de que las mutaciones que surgen como alelos dominantes tienden a ser dañinas para sus poseedores, y que los alelos fructíferos

—en potencia ventajosos— tienden, por tanto, a surgir en un estado recesivo. Así, las nuevas mutaciones recesivas comenzarían a extenderse en la población pero de manera invisible, pues no se expresarían en la anatomía de individuos heterocigotos (es decir, los que poseyeron sólo uno de los nuevos alelos junto con un alelo sin mutación).

En los primeros días de la teoría evolutiva se propuso la idea de que los organismos de nuevas clases debían surgir como “monstruos prometedores”, resultado de una mutación importante. Esta noción fue rechazada con firmeza con base en que dicho “monstruo” no tendría con quién aparearse. Sin embargo, conforme a la teoría de Schwartz, no sería problema hallar una pareja. Y, de todos modos, una vez alcanzada la masa crítica de heterocigotos externamente normales, los homocigotos recesivos —individuos con dos copias del alelo recesivo, que de este modo exhibirían el rasgo físico novedoso correspondiente— comenzarían a aparecer regularmente en la población. Y en este momento la selección natural comenzaría a operar, favoreciendo a una clase de forma física respecto de la otra.

Este tipo de avances nos permite vislumbrar la forma en la que es probable que se desarrolle la teoría evolutiva —siempre en proceso— en las siguientes décadas. Pero, ¿qué importancia pueden tener estos avances para nuestra comprensión de la evolución humana hoy en día? Para empezar, nuestro creciente entendimiento del funcionamiento de los procesos evolutivos en diversos niveles nos lleva a revisar nuestras expectativas de lo que hallaremos conforme el registro fósil revele la historia de la evolución humana con mayor detalle. ¿Cuáles son esas expectativas?

Hace más de 2 000 años el filósofo griego Aristóteles vio que los seres humanos ocupaban el peldaño más alto de una gran “escalera de seres” que al final los vinculaba con las formas de vida más “bajas” —algas de estanque, etc.— del fondo. En la época medieval, esta idea revivió gracias a eruditos que colocaban a los seres humanos entre Dios y los ángeles en la cima, y las otras formas terrestres, de los primates hacia abajo, debajo de ellos. Por extraño que parezca, esta noción persistente agradó también a muchos de los primeros evolucionistas, al menos a quienes veían en los conceptos gradualistas darwinianos una explicación de la progresión que percibían en la complejidad de la vida. Los paleoantropólogos heredaron esta idea conforme asumieron la responsabilidad de interpretar el registro humano fósil y al final descubrieron que también se ajustaba a ellos.

Tendemos a considerar lo conocido como natural o como lo que debe ser, y sólo hay una especie de homínidos en la Tierra hoy en día: *Homo sapiens*. Así, una vez ampliamente aceptada la síntesis evolutiva, a mucha gente le pareció razonable suponer que el relato evolutivo de la humanidad consistía en una progresión sostenida de lo primitivo hacia la perfección. De hecho, en la década de 1960 apareció una corriente de pensamiento que sostenía que, en principio, sólo pudo haber existido una especie de homínidos en la Tierra a la vez. Sin embargo, durante el siguiente par de décadas quedó claro que, a partir del creciente registro fósil, no fue así: las especies de homínidos exploraron al menos unos cuantos callejones sin salida que al final se extinguieron. No obstante, la idea lineal persistió, y algunos científicos aún hoy defienden la noción de una

originaron múltiples especies de homínidos, presentaron batalla en la arena ecológica y, las más de las veces, se extinguieron. Ha sido una historia de experimentación evolutiva, de exploración de los muchos modos en que es a todas luces posible ser un homínido.

En años anteriores, cuando la noción de la cadena continua ejercía influencia, era posible ver en los fósiles una sucesión temporal de eslabones en dicha cadena. Así, si se conocía la edad de un fósil de homínido, se sabía también qué lugar ocupaba en la evolución humana. De acuerdo con esta visión, la paleontología era en esencia un asunto de descubrimientos: al hallar los eslabones suficientes se sabría cómo y dónde iba la cadena. Sin embargo, ahora comenzamos a darnos cuenta de que el asunto del paleontólogo es mucho más complejo. Si las especies son entidades únicas definidas por fronteras reproductivas, primero necesitamos reconocerlas en el registro fósil. Y lo siguiente es ordenar sus relaciones. No es posible hacerlo sólo mediante descubrimientos, ¡además de que sin duda necesitamos más fósiles! Las relaciones han de revelarse mediante análisis atentos, empresa que los paleoantropólogos apenas hace poco iniciaron. Aun así, ya es muy claro que tenemos que vernos como una ramita en un gigantesco árbol ramificado de vida, en lugar de vernos debajo de los ángeles, en el peldaño más alto de la escalera de seres vivos.

II. FÓSILES Y ARTEFACTOS ANTIGUOS

¿CÓMO saber acerca de nuestros antiguos ancestros, nuestros antepasados anteriores a la época en que comenzaron a guardarse registros escritos (que, en términos evolutivos, es virtualmente ayer)? Para el principio mismo de este relato sólo contamos con el registro fósil —restos petrificados de animales y plantas antiguos—, y evidencias geológicas asociadas a las épocas y los ambientes en que vivieron esos precursores extintos. Para las etapas posteriores también tenemos el registro arqueológico, el archivo parcial de las actividades de nuestros ancestros.

Cuando muere un animal, sus restos por lo general se esparcen en el viento y en el agua, con ayuda de carroñeros, y se consumen o se pudren. Sin embargo, hay ocasiones en que los sedimentos acumulados —lodo de ríos o lagos, por ejemplo— los cubren y así los preservan de una destrucción inmediata. En realidad, es poco frecuente que los tejidos, como músculos y órganos, sobrevivan en el largo plazo, pero las partes corporales duras (huesos y dientes) que quedan enterrados de este modo a veces se conservan mediante la fosilización. En este proceso, los componentes orgánicos de huesos y dientes son remplazados por minerales que, disueltos en agua, se filtran a través de los sedimentos que los envuelven. De esta manera los huesos se convierten literalmente en piedra y durarán un tiempo indefinido en ausencia de interrupciones externas. Los fósiles resultantes a menudo contienen un registro preciso no sólo de la forma externa de los huesos y los dientes originales, sino también de sus estructuras internas.

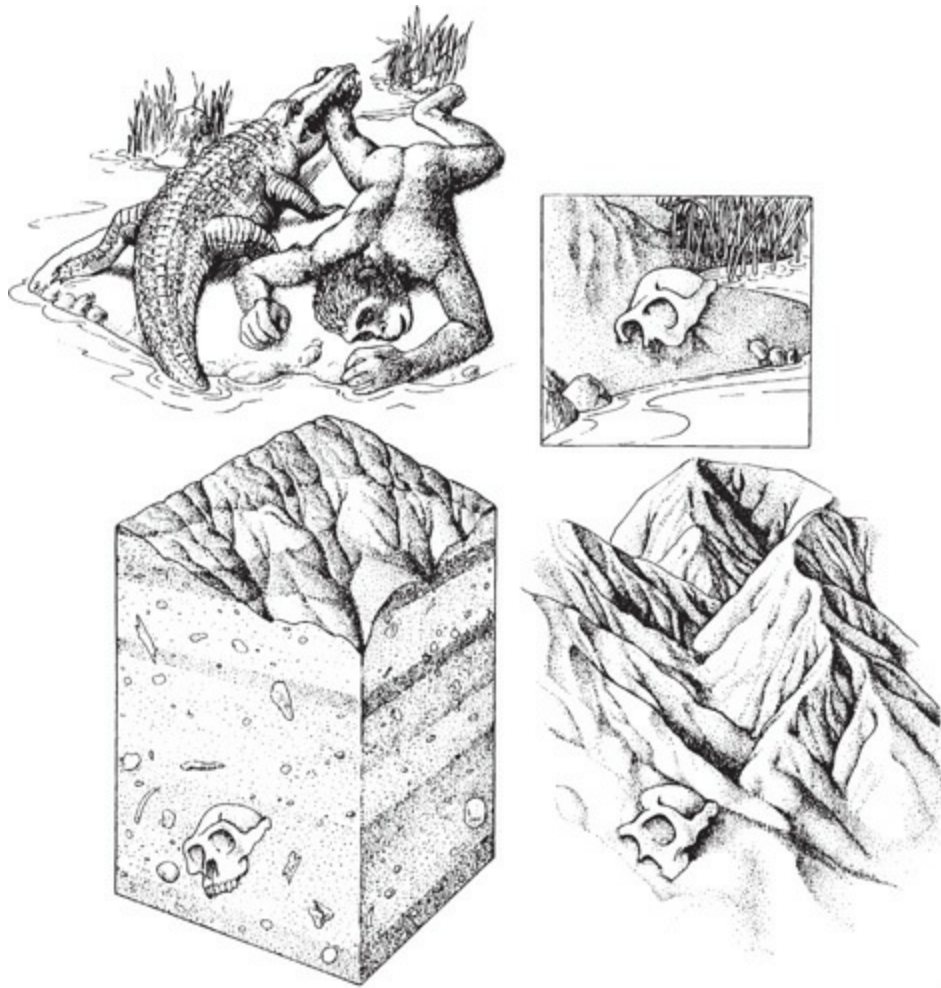


FIGURA II.1. *Historia de la vida de un fósil. Tras la muerte, la mayoría de los cadáveres son alimento de depredadores o carroñeros (arriba, izquierda). Los restos se dispersan o se quedan enterrados en acumulaciones de sedimentos (arriba, derecha). En condiciones adecuadas, dichos restos se fosilizan conforme sus componentes son remplazados por minerales provenientes de las rocas circundantes (abajo, izquierda). Si la erosión después retira los sedimentos de las capas superiores, el fósil queda de nuevo expuesto en la superficie (abajo, derecha), donde alguien los encontrará antes de que los elementos lo destruyan. (Ilustraciones de Diana Salles, en Ian Tattersall, The Human Odyssey [La odisea humana], 1993.)*

Como resultado de esta historia de conservación, los fósiles de plantas y animales antiguos se hallan en rocas sedimentarias, que se forman por partículas erosionadas por el viento y el agua de rocas preexistentes y que se comprimen y se consolidan. Estos sedimentos se acumulan en capas sucesivas. Los fósiles que se encuentran debajo de una pila de sedimento son entonces más antiguos que los que se encuentran encima. Por regla general, estas capas se forman en una secuencia vertical. Sin embargo, no es poco común que pilas enteras de sedimentos se inclinen por movimientos del suelo y queden envueltas en sí mismas, por lo que la situación ideal de “capas de pastel” no es tan

común como cabría desear. Las secuencias de rocas depositadas en los mares tienden a ser muy continuas durante periodos de tiempo extensos; pero las depositadas en tierra suelen estar incompletas, pues los lagos se secan y los ríos cambian de curso, el terreno se levanta o se hunde y desplaza las zonas de depósitos sedimentarios a áreas de erosión, y viceversa. Todos estos factores, y muchos más, conspiran para complicar el trabajo de geólogos y paleontólogos.

Sin embargo, el registro sedimentario es más que un mero depósito de fósiles, pues en un lugar dado también guarda las señales de la historia climática y topográfica regional, así como las del panorama cambiante de la vida local. Por ejemplo, las características de rocas sedimentarias particulares indican a los geólogos si se asentaron con aguas de corrientes rápidas o estancadas, o por el viento en un ambiente relativamente escaso de vegetación. Y la naturaleza de los fósiles hallados en un ambiente sedimentario particular brinda mucha información sobre la vida en una región en cualquier momento determinado.

¿Cómo saber con exactitud cuándo ocurrieron los sucesos que quedan plasmados en el registro geológico? Durante más de un siglo desde que inició la geología fue imposible asignar edades en años a capas sedimentarias determinadas y a los fósiles que contenían. Todo lo que podían hacer los geólogos era decir que, en alguna cuenca sedimentaria dada, las capas más profundas eran más antiguas que las superiores. Sin embargo, estas secuencias sedimentarias están aisladas y fuera de un hilo conductor; ¿cómo correlacionarlas? La solución tradicional era comparar los fósiles que contuviesen. Los primeros geólogos se percataron de que los diversos periodos de la historia de la Tierra se caracterizaban por diferentes plantas y animales fósiles. Era probable que las rocas de distintos lugares pero con el mismo tipo de plantas y animales contasen con la misma edad, mientras que las rocas con flora y fauna radicalmente distintas representasen otras épocas. Y aunque desde luego es cierto que en cualquier momento dado los seres vivos difieran de lugar en lugar (por ejemplo, hoy en día hay osos polares en el Ártico y jirafas en el trópico africano), los geólogos no tardaron en armar un amplio retrato de la larga historia de la Tierra al correlacionar la fauna de una región con otra y al observar dónde yacen en relación con capas que no contienen fósiles. Desde luego, este proceso aún continúa, pero a estas alturas del juego los geólogos se dedican sobre todo a aclarar detalles locales dentro de una escala de tiempo mundial establecida.

Sin embargo, aunque la correlación entre plantas y animales fósiles hizo posible descifrar la secuencia de sucesos en el pasado —con fósiles o rocas más antiguos que otros pero más recientes que algunos más—, todavía no permite a los geólogos asignar edades en años a rocas en particular y a los fósiles que contienen. Y si bien pronto se intentaron procedimientos como contar las delgadas capas de sedimentos anuales que se forman en lagos glaciares, el fechado en mayor escala de rocas y fósiles antiguos tuvo que aguardar la invención de la radiometría, a mediados del siglo XX. Este procedimiento se ideó en virtud de que ciertos isótopos radiactivos (a grandes rasgos, formas variantes de elementos particulares), contenidos en los organismos muertos o en las rocas volcánicas que están en secuencia con ellos, se descomponen con velocidades conocidas

y constantes. Si se conoce la velocidad de descomposición de un isótopo es posible calcular con ella la cantidad de tiempo que ha pasado desde que un organismo murió o desde que se enfrió una roca volcánica.

La forma más conocida de fechar los fósiles en sí es el método de radiocarbono. Todos los organismos vivientes contienen cierta cantidad de carbono, del cual una parte conocida es radiactiva. Mientras un organismo vive, la proporción entre carbono estable y radiactivo permanece constante; pero cuando el organismo muere la porción radiactiva ya no se renueva y su cantidad comienza a disminuir en relación con su primo estable. Así, las proporciones de las dos clases de carbono en una muestra indicarán cuánto tiempo ha pasado desde la muerte del organismo.

La media de vida del carbono radiactivo (el tiempo que tarda la mitad de los átomos en descomponerse) es breve, de menos de 6 000 años, por lo que para cuando hayan transcurrido 40 000 o 50 000 años habrá muy poco de él para medirlo. Esto limita un tanto la edad máxima en que pueden fecharse los fósiles con esta técnica; pero el radiocarbono, el primer método de fechado radiométrico, aún se emplea mucho para fechar fósiles relativamente recientes, como los del *Homo neanderthalensis* y los primeros *Homo sapiens*. De hecho, es útil en particular desde la introducción de una variante (fechado por acelerador de espectrometría de masas, o AEM), que permite datar muestras pequeñas de material orgánico. En tanto las muestras para análisis sean de alta pureza, el fechado por radiocarbono produce resultados muy precisos, si bien es necesario calibrar las mediciones para compensar factores como variaciones de la producción de carbono radiactivo en la atmósfera superior y cambios en la fuerza del campo magnético de la Tierra.

Otro procedimiento para fechar fósiles directamente es el conocido como resonancia de espín electrónico (RES) (o resonancia paramagnética electrónica), para el cual el esmalte dental es el material favorito (el hueso no es buena opción). Se rellenan las “trampas” vacías en la estructura cristalina del esmalte con electrones libres a una velocidad que varía con el nivel de radiación de fondo del sitio particular donde yace el fósil. Si se conoce la velocidad, se mide la cantidad de trampas de electrones que se llenan y con ellas se calcula el tiempo —hasta dos millones de años— desde que se vaciaron las trampas por última vez, por lo general cuando el organismo murió. Este método se aplica asimismo al tiempo de depósito de las coladas, capas de calcita que suelen hallarse en cavernas formadas en terrenos de caliza.

Otra clase de fechado mediante carga de trampas es la termoluminiscencia (TL), que mide la luz que emiten los electrones salientes conforme se calienta una muestra. La cantidad de luz es proporcional a la cantidad de trampas de electrones que se vacían, las cuales, de nuevo, se llenaron con una velocidad determinada por la radiación de fondo. Como las trampas se vacían al calentar una muestra, este método es aplicable a materiales como el cuarzo y el sílex que por una razón u otra se quemaron en las fogatas de nuestros precursores. Por fortuna, el método de TL funciona para todo el periodo durante el cual los antiguos humanos usaban fuego de manera continua, y también ha servido para datar arenas de cuarzo cuyas trampas de electrones se vaciaron por

exposición a la luz solar.

Quizá el método más común de fechado radiométrico, sobre todo para periodos más antiguos y cuando el volcanismo era extendido, ubica no los fósiles en sí sino las rocas en las que se hallan. Se trata de la técnica potasio/argón (K/Ar), que a principios de la década de 1960 fue la primera en revelar la extraordinaria edad de los fósiles del antiguo homínido encontrado en África oriental. Las rocas volcánicas contienen potasio, del cual una fracción pequeña pero constante es radiactiva y se descompone muy lentamente hasta una forma estable del gas raro argón; el potasio radiactivo tiene una vida media de 1 300 000 años. Las rocas volcánicas no contienen argón en las altas temperaturas con que llegan a la superficie de la Tierra, por lo que cualquier cantidad de argón en esas rocas debió acumularse después de que las capas volcánicas se extendieron por la superficie o cerca de ella, y luego se enfriaron y comenzaron a atrapar argón. Así, si se mide la abundancia de argón y potasio en una muestra, es posible calcular cuánto tiempo ha pasado desde que la roca se enfrió. Y aunque por lo general los fósiles no se encuentran directamente en rocas volcánicas, pueden ser comunes en las demás rocas vecinas en una pila sedimentaria. Por tanto, en una secuencia continua de capas de rocas sedimentarias se sabe con gran confiabilidad que los fósiles hallados arriba o abajo de una capa volcánica son un poco más recientes o antiguos que la roca que se fechó. Hace pocos años se sustituyó la técnica K/Ar original por un método relacionado conocido como argón/argón (Ar/Ar), con gas argón extraído de cristales minerales individuales para evitar muchos inconvenientes asociados a los métodos anteriores.

La mayor parte de la historia evolutiva humana tuvo lugar en las eras geológicas conocidas como Plioceno (de hace 5 200 000 a 1 800 000 años) y Pleistoceno (de hace 1 800 000 a 10 000 años). Y desde hace mucho tiempo se sabe que la época pleistocena en particular estuvo marcada en latitudes del norte por episodios sucesivos de enfriamiento climático y glaciaciones, en los cuales la capa de hielo polar se extendió en gran parte del área que abarcó. En Europa, esta expansión cubrió el norte de Alemania y la mayor parte de Inglaterra con hielos de un grosor de cientos de metros; en América del Norte, durante el último episodio glacial de este tipo, la capa de hielo avanzó muy al sur, hasta lo que hoy es la ciudad de Nueva York.

A finales del siglo XIX se propuso que los principales episodios glaciales europeos formaban parte de una secuencia de cuatro temporadas de frío separadas por periodos interglaciares más cálidos. Esto ofreció un marco cronológico conveniente en el cual era posible ajustar los fósiles, pero aparecieron numerosos problemas. La peor dificultad la representó el hecho de que el avance de las capas de hielo raspan el terreno en el que se desplazan; y después, cuando se derriten, los desechos que junta el hielo se van con el agua para terminar en otros lugares. En otras palabras, las capas de hielo tienden a destruir gran parte de la evidencia de su propio tránsito, y es muy difícil correlacionar evidencias de glaciaciones en un lugar con las de otro lugar.

Por fortuna, desde la década de 1950 surgió una manera eficiente de abordar la secuencia de calentamientos y enfriamientos del Pleistoceno. Esto es posible en virtud de que, a diferencia de las superficies en tierra firme, el lecho marino mantiene un registro

más o menos completo de acumulación sedimentaria con el tiempo. Y estos sedimentos también contienen restos de foraminíferas, microorganismos cuyas “marcas” (cubiertas exteriores duras) ofrecen un registro de la temperatura del mar en el periodo en que vivieron. Durante su vida, las foraminíferas absorben dos isótopos de oxígeno del agua circundante. En épocas frías, el agua marina es más rica en el isótopo más pesado, mientras que con climas más cálidos aumenta el isótopo más ligero. Así, cuando los científicos perforan núcleos de roca de forma vertical en el lecho marino, recuperan un registro continuo de cambio climático susceptible de leerse mediante análisis isotópicos de las conchas de foraminíferas en los núcleos. Este registro después se calibra respecto del tiempo mediante la combinación de varios métodos de fechado. Entre éstos se encuentra el *paleomagnetismo*, técnica que recurre a los cambios periódicos de dirección que experimenta el campo magnético de la Tierra.

En la actualidad, la aguja de las brújulas apunta al norte. Sin embargo, hace un millón de años habría apuntado al sur; y las rocas, incluso los núcleos del lecho marino, conservan un registro de la dirección del campo magnético en el momento en que se depositaron. Desde que comenzó el Pleistoceno sólo ha habido cuatro inversiones magnéticas importantes, pero el registro en los núcleos del lecho marino muestra que el clima fluctuó con mayor frecuencia. Por tanto, una calibración completa del registro climático a partir de los núcleos requiere más métodos de fechado. Uno de ellos extrapola lapsos a partir de los grosores del sedimento; otro recurre a diversos aspectos de la órbita elíptica de la Tierra alrededor del Sol y la inclinación del eje alrededor del cual gira, factores que afectan la cantidad y la distribución de energía que llega del Sol, lo que a su vez tiene efectos importantes en el clima.

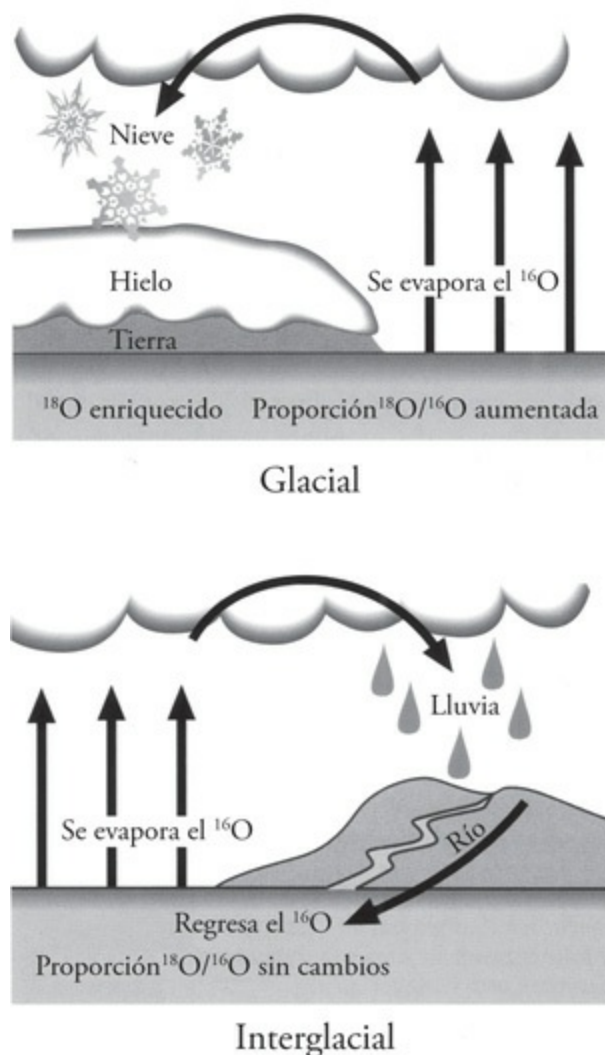


FIGURA II.2. *Análisis de isótopos de oxígeno. Los climas pasados se reflejan en la proporción entre los isótopos de oxígeno ^{16}O y ^{18}O que se incorporan en las marcas (“conchas”) de microorganismos muertos que se hallan en núcleos sedimentarios provenientes del lecho marino. Durante su vida, los organismos adquirieron estos isótopos del agua marina en que flotaban. Como el más ligero ^{16}O se evapora más rápido del agua marina y regresa al mar en cantidades reducidas cuando las precipitaciones quedan “encerradas” en los casquetes glaciares, en las épocas más frías este isótopo es menos frecuente en los mares en comparación con el ^{18}O . (Ilustraciones de Diana Salles, por Tjeerd Van Andel, New Views on an Old Planet, 1994, con autorización.)*

La conclusión de todo esto es que ahora sabemos que un enfriamiento climático gradual e inestable durante algunos millones de años atrás alcanzó su clímax en el Pleistoceno, cuando el mundo, como nunca antes, fue más frío, hace cerca de 200 millones de años. El Pleistoceno fue notable en particular por su inestabilidad climática. Para cuando comenzó el Pleistoceno, hace cerca de 1 800 000 años, los climas del mundo ya eran más fríos y estacionales, los polos se enfriaron y los inviernos en latitudes

altas duraron más y fueron más intensos. Más o menos hace 500 000 años, el mundo se asentó en un modelo cíclico de cambio en el cual los climas variaron de ciclos más cálidos (como el actual) a otros mucho más fríos, con expansiones máximas del casquete polar cada 100 000 años, aproximadamente. Aunque en promedio los climas del Pleistoceno fueron significativamente más fríos que los actuales, cada uno de estos grandes cambios estuvo marcado por numerosas oscilaciones climáticas de menor escala.

Así, hoy en día, en lugar de hablar en términos generales sobre periodos glaciares importantes, los científicos elaboraron una escala temporal para el Pleistoceno tardío que implica una secuencia de “etapas isotópicas”, muchas de ellas muy breves, y algunas de las cuales se subdividen en subetapas. De este modo, el periodo relativamente cálido de hace 130 000 y 115 000 años se conoce como la etapa 5e, y le siguieron las etapas más frías 5d a 5a, hace 115 000 y 75 000 años. Conforme el mundo siguió enfriándose, las etapas 4 y 3 ocurrieron hace 75 000 y 30 000 años, y un periodo de las temperaturas promedio más bajas (el “máximo glacial” de este ciclo) constituye la etapa 2, el periodo comprendido entre hace más o menos 30 000 y 12 000 años. En Europa, la vegetación predominante durante fases como la etapa 5e habría sido en muchos lugares de bosques de robles y hayas, en gran parte como en el presente, mientras que en las etapas 3 a 4 el paisaje habría sido abierto, con vastas cantidades de animales en manadas que pastaban hierbas y arbustos pequeños. Conforme retrocedemos en el tiempo, el registro climático se desdibuja un poco, pero se observa la misma tendencia. En la etapa 6, que comprende entre hace 180 000 y 130 000 años, el subcontinente europeo estuvo gran parte del tiempo sujeto a condiciones glaciales totales, pero en la precedente etapa 7 el clima fue más benigno, con condiciones templadas la mayor parte del tiempo.

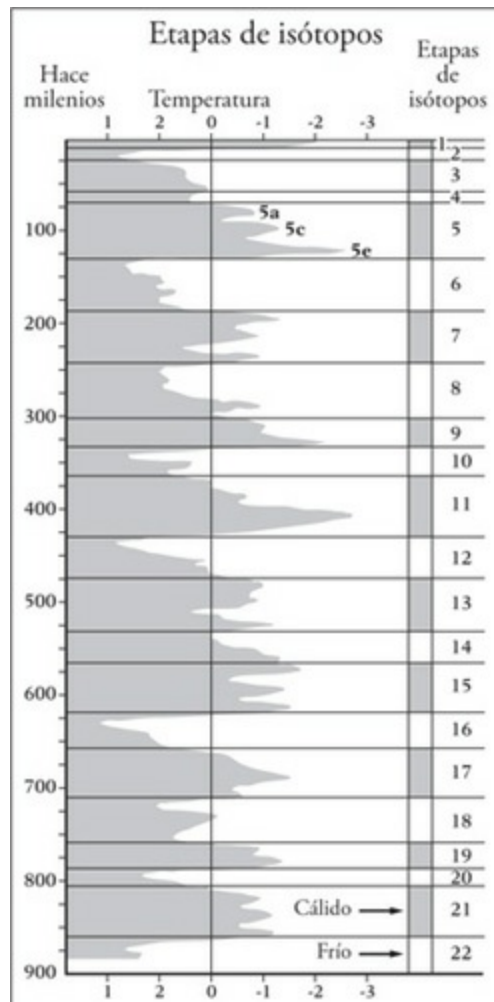


FIGURA II.3. Registro de isótopos de oxígeno del cambio de temperatura de los pasados 900 000 años, a partir de núcleos perforados provenientes del lecho marino de los océanos Índico y Pacífico. Las temperaturas se obtienen de las proporciones de ^{16}O / ^{18}O en los núcleos, en la parte izquierda del diagrama. Las etapas de isótopos con números pares fueron periodos relativamente fríos, mientras que las numeradas con impares fueron relativamente cálidos. Ocurrieron oscilaciones considerables de temperatura dentro de cada etapa principal. Con base en los resultados de 677 núcleos de mar profundo de ODP. (Shackleton y Hall, 1989, en K. Becker et al., Proceedings of the ODP Scientific Results, vol. 111.)

La irregularidad climática de las eras de hielo afectó no sólo el hábitat donde vivieron nuestros precursores, sino también la geografía del mundo. Conforme se extendieron las capas de hielo, “encerraron” el agua que antes hubiera ido a los océanos, lo que bajó los niveles del mar y unió de esta forma muchas masas de tierra ahora separadas por barreras de agua. Cuando las capas de hielo se contrajeron ocurrió lo inverso, para dar paso a costas más parecidas (temporalmente) a las que conocemos hoy en día. Desde luego, estas condiciones de inestabilidad geográfica, climática y ecológica son justamente las más propicias para la innovación y el cambio evolutivos.

Los fósiles hallados en un lugar determinado brindan mucha información de la historia de la vida en esa localidad particular. Y los fósiles no sólo contribuyen con datos sobre la antigüedad de rocas específicas, sino que también poseen información valiosa sobre ambientes pasados. Muchas especies tienden a tener marcadas preferencias ambientales, y por ende son indicadores muy sensibles de la clase de hábitat en que vivieron. Pero es importante no olvidar que en su mayoría los fósiles de fauna son “ensambles muertos” y no “ensambles vivos”. En otras palabras, los fósiles que se hallan en un lugar particular no son necesariamente una muestra representativa de los animales que vivieron en el entorno inmediato. De hecho, en algunos casos los fósiles de huesos muestran señales de haber viajado en el agua desde lugares lejanos de donde murieron sus poseedores, de modo que los fósiles que se hallen juntos no son necesariamente de animales que hayan vivido juntos. En realidad, los ensambles de huesos fósiles dentro de la misma cuenca sedimentaria bien pueden ser una muestra de varios ambientes, o, al menos, de varios microambientes.

Más aún, otros factores además del transporte por agua también pueden afectar el proceso de clasificación. Por ejemplo, las hienas, que transportan cadáveres a sus madrigueras, han ejercido una influencia notable en los fósiles que encontramos. Se han descubierto muchos fósiles de homínidos donde suelen ser antiguas guaridas de hienas, lo que a menudo ha generado interpretaciones un tanto imaginativas de las acumulaciones de huesos resultantes antes de que se conociera su verdadera naturaleza. Por ejemplo, al principio se pensó que un cráneo de *Homo neanderthalensis*, encontrado en una antigua madriguera de hienas en 1939 en la cueva de Guattari, Italia, había sido objeto de decapitación y lo habían colocado de manera deliberada en el centro de un anillo de piedras y huesos de animales en algún extraño ritual de homínidos. Parece que los leopardos, que tienden a guardar sus presas en árboles, desempeñaron un papel igualmente significativo en la acumulación de fósiles de homínidos, en especial en épocas tempranas en África.

Asimismo es importante tener en mente que el registro fósil como lo conocemos es una representación un tanto sesgada de la vida en eras pasadas. Lo que hallamos del registro de vida antigua lo condicionaron en gran medida accidentes geográficos. En primer lugar, no es fácil que se produzca un fósil; una vez fosilizados los restos, es menester mucha suerte para que lleguen a la mesa de trabajo del paleontólogo. Las rocas que contienen fósiles de homínidos están dispersas de manera muy desigual en la superficie de la Tierra, y por ende, lo que tenemos es un muestreo muy selectivo de nuestros precursores. Esto hace que el proceso de reconstrucción de nuestra historia biológica se asemeje a armar un rompecabezas con sólo una fracción de las piezas, ¡y sin imagen en la caja! En realidad, se calcula que los fósiles conocidos representan quizá sólo más o menos 3% de todas las especies de primates que han existido.

Por todo esto, es de particular importancia analizar de forma adecuada los fósiles disponibles. Por ejemplo, si por error suponemos que la evolución es, en esencia, un proceso de afinación en linajes de organismos que corre como una cadena con el paso del tiempo, es probable que deseemos meter todos los fósiles de homínidos que hallemos

en esa cadena como eslabones sucesivos. Si llevamos este caso al extremo, una vez determinada la supuesta cadena a la que pertenece un fósil, su lugar evolutivo se ubica básicamente por su antigüedad, en una suerte de ejercicio de unir puntos. Y si falta la mayoría de los eslabones en la cadena, tal vez no sean visibles con facilidad las deficiencias resultantes en esta clase de esquema; durante años así sucedió en la paleoantropología, y esta disciplina aún se recupera de sus efectos.

No es fácil clasificar fósiles en especies, ni el siguiente paso del análisis, a saber, determinar las especies más relacionadas entre sí. Cada organismo posee una gran cantidad de características, pero no todas son por igual útiles para determinar relaciones. Los rasgos “primitivos”, heredados de un ancestro común remoto, pueden afectar en gran medida el parecido general que vemos entre dos criaturas, pero no sirven mucho para determinar relaciones dentro de grupos amplios cuyos miembros tengan este ancestro en común. Para esto último es necesario recurrir a lo que se conoce como *caracteres derivados*, los cuales se heredan de formas ancestrales comunes más recientes. Compartir estos caracteres derivados únicos es la pista básica para saber cuáles pares de formas mantienen una relación más estrecha entre sí. Hasta ahora el asunto va bien, aunque todo esto se complica por la adquisición independiente de características semejantes, lo cual puede suceder entre formas con relación cercana y por ende genéticamente semejantes.

Sin embargo, aparece un problema real cuando se trata de determinar con exactitud qué clase de relación hay. Esto sucede porque las relaciones son de dos clases: la que hay entre una especie ancestral y su descendiente, y la que existe entre dos especies que descendieron del mismo ancestro. Estas categorías de relación tienen implicaciones definitivamente distintas para las historias evolutivas, pero es difícil distinguir entre ellas incluso de manera teórica, sobre todo cuando se trata de ancestros y descendientes. Lo anterior se debe a que es obvio que todo ancestro debe ser primitivo en todas sus características concernientes a su descendiente putativo; pero cuando una forma es primitiva en todo, no se dispone de ninguna característica derivada para vincularla con su supuesto familiar.

DECLARACIONES EVOLUTIVAS

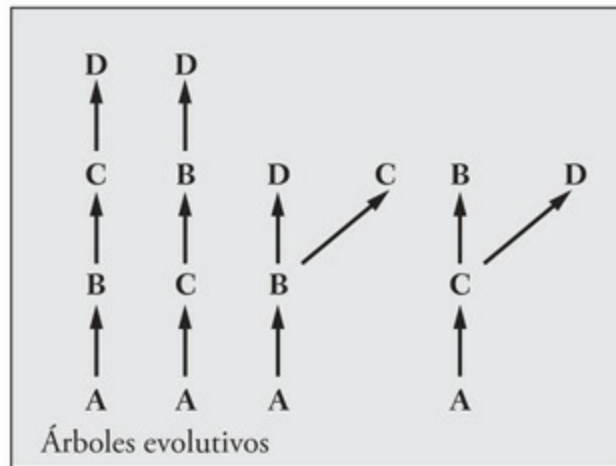
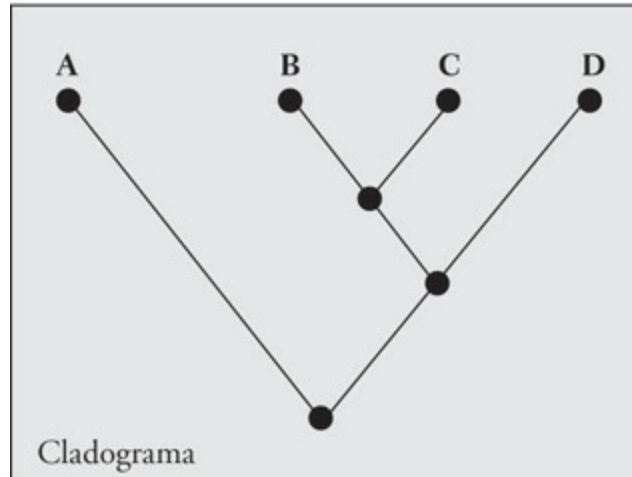


FIGURA II.4. Las declaraciones de relaciones evolutivas pueden ser de dos clases. Arriba se presenta un cladograma, diagrama ramificado que muestra la cercanía de la relación entre formas vivientes por sus ancestros comunes. Abajo hay un conjunto de árboles evolutivos, declaraciones de ancestros y descendientes entre dichas formas. Como la ascendencia es una propuesta menos comprobable que una relación sencilla por descendencia de un ancestro común, hay más espacio para el debate entre los árboles. Todos los árboles de abajo son compatibles con el cladograma de arriba. (De Ian Tattersall y Niles Eldredge, 1977.)

Tal vez esto se parezca un poco a preocuparse por la cantidad de ángeles que caben en la cabeza de un alfiler, pero en realidad tiene una consecuencia muy importante para quienes se esfuerzan en reconstruir historias evolutivas. Si bien una hipótesis de relación general —de que dos especies tienen una relación más estrecha entre sí que con cualquier otro miembro del grupo mayor— es comprobable a partir de caracteres derivados compartidos, no sucede lo mismo con cuestiones de ascendencia y descendencia. Por tanto, ir de un diagrama ramificado sencillo conocido como

cladograma, que muestra relaciones generales, a la formulación más completa conocida como *árbol filogenético*, que indica ascendencias y descendencias específicas, es como ir del reino de la ciencia comprobable al de la especulación, aunque informada.

Cuando se avanza más, para generar lo que se denomina un escenario mediante la adición al árbol de todo lo que se sabe o cree que se sabe sobre ambiente, adaptación, etc., se aleja aún más la ciencia comprobable. Desde luego, los escenarios más completos son la clase más interesante de relatos evolutivos, y la paleoantropología sería un tanto aburrida sin ellos. Pero necesitan basarse en cladogramas y árboles específicos para que otros científicos vean de dónde provienen; y el problema es que los paleoantropólogos tienden a sumergirse en aguas profundas: van directo a escenarios completos. Esto ha provocado que el análisis en la disciplina se reduzca a una especie de competencia de cuentacuentos.

Desde luego, el interés inherente de los escenarios es que en ellos los fósiles vuelven a cobrar vida, al regresar a los huesos estáticos los rasgos que alguna vez los animaron. Y si la paleontología no se trata de vida pasada, no se trata de nada. Los fósiles ensamblados, bien interpretados, no sólo ofrecen información valiosa sobre la época, los ambientes y las especies competidoras que cada morador tuvo que enfrentar, sino, vistos con los ojos de un ingeniero, los fósiles individuales dicen mucho sobre la forma como funcionaron en vida los individuos que representan. Las proporciones de las extremidades, las superficies de las articulaciones, los acoplamientos musculares, las características dentales y una multitud de otros rasgos revelan mucho sobre comportamientos físicos. Sin embargo, cabe insistir aquí en que es prudente evitar la noción de que todas las especies, o la mayoría, están increíblemente bien ajustadas a sus ambientes; después de todo, las especies especialistas tienden a extinguirse mucho más que las generalistas.

Antes de las épocas en que se cuenta con un registro arqueológico, toda evidencia referente a los estilos de vida de nuestros precursores es por completo de carácter deductivo. Los modos de vida deben reconstruirse casi por completo a partir de un análisis de la manera como habría operado una estructura corporal particular, mediante analogías de organismos vivos con estructuras semejantes. De hecho, además de unos cuantos estudios que revelaron una “firma” química más bien de tipo carnívoro en los huesos de algunos de nuestros predecesores más remotos, nada directo hay para determinar la conducta de los homínidos más antiguos. Sin embargo, todo cambia con el surgimiento del registro arqueológico, y comenzamos a tener una fuente de información sobre lo que en verdad hacían nuestros ancestros en su vida independiente de las inferencias sobre la forma corporal.

El registro arqueológico comienza con las primeras herramientas de piedra que los homínidos tempranos dejaron tras de sí, en lugares donde dichas herramientas se usaron para destazar cadáveres de animales. En esta conexión, puede ser útil observar que los homínidos quizá no sean la única clase de animal con registro arqueológico: en África occidental, los investigadores descubrieron indicios de que durante varias generaciones los chimpancés antiguos usaron piedras como yunques para abrir nueces. En estricto

sentido, un registro arqueológico acumula, donde las haya, evidencias tangibles de cualquier tipo de comportamiento; y sucede que estos registros casi siempre se forman sólo donde los comportamientos en cuestión implican la manipulación de materiales duros que se conservan en el registro geológico.

Sin embargo, los sitios arqueológicos son un fenómeno exclusivamente homínido; incluso los periodos más tempranos consisten no sólo en las herramientas de piedra mismas, sino en los huesos de animales que se cortaron con esas herramientas y en la manera en que los artefactos y los huesos quedaron dispuestos. Cuando comenzó el estudio intensivo de los primeros sitios arqueológicos, a finales de la década de 1960, se tendía a interpretarlos como los restos de criaturas que en esencia eran versiones de ligas menores de nosotros. Los sitios con herramientas de piedra y huesos rotos se consideraban bases domésticas a las que regresaban. Un caso fue el de un antiguo círculo de rocas de dos millones de años de antigüedad que fue destruida y dispersada en dicha forma circular por las raíces de un árbol, y se interpretó como un rompevientos o una rudimentaria forma de resguardo.

Para el Paleolítico, o Edad de Piedra Antigua (periodo que se extiende más o menos desde hace 2 500 000 hasta hace 10 000 años, antes de que los seres humanos comenzaran a construir con piedras), los sitios arqueológicos consisten en poco más de lo que los homínidos desechaban o dejaban tras de sí. No por nada a la arqueología paleolítica se le ha llamado “el estudio de la basura antigua”. Los sitios arqueológicos más antiguos no están estratificados en capas; sólo fueron lugares en el terreno donde los homínidos se detuvieron, usaron herramientas y continuaron su camino. Con el paso del tiempo, los sitios arqueológicos fueron lugares cada vez más favorecidos a donde regresaban los homínidos de forma repetida, aunque fuese en intervalos extensos. En estos casos se acumularía una sucesión de capas, caracterizadas por estratos con los remanentes de las actividades de los homínidos, intercaladas con lechos planos de sedimento acumulado de forma natural. En algunos casos, las pilas de sedimentos de esta clase llegan a alcanzar muchos metros de altura, hasta llenar por completo la entrada de cuevas o refugios donde cuelgan de la roca para brindar cierta protección natural de los elementos. El mito del “hombre de las cavernas” proviene de que estos lugares fueron tanto puntos favoritos de los homínidos para acampar como ubicaciones donde era probable que se conservaran los desechos. En realidad, el antiguo *Homo* pocas veces, si acaso, vivió en la profundidad de las cuevas, y si alguna vez se refugió allí, no obstante pasó la mayor parte de su vida en el exterior.

Conforme transcurrió el tiempo, el contenido de los sitios donde vivieron los homínidos se hizo más complejo. Sin embargo, como sólo los materiales duros se conservan con el paso del tiempo, lo que llega a las manos de los arqueólogos no es más que un pálido y distante reflejo de la amplitud del comportamiento de los homínidos que dejaron sus útiles tras de sí. Gran parte del material de la cultura de los homínidos (objetos fabricados por personas) sin duda consistió siempre en artefactos hechos de materiales suaves que comenzaban a pudrirse casi de inmediato. Y el material de cultura en sí refleja sólo una fracción de los variados comportamientos de cualquier grupo. De

hecho, antes del advenimiento de la escritura casi ninguna conducta de los homínidos dejó algún registro en absoluto. Así, reviste la mayor importancia evitar el recubrimiento de brechas con la suposición de que los primeros homínidos se comunicaron, pensaron o vieron el mundo de maneras que se asemejan mucho a las nuestras; por más cercanos que muchos hayan sido, pertenecieron a especies distintas y podemos estar seguros de que ninguno de ellos interactuó con el mundo externo de manera exacta o siquiera aproximada a como lo hacemos nosotros.

Entonces, ¿exactamente qué queremos decir con los términos *humano* y *homínido*? Ésta es una dificultad perenne que no se va a resolver pronto. La gente se refiere a sí misma como “humana” desde mucho antes de saber que está relacionada con los simios actuales, y mucho más desde que sabe que tiene muchos parientes cercanos ya extintos. Así, hasta hace muy poco tiempo, la brecha percibida entre los seres humanos y el resto de la naturaleza era tan amplia que la palabra *humano* apenas necesitaba definirse: su significado saltaba a la vista. Pero al saber que esta brecha de hecho en cierto sentido está cubierta por otras especies, la cuestión de dónde trazar los límites de la “humanidad” adquirió una importancia real. No obstante, la importancia exacta aún está en debate, y es probable que el uso que los paleoantropólogos dan al término permanezca espléndidamente incongruente. Por ejemplo, suele percibirse que “evolución humana” se refiere a la evolución de todas las formas que se relacionan de manera más estrecha con los antepasados comunes de nuestra propia especie, *Homo sapiens*, que con cualquiera de los simios actuales. En este sentido, la evolución humana es el estudio de los orígenes y la evolución de la familia zoológica Hominidae, la categoría formal a la cual pertenecemos nosotros y ellos.

Pero incluso aquí debemos tener cuidado. Los zoólogos clasifican las formas vivientes en una jerarquía con muchos niveles. La unidad básica es la especie, como *Homo sapiens*. La primera parte del nombre de la especie designa el género (en nuestro caso, *Homo*), la categoría más grande en la que se agrupan las especies muy relacionadas. Todas las especies del mismo género conservan su nombre, mientras que la segunda parte aparece en cualquier cantidad de géneros; así, la combinación de nombres es única. Los nombres del género y la especie siempre se escriben en itálicas, salvo en *The New York Times*, pero los nombres de agrupaciones más grandes siempre se dan en tipo normal (letras redondas). Los géneros se agrupan en subfamilias, que a su vez se clasifican en familias, superfamilias, órdenes y así sucesivamente, conforme se asciende en la jerarquía. A diferencia de las jerarquías de tipo militar, en las cuales un individuo sólo tiene un rango (cabo, teniente, coronel, etc.), la jerarquía de la clasificación zoológica es incluyente, lo que significa que cada rango también incluye todos los que están debajo de él. Así, la especie *Homo sapiens* pertenece a la subfamilia Homininae de la familia Hominidae del orden Primates, y así sucesivamente.

El sistema de clasificación de los seres vivos que se usa en la actualidad lo debemos al biólogo sueco Carolus Linnaeus, quien lo elaboró a mediados del siglo XVIII con base en el patrón de semejanzas que él y sus colegas observaron entre los moradores del mundo vivo. Si bien al principio los nombres zoológicos solían ser descriptivos, su

propósito actual es estrictamente de identificación. Para evitar confusiones, la elección de nombres se rige mediante reglas elaboradas. En su forma original, previa a Darwin, la jerarquía linnaeana tenía relativamente pocos rangos, pero éstos se multiplicaron conforme aumentaron nuestros conocimientos sobre organismos vivos y extintos. Por ejemplo, la “familia” produjo subfamilias y superfamilias, mientras en un nivel inferior se incorporaron tribus e incluso subtribus y supertribus entre los niveles de género y familia. Los grupos en cualquier nivel de la jerarquía se denominan “taxones”.

Al menos en parte, la multiplicación de rangos en la jerarquía taxonómica fue producto de mantener los taxones monofiléticos, lo que significa que cada taxón debe consistir sólo en los descendientes del mismo ancestro común. Sin embargo, aun con una gran cantidad de rangos disponibles, no siempre es posible reflejar todas las (variables) minucias de la descendencia en una clasificación, y para muchos es poco sensato intentarlo. Las clasificaciones son, en esencia, instrumentos de referencia más útiles cuando permanecen estables, y este fin suele lograrse mejor al insistir en que si bien los taxones tienen que ser monofiléticos, no necesariamente deben incluir *todos* los descendientes de la forma ancestral común. Se han establecido algunas convenciones para facilitar la lectura de la masa de nombres en el sistema linnaeano. Por ejemplo, los nombres de las subfamilias siempre terminan en “-inae”, los de las familias en “-idae” y los de las superfamilias en “-oidea”.

Con la llegada de la teoría evolutiva, a mediados del siglo XIX, quedó claro que la estructura de grupos dentro de grupos, patente en el mundo vivo (sabemos por intuición que estamos más relacionados con un mono que con una vaca, y que los tres lo estamos más entre nosotros que cualquiera con un tiburón), es resultado de un modelo de ascendencia y descendencia que se diversifica de manera estable. Por suerte, este modelo se representa muy bien con el sistema de la clasificación jerárquica, que se inventó en el siglo XVIII, 100 años antes de Darwin. Así, todos los primates descienden de un ancestro único muy antiguo, como también, más recientemente, cada una de las diversas familias dentro de nuestro orden y cada uno de los géneros dentro de cada familia.

Hay cierta polémica sobre lo apropiado que es en realidad clasificar al *Homo sapiens* y a sus parientes extintos juntos en la familia Hominidae y excluir a todos los grandes simios actuales (gorilas, bonobos, chimpancés y orangutanes). Resulta que nosotros y nuestros parientes fósiles quizá estemos más relacionados con uno de estos grandes simios que con los demás (chimpancés y bonobos van a la cabeza hoy en día, pero hay otros competidores activos). Por tanto, es tema de debate si Hominidae debe contener algunos o todos los grandes simios así como humanos y sus parientes, y hay quienes reducirían Hominidae, como se acepta aquí, a la subfamilia Homininae o incluso a la tribu Hominini. Los detalles de esta controversia son tan oscuros como numerosos, pero tal vez baste señalar que por ahora hay suficiente diversidad documentada en los niveles de género y especie dentro de los taxones, o grupo de clasificación, que contienen *Homo sapiens* y sus parientes cercanos no simios para justificar considerarla una familia zoológica completa por derecho propio. Así, para nuestros fines, la “evolución humana” es sinónimo, junto con la historia evolutiva, de la familia Hominidae.

No obstante, esto no resuelve el problema de lo que significa “humano” en sentido práctico. Por ejemplo, los primeros homínidos sin duda no fueron seres a quienes por instinto reconoceríamos como “humanos”. E incluso los primeros miembros del género *Homo* tampoco calificarían para esta descripción si nos los topáramos frente a frente. De hecho, un argumento sólido es que, de nuestros parientes desaparecidos, sólo los más recientes que se comportaron más o menos como nosotros en la actualidad pueden considerarse “completamente humanos”. Así, lo importante es recordar que no hay aciertos o errores absolutos en el debate sobre la definición de “humano”, y que cada uno de nosotros puede tener una perspectiva diferente y legítima del asunto.

CUADRO II.1. *Clasificación general de nuestra especie. Las reglas de la clasificación zoológica producen una jerarquía incluyente, no excluyente, por lo que un taxón (grupo) pertenece a todas las categorías más amplias por arriba de él. Así, Homo sapiens pertenece tanto al infraorden Catarrhini como al orden Primates.*

Orden	Primates lémures y lórisés, tarseros, monos, simios, humanos
Suborden	Haplorhini tarseros, monos, simios, humanos
Hiperorden	Anthropoidea monos del Viejo y Nuevo Mundo, simios, humanos
Infraorden	Catarrhini monos del Viejo Mundo, simios, humanos
Superfamilia	Hominoidea monos grandes e inferiores, humanos
Familia	Hominidae humanos y sus parientes extintos
Género	<i>Homo</i>
Especie	<i>Homo sapiens</i>

III. EN AMBOS PIES

NO TODO el mundo está de acuerdo acerca del momento exacto en que apareció la familia Hominidae, es decir, cuando vivió el último ancestro del *Homo sapiens* que no fue tampoco el ancestro de uno o más de los grandes simios. Esto se debe en parte a que el registro fósil antiguo de los homínidos es escaso, en parte a que es difícil interpretar lo que hay de dicho registro y en parte también a que en este momento no hay un acuerdo preciso respecto de cuánto tiempo las diferencias moleculares (adn), que se han medido hasta ahora entre los homínidos actuales (humanos y simios grandes e inferiores), indican que ha transcurrido desde que nuestro linaje tomó su propio rumbo. Aun así, hay avances. En 1950 nadie tenía la menor idea en términos de calendario a cuánto podía remontarse el rastreo de las raíces de la familia homínida. Sencillamente no existían las técnicas necesarias para calcular ese dato en años. Pero en la década de 1960, tras la llegada de los métodos de fechado cronométricos, se propagó la creencia de que algunos fósiles fragmentarios de India y Kenia, de una antigüedad de 12 millones a 14 millones de años, conocidos como *Ramapithecus* y *Kenyapithecus*, quizá fuesen los restos de un precursor humano.

Incluso cuando esta noción se debilitó por la arremetida de nuevos descubrimientos fósiles, los científicos de la sistemática molecular, una disciplina en ciernes (en la cual se comparan las estructuras moleculares en lugar de las anatómicas para determinar afinidades zoológicas), formularon la asombrosa contrapropuesta de un momento mucho más reciente de la aparición homínida, tal vez hace apenas cinco millones de años. En el último cuarto del siglo XX hubo cierto acuerdo en estos cálculos, sobre todo hacia el extremo más breve de la escala, cuando los paleontólogos abandonaron la idea de una antigüedad homínida mayor y los sistemáticos moleculares dejaron de insistir tanto en su gran juventud. La mayoría de los observadores, con cualesquiera datos con que trabajen, está relativamente conforme en la actualidad con la noción de que el último ancestro común de los seres humanos y de uno o más de los simios vivió hace cerca de siete millones de años, con un millón de más o de menos. Pero se trata de una cifra tentativa, y no es probable que sea definitiva en un futuro cercano.

Hace no mucho se carecía de fósiles adecuados para el estatus homínido que dataran de hace más de tres o cuatro millones de años. Ahora, gracias a un activo trabajo de campo y a algunos descubrimientos notables, hay varios candidatos para el rango de cuatro a siete millones de años. Aun así, el panorama permanece un poco oscuro, en particular porque no estamos del todo seguros de qué esperar respecto de la apariencia de nuestro ancestro más lejano. En cuanto a este asunto, los paleoantropólogos tradicionalmente comienzan por verse a sí mismos. Los seres humanos diferimos de nuestros parientes actuales más cercanos en varios aspectos, y durante más o menos el último siglo se adoptaron diversas particularidades humanas como las características *determinantes* de la humanidad.

Entre estas características humanas distintivas más obvias se encuentra nuestro

cerebro grande, con un volumen tres veces mayor (incluso en relación con el tamaño corporal) que el de cualquier simio. Los primeros paleoantropólogos se entusiasmaban en particular por este símbolo de la superioridad humana, al grado de que casi todos ellos creyeron en el engaño de Piltdown, en 1911. El cráneo supuestamente muy antiguo hallado en Piltdown, al sureste de Inglaterra, a la larga resultó un fraude que combinó un cráneo humano reciente con la quijada de un simio moderno. Sin embargo, durante casi medio siglo antes de que la estafa saliera a la luz, este “espécimen” se tomó como un sólido testimonio de que un mayor cerebro había sido el rasgo humano clave desde el principio, incluso cuando comenzó a acumularse evidencia de que no fue así.

Una vez que el cerebro humano más grande perdió su glamur al respecto, los científicos comenzaron a buscar en otro lado el sello distintivo humano. Nuestro agarre preciso (básico de la venerable idea de “el hombre, el fabricante de herramientas”) y nuestros dientes caninos tan pequeños (los caninos de los grandes simios son muy grandes, en especial en los machos) se consideraron y al final se rechazaron como los únicos criterios de diagnóstico. Más adelante los investigadores centraron su atención en nuestra postura erguida, en dos piernas, que hoy en día se considera de manera casi universal la característica definitoria del linaje humano. Nada que no fuera un bípedo erguido se consideraría homínido. Desde luego, aquí hay un inconveniente lógico, pues nuestra expectativa no es más que una suposición. Lo que necesitamos hacer es demostrar que un fósil que sea candidato a ser de ascendencia homínida no quede excluido de esa posición en ninguna de sus características, no demostrar que traspasó algún umbral definido con anterioridad con base en una característica derivada de homínidos posteriores. No obstante, egocentrismos aparte, la búsqueda del primer homínido se redujo en la práctica durante las décadas pasadas a la búsqueda del primer bípedo erguido. Y el problema ahora es que muy pocos, si acaso algunos de los fósiles que recientemente se ha afirmado que son homínidos muy antiguos, tienen (antes de redactar este texto) una forma bípeda comprobable de manera clara.



FIGURA III.1. *Este cráneo de Sahelanthropus tchadensis, homínido temprano putativo de Chad, en África centro-occidental, tiene una antigüedad de seis a siete millones de años; es en la actualidad el candidato más antiguo para pertenecer a la familia de los homínidos. (Cortesía de Michel Brunet.)*

El fósil más antiguo que se ha descrito como homínido es la parte superior de un cráneo (sin la mandíbula) hallado en Chad, África centro-occidental, descubrimiento anunciado en 2002. Se cree que tiene una antigüedad de seis a siete millones de años. No sólo es una fecha extraordinariamente temprana para un homínido, sino que el espécimen proviene de un lugar decididamente inesperado: casi todos los demás homínidos tempranos de África han sido hallados a miles de kilómetros al este, en la región del Gran Valle del Rift de África oriental, y en Sudáfrica.

El *Sahelanthropus tchadensis*, como se denominó al cráneo en referencia al lugar donde se encontró, también es sorprendente por su morfología. Para dar un contexto, cuando se compara el cráneo, digamos, de un chimpancé con el de un ser humano, lo primero que se observa es que la relación entre las partes facial y superior es por completo distinta en las dos especies. En el chimpancé, el esqueleto facial es grande, se proyecta hacia delante de forma prominente y contiene grandes quijadas y dientes. Empequeñece a la parte del cráneo que se posa detrás. En un gorila, la parte superior vista desde un lado parece un poco más grande en proporción con la cara que la de un chimpancé, pero sólo porque un reborde grande de hueso (llamado *cresta sagital*) se proyecta de manera vertical a lo largo de la línea media del cráneo, lo que hace que la parte superior se vea más grande de lo que es. Esta cresta se encuentra allí para compensar una carencia en la pequeña superficie craneal del área de acoplamiento muscular para los enormes músculos de la quijada. En cambio, en el cráneo humano, la pequeña y aplanada cara y las mandíbulas están plegadas debajo del frente de una

enorme parte superior del cráneo en forma de globo. El efecto no podía ser más distinto.

A la luz de estas comparaciones, el *Sahelanthropus* es extraño. Su cara es de gran tamaño pero plana, con un raro aspecto “moderno”, mientras su pequeña parte superior craneal es muy simiesca, incluso con un indicio de cresta sagital. Presenta dientes caninos más bien pequeños, y quienes lo han descrito han hallado evidencias de un foramen magno ubicado decididamente hacia delante. Este último rasgo es el agujero grande en la base del cráneo por donde la médula espinal se une al cerebro; por lo general se ubica debajo del cráneo en especies con postura erguida, mientras que en los animales de cuatro patas señala de manera más directa hacia atrás. Como es natural, los descubridores del *Sahelanthropus* ven aquí semejanzas con los homínidos, si bien es tema de debate. Es, en conjunto, un espécimen extraordinario. Entonces, ¿cómo se compara el *Sahelanthropus* con otros homínidos supuestamente muy antiguos?

En el caso del otro fósil de seis millones de años de antigüedad, candidato para clasificarse como homínido, es un tanto difícil decir lo mismo. Esto se debe a que el poco conocido *Orrorin tugenensis*, descubierto en 2000 en la cuenca Baringo, al norte de Kenia, consiste hasta ahora en su mayor parte en huesos poscraneales, es decir, en pequeños trozos del esqueleto corporal. Los huesos en cuestión en su mayoría son partes de un par de fémures (huesos del muslo) y partes de un húmero (hueso del brazo superior). Y si bien no hay nada que objetar a la afirmación de quienes hallaron que los fósiles de los huesos de las piernas exhiben rasgos asociados a un andar erguido, hasta ahora no se han encontrado las partes necesarias para confirmarlo. Tampoco es fácil interpretar los pocos dientes conocidos de *Orrorin*, descritos en 2001. Las piezas premolares y molares (para masticar) de otros homínidos antiguos tienden a ser más bien grandes, y no obstante éstas son muy pequeñas; lo mismo sucede con el único diente canino conocido, pero se considera que su forma coincide en buena medida con la de los dientes de los chimpancés.

El panorama se nubla aún más por otro homínido temprano, también descrito en 2001. Se trata del *Ardipithecus kadabba*, nombre dado a algunos fósiles fragmentarios de los sitios de Etiopía fechados con una antigüedad de entre 5 800 000 y 5 200 000 años. Entre los trozos del *A. kadabba* se encuentra un hueso del pie que se cree indica que era bípedo. Pero aunque esto sea cierto, debemos tener cuidado de concluir que el *Ardipithecus* era bípedo de alguna manera conocida. La persona que describió una especie posterior (de cerca de 4 400 000 años de antigüedad) del *Ardipithecus*, *A. ramidus*, advierte que quien desee hallar una analogía para la forma como caminaba debe “revisar la escena de la cantina en *Star Wars*”. El material fósil del *A. ramidus* también cuenta con dientes un tanto atípicos para los homínidos. Sin embargo, se ha afirmado que pertenecen a un bípedo erguido porque incluye un fragmento de base craneal que parece mostrar un foramen magno ubicado al frente.

¿Dónde nos deja todo esto? Tenemos una colección muy variada de material homínido supuestamente temprano del periodo aproximado entre hace más de seis millones y 4.4 millones de años, y tal vez sea significativo que el *Ardipithecus* se haya comparado con chimpancés y el *Sahelanthropus* con gorilas. Pero si todas estas formas,

o incluso algunas de ellas, son homínidos genuinos, establecen que desde el mismo principio la historia de la familia humana no ha sido el esfuerzo firme desde el primitivismo hasta la perfección tan querido por los devotos de la síntesis evolutiva. En cambio, ha sido una historia de experimentación evolutiva, un proceso de exploración de las muchas y variadas formas que, de manera evidente, existen de ser un homínido. Es una lección importante. El hecho de que el *Homo sapiens* sea la única especie homínida en la Tierra hoy en día nos induce a suponer que nuestra eminencia solitaria es históricamente una situación natural, lo cual a todas luces no es así.

Entonces, ¿qué echa a andar este proceso de experimentación evolutiva? Los episodios de diversificación en el interior de grupos de organismos, a menudo conocida como *radiación adaptativa*, con frecuencia son producto de cambios en el ambiente. Y parece que la radiación homínida no fue la excepción. Durante la mayor parte de la era del Mioceno, que terminó hace más o menos 5 200 000 años, el continente africano, donde surgió la familia homínida, estaba en gran parte cubierto por bosques de varias clases. En estos bosques había prosperado una gran variedad de primates hominoides, es decir, miembros del grupo del cual surgieron los ancestros tanto de los simios como de los humanos. Hace cerca de 10 500 000 años, el enfriamiento polar y un declive de las temporadas de lluvias hacia el ecuador comenzaron a afectar la cobertura de bosques africanos, lo cual llevó al rompimiento gradual de los bosques densos y la consecuente dispersión de áreas abiertas en bosques y áreas de pastizales. Junto con este cambio, la diversidad de los hominoides del Mioceno que vivían en los bosques comenzó a menguar, y quizá no sea coincidencia que la familia homínida comenzara a establecerse cuando los hábitat más abiertos se convertían en una parte significativa del paisaje africano.

Sin embargo, es claro que los homínidos no sólo salieron de los bosques hacia la sabana de un salto (de hecho, no habrían podido hacerlo, pues faltaba un largo trecho en el futuro para que aparecieran las clásicas sabanas sin árboles del Serengeti). En cambio, se embarcaron en un largo periodo de exploración de las posibilidades que ofrecía el nuevo hábitat que se extendía hacia las orillas de los bosques. Los fósiles de otros mamíferos hallados junto con los de los primeros homínidos parecen confirmar esta preferencia por los ambientes de bosques abiertos, que cuentan con sus propias comunidades animales distintivas, si bien han sido descubiertos algunos fósiles homínidos arcaicos en contextos que indican tanto bosques relativamente densos como condiciones de espacios abiertos. Tal vez fue la exploración de diversos hábitat la responsable de la visible diversidad de los primeros homínidos.

El homínido más antiguo que sabemos con certeza que caminó erguido, al menos en el suelo, es el *Australopithecus anamensis*, especie conocida a partir de una pequeña muestra de fósiles de los sitios de Kanapoi y la bahía de Allia, en el norte de Kenia. Casi todos estos fósiles tienen una antigüedad de entre 4 200 000 y 3 900 000 años, y uno de ellos consiste en partes de tibia (hueso inferior de la pierna) que muestra señales de postura erguida. Cuando los simios caminan en cuatro patas, sus piernas van directo hacia el suelo a partir de las articulaciones de la cadera, como las patas de una mesa.

Esto va bien mientras el simio soporta su peso en cuatro extremidades, pero es un poco difícil caminar así en dos patas porque deben rotar la pierna exterior en torno a su centro de gravedad para dar un paso hacia delante, lo que hace que el cuerpo se balancee.

En cambio, un bípedo erguido como nosotros posee piernas más altas que se inclinan hacia dentro, hacia la rodilla, desde las articulaciones de la cadera. De esta manera, con cada paso el peso del cuerpo se traslada hacia delante conforme los pies se desplazan a corta distancia entre sí, sin ningún movimiento extraño para los lados. Parte del equipo corporal necesario para lograr ese movimiento es la articulación de la rodilla, cuya superficie se orienta en un ángulo recto respecto de la tibia en lugar de inclinarse a un lado, como en los simios. En la tibia del *A. anamensis*, la parte que contribuye a la articulación de la rodilla tiene la misma orientación que la tibia humana, indicación muy sólida de una postura erguida. Y hay señales equivalentes en la articulación del tobillo.

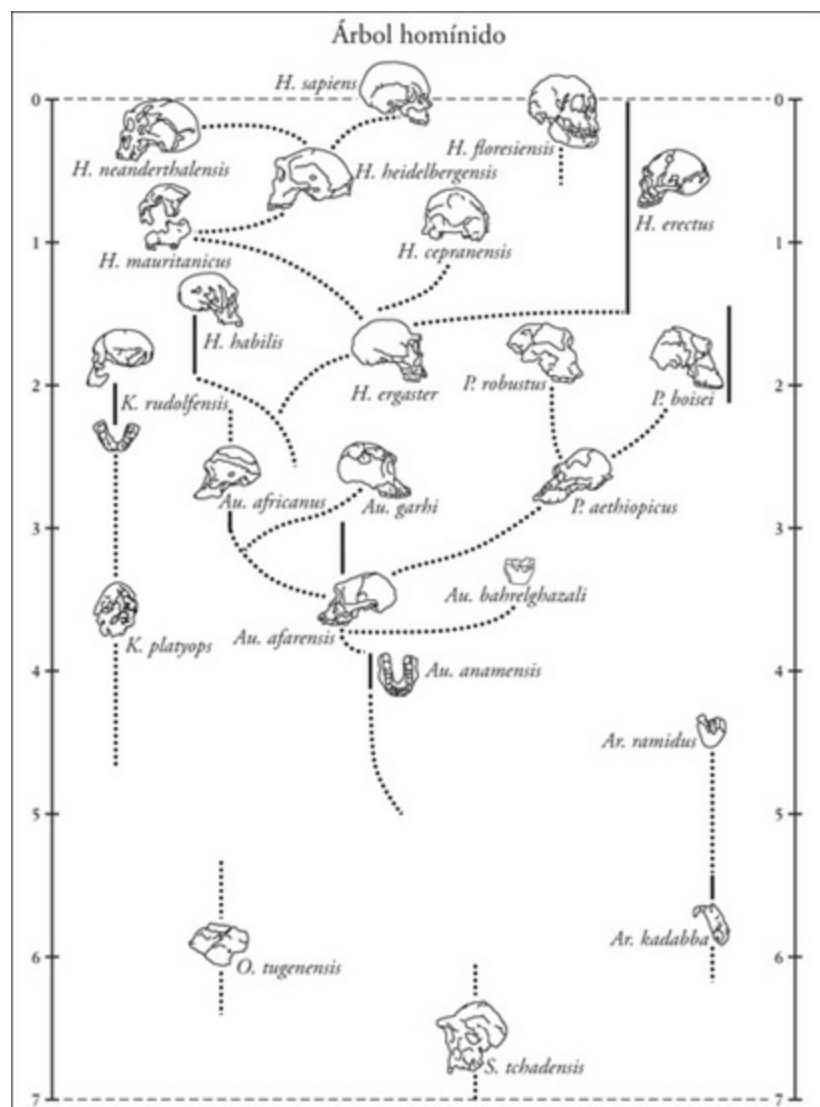


FIGURA III.2. Árbol filogenético muy especulativo de la familia Hominidae, con la mayoría de los fósiles de especies homínidas reconocida por eruditos recientes. Las líneas punteadas representan posibles rutas de ascendencia y descendencia, mientras

las líneas completas conectan los registros más antiguos y más recientes de cada especie. El tiempo transcurre por el eje vertical; el acomodo horizontal es arbitrario.
(© Ian Tattersall.)

En los restos de fósiles que se conocen, el *A. anamensis* es muy parecido al *A. afarensis*, la más conocida de todas las diversas especies homínidas bípedas tempranas asignadas al género; el fósil más famoso que representa la segunda, y quizá el fósil homínido más famoso de todos los tiempos, es Lucy, el esqueleto parcial pero no obstante completo, algo muy poco frecuente, de un individuo pequeño (por lo cual se supone femenino) que vivió hace 3 180 000 años. Descubierto a mediados de la década de 1970 en Hadar, Etiopía, Lucy es uno de muchos fósiles que se cree pertenecen a esta especie que han sido hallados en sitios tan lejanos de Etiopía como Tanzania y tal vez Chad, y que datan de hace cuatro o tres millones de años. Entre estos otros fósiles hay dos cráneos muy completos provenientes de depósitos en Hadar, con una antigüedad de tres millones de años, así como huesos poscraneales que complementan bien lo que conocemos de la misma Lucy. Un hallazgo notable, de un estrato de 3 400 000 años de antigüedad, es la “Primera Familia”, los restos fragmentarios de hasta 13 individuos que quizá perecieron juntos en una catástrofe natural, como una inundación repentina.

De la suma resultante de fósiles, tenemos una muy buena idea de cómo se veía el *A. afarensis* y una gran cantidad de información a partir de la cual podemos conjeturar acerca de la manera como se desplazaban estas criaturas (lo cual desde luego no significa que todos los paleoantropólogos estén de acuerdo al respecto). En particular, el rango de tamaño entre los huesos del *A. afarensis* maduro es sorprendente e implica que los machos eran mucho más grandes que las hembras. Lucy tal vez medía poco más de un metro de estatura, mientras que los machos pudieron medir 30 centímetros más. Los cálculos del peso corporal varían: los machos tal vez pesaban hasta poco más de 45 kilos y las hembras quizá no excedieran de 27 kilos.

Lo primero que puede observarse sobre el esqueleto del *A. afarensis* es su amplia y poco profunda pelvis, cuya proporción a primera vista se asemeja a la nuestra. Sin duda, contrasta considerablemente con la extensa y angosta pelvis de los simios cuadrúpedos. La pelvis del *A. afarensis* no es la de un cuadrúpedo que lleve el vientre colgando como hamaca debajo de la espina dorsal. En cambio, estos órganos tenían apoyo desde abajo gracias al tazón óseo de la pelvis (aunque no de manera tan eficaz como en el *Homo sapiens*). Por tanto, la pelvis amplia y hueca propicia una postura erguida, aunque no sabemos si esa postura se adoptó sobre todo en los árboles o en el suelo.

En términos de desplazamiento, la pelvis de los simios tiene una forma que da a los músculos del muslo su mayor ventaja mecánica cuando se flexiona la cadera. En cambio, la cadera humana está dispuesta de modo que aumenten la rapidez y el alcance del movimiento disponible, en particular cuando se extiende la pierna. La pelvis del *A. afarensis* corresponde con claridad al lado humano de esta división, pero no es idéntica a la nuestra. Por ejemplo, la articulación de la cadera cóncava y convexa tiene un área superficial un tanto pequeña, que concentra (en lugar de difundir, como en los humanos)

la fuerza generada cuando el pie se asienta en la superficie sobre la cual se camina. Y la pelvis es notablemente amplia y ensanchada, con numerosos detalles anatómicos que no corresponden a ninguna forma viviente. Pocos científicos estarían en desacuerdo en que la pelvis del *A. afarensis* muestra una reorganización radical en la dirección de la postura erguida al compararla con la condición supuestamente más ancestral de los simios, pero su combinación de rasgos deja mucho a la especulación sobre la forma exacta en que se desplazaba la especie.

La articulación de la cadera del *A. afarensis* tal vez deje preguntas sin respuesta, pero la articulación de la rodilla es más concluyente. La rodilla de Lucy y sus parientes fue, sin duda, la de un bípedo erguido, cuyos muslos convergían desde las caderas hasta la rodilla, igual que los nuestros y los del *A. anamensis*. Esto se ve con mayor claridad en el ángulo distinto que se forma entre la superficie horizontal de la articulación de la rodilla y el eje con ángulo interno del fémur. La tibia se dirigía directamente hacia abajo desde la rodilla hasta los pies, que se habrían desplazado muy cerca al caminar. Sin embargo, en general, las piernas eran más cortas que las nuestras en relación con el tamaño corporal, y los huesos del pie en estos homínidos arcaicos no relatan una historia sencilla. La parte posterior del pie es relativamente corta, como la nuestra, y comparte rasgos con humanos menos antiguos que indican una capacidad limitada de desplazarse más allá del plano delantero y trasero. En cambio, frente al tobillo, el pie era más largo que el nuestro, en especial en su parte más prominente, donde los huesos de los dedos se describen con una forma en particular simiesca.

¿Y el resto del cuerpo? Los huesos del brazo del *A. afarensis* exhiben características tanto humanas como simiescas, y los brazos en sí son más largos que los nuestros en comparación con las piernas, si bien esta disparidad en su mayor parte parece deberse a la breve extensión de las piernas. Los hombros son estrechos, y el torso es muy distinto al nuestro: en lugar de una forma sobre todo cilíndrica, visto desde el frente, disminuye de modo drástico hacia fuera de arriba abajo, como los de los simios; sin embargo, visto desde arriba, es poco profundo del frente hacia atrás, como el nuestro, en lugar de ser pronunciado, como el de los cuadrúpedos. La columna vertebral consta de vértebras con proyecciones largas para los aditamentos musculares, lo que indica una musculatura relativamente fuerte. Aunque, de todos modos, los músculos en esta área del cuerpo son importantes para la actividad locomotora, tanto en cuadrúpedos como en bípedos, por lo cual esto no ayuda mucho para determinar la postura. Sin embargo, un indicador ilustrativo se encuentra en las partes centrales de la columna vertebral que sostienen el peso: en el *A. afarensis* son pequeñas en comparación con las nuestras (y con las de los simios), pero al menos en una especie relacionada, las vértebras muestran evidencia de que la columna vertebral (desde una vista lateral) tiene la curva doble, que constituye otra característica de nuestra postura erguida.



FIGURA III.3. *Esqueleto de Lucy (de hace 3 180 000 años), quien sólo medía un metro de estatura. (Cortesía del Museo Americano de Historia Natural.)*

Entonces, ¿cómo contribuyen todos estos indicadores en conflicto para despejar la cuestión del desplazamiento del *A. afarensis*? Ha habido gran polémica sobre este tema entre algunos paleoantropólogos que destacan las evidentes especializaciones para la bipedalidad en todo el esqueleto, y otros que otorgan más importancia a los rasgos conservados de un pasado arbóreo. Sin embargo, parece surgir un consenso entre los extremos. Los investigadores reportan que, en particular en ambientes relativamente abiertos, los chimpancés tienden a mantener el torso erguido mientras buscan alimento en los árboles, y muchos piensan que los homínidos evolucionaron de especies que hacían lo mismo incluso con mayor frecuencia. En el suelo, los chimpancés, sobre todo cuadrúpedos, doblan las manos para soportar el peso de la parte superior del cuerpo en la

parte externa de los nudillos y lograr de este modo retener las manos largas, muy útiles para alcanzar las ramas. Sin embargo, predispuestos como lo estuvieron casi con certeza para mantener su cuerpo erguido de todos modos, los homínidos ancestrales tomaron otro rumbo conforme los bosques africanos comenzaron a fragmentarse y caminaron erguidos en dos pies cuando se desplazaban en el suelo.

Esta historia dio por resultado animales que no eran tan ágiles en los árboles como los simios ni tan eficientes en el suelo como nosotros. No obstante, es claro que la adaptación de “tener dos cosas en conflicto al mismo tiempo” ejemplificada por el *A. afarensis* funcionó bien para esta especie y sus parientes, pues perduró como un aparato anatómico estable durante varios millones de años. Sin duda, estos primeros homínidos se encontraban a sus anchas en las áreas en expansión que colindaban con los bosques y que les ofrecían los recursos tanto del denso bosque como de los campos más abiertos. En ocasiones se aventuraron claramente por completo hacia las áreas abiertas, como lo muestra el sorprendentemente bien conservado sendero de huellas bípedas de 3 500 000 años de antigüedad de Laetoli, en Tanzania.

Una sugerencia interesante es que, durante estas primeras épocas, los homínidos comenzaron a consumir carne en virtud de sus habilidades arbóreas para robar los cadáveres de antílopes que los leopardos —moradores de los campos y la sabana— solían almacenar en los árboles justamente para que no se los robaran mientras sus poseedores exploraban otros lugares. Se sabe que los chimpancés cazan monos y antílopes pequeños, por lo que no hay razón para sospechar que los primeros homínidos no hayan conocido las ventajas de una dieta rica en proteínas.

En consecuencia, desde los primeros días de su descubrimiento, nuestros ancestros actuaron como cazadores, con una propensión intrínseca a la violencia. Después de todo, históricamente los seres humanos han sido cazadores muy capaces, e incluso en ocasiones los chimpancés cazan; entonces, ¿los primeros “monos bípedos” no debieron ser cazadores también? No necesariamente. Más o menos durante el último medio millón de años de evolución humana, la caza sin duda fue de vital importancia para la forma de vida homínida; pero antes de eso, es un panorama mucho más difícil de interpretar. Los primeros autores sugirieron que los fósiles homínidos antiguos y los huesos de animales hallados con ellos eran los restos de los cazadores y sus víctimas, respectivamente. Pero en la década de 1980 el paleontólogo Bob Brain señaló que todo el conjunto parecía los restos de presas de leopardos y hienas. De hecho, Brain halló un cráneo australopiteco con señales de perforaciones, casi con seguridad debidas a los dientes caninos de un leopardo. Y en su reciente libro *Man the Hunted*, los antropólogos Donna Hart y Bob Sussman sostienen que el hecho de haber sido una especie objeto de presa moldeó a los primeros homínidos mucho más de lo que jamás habría hecho la caza ocasional de una liebre.

Hart y Sussman señalan que los primeros homínidos, que bajaron al suelo conforme se fragmentó su antiguo hábitat de bosque, eran una especie ecológicamente limítrofe, que prosperó en las áreas donde el bosque dio paso a los campos y los pastizales. Y hoy en día los primates limítrofes más exitosos no son los simios, sino los monos macacos de

Asia, generalistas adaptables que viven en grupos grandes y suelen separarse en subgrupos más pequeños en busca de comida. Conductualmente son flexibles y omnívoros, y tienden a regresar a sus hogares al caer la noche. Son también sujetos de altos niveles de predación, lo cual ejerce una influencia importante en la organización y los movimientos de su grupo.

Si bien son parientes más cercanos de los humanos que los macacos, los simios actuales se adaptaron de manera muy diferente a la de los primeros homínidos, y Hart y Sussman concluyen que, ecológicamente, la analogía de los macacos quizá sea mejor. Así, proponen que los primeros homínidos tal vez hayan vivido en grupos con múltiples machos y hembras de tamaño variable, que se separaban durante las actividades diurnas pero se reagrupaban durante la noche en refugios bien protegidos, para dormir en peñascos y árboles, preferencias que se ajustan bien a su anatomía. Los homínidos tempranos habrían sido omnívoros y consumieron fruta, hierbas, raíces y algún insecto o lagartija ocasionales. Como los macacos, las hembras formaban el núcleo social del grupo, que siempre fue vulnerable a los predadores. Los machos, reproductivamente más prescindibles, actuaban como centinelas, y de hecho tal vez fue la amenaza de la predación en su nuevo hábitat lo que haya moldeado muchas de las conductas de nuestros pequeños y relativamente indefensos ancestros más antiguos. Ésta es otra razón para creer que, si bien quizá prefirieron desplazarse por el suelo con sus extremidades traseras, los primeros homínidos no abandonaron por completo los árboles. En realidad, es muy probable que en la noche estos animales de cuerpos pequeños y en gran medida indefensos acostumbrasen buscar refugio en la relativa seguridad de árboles, peñascos y otros lugares accesibles sólo a los escaladores.

La eterna pregunta “¿por qué la bipedalidad?” se plantea con más frecuencia en términos funcionales inmediatos y no en términos de la estructura de la forma ancestral de la cual descendieron los primeros homínidos bípedos. Los paleoantropólogos tratan de identificar de manera periódica la “ventaja” que garantizó el triunfo final de los homínidos bípedos en ambientes no boscosos. Por ejemplo, se ha sugerido que el factor clave para que fuera así fue la liberación de las manos que permite el bipedalismo. En cuanto las manos ya no son necesarias para soportar el peso corporal, están disponibles para modificarse y emplearse en otros propósitos, como llevar o manipular objetos. De igual modo, se ha señalado que al estar de pie se distinguen peligros potenciales a mayor distancia. O tal vez la locomoción bípeda fue sencillamente más eficiente que la cuadrúpeda en campo abierto.

Hace algunos años, el paleoantropólogo Owen Lovejoy generó cierta conmoción al sugerir que el éxito de los bípedos tempranos se debió a una reorganización de la actividad reproductiva que aumentó la tasa de producción de descendencia. Lovejoy afirmó que los humanos modernos son únicos entre los homínidos de dos maneras importantes. En primer lugar, los machos no tienen forma de saber cuándo ovulan las hembras (y así prepararse para reproducirse); y en segundo, machos y hembras particulares tienden a convertirse en compañeros reproductivos de largo plazo. Estas características, en su opinión, tienen rasgos profundos en el pasado de los homínidos.

Desde el principio, el bipedalismo liberó las manos de las hembras para llevar consigo más bebés. Sin embargo, la consecuente movilidad limitada de las hembras requirió que se vincularan a los machos, que usarían sus manos libres para llevarles el alimento que hubiesen conseguido. Desde luego, la única manera de que los machos estuvieran seguros de que los infantes a los que daban alimento eran suyos fue desarrollar vínculos de pareja con ciertas hembras. Y desde el punto de vista femenino, la constancia del interés masculino sólo sería garantizada con el desarrollo de características sexuales secundarias muy visibles, como senos prominentes, que servían como atractivo constante, en lugar de la hinchazón cíclica alrededor de los genitales que antes funcionó para atraer a los machos al anunciar la ovulación.

En opinión de Lovejoy, la clave del éxito de esta estrategia es que la energía que ahorraron las hembras al no salir a buscar alimentos pudo invertirse en esfuerzos reproductivos adicionales. Esta hipótesis destaca la bipedalidad más como una adaptación a un mayor ajuste reproductivo que como medio eficiente de desplazarse o de perder calor, y vincula de manera adecuada nuestras particularidades de locomoción, reproducción y organización social. Sin embargo, se ha replicado de manera convincente con muchos argumentos, entre ellos, que la gran disparidad de tamaño corporal entre machos y hembras del *Australopithecus afarensis* es habitual en homínidos en los que predomina la poliginia (competencia constante de los machos por las hembras) y es lo inverso de lo que se ve en los únicos otros homínidos modernos con vínculos por parejas: los gibones. La idea de la ventaja reproductiva es buena, pero nos recuerda que siempre debemos tener cuidado de creer en explicaciones que no se ajustan bien a todos los hechos. No obstante, aunque no observemos en acción a homínidos extintos desde hace mucho, sería poco prudente olvidar que sus comportamientos debieron ser ingredientes básicos de sus éxitos y sus fracasos.

Una sugerencia de particular interés sobre las razones de la bipedalidad temprana implica la regulación de la temperatura del cuerpo y del cerebro en ambientes sin árboles ni sombra. En los trópicos, un gran problema al alejarse de los bosques es la fuerte carga de calor que impone el sol directo. Es importante repeler este calor, sobre todo para el cerebro, que resiente con rapidez una insolación. Si uno está de pie, se reduce el área expuesta al sol que absorbe el calor, incluso al aumentar la superficie corporal disponible para perderlo mediante la radiación y la evaporización por sudor. Y, a mayor estatura, se aprovecha mejor la brisa que sopla sobre la vegetación circundante. En resumen, una postura erguida sobre el suelo brinda muchos beneficios potenciales; en cuanto a los más importantes, hay varias opciones. Sin embargo, lo que no se debe olvidar es que, una vez erguido, se reciben *todos* estos beneficios potenciales —y también todas las desventajas potenciales—. En primer lugar, el factor fundamental es estar de pie. Y para un homínido que recién acaba de bajar al suelo, el elemento más significativo aquí fue, casi sin duda, haber tenido un ancestro que ya prefería mantenerse erguido.

No obstante, aunque tal vez hayan sido bípedos en el suelo, estos primeros homínidos apenas habrían calificado para el epíteto “humano”. En particular, su cráneo aún era de simio, que albergaba un cerebro del tamaño del de los simios con pequeños

espacios al frente de donde se proyectaban, agresivos, largos rostros. Esta conformación es muy opuesta a la de los homínidos posteriores, en los que vemos caras siempre más pequeñas que a la larga se plegaron debajo de frentes más grandes y redondeadas. Las largas caras de los simios poseen mucho que ver con las extensas hileras de dientes de las quijadas superiores e inferiores. Los simios modernos poseen incisivos muy amplios al frente de la boca, flanqueados por caninos sustanciales y puntiagudos que se proyectan mucho más allá del nivel de las demás piezas en cada fila de dientes.

Esto es así en ambos sexos, pero en los simios los dientes caninos de los machos son relativamente mucho más grandes que los de sus compañeras hembras, incluso en relación con sus cuerpos más grandes. En los animales con caninos grandes hay un hueco (conocido como *diastema*) entre el incisivo lateral y el canino de la quijada superior. Esto permite un cierre completo de las quijadas, pues los caninos inferiores se ajustan a esos huecos. A lo largo de la hilera de dientes hacia atrás se ven distinciones adicionales entre simios y humanos. El primer premolar inferior de un simio tiene un solo punto (cúspide); en cambio, en los humanos esta pieza suele exhibir dos cúspides, por lo que muchos dentistas por lo general denominan a nuestros premolares *bicúspides*. Las tres piezas molares traseras están relativamente alargadas en los simios, lo que produce hileras de dientes extensas y de lados paralelos, muy distintas de las hileras breves y redondeadas del *Homo sapiens*.

Igual que su estructura corporal, la dentición del *A. afarensis* exhibe una mezcla de similitudes tanto con los simios como con los humanos. Se supone que las semejanzas del *A. afarensis* con los simios representan retenciones de una condición ancestral común en ambas formas. En particular, los dientes del *A. afarensis* eran grandes, salvo los caninos. No obstante, estos dientes aún se proyectaban un poco más allá de sus piezas vecinas, con un pequeño diastema en la mandíbula superior, y un poco de la forma puntiaguda de las piezas caninas del simio. Además, el esmalte que cubre el diente era grueso, característica de la mayoría de los homínidos tempranos, aunque no del *Homo sapiens*. Se cree que es un rasgo que refleja un cambio de dieta de frutas suaves a alimentos más duros, como los tubérculos.

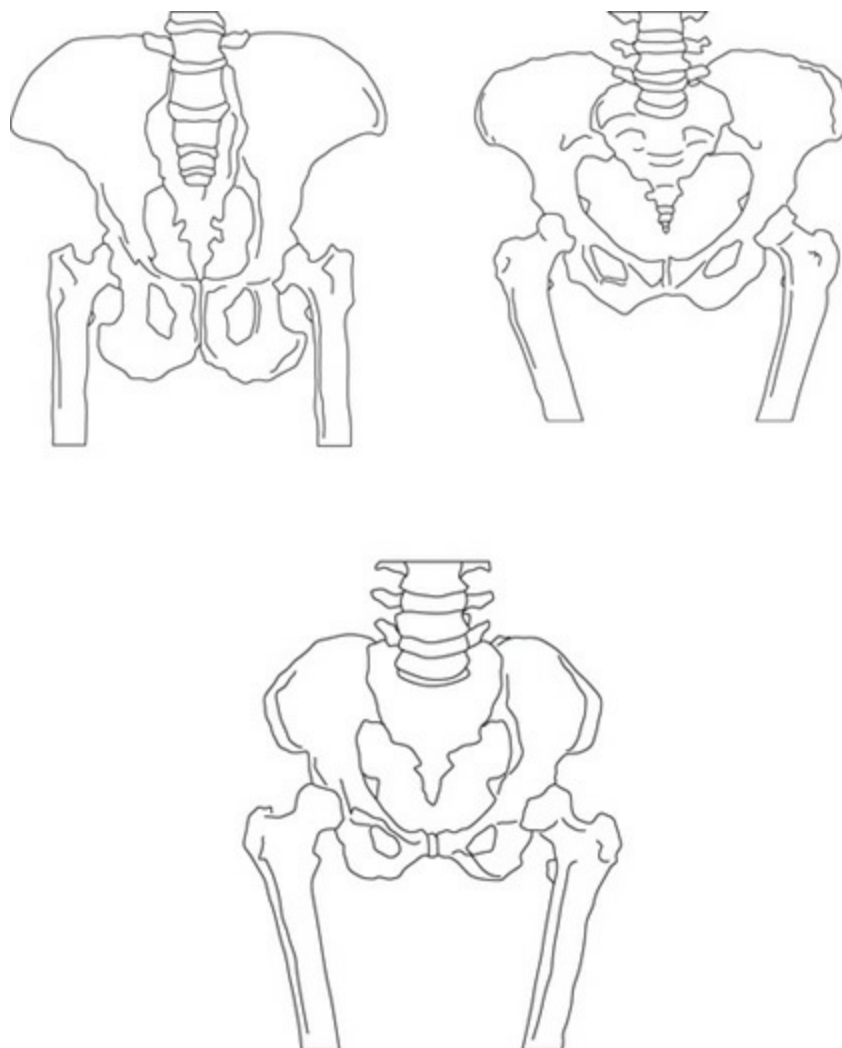


FIGURA III.4. *Las formas contrastantes de las pelvis de un chimpancé (izquierda), un Australopithecus afarensis (derecha) y un humano moderno (centro) muestran que, en el suelo, el Australopithecus fue bípedo. Si bien en muchos detalles es distinta a la del Homo sapiens, la pelvis del Australopithecus es amplia y ensanchada, como la de los humanos, y contrasta de manera marcada con la pelvis larga y estrecha del simio cuadrúpedo. (Cortesía de Peter Schmid.)*

No obstante, pese a ciertos rasgos humanos, muchos paleoantropólogos prefieren denominar “simios bípedos” a los homínidos tempranos como el *A. afarensis*. Esto se justifica en gran medida por las capacidades conductuales que podemos inferir de ellos, pues la fabricación de herramientas de piedra aún era algo del futuro lejano cuando el *A. afarensis* merodeó por los límites de bosques y campos africanos. Y aún hay pocas razones para suponer que esta especie y sus semejantes representasen algún refinamiento cognitivo significativo respecto de lo que vemos en los simios actuales. De todos modos es importante no subestimar las aptitudes mentales de los simios, ni, por extensión, las de los homínidos tempranos. Los simios manifiestan facultades notables, aunque limitadas, de razonamiento intuitivo, así como una capacidad asombrosa de comunicar sus estados

emocionales y de entender las motivaciones de otros individuos. Incluso elaboran tradiciones “culturales” locales que implican la transmisión de una generación a la siguiente de conductas aprendidas, como partir nueces en yunques de piedra y “pescar” con palos en montículos de termitas. De hecho, muchos primatólogos opinan que la capacidad para la cultura en este sentido estricto es un rasgo básico de los grandes simios. De ser así, tenemos más razones todavía para creer que los simios nos ofrecen un panorama general del punto de partida intelectual aparentemente tan impresionante de nuestro propio linaje.

Sin embargo, ya sea que estemos en lo correcto o no, aún es importante no ver en los primeros homínidos simples versiones de ligas menores de nosotros: implícitamente, criaturas que se esfuerzan en convertirse en nosotros. Asimismo es claro que estos antiguos parientes vivieron con sus estilos propios y únicos, y tampoco fueron simios. Pero una de las maneras en que el *A. afarensis* y las especies semejantes parecen mucho más cercanos a los simios que a nosotros fue la rapidez con que se desarrollaron de la infancia a la madurez. Los simios jóvenes crecen mucho más rápido que los humanos jóvenes; por ejemplo, un chimpancé macho alcanza la madurez reproductiva más o menos a los seis o siete años de edad, mientras que un varón humano tarda el doble, o más. Este prolongado proceso de maduración —el cual, es importante observar, extiende el periodo de aprendizaje social— se expresa, entre otras cosas, en la velocidad con que aparecen los dientes permanentes. Se ha mostrado que los homínidos tempranos maduraron muy rápido, con una velocidad comparable a la de los simios. De hecho, un proceso de desarrollo relativamente rápido puede haber caracterizado a los homínidos hasta una etapa muy avanzada en su evolución.

La *Australopithecus afarensis*, aunque es un buen ejemplo de su grupo, es sólo la más conocida de varias especies que tradicionalmente se clasifican en la subfamilia Australopithecinae de la familia Hominidae. Hoy en día se considera de manera implícita que esta subfamilia abarca a todos los homínidos extintos, con excepción de los asignados al género *Homo* —lo que crea problemas de definición aún por abordarse de modo adecuado—. Inevitablemente, hay asimismo cierta polémica respecto de que este grupo merezca el estatus de subfamilia; después de todo, se debate incluso el nivel en que debe reconocerse la familia Hominidae misma. En su mayoría, en la actualidad los científicos prefieren el término más informal *australopites* para este grupo, y así lo haremos aquí.

Los australopites son conocidos desde 1924, cuando se halló el primer espécimen, descrito con el nombre de *Australopithecus africanus*, en una cantera de cal en Sudáfrica. Este espécimen se componía del cráneo de un individuo muy joven, que de inmediato causó problemas porque los simios y los humanos jóvenes se asemejan en las proporciones craneales mucho más que los adultos. Más aún, incluso como adulto, este joven habría tenido un cerebro muy pequeño, y en esa época la paleoantropología todavía acusaba la influencia del fraudulento espécimen de Piltdown, con un cerebro grande. Pasaría otro cuarto de siglo antes de que se aceptase en general que los homínidos más antiguos no se distinguían de otros primates por el cerebro grande que

tanto apreciamos en nosotros hoy en día.

Sin embargo, numerosos hallazgos en la década de 1940, y después, demostraron que los australopites de Sudáfrica no eran una mera curiosidad local. De hecho, en el periodo que va de hace cuatro a un millón de años, al menos ocho especies australopites, todas africanas, se reconocen ahora normalmente en los géneros *Australopithecus* y *Paranthropus* (aunque en ocasiones el género *Australopithecus* abarca ambas). En el maremágnum de especies nuevas, la distinción de larga data entre los llamados australopites robustos, con cráneos de construcción relativamente pesada, y las relativamente más gráciles, poco a poco lleva al reconocimiento de que quizás un modelo de ramificación mucho más complejo caracterizó a los australopites durante su larga permanencia en la Tierra.

Aún no hay consenso sobre las relaciones entre estos primeros homínidos. Sin embargo, por el momento muchos se conforman con ver en el *A. anamensis* de cuatro millones de años de antigüedad una especie “raíz”, que muy probablemente dio un origen muy directo a nuestro viejo amigo *A. afarensis*, que, se sabe, tiene una antigüedad de cuatro a tres millones de años. A un fragmento de mandíbula inferior con una antigüedad aproximada de 3 500 000 años, proveniente de Chad, se le denomina *A. bahrelghazali*, pero muchos expertos lo consideran una versión africana centro-occidental del *A. afarensis*. Si la distinción entre las formas menuda y robusta es precisa, fue poco antes de hace tres millones de años cuando empezó a formarse la brecha. El *Australopithecus africanus* es el ejemplo clásico de las formas gráciles y fue hallado en sitios del África sur-central difíciles de fechar, pero que se cree se ubican en el periodo que va de un poco más de hace tres millones de años a un poco menos de dos millones.



FIGURA III.5. En contraste con el *Homo sapiens*, o el cráneo humano moderno (izquierda), con su forma de globo y su rostro pequeño, tanto el cráneo del chimpancé (derecha) como el del *Australopithecus* (centro) son pequeños, y tienen caras grandes y protuberantes. (Fotografía de K. Mowbray, AMNH.)

Hace muy poco se halló un esqueleto aún no retirado por completo en niveles muy antiguos en Sterkfontein, el sitio del descubrimiento del clásico *A. africanus*, con una

antigüedad al menos de 3 300 000 años, que con toda seguridad representa una especie antecedente distinta del *A. africanus*. Del periodo correspondiente al *A. africanus* proviene la especie etíope *Australopithecusgarhi*, nombrado en 1999 a partir de un puñado de fósiles que incluían una mandíbula superior con dientes masticadores muy grandes. Estos fósiles desconcertaron a sus descubridores a tal grado que se preguntaron si acaso esta nueva especie anticipó al *Paranthropus* u *Homo*, o si quizá sería una versión tardía del *A. afarensis*, lo que parece lo más verosímil.

Las formas robustas se ejemplifican con el *Paranthropus robustus*, especie de sitios de Sudáfrica con una antigüedad probable de entre 2 000 000 y 1 500 000 años, y con el llamado hiper-robusto *Paranthropus boisei*, de sitios del oriente de África con una antigüedad de entre 2 200 000 y 1 400 000 años. Todos los australopites poseen dientes masticadores grandes, pero los de los robustos en verdad son masivos, con premolares de proporciones molares. En cambio, hay una disminución significativa de los dientes incisivo y canino, que son muy pequeños. Los enormes molares se aplanan con rapidez y se implantan en quijadas masivas. La mayoría de los científicos ve en estos fósiles evidencia de que un grupo de australopites partió de la condición ancestral omnívora y se embarcó en un estilo de vida que implicó el procesamiento de grandes cantidades de alimentos vegetales duros, o quizá incluso invertebrados. El masivo aparato masticador necesario para lograr este cambio de dieta se acompañó, entre otras cosas, de la presencia de la cresta sagital, mediante la cual la línea central posterior del cráneo está marcada por una delgada rugosidad ósea. El linaje robusto se remonta al menos a hace 2 500 000 años, cuando la especie *Paranthropus aethiopicus* apareció en el oriente de África, y algunos científicos opinan incluso que el *A. afarensis* muestra rasgos que presagian a los robustos. A diferencia de los posteriores y a todas luces más especializados robustos, que tenían rostros planos, el *P. aethiopicus* temprano poseía un hocico prominente y dientes frontales muy sustanciales.

Así, en general, en realidad los australopites fueron un grupo diverso. Con excepción de los muy especializados robustos tardíos, es probable que, en su mayoría, tuviesen dietas muy variadas, alimentándose de aquello a lo que pudiesen echar mano, si bien los exámenes microscópicos de los dientes revelan superficies texturizadas gastadas, más parecidas a las de los frugívoros u omnívoros, y un estudio de química ósea sugiere que el *A. africanus* ya consumía cantidades generosas de carne. La caza en sí tal vez no haya sido nada nuevo para un homínido; algunos chimpancés cazan de vez en cuando, en ocasiones con mucha frecuencia. Sin embargo, tal vez estos remotos precursores de los humanos obtenían la mayoría de su proteína animal en cadáveres que se encontraban, y es muy poco probable que alguna vez hayan perseguido algo mayor que una presa pequeña. Con la posible excepción de los robustos, con toda seguridad tuvieron estilos de vida muy semejantes. No obstante, es difícil evitar la impresión de que estos diversos tipos de australopites explorasen con dedicación las opciones que ofrecía la variedad de nuevos hábitat, de los que dispusieron en virtud de los cambios climáticos que afectaban su continente. Así, cabe considerar la multiplicidad de especies australopites como resultado de un conjunto de experimentos evolutivos que llevó a cabo una clase especial

de hominoide, que aprendía a enfrentarse a nuevos hábitat. Y fue de este proceso de experimentación de donde surgieron los ancestros de nuestro propio género, *Homo*.

IV. APARICIÓN DEL GÉNERO *HOMO*

SE ACEPTA ampliamente que nuestro género, *Homo*, apareció en algún lugar del maremágnun australopite. Pero nadie sabe bien a bien cuál australopite fue el más cercano a nuestros ancestros. Como siempre, está abierta la temporada de caza de fósiles; pero mientras tanto hay varios candidatos para clasificarlos como el *Homo* más antiguo.

La primera especie en realidad antigua de nuestro género en nombrarse es *Homo habilis*, la cual describieron Louis Leakey y dos colegas en 1964. Los fósiles —un grupo más bien fragmentario consistente en una mandíbula inferior rota, algunos pedazos de cráneo y unos cuantos huesos de la mano— fueron hallados en la Garganta de Olduvai, un cálido y polvoriento cañón en las Planicies del Serengueti, actual Tanzania. Leakey y su esposa, la arqueóloga Mary Leaky, habían trabajado allí durante décadas en busca de los fabricantes de las vastas herramientas de piedra que fueron encontradas en las rocas más antiguas expuestas en las paredes del cañón. En 1959 creyeron tener los restos de un antiguo fabricante de herramientas cuando hallaron el cráneo que denominaron *Zinjanthropus*. Pero, por desgracia, se trató sin duda de un australopite robusto (más adelante rebautizado *Australopithecus boisei*), si bien un espléndido ejemplar. Y nadie en esa época estaba dispuesto a considerar fabricantes de herramientas a homínidos tan tempranos.

Así, fue un gran alivio para los Leakey que en 1960 viese la luz la mandíbula de un homínido de una constitución mucho más ligera en uno de los niveles más inferiores del cañón (conocido como Cama i). A esto siguieron durante tres años los hallazgos de otros fragmentos y pedazos, como un cráneo fragmentario en unas capas de roca un poco más superiores (Cama ii inferior). Por fin había un homínido que parecía digno de ser un fabricante de herramientas de piedra y orgulloso portador del nombre *Homo habilis*: “hombre hábil”.

Pero no todo el mundo estuvo de acuerdo. Por ejemplo, en los pasillos de la Universidad de Cambridge, *alma mater* del propio Leakey, en esa época había renuencia a aceptar que en realidad hubiese suficiente “espacio morfológico” entre los australopites y la siguiente especie conocida de *Homo*, el *H. erectus*, para admitir una nueva. Desde luego, “espacio” había, y en abundancia; pero eran los días en que la influencia de la síntesis evolutiva estaba en su apogeo y cuando se consideraba de buen gusto reconocer la menor cantidad posible de homínidos. Sin embargo, lo que tal vez incomodó más acerca de las afirmaciones de Leakey fue la extraordinaria antigüedad de los especímenes que proponía para clasificar como la primera especie de *Homo*.

Hasta principios de la década de 1950, cuando se contó con el fechado de radiocarbono, no había manera de determinar la antigüedad de los fósiles en años. E incluso el fechado de radiocarbono sólo era adecuado hasta unos 40 000 años atrás. Más allá de ese límite, sólo era posible decir que una roca en particular era más o menos antigua que otra y asignarle un lugar en la secuencia global de los periodos geológicos. El

mismo Leakey había aventurado antes que su *Zinjanthropus* tenía una antigüedad de 600 000 años; pero aunque en general esta cifra se consideraba razonable, en esencia se había descartado. Así, hay que imaginar el escándalo cuando en 1960 Leakey y dos colegas anunciaron el resultado de una primera aplicación del nuevo método de fechado potasio-argón de las rocas de ceniza volcánica de la Garganta de Olduvai Cama i: ¡se registró una antigüedad de 1 750 000 años! Esto era casi inimaginablemente antiguo, y pese a que la cifra se ha confirmado con amplitud desde entonces, pasó cierto tiempo antes de que se aceptase en general que el fabricante de herramientas *Homo habilis* de verdad era tan antiguo.

¿Y con exactitud en qué consistían esas tempranas herramientas de piedra halladas en el fondo de la Garganta de Olduvai? Cuando los Leakey comenzaron a encontrar herramientas de piedras muy bastas en África oriental, las nociones de los arqueólogos sobre la apariencia de estas herramientas de piedra muy tempranas estaban condicionadas por los implementos que se habían descubierto en Europa a partir de principios del siglo XIX. Se trataba de masas de piedra trabajadas con laboriosidad que fueron golpeadas con un “martillo” de piedra o hueso en ambos lados hasta que adoptaran una forma simétrica, por lo común, la de una lágrima. Louis y Mary Leakey, por otra parte, reconocieron en la Garganta de Olduvai que los sencillos y pequeños cantos (masas de piedra redondeadas del tamaño de un puño) con una lámina o dos, descascaradas de uno o de ambos lados por porrazos de otra roca, representaban los resultados de una fabricación deliberada de herramientas. Atribuyeron las herramientas de piedra así fabricadas a una industria “olduvayense” (de “Olduvai”), denominada a menudo, por obvias razones, “Modo 1” de fabricación de artefactos.

A la larga resultó que los cantos descascarados, si bien con frecuencia se usaban para golpear, quizá no fueron los primeros implementos que pretendían los fabricantes de herramientas. En cambio, eran las pequeñas y afiladas láminas separadas de ellos los invaluable utensilios para cortar lo que deseaban los fabricantes. No importaba con exactitud cómo se vieran estas láminas; lo importante era la existencia de sus afilados bordes cortantes.

¿Y por qué no? Las láminas, aunque sólo tuviesen una longitud de 2.5 a cinco centímetros, eran implementos de corte muy eficientes, en especial cuando se hacían de la mejor clase de piedra. Los arqueólogos experimentales han destazado elefantes enteros con estas herramientas; y rápido, para empezar. Los homínidos tempranos, probando con el cadáver de un antílope o un búfalo, pudieron separar una extremidad sin tardanza y después retirarse a un lugar seguro para comérsela, algo que tal vez no habrían planeado sin la ayuda de estas herramientas de corte. Y, una vez sin las entrañas y con las extremidades del animal muerto ya despojadas de la carne por los carroñeros, los primeros homínidos aún habrían usado sus herramientas de piedras redondeadas para aplastar los huesos y extraer la nutritiva médula ósea que de otro modo sólo quedaría disponible para animales, como las hienas, que tuviesen quijadas muy fuertes para aplastar alimento.

Si suponemos, como parece razonable por lo que sabemos de los chimpancés, que

los ancestros de los primeros homínidos fabricantes de herramientas de piedra ya contaban con cierta cantidad de carne en su dieta —por cazar o por hallazgo de cadáveres—, las herramientas de piedra debieron haber implicado un cambio muy importante en su vida. Los carroñeros de cuerpo pequeño como ellos habrían sido muy vulnerables en la sabana abierta, en especial cuando competían por cadáveres con leones, hienas, leopardos, perros salvajes y otros animales peligrosos. Cualquier aparato que les hubiese servido para cargar con carne valiosa a lugares más seguros en peñascos o entre los árboles habría sido un mecanismo de sobrevivencia extremadamente apreciado.

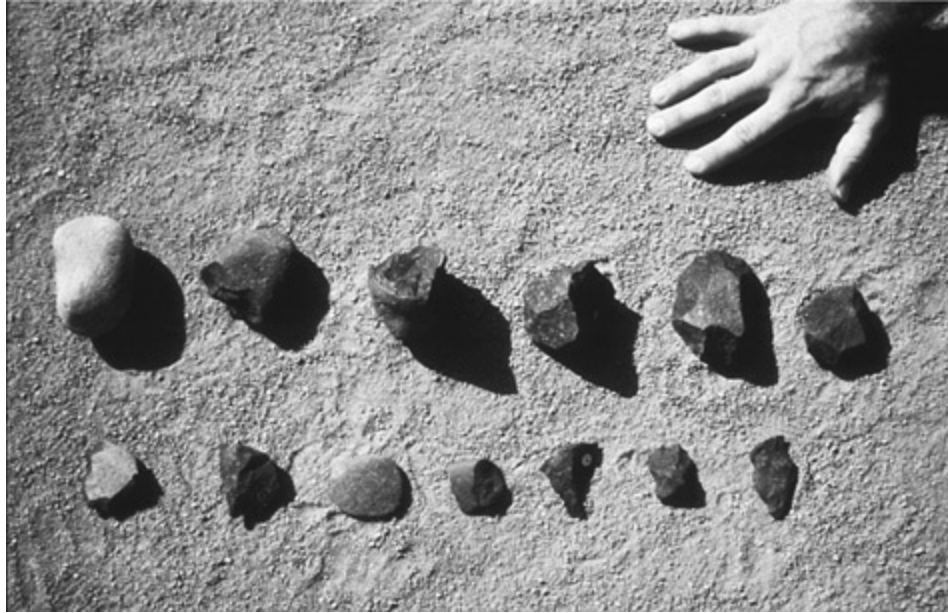


FIGURA IV.1. *La mano de un fabricante de herramientas moderno sirve como escala de réplicas que elaboró de herramientas de piedra “olduvayenses”, las primeras jamás producidas. En la fila inferior hay láminas de piedra afiladas; en la fila superior están los “núcleos”, sobre todo cantos de río, de donde se crearon las láminas al golpearlos con otras piedras. (Cortesía de Kathy Schick y Nicholas Toth, Stone Age Institute.)*

¿Qué significó este nuevo comportamiento —separar en láminas las piedritas redondeadas— para las capacidades cognitivas de los primeros fabricantes de herramientas? Para un ser humano moderno esto quizá parezca una habilidad muy rudimentaria, pero de hecho es muy significativa. Se han emprendido intensos esfuerzos para enseñar al menos a un simio moderno a fabricar herramientas de piedra, con demostraciones y ejemplos laboriosos. Y este individuo —brillante en experimentos de lenguaje— no logró captar la idea: nunca aprendió a golpear una piedra con otra en el ángulo exacto necesario para sacar una lámina afilada. Claro que esto no es fácil. La elaboración de herramientas de piedra, en particular con un martillo de roca, es difícil y en extremo ardua para las manos, y es difícil imaginar cómo se le ocurrió al primer individuo la forma de hacerlo bien.

Desde luego, no es fácil y siquiera posible imaginar los estados cognitivos de ningún

ser que no procese mental-mente la información como lo hacemos nosotros. Pero en particular es difícil imaginar lo que pasaba por la cabeza del primer simio bípedo para fabricar deliberadamente una herramienta de piedra con el resultado claro en la mente; pues aunque esta mente ya tuviese una idea que comprendemos sin dificultad, se trató con claridad de una mente muy diferente de la nuestra. Sin embargo, podemos tener la certeza de que esta invención dio lugar a un nuevo conjunto de posibilidades conductuales, una gama de posibilidades que a todas luces trasciende lo disponible para cualquier simio actual. Y no cabe duda de que los primeros homínidos fabricantes de herramientas avanzaron un trecho considerable en la capacidad de visualizar las posibilidades que les ofrecía el mundo a su alrededor.

Los primeros fabricantes de herramientas no sólo entendieron la mecánica básica del trabajo en la piedra, sino que también anticiparon las piedras que necesitarían elaborar. Como nosotros, planeaban. Y lo sabemos porque llevaron consigo cantos de piedra intactos hasta kilómetros de distancia antes de transformarlas en las herramientas que necesitaban. La clase adecuada de material para fabricar herramientas de piedra no está disponible en cualquier parte; se encuentra en lugares particulares, que quizá no sean los mismos donde se hayan requerido las herramientas. Y en algunos sitios antiguos donde se destazaron animales los arqueólogos han logrado rearmar, a partir de los fragmentos residuales del proceso de fabricación de herramientas, cantos de piedra completos de tipos de roca que no se encuentran naturalmente en los alrededores.

La única explicación de la presencia de estos cantos de piedra es que los homínidos que destazaban animales los llevaron consigo. Esto es prueba fehaciente de que los primeros fabricantes de herramientas seleccionaron materia prima adecuada y la transportaron con anticipación de la necesidad de herramientas. Los chimpancés modernos cazan mamíferos pequeños de manera cooperativa, pero por lo general lo hacen cuando se presenta una oportunidad espontánea. Es claro que los antiguos homínidos fabricantes de herramientas se armaron en previsión al destazamiento de cadáveres de animales que intentaran cazar o que se encontraran a su paso. Anticipaban acontecimientos. De manera rudimentaria, planificaban.

Entonces, ¿quiénes fueron los primeros fabricantes de herramientas? Los fósiles del *Homo habilis* de Olduvai sólo tienen 1 800 000 años de antigüedad, y los arqueólogos ya identificaron varios lugares de África oriental donde los antiguos homínidos desecharon herramientas toscas de piedra durante el periodo aproximado de hace 2 500 000 y 2 000 000 de años. En algunos de estos lugares también se hallaron huesos de animales desmembrados, pero en ninguno de ellos había fósiles homínidos. Quizá lo más cercano sea un sitio con una antigüedad de 2 500 000 años en Bouri, Etiopía, donde se hallaron huesos de animales con marcas de cortes no lejos de fragmentos de fósiles australopites identificados como pertenecientes a la especie *Australopithecus garhi*. Desde luego, esta asociación no se ajusta bien al modelo de “el hombre, el fabricante de herramientas” que motivó a Louis Leakey a bautizar a su nuevo homínido como *Homo habilis*. Pero tal vez contribuya a explicar por qué es tan difícil que alguno de los candidatos potenciales para ser el primer fabricante de herramientas de piedra encaje en una noción coherente del

género *Homo*.

El registro fósil homínido de entre 2 500 000 y 2 000 000 de años de antigüedad es muy escaso, pero en la actualidad es posible argumentar que ninguno de los fósiles homínidos—todos ellos fragmentarios— que se han reportado de este periodo en realidad debe asignarse al género que incluye nuestra propia especie, *Homo sapiens*. Incluso es posible sugerir que el mismo *Homo habilis* de Olduvai no encaje en el género, pese a la creencia temprana de Leakey de que los fragmentos craneales indicaban un cerebro un poco más grande que el habitual de los australopites.

Sin embargo, como sea que deseemos clasificarlo, parece probable que el primer fabricante de herramientas haya tenido las proporciones corporales de un australopite, con cuerpo pequeño y cerebro muy pequeño también. Es claro que no se necesita un gran cerebro para fabricar herramientas de piedra. Y, cuando se reflexiona al respecto, no es inverosímil en absoluto, pues toda innovación conductual ha de originarse en un individuo, que debe pertenecer a una especie ya existente. Y no puede diferir mucho de sus padres, que no fabricaban herramientas. Las innovaciones de toda clase deben aparecer *al interior* de la especie, pues sencillamente no hay otro lugar donde puedan hacerlo, razón por la cual no existe motivo para asociar la innovación conductual con el surgimiento de una especie nueva. No podemos explicar nuevas conductas con la llegada de nuevas especies. Y lo contrario también es válido: no hay razón para anticipar que por fuerza una nueva especie manifestará conductas radicalmente nuevas. Éste es, sin duda, el caso con los primeros homínidos que se ha demostrado tenían proporciones corporales como las nuestras: el primer *Homo* “verdadero”.

Es claro que la apariencia del “*Homo* temprano” como se concibe hoy día habría sido muy distinta de la nuestra al desplazarse por el terreno. El primer tipo de humano a quien habríamos reconocido de alguna manera como “uno de nosotros”, al menos desde lejos, es la especie que en la actualidad a menudo se denomina *Homo ergaster* (o, a veces, “*Homo erectus* africano”). Conocido sobre todo por un esqueleto milagrosamente bien conservado (al que se suele llamar “Niño de Turkana”), de Turkana occidental, norte de Kenia, hay aquí finalmente un ser con una constitución en esencia como la nuestra, al menos del cuello hacia abajo. Esta estructura no se anuncia en absoluto en el registro fósil homínido, aunque cabe admitir que los huesos del cráneo posterior son pocos y alejados entre sí, por lo que es difícil interpretarlos de manera aislada.

En realidad, es casi imposible hallar un esqueleto siquiera parcial del mismo individuo homínido fósil, en especial en el pasado más remoto —la mayor parte del registro—, antes de la innovación del entierro, hace unas cuantas decenas de miles de años. La conservación del esqueleto del Niño de Turkana —técnicamente conocido por su número de catálogo en el Museo Nacional de Kenia, KNM-WT 15000— es resultado de una asombrosa concatenación de circunstancias. Cuando murió, el lugar donde se halló fue quizá parte de un pantano en la planicie aluvial de un río antiguo. Por qué este adolescente solitario debió estar allí en medio de aguas poco profundas y matas de hierbas cubiertas de juncos, nunca lo sabremos. Pero, por la razón que fuese, murió y cayó boca abajo en el barrizal, fuera de la vista de carroñeros voladores, acuáticos o

terrestres, que habrían descuartizado y masticado su cadáver si hubiese quedado tendido en cualquier otro lugar. La pesada carga sedimentaria del agua y su relativo estancamiento se combinaron para garantizar que el cuerpo permaneciera intacto y no tardó en quedar cubierto por los sedimentos protectores en los que se fosilizaron sus huesos. De esta manera sus restos escaparon al casi invariable destino de los individuos muertos en una tierra como la de la antigua Cuenca de Turkana: partes y huesos del cuerpo dispersos, con una destrucción completa o parcial a cargo de carroñeros y de los elementos.

Este milagro de supervivencia *post mortem* constituye uno de muy pocos ejemplos del registro de fósiles de humanos tempranos en los que se aprecia con claridad la relación entre las distintas partes del cuerpo —lo más importante, el cráneo y los huesos de las extremidades— de un solo individuo. Y estos restos nos permiten ver que el *Homo ergaster*, hasta donde sabemos, a diferencia de cualquiera de sus contemporáneos, tuvo un esqueleto en efecto moderno. Queda claro que nuestro linaje no adquirió su estructura alta y su manera de caminar mediante un proceso gradual de selección natural al paso de largas eras. En cambio, el ejemplo del Niño de Turkana sugiere de manera muy convincente que las adquirimos durante un episodio más bien breve, tal vez por causa de una alteración menor en un gen regulatorio que ejerció una reacción en cascada en la estructura de todo el cuerpo.

La estatura de los homínidos anteriores era baja, de 1.20 a 1.50 m como máximo. En cambio, el Niño de Turkana medía 1.60 m cuando murió, alrededor de los ocho años de edad, y se calcula que habría sobrepasado 1.80 m en la madurez. Alto, de piernas largas y esbelto, este individuo estaba a todas luces diseñado para vivir en la sabana abierta, lejos de los límites boscosos sombreados en los que parece que estuvieron confinados sus antepasados remotos durante tanto tiempo. De hecho, su constitución y sus proporciones corporales se asemejan de manera sorprendente a las de los humanos que viven hoy en día en ambientes tropicales parecidos, donde un problema importante es el de perder calor corporal en exceso.

Con fósiles como los del Niño de Turkana al final podemos afirmar con una confianza razonable que los homínidos habían perdido el exuberante pelo corporal que el ancestro común de los homínidos y los simios sin duda poseía. La reducción hasta la insignificancia de la mayor parte del pelo que cubría el cuerpo y la proliferación de glándulas sudoríparas casi sin duda fueron simultáneas, como parte del mecanismo del cuerpo del homínido para deshacerse del calor. Sencillamente no sabemos cuánto pelo corporal tenían los primeros bípedos. Como parecen haber pasado la mayor parte de su vida en una sombra al menos parcial, es probable que conservasen un poco, mientras que es casi seguro que los homínidos como el Niño de Turkana fuesen lampiños. Casi con certeza, esta piel era oscura, pues los efectos tan perjudiciales de los rayos del sol tropical se mitigan con una abundancia del pigmento oscuro melanina, que bloquea su penetración.

No sorprende que el Niño de Turkana exhiba algunas características óseas distintas de las que hallamos hoy en día en el *Homo sapiens*. Por ejemplo, su caja torácica se

asemeja a la de Lucy en su reducción hacia afuera, de manera tan drástica vista desde arriba, a diferencia de nuestros torsos cilíndricos; y los huecos centrales en sus vértebras a través de los cuales pasa la médula espinal son muy pequeños. Se ha argumentado que por eso es poco probable que haya tenido el fino control de la pared torácica necesario para modular los movimientos del aire con el fin de producir los sonidos del habla. Pero es más probable que esta estrechez del canal vertebral fuese patológica, quizás incluso reflejo de alguna enfermedad que contribuyese a su muerte temprana. Aun así, muchos otros detalles del esqueleto del Niño de Turkana también difieren de lo habitual en el actual *Homo sapiens*. Más aún, lo más probable es que, como los primeros homínidos, el Niño de Turkana se haya desarrollado muy rápido, pues si bien vivió sólo ocho breves años su etapa de desarrollo se acercaba más a la de un humano moderno de más o menos 11 años de edad.

Por arriba del cuello la historia es evidentemente diferente de la nuestra. El Niño de Turkana tenía un cráneo que, si bien a todas luces era más parecido al nuestro que el de cualquier australopite, de todos modos era muy distinto. Por ejemplo, la parte superior del cráneo era pequeña. Albergaba un cerebro con un volumen de unos 880 centímetros cúbicos, casi el doble del volumen de un australopite pero no mucho más de la mitad de un humano moderno. Su cara se proyectaba hacia delante de manera marcada; de nuevo, mucho menos que la de la mayoría de los australopites pero sustancialmente más que la nuestra, y tenía dientes masticadores de tamaño considerable. Así, la apariencia general de su cráneo es mucho menos moderna que la del resto de su esqueleto.

La antigüedad del Niño de Turkana se fechó en 1 600 000 años, pero otros especímenes que a menudo se identifican de su especie, *Homo ergaster*, datan de hasta 1 900 000 años o incluso un poco más. En términos de innovación cultural esto es importante, pues significa que, durante varios cientos de miles de años tras su aparición, el *Homo ergaster* continuó usando una tecnología de herramientas de piedra indistinguible de la que habían empleado sus precursores arcaicos, en esencia desde que comenzó la fabricación de herramientas. Por desgracia, hay pocos sitios arqueológicos de este periodo crítico y no hay forma de asociar tipos específicos de herramientas de piedra con algún tipo particular de homínido. Pero lo que vemos aquí sin duda refuerza la idea de que no debemos esperar que clases nuevas de homínidos se acompañen necesariamente de nuevas clases de expresiones culturales, como una mejor caja de herramientas.

Por supuesto, las herramientas de piedra son sólo los indicadores más indirectos de conducta y ocupan su lugar central en nuestras interpretaciones de los patrones de actividad de los homínidos tempranos tan sólo porque están muy bien conservados y constituyen de este modo una enorme proporción del registro arqueológico paleolítico total. No obstante, a la fecha tenemos pocas razones para concluir que la físicamente nueva clase de homínido representada por el *Homo ergaster* se comportara al principio de manera radicalmente distinta de sus precursores.

Aun así, es probable que el *Homo ergaster* poseyera un potencial cognitivo mayor que sus predecesores, potencial que pudiera aprovecharse mediante los descubrimientos

tecnológicos adecuados. Y, de hecho, hace alrededor de 1 500 000 años (tal vez un poco más), el *H. ergaster* comenzó a manufacturar una clase por completo nueva de herramientas de piedra. Parece que los fabricantes de herramientas anteriores habían estado buscando tan sólo un atributo particular: un borde filoso para cortar. Sin duda no les importaba cómo se verían con precisión las láminas que producían; lo importante era que sirviesen para cortar. Sin embargo, después de que el *H. ergaster* ya estuviese presente un buen tiempo, los fabricantes de herramientas, si bien continuaron la producción de herramientas de láminas sencillas de piedra de la vieja escuela, también comenzaron a elaborar instrumentos más grandes moldeando un pedazo de piedra por ambos lados con un patrón simétrico y estandarizado.

Este nuevo tipo de herramienta de trabajo intensivo, el “hacha de mano” en forma de lágrima “achelense” (por San Acheul, la localidad francesa donde se describió por primera vez), se elaboró sin duda de acuerdo con un modelo mental que debió imaginar el fabricante antes de empezar a moldear. Una vez establecida esta nueva tecnología, estas herramientas comenzaron a producirse en grandes cantidades. De hecho, en ocasiones se produjeron en masa en cantidades mucho mayores de lo que cabría esperar necesario para fines prácticos. Y si bien las hachas de mano (y sus variantes: picas puntiagudas y cuchillas de bordes filosos) eran muy versátiles (se les ha considerado “las navajas suizas del Paleolítico”), es difícil evitar la impresión de que, al menos en ocasiones, los fabricantes de hachas tan sólo repetían un patrón conductual un tanto compulsivo y estereotipado.

Así las cosas, con exactitud, ¿qué implica esta nueva clase de herramienta respecto del tipo de conciencia de sus fabricantes? A todas luces, las hachas marcaron una suerte de salto cognitivo de quienes las elaboraron (no es evidente que los primeros fabricantes de herramientas las hayan ideado alguna vez). Sin embargo, es difícil saber qué significa esto con precisión para el resto de su repertorio conductual. Por ejemplo, hay pocos indicios independientes de que los primeros achelenses cazaran animales más grandes o difíciles de los que cazaban sus predecesores.

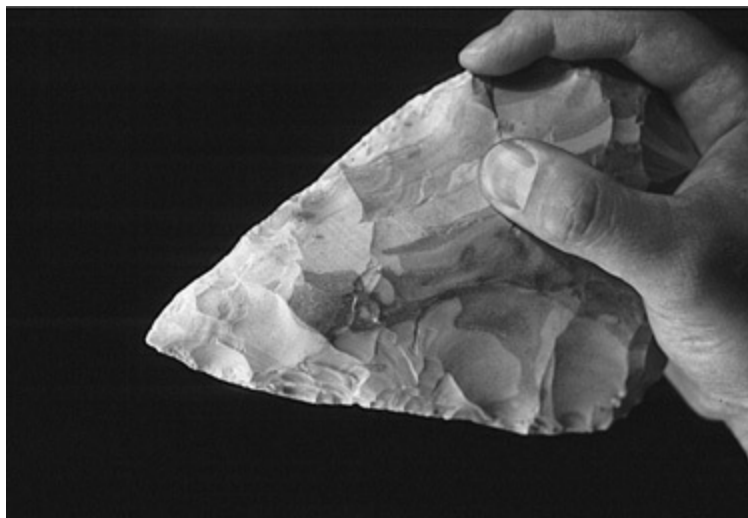


FIGURA IV.2. *Un fabricante de herramientas sostiene una réplica que acaba de elaborar de un hacha “achelense”. Las herramientas de piedra de este tipo comenzaron a fabricarse en África hace más de 1 500 000 años y fueron las primeras en corresponder a un “modelo deforma” que sus fabricantes visualizaron antes de crear la herramienta. (Cortesía de Kathy Schick y Nicholas Toth, Stone Age Institute.)*

Hasta la época del *Homo ergaster*, todos los miembros de la familia homínida se habían limitado a África. Para el periodo anterior a hace 2 000 000 de años, más o menos, no hay reportes fidedignos de fósiles homínidos de ninguna otra parte del globo. Una vez que los humanos con proporciones corporales modernas entraron en escena, parece que no sólo se apresuraron a dejar su continente nativo, sino que se adentraron hasta Asia oriental en un periodo notablemente breve. Por ejemplo, fechados recientes ubican a los homínidos en la isla indonesia de Java ya desde hace 1 800 000 a 1 600 000 años, si bien la fecha más antigua en particular es motivo de debate. Java es un lugar emblemático en los anales de la paleoantropología, pues fue allí donde se descubrieron los primeros restos homínidos de verdad antiguos, en la década de 1890.

En esos días, la cantidad conocida de fósiles homínidos en verdad era muy poca y ninguno tenía una antigüedad cercana a la del material de Java. Fue inevitable que la nueva forma, denominada *Homo erectus* en reconocimiento a su postura erguida, asumiese un papel central en las interpretaciones de la evolución humana. Hoy en día parece menos probable que entonces que el *Homo erectus* represente una “etapa” principal de la evolución humana ubicada entre los australopites y los neandertales. De hecho, es muy probable que se trate de una especie local que evolucionó en Asia oriental después de que su ancestro, quizá el *Homo ergaster* o alguno parecido, llegase allí. No obstante, muchos expertos aún se inclinan ante la tradición y, con la noción del *Homo erectus*, abarcan una gran variedad de homínidos de África, Asia y Europa, incluso los que en este libro denominamos *Homo ergaster*, complicación de la que nadie que emprenda la lectura de la bibliografía sobre evolución humana necesita estar al tanto.

Aun así, retirar al *Homo erectus* de su posición central en el árbol evolutivo humano sin duda no le resta ningún interés, pues, si aceptamos las primeras fechas, esta especie se mantuvo presente en la Tierra más tiempo que ninguna otra especie homínida que conozcamos. Es probable que la antigüedad de los especímenes *Homo erectus* de Java más conocidos sea de entre 1 000 000 y 700 000 años, pero una muestra de cráneos, que suele identificarse como esta especie, se fechó con una antigüedad de apenas 40 000 años. Y esta fecha, quizá no por coincidencia, se acerca a la probable primera aparición del *Homo sapiens* en el archipiélago indonesio. Así, es posible especular que nuestra especie tuvo algo que ver en la posterior desaparición de otro homínido, el *Homo erectus*, que quizá haya perdurado en su enclave de Asia oriental más de 1 500 000 años.

Se ha fechado la antigüedad de algunos fósiles muy fragmentarios de China y toscas herramientas de piedra del sitio paquistaní de Riwat, con claridad obra de homínidos, también entre 1 800 000 y 1 600 000 años. Pero la cereza del pastel de la expansión humana temprana desde África son sin duda los cráneos recuperados durante la década

de 1990 en el sitio de Dmanisi, entre los mares Negro y Caspio, en la República de Georgia. Fechados ahora con una antigüedad de alrededor de 1 800 000 años, estos especímenes exquisitamente conservados constituyen un testimonio fehaciente de la temprana migración homínida desde África. Hasta ahora se han recuperado cinco cráneos en Dmanisi. Es curioso que no todos se parezcan; de hecho, forman un grupo inusualmente heterogéneo. Y ninguno de ellos corresponde de manera cercana a ninguno de los cráneos homínidos conocidos de África del mismo periodo. De todos modos, no cabe duda de que el origen primario de cada uno de estos especímenes se ubica en África, y muchos expertos opinan que esto puede apreciarse por sus rasgos anatómicos.

Entonces, ¿qué hizo posible que los homínidos salieran por primera vez del continente donde se originaron? Los fósiles de Dmanisi reducen la gama de posibilidades. Se sugiere que la mejor tecnología fue el factor crítico que permitió la movilidad del *Homo ergaster* y sus semejantes. Sin embargo, como queda claro a partir de un registro que se admite imperfecto, la invención de la tecnología del hacha, el primer indicio que tenemos de mejora tecnológica, no sólo llegó después de la entrada en escena del *Homo ergaster*, sino mucho tiempo después de la diáspora misma. Más aún, las herramientas de piedra conocidas por el sitio de Dmanisi son toscas en extremo, no más elaboradas que las herramientas asociadas al *Homo habilis*. Así, si las herramientas de piedra reflejan de alguna manera otros aspectos de la tecnología que no se conservaron, debemos concluir que no fue una pericia tecnológica recién acuñada lo que hizo posible la expansión desde África. Otra sugerencia es que fue un incremento del tamaño del cerebro y de la inteligencia general asociada a él lo que hizo esto posible. Sin embargo, de nuevo, esta noción no tiene sustento en los fósiles de Dmanisi, todos los cuales presentan cráneos con un volumen para cerebros más bien pequeños, de 600 a 780 centímetros cúbicos. Esto es muy inferior al tamaño del cerebro del Niño de Turkana, pero en su extremo superior es semejante a algunos cráneos adultos un poco más antiguos de Kenia que quizá representen a su grupo.

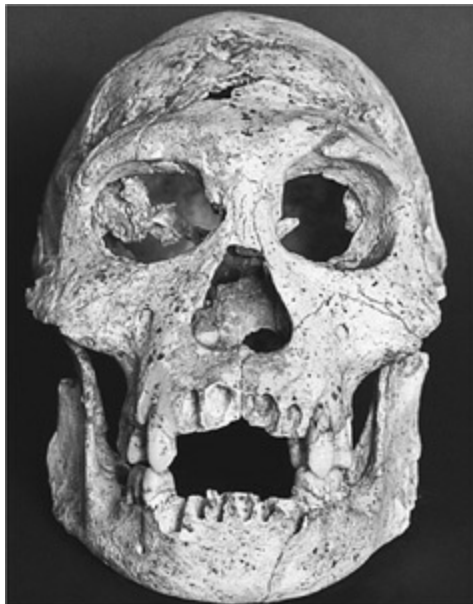
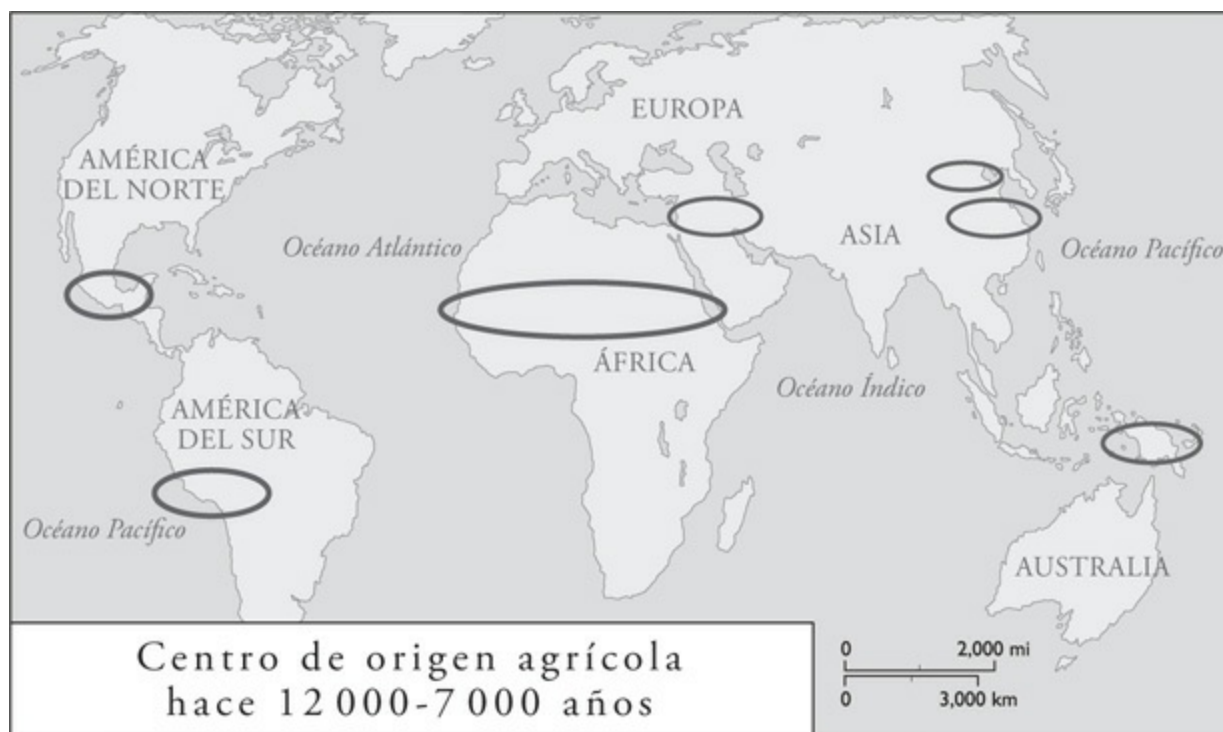


FIGURA IV.3. *Dos cráneos de Homo tempranos. A la derecha está el cráneo del esqueleto del Niño de Turkana, de una antigüedad de 1600 000 años, por lo general asignado a la especie Homo ergaster. Si bien debajo del cuello este joven individuo tenía proporciones corporales básicamente modernas, su cabeza era arcaica en muchos rasgos. El tamaño de su cerebro no sobrepasaba mucho la mitad del promedio del nuestro en la actualidad, y su cara sobresalía un poco al frente de una baja parte superior del cráneo. A la izquierda está el cráneo de uno de los homínidos del sitio de Dmanisi, en la República de Georgia, de 1800 000 años de antigüedad. Los homínidos de Dmanisi constituyen la evidencia más antigua de homínidos fuera de África. Parecen haber tenido un cerebro pequeño (de 600 a 700 centímetros cúbicos) y cuerpos también muy pequeños, y poseyeron sólo la clase más rudimentaria de herramientas de piedra. (Fotografías: derecha, © Jeffrey Schwartz; izquierda, cortesía de David Lordkipanidze.)*

Si no fueron los cerebros de mayor tamaño ni una mejor tecnología lo que permitió a los primeros homínidos trasladarse más allá de su continente natal, ¿qué fue? Da la impresión de que debió ser su nueva estructura física. Se ha descrito, con razón, a los seres humanos modernos, como “máquinas de caminar”, por extraño que pueda parecer a los miembros de las sociedades occidentales modernas. Históricamente, la gente de todo el mundo ha caminado por rutina grandes distancias en la ejecución de sus actividades normales. Esto es cierto sobre todo en el caso de cazadores-recolectores y nómadas. Un veterano cazador de fósiles que trabajó durante años en las tierras desérticas de Etiopía relata su inicial asombro de que los miembros de la tribu Afar, al enterarse de la llegada de los paleoantropólogos a su área, caminasen poco más de 40 kilómetros bajo el calor abrasador para saludar e intercambiar regalos durante media hora y luego caminaran los 40 kilómetros de vuelta por senderos agrestes o inexistentes. No es la velocidad lo que hace especial a esta caminata; lejos de eso, de hecho, a pesar de que un trote sostenido vaya bien con los cazadores-recolectores. Una resistencia pura, la capacidad de mantenerse en movimiento hora tras hora, es una característica que distingue a los humanos como especie y cazadores de una clase poco vista.



MAPA IV.1. Salida de África. Hay pruebas de que los primeros homínidos salieron de su continente nativo en varias oleadas. Este mapa muestra la más importante de estas diásporas, la primera de las cuales ocurrió hace poco menos de 2 000 000 de años y en la que los primeros bípedos llegaron hasta el Cáucaso (Dmanisi, con una antigüedad de 1 800 000 años), Asia central (herramientas de piedra en Riwat, con una antigüedad de 1 600 000 años) y tal vez el sur de China y Java ya desde hace 1 800 000 a 1 600 000 años. Las evidencias arqueológicas de homínidos en Europa de hace más de 1 000 000 de años y los fósiles homínidos en Atapuerca, España, y Ceprano, Italia, de hace cerca de 900 000 a 800 000 años son testimonio de una segunda oleada de emigración de África. Una tercera oleada siguió al origen del *Homo heidelbergensis* en África hace alrededor de 600 000 años, que se extendió con rapidez a Europa y tal vez hasta China. Por último, el *Homo sapiens* se originó en África como entidad reconocible anatómicamente en algún momento del periodo comprendido entre hace 200 000 y 150 000 años, más o menos. Hace cerca de 80 000 años esta especie ya había empezado a expresar conductas simbólicas modernas, y hace cerca de 50 000 años ya había salido de ese continente para adentrarse en el Oriente hasta Australia; tras una ocupación tal vez efímera del oriente del Mediterráneo (sin dejar evidencias de cognición simbólica), hace cerca de 90 000 años, entró en Europa hace alrededor de 40 000 años. Ya en este momento exhibió la variedad completa de conciencia simbólica moderna. (Adaptado de Ian Tattersall, “Out of Africa Again... and Again”, *Scientific American*, 1997.)

Hasta donde es posible determinar, todas las especies “*Homo* tempranas” quizá tuvieron proporciones corporales arcaicas (del tipo australopite) y conservaron capacidades para trepar que necesariamente debieron haber mermado su distancia de

caminata terrestre. Parece que estas criaturas estuvieron muy conformes de permanecer, durante millones de años, en los límites de campos y bosques, con excursiones ocasionales hacia el bosque más denso y a las áreas más abiertas. Y sin duda es significativo que haya sido en el momento en que la estructura corporal de estas formas arcaicas dio paso a la anatomía moderna del Niño de Turkana cuando los primeros homínidos se desplazaron no sólo más allá de su hábitat ancestral, sino también más allá de su continente ancestral, para comprometerse en una existencia de campo abierto al hacerlo.

Una vez emancipados de las fronteras del bosque, los homínidos se vieron con la posibilidad de deambular con más libertad que nunca antes. Y es evidente que aprovecharon por completo todas las posibilidades que ofrecía su nuevo continente. Cuando un organismo se traslada a un ambiente nuevo a menudo sucede lo que se conoce como *radiación adaptativa*, con la procreación de nuevas especies en diferentes lugares y la exploración de todas las nuevas posibilidades ecológicas con que se disponen. Esto sin duda parece que sucedió en Asia oriental con el ascenso del *Homo erectus*. Y da la impresión de que pasó también en Europa, si bien este último presentaba un ambiente más inhóspito durante el Pleistoceno. Los emigrantes de África que se dirigieron al Oriente se habrían visto en posibilidades de quedarse en la zona subtropical por largas distancias, mientras que los que continuaron al norte y al noreste pronto habrían encontrado grandes cordilleras montañosas y condiciones climáticas hostiles. Quizá ésta sea la razón de que, si bien se han hallado fósiles homínidos de hace cerca de 2 000 000 de años en Asia tropical y hasta en el Cáucaso, no haya registro fósil homínido en Europa central ni occidental anterior a 80 000 años, y de que haya pocos indicios arqueológicos indiscutibles con una antigüedad mayor que 1 000 000 de años, más o menos. E incluso, después de eso, el registro es muy deficiente al principio.

Un sitio conocido como Gran Dolina, en la sierra de Atapuerca, norte de España, alberga algunos fragmentos de huesos de homínidos tempranos, de una antigüedad de 780 000 años, muy particulares, que se han asignado a la nueva especie *Homo antecessor* (“pionero”), aunque *Homo mauritanicus* (“hombre de Mauritania”) tal vez sea un mejor nombre para ellos porque es probable que pertenezcan a la especie así llamada que se halló en el norte de África ya desde la década de 1950. Los excavadores en Gran Dolina sugieren que este nuevo homínido quizá sea ancestro tanto de los neandertales, por una parte, como del linaje que dio paso a nuestra especie, *Homo sapiens*, por otra. Pero es igualmente probable que estos restos representen a miembros de un temprano y al final vano esfuerzo de colonizar el agreste terreno de Europa. Esto aún es tema de debate, pero un aspecto innegablemente curioso de los homínidos de Gran Dolina es que tal vez fueron víctimas de canibalismo; de ser así, son los primeros homínidos en presumir de este dudoso honor. Los huesos homínidos de Gran Dolina están fragmentados exactamente de la misma manera que los de otros mamíferos hallados allí que fueron destazados y sirvieron de alimento. Más aún, los huesos de homínidos y mamíferos presentan por igual marcas de las herramientas —muy toscas, del tipo Modo I temprano— con que los desmembraron. Es claro que los huesos de

animales y humanos recibieron exactamente el mismo trato, por lo que la acusación de canibalismo, si bien polémica, tiene cierto mérito. La parte superior de un cráneo un poco más antiguo del sitio de Ceprano, Italia, es una prueba adecuada de la presencia de homínidos en otra parte del sur de Europa más o menos al mismo tiempo, aunque lo más probable es que el espécimen italiano represente una especie distinta de la de Atapuerca: un indicio más de que los homínidos de este periodo investigaron y exploraron resueltos las diversas posibilidades que les presentó la salida de África.

Cuando hablamos de migración de África es importante evitar la impresión de que las expediciones fueron de algún modo deliberadas para explorar los rincones más lejanos del mundo. Incluso es más importante recordar que seríamos poco prudentes al suponer — porque es la situación a la que estamos acostumbrados hoy en día— que la presencia de sólo un homínido en la Tierra es una situación normal. En lugar de sugerir lo normal para los homínidos en general, es más probable que nos indique que hay algo distintivamente poco común en nosotros. La existencia de varias especies homínidas en cualquier momento bien pudo ser la norma en África en esos primeros días. Y aunque sólo algunas de estas especies compartieran la misma estructura física nueva en el periodo posterior a hace unos 2 000 000 de años, cabe suponer que al menos de forma esporádica se dio alguna competencia entre ellas.

Es probable que los homínidos siempre hayan sido escasos en la tierra, pues incluso en el ambiente más favorable el estilo de vida de cazador-recolector (desde luego, es discutible la eficiencia de los homínidos en la caza) requiere una buena cantidad de territorio para sustentar a todos los individuos. Sin embargo, cuando se adopta un nuevo estilo de vida en un territorio productivo novedoso (y esto valdría para los ambientes nuevos dentro de África tanto como para el resto del mundo), la población siempre tenderá a expandirse. Esta tendencia se acentuará más en las orillas de la población. Y aunque las poblaciones se extiendan hacia fuera sólo dos o tres kilómetros anuales en promedio no pasaría mucho tiempo en términos geológicos antes de ocupar un continente entero. Así, es probable que haya sido mediante un lento proceso de expansión de la población, y no por medio de uno de exploración deliberada, como los homínidos ocuparon Asia y después Europa. Además, esta dispersión, que ocurrió en un periodo de ambientes y geografías variables, habría sido episódica, y es probable que las expansiones locales hayan terminado con más frecuencia en fracasos que en colonizaciones fructíferas. De hecho, hay evidencias de que incluso en épocas recientes toda la población humana ancestral experimentó uno o más “cuellos de botella”, es decir, episodios de reducción drástica. De hecho, tal vez seamos afortunados de estar aquí.

Vale la pena observar que este panorama se ajusta bien a la idea de que no hubo sólo una diáspora homínida de África. Desde que el ascenso del *Homo ergaster* marcó por primera vez el éxito de la novedosa movilidad del cuerpo homínido moderno, el espíritu viajero de nuestra estirpe, a final de cuentas nuestro, se ha manifestado una y otra vez. Es claro que nuevas y distintas clases de homínidos emigraron de África varias veces. Y, de hecho, nuevas formas que evolucionaron fuera del continente progenitor bien pudieron regresar después. Aún más, pese a la general falta de innovación en las

tecnologías de herramientas de piedra durante largo tiempo, tanto antes como después de que aparecieron las hachas de mano, parece que los homínidos de este periodo fueron en extremo ingeniosos y adaptables. Con una sola herramienta, relativamente sencilla, a menudo lograron persistir en la misma extensión de territorio, aunque los climas fluctuaran y los recursos variaran a su alrededor.

V. MÁS CEREBRO

EN CONTRASTE con la riqueza del registro fósil africano fechado hace más o menos 1 500 000 años, la evidencia de la evolución homínida posterior en ese continente se reduce de forma notable. Esto se debe en gran medida a razones de accidentes geográficos, pero asimismo a la atención que muy pocos paleoantropólogos han dedicado a un continente de tan amplias proporciones, por lo que se supone que gran parte del registro permanece sin descubrirse. Al mismo tiempo, por razones de historia, así como de su tamaño e importancia intrínsecos, los registros asiáticos y europeos tienen mayor influencia en la historia evolutiva homínida para el periodo que sigue a los 1 500 000 años pasados. No obstante, el lugar lógico para comenzar nuestro relato de la fase de evolución humana tras la salida inicial de África es aún ese continente, donde se halló un cráneo parcial en el sitio etíope de Bodo, en 1976. Este cráneo presume un volumen cerebral de cerca de 1 250 centímetros cúbicos, sustancialmente más grande que ninguno atribuido al *Homo ergaster*, y justo en el límite máximo del rango del *Homo erectus*. Y su estructura se asemeja a una especie, *Homo heidelbergensis*, que ya se conocía en Europa.

En 1908 se describió al *Homo heidelbergensis*, “hombre de Heidelberg”, a partir de una mandíbula inferior maravillosamente conservada hallada en una cantera de grava cerca del pueblo alemán de Mauer, no lejos de la ciudad en honor de la cual se bautizó a la especie. Esta mandíbula no se parecía en absoluto a nada hallado antes (en este momento sólo se conocían los neandertales, *Homo erectus*, y varios *Homo sapiens* antiguos) y su descubridor tuvo pocos escrúpulos al atribuir este curioso espécimen a una especie nueva. La muy robusta mandíbula Mauer posee una rama (la parte que se eleva desde la articulación mandibular) notablemente amplia desde el frente hacia atrás, pero también es corta de arriba abajo. Su cuerpo (la porción que alberga la dentadura) es marcadamente afilado, cuyo grosor disminuye de arriba abajo y del frente hacia atrás.

Hallazgos posteriores revelaron que las características del espécimen de Mauer son muy poco comunes; sin embargo, un conjunto de otros rasgos lo vinculan con un grupo de fósiles mucho mejor representado del sitio de Arago, en el sur de Francia. Con una antigüedad de más o menos 400 000 años, este último grupo se ubica en la misma época general que el mejor estimado para la mandíbula de Mauer (cerca de 500 000 años). En el sitio de Arago fueron hallados no sólo varias mandíbulas inferiores y parte de una pelvis, sino también una cara casi completa con un hueso parietal correspondiente, la parte que forma el lado superior del cráneo. El cráneo de Arago evoca uno a uno varios cráneos bien conservados de sitios de todo el mundo. Entre éstos se encuentran no sólo el espécimen de Bodo, sino también cráneos de Petralona, en Grecia, Kabwe y Saldanha, en el sur de África, y Dali y Jinniushan, en China. Por desgracia, ninguno de éstos está bien fechado, pero todo se ajusta de manera verosímil al periodo entre más o menos hace 500 000 y 200 000 años.

Sin duda hay diferencias observables entre estos diversos fósiles. Por ejemplo, el cráneo de Bodo posee una apertura nasal grande pero baja, mientras que el de Kabwe,

en la actual Zambia, tiene una mucho más pequeña y alta. En los cráneos de Bodo y Arago, la parte frontal del cerebro yace mucho más adelante sobre los ojos que en los especímenes de Kabwe y Petralona. La forma de la parte posterior del cráneo varía un poco. Las órbitas oculares también pueden tener una conformación un tanto distinta. Y en todo el grupo hay una amplia variación en el grado de desarrollo de los senos craneofaciales (cavidades en la estructura ósea), en particular en el seno frontal (el que está sobre los ojos, donde se experimenta dolor cuando se ingiere un alimento congelado demasiado rápido). No obstante, en general los fósiles conforman un grupo relativamente homogéneo. Y al menos hasta la fecha, es muy sensato ver en el *Homo heidelbergensis* una especie muy lograda, tal vez de origen africano, que se extendió por todo el Viejo Mundo (África, Europa y Asia).

El cerebro de esta especie era relativamente grande, si bien no de un tamaño comparable con el promedio moderno. El rostro es amplio, se proyecta hacia delante, y yace debajo de una frente peculiar y protuberante, más gruesa sobre la parte media de cada órbita ocular, cuya superficie frontal gira hacia arriba y a los lados. La mandíbula inferior es larga de adelante hacia atrás y está desprovista de cualquier cosa que parezca un mentón. Es interesante que donde se conserva la base del cráneo del *Homo heidelbergensis* (quizá se aprecia mejor en el cráneo de Bodo) haya una curva descendente distinta enfrente del foramen magno, el orificio a través del cual desciende la médula espinal hacia la columna vertebral desde la base del cerebro. Esto es importante, pues la base del cráneo no es sólo el fondo de la parte posterior del cráneo, sino también el techo del tracto vocal, el espacio donde se forman los sonidos que salen de la boca al hablar.

El lenguaje tal vez es la posesión más sorprendente del *Homo sapiens* entre las criaturas vivas; para entender a cabalidad cómo surgieron varias características únicas de los humanos modernos es importante averiguar cuándo y cómo nuestros ancestros adquirieron la capacidad de hablar. Aunque la habilidad de producir los sonidos del habla exista independientemente de ella, el lenguaje como lo conocemos y lo empleamos no habría podido desarrollarse independientemente de la capacidad de producir habla. Las vibraciones básicas que manipulamos para crear los sonidos que se convierten en habla se producen en la garganta, en las cuerdas vocales. Pero estas vibraciones se modifican en una parte superior de la garganta, con los músculos que rodean la faringe, espacio que orbita por encima de la laringe, o caja de voz, el cual contiene las cuerdas vocales.

En los simios (y en los humanos recién nacidos), la laringe se ubica en la parte de arriba de la garganta, y la base del cráneo es plana. En la breve laringe resultante, los sonidos no pueden modificarse mucho. Sin embargo, conforme crece el bebé humano, la base del cráneo se curva y la laringe desciende, para producir una laringe larga en la cual se produce una mayor variedad de sonidos. Al menos en parte, esto es una clave para la notable gimnasia vocal que desempeñamos cada vez que expresamos un enunciado. Ni los simios ni los humanos recién nacidos pueden producir la variedad de sonidos necesarios para esto, y el contorno de la base del cráneo parece un indicador muy confiable del potencial del tracto vocal para generar los sonidos propios del habla, si bien

la brevedad del rostro también tiene que ver. Por la evidencia del curveado vista en la base del cráneo de Bodo, parece que gran parte de este potencial bien pudo estar presente en el *Homo heidelbergensis*, desde hace ya 600 000 años. Aun así, con el rostro aún sin retraerse para generar proporciones equilibradas de la faringe y de la cavidad oral, no es seguro que el *Homo heidelbergensis* contara con todo el aparato vocal humano y no hay más pruebas que sugieran que estos homínidos en realidad hablaron.

Igual que con especies homínidas anteriores, la aparición del *Homo heidelbergensis* no estuvo acompañada de ningún cambio notable de equipo tecnológico. Los sedimentos de donde proviene el cráneo de Bodo contienen en su mayor parte artefactos del Modo 1, aunque también se documentaron en ellos herramientas del Modo 2 (hachas). No obstante, más allá de lo anterior no hay mucho que decir en este momento sobre el estilo de vida del homínido de Bodo, y debemos ver en Europa un mejor registro conductual del *H. heidelbergensis*. Y si bien este registro es impresionante, en su mayoría se limita a un puñado de sitios en Francia y Alemania.

Uno de estos sitios es la cueva de Arago, en el sur de Francia, donde se hallaron los diversos fósiles del *H. heidelbergensis* que nos permiten vincular la mandíbula inferior de Heidelberg a un espécimen con rostro. En Arago, los fósiles homínidos estaban mezclados con huesos rotos de animales y artefactos toscos del Modo 1, y al parecer este sitio fue, de hecho, un lugar donde los homínidos, al menos de forma periódica, se reunían y desempeñaban actividades cotidianas, como el destazamiento de animales. Sin embargo, lo que era la vida diaria para estos homínidos se aprecia mejor en la localidad de Terra Amata, un poco al oriente de Arago, en la costa mediterránea francesa. Se cree que este sitio, un poco más reciente que Arago, con una antigüedad de cerca de 350 000 años, representa una punta de playa que ocupaban por temporadas los cazadores de la Edad del Hielo. Herramientas de piedra, huesos de animales y sedimentos de cenizas son testimonio de las actividades de estos homínidos tempranos; en el sitio hay, asimismo, indicios de lo que parece fueron refugios. Éstos, junto con rasgos semejantes en el sitio de 350 000 años de antigüedad de Bilzingsleben, en Alemania, son las estructuras artificiales más antiguas del registro.

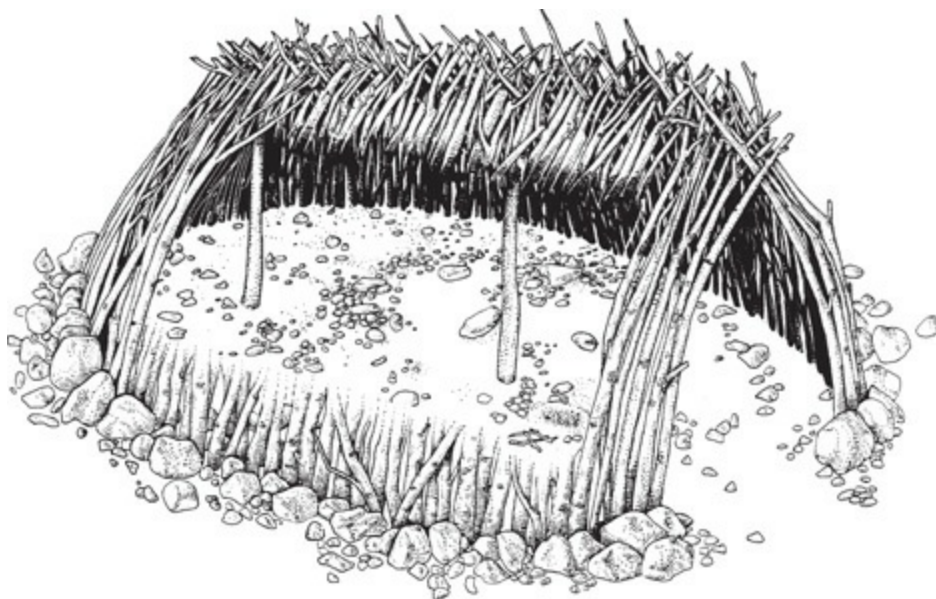


FIGURA V.1. Estructuras en forma de chozas como éstas quizá son obra del Homo heidelbergensis, hace 400 000 años. Estos refugios, contruidos en una playa antigua en Terra Amata, en el sur de Francia, tenían una longitud de hasta siete metros y medio. El corte revela un interior con un hogar circular y herramientas de piedra. (Dibujo de Diana Salles, a partir de un concepto de Henry de Lumley; tomado de Ian Tattersall, *The Last Neanderthal* [El último neanderthal], 1995.)

Los arqueólogos que excavaron en Terra Amata reconstruyeron el refugio mejor conservado como una choza con retoños ovales plantados en el suelo, reforzados alrededor del perímetro con piedras y pegados en la parte intermedia para formar un techo. Que esta estructura estuviera cubierta con pieles de animales para protegerse del agua es asunto polémico, aunque, en opinión de los excavadores, no fue así. En el interior de la choza, donde el círculo de piedras de refuerzo se interrumpe para permitir la entrada, hay una depresión artificial poco profunda con cenizas, huesos de animales y piedras quemadas, evidencia de una hoguera donde alguna vez ardió fuego y se cocinó carne. Ésta es una de las primeras evidencias del dominio del fuego, algo en lo cual se hallan las primeras pruebas fehacientes sólo después de esta época —aunque se ha reportado un par de posibles casos de uso homínido del fuego en épocas tan lejanas como hace 1 600 000 años, y en un sitio en Israel se usó fuego de manera constante durante un extenso periodo de ocupación hace unos 790 000 años—.

Las herramientas de piedra halladas en Terra Amata son mucho más impresionantes que las de Arago; incluyen hachas y picas bastas, así como láminas de piedra de varias clases. Es interesante que las herramientas achelenses parezcan haber entrado en Europa tan tarde; y apenas llegaron al oriente de Asia por completo. Antes de un reporte reciente en China, sólo se ha encontrado alguna hacha ocasional al oriente de la “Línea de Movius”, una división conceptual propuesta por el arqueólogo de Harvard, Hallam Movius, que separa el oriente y la mayor parte del sur de Asia del resto del continente. Sin embargo, una vez que las hachas entraron a Europa se convirtieron en un rasgo

constante de los conjuntos de herramientas, al menos localmente, hasta que se sustituyeron por un nuevo método de fabricación de herramientas conocido como “núcleo preparado”. Mejor conocido como método Levallois, denominado así por el suburbio parisino donde se hallaron por primera vez ejemplos de él, la fabricación de herramientas mediante el núcleo preparado implica una elaboración atenta (moldear con numerosos golpes) de un pedazo de piedra (el “núcleo”) de modo que un solo golpe final —tal vez aplicado al núcleo contra un yunque de piedra en lugar de hacerlo con un martillo de piedra— separase una herramienta delgada, ligera y terminada, produciendo un filo cortante continuo en toda su periferia.

De esta manera podía elaborarse toda una variedad de láminas de piedra, las cuales, a su vez, podían retocarse conforme a diversas especificaciones. Una forma resultante fue el hacha de mano a base de lámina de piedra, por lo general una herramienta más pequeña que el hacha achelense, que en ocasiones constaba de una lámina grande pero con la misma forma básica. Muchas herramientas manufacturadas de esta manera podían atarse a mangos, para crear herramientas compuestas mucho más complejas tanto en concepto como en usos potenciales de lo que habían sido los simples implementos de roca del tamaño de la mano.

No es sencillo juzgar lo que implicó esta nueva clase de herramientas para la cognición y el estilo de vida de los homínidos que las elaboraron. La noción tecnológica implícita es mucho más compleja que tan sólo picar una piedra hasta darle una forma determinada. Así, hubo homínidos (tal vez el *Homo heidelbergensis* o algo así) capaces de un razonamiento muy complejo (si bien probablemente intuitivo), aunque nada más el registro arqueológico que dejaron tras de sí sugiere de manera convincente que tuviesen los procesos mentales simbólicos y las capacidades lingüísticas que tenemos hoy en día. También hay ciertas dudas entre los arqueólogos acerca de que estos homínidos fuesen cazadores hábiles y astutos como el *Homo sapiens*. De hecho, para mediados de la década de 1990 se creía que los homínidos de esta clase no contaban con ningún refinamiento de caza propio de los pueblos cazadores-recolectores documentados históricamente. Sin embargo, un descubrimiento extraordinario en 1995 en el sitio alemán de Schoeningen puede poner en tela de juicio esta suposición, al menos en parte.



FIGURA V.2. *Un arqueólogo sostiene en su mano izquierda un núcleo de piedra preparado con cuidado al moldearlo con numerosos golpes en ambos lados. En su mano derecha sostiene la lámina de piedra que le arrancó con un solo golpe final. La fabricación de herramientas mediante la técnica de “núcleo preparado” representó una revolución en la tecnología del trabajo de piedra cuando se introdujo, hace unos 300 000 años. (Cortesía de Kathy Schick y Nicholas Toth, Stone Age Institute.)*

Los implementos de madera se conservan de modo muy deficiente, por lo que muy pocas veces llegan al registro arqueológico. Por lo general se pudren en uno o dos años, o, en el mejor de los casos, en unos cuantos milenios, sin dejar huella. Sin embargo, en un yacimiento de turba en Schoeningen, los arqueólogos descubrieron no sólo artefactos de pedernal y huesos de animal con marcas de cortes, sino también flechas de madera milagrosamente conservadas con una antigüedad aproximada de 400 000 años, así como pedazos de madera con muescas que tal vez sirvieron como mangos para implementos con punta de piedra. Las flechas, con una longitud de 1.80 a 2.10 metros, están hechas de retoños de píceas, y sus puntas, moldeadas con cuidado, provienen de la parte inferior del árbol, donde la madera es más dura. Cada flecha está trabajada con habilidad, por lo que su peso, y el centro de equilibrio, se concentraban a dos tercios de la parte frontal. Es la forma exacta de una jabalina moderna; se afirma que estas flechas fueron elaboradas para lanzarse y no para clavarse, aunque se cuestiona su eficacia como armas para lanzar. Sin embargo, su forma sugiere que los homínidos que las fabricaron bien pudieron estar equipados para un estilo de caza considerablemente más complejo de lo que esperaban muchos arqueólogos.

Antes del hallazgo de Schoeningen, el implemento de madera, razonablemente completo y más antiguo, era una punta de flecha de 125 000 años de antigüedad hallada en otro sitio alemán, Lehringen, que yacía entre las costillas fosilizadas de un elefante de

colmillos rectos. Esta flecha más reciente se interpreta como un implemento de mano que se hubiese tenido que clavar muy de cerca: proposición peligrosa, por decir lo menos. Los cazadores de Schoeningen, por otra parte, quizás habrían tenido que lanzar sus flechas a su presa desde una distancia segura; una mejora enorme en la técnica de caza.

Una vez más, cabe recordar —y frustrarnos por eso— que las herramientas de piedra reflejan sólo de modo indirecto las conductas reales. ¿Atacaron al paquidermo de Lehringen primero lanzándole flechas y sólo después le clavaron otras? Si, como debemos suponer, fue un neandertal —un grupo distintivo de homínidos que ocuparon Europa y la parte occidental de Asia desde un momento anterior a hace unos 200 000 años hasta alrededor de hace 30 000 años— quien empuñó la flecha de Lehringen, ¿los neandertales sólo tuvieron flechas para clavar? Sólo podemos especular en esta clase de asuntos; sin embargo, de alguna manera no parece muy probable que después de que se hubiese inventado la flecha para lanzar, presuntamente mucho antes de la época de los neandertales, se hubiese olvidado de inmediato. De hecho, se ha sugerido que la misma presencia de homínidos en el norte de Europa bien pudo depender de la posesión de técnicas de caza eficientes, pues en esta área de condiciones difíciles para vivir los mamíferos grandes habrían sido la única fuente importante de sustento disponible para los homínidos la mayor parte del año.

Así, el escenario está dispuesto para un prolongado debate sobre la pericia como cazadores de los europeos tempranos y sobre la validez de las herramientas de piedra como indicadores de otros aspectos de las tecnologías, y de estilos de vida en un sentido más amplio. No obstante, en el campo del trabajo de piedra hay pocas dudas acerca de que los neandertales explorasen al máximo la técnica del núcleo preparado. El *Homo neanderthalensis* fue el primer tipo de humano extinto que se descubrió, y por ende ocupa un lugar muy especial en la historia de la paleoantropología. En 1856 unos mineros de cal vaciaron una cavidad (la cueva Little Feldhofer) en el valle Neander, cerca de Düsseldorf, y al hacerlo desenterraron parte del esqueleto de un homínido. Los huesos de las extremidades parecían humanos, si bien robustos, pero lo peculiar de verdad era la parte superior del cráneo. Si bien era evidente que el cerebro había sido muy grande (del tamaño del humano moderno), contenía una cúpula craneal muy característica: larga, baja, abultada en la parte posterior y adornada al frente con largas rugosidades que se arqueaban por separado sobre cada órbita ocular.

Este descubrimiento tuvo lugar tres años antes de que Charles Darwin publicara *El origen de las especies*. En ausencia de la idea de que estos huesos pudiesen representar un pariente extinto de la humanidad, no quedó mayor opción que considerar que este extraño cerebro de gran tamaño era el de una rara versión del *Homo sapiens*, el único homínido entonces conocido en el planeta. Las posibilidades a la vista se redujeron a dos: estos restos eran patológicos, los de un individuo enfermo y deforme, o eran los huesos del miembro de una de las tribus “bárbaras” que antes habían ocupado Europa (y de quienes los cronistas romanos se quejaron tanto). Casi todo aquel que participó en el debate inicial sobre el espécimen de Feldhofer tomó uno u otro bando. Incluso el anatomista comparativo y evolucionista Thomas Henry Huxley, conocido más adelante

como “Bulldog de Darwin” por su tenaz defensa de las ideas de Darwin, optó por una de estas opciones, e interpretó al espécimen como una forma muy salvaje de humano moderno. Aunque en su libro de 1864 *Evidences as to Man's Place in Nature* se refería al cráneo neandertal como el “más pitecoide [simiesco] de los cerebros humanos conocidos”, consideró asimismo que se vinculaba a “los más elevados y mejor desarrollados de los cráneos humanos”. La única excepción a este coro fue el anatomista irlandés William King, quien asignó este extraño material a su propia nueva especie, *Homo neanderthalensis*.

Desde 1856 se han encontrado cientos de fósiles comparables con el espécimen de Feldhofer y han recibido el nombre de neandertal. Proviene de docenas de sitios, desde Uzbekistán en el oriente hasta la costa atlántica de Europa en el occidente, y desde Gales y Alemania en el norte hasta Gibraltar e Israel en el Mediterráneo. Todos los neandertales comparten una anatomía característica muy distinta de la nuestra; pero aun así pervive la vieja noción de que estos homínidos de alguna manera representan una extraña (y, por implicación, inferior) versión del *Homo sapiens*. Tal vez, al menos en la actualidad, esto se deba a que a los bien-intencionados paleoantropólogos les parezca un tanto discriminatorio excluir a un homínido de cerebro grande como el *H. neanderthalensis* del “privilegio” de pertenecer al *H. sapiens*. Pero cabe repetir que si la morfología significa algo en absoluto en nuestra evaluación de fósiles (y si no, ¿qué nos queda?), los neandertales fueron una entidad evolutiva totalmente separada de nosotros. Y por ende es necesario entenderlos en sus propios términos, no en los nuestros, y asignarles su propia identidad por separado.

Desde mediados del siglo XX se afirma con frecuencia que los neandertales fueron ancestros del *Homo sapiens* porque varios fósiles neandertales tardíos muestran rasgos “avanzados” y varios especímenes modernos tempranos muestran otros “primitivos”. Sin embargo, estas afirmaciones no soportan un examen meticuloso. Lo que menciona esta postura es que los neandertales y los humanos modernos, al pertenecer a la misma especie, se cruzaron reproductivamente cuando entraron en contacto entre sí; pero, una vez más, la evidencia a favor de esto es escasa. En 1999 se sostuvo que el esqueleto de un niño hallado en el sitio portugués de Lagar Velho representa a un descendiente de una población mixta neandertal/moderna. Sin embargo, la evidencia anatómica para esta imaginativa interpretación se ha descrito con justicia de “ambigua, en el mejor de los casos”; además, este niño murió hace apenas 24 500 años, mucho después de que los neandertales se extinguieran. William King quizá haya basado su afirmación del *Homo neanderthalensis* como especie distinta sobre todo en la muy dudosa premisa de su intuición de que “los pensamientos y los deseos que alguna vez nos obsesionaron [el cráneo de Feldhofer] nunca fueron más allá de los de un bruto”, pero un poco de duda cabe en que su clasificación resultante fuera por completo correcta.

El *Homo neanderthalensis* es, por mucho, la mejor documentada de todas las especies homínidas extintas. Y es claro que, igual que hacemos hoy los humanos modernos, los individuos neandertales (y poblaciones de diferentes épocas y lugares) difirieron entre sí en su estructura ósea. Por ejemplo, algunos tuvieron una cúpula

craneana más baja que otros, o el puente de la nariz proyectado más o menos horizontalmente. Algunos poseyeron submaxilares retirados, y otros más, verticales. Pero también es claro que estas variaciones fueron distintas a las nuestras. No sólo representan varios extremos del espectro del *Homo sapiens*. Además de estas variaciones, todos los neandertales tuvieron cerebros grandes (con un volumen de alrededor de 1 200 a 1 740 centímetros cúbicos; el nuestro va de 1 000 a 2 000 centímetros cúbicos). Y estos cerebros estaban resguardados en cúpulas craneales relativamente largas y aplanadas con frentes bajas detrás de rugosidades características con arcos dobles. De perfil, estas rugosidades presentan un suave curveado conforme ascienden de la parte superior de las órbitas oculares y fluyen al hueso frontal que está detrás.

En todos estos aspectos, el cráneo neandertal contrasta con el del *Homo sapiens*, en el cual el perfil craneal es alto y redondeado, y el domo se eleva directamente por encima de rugosidades por lo general pequeñas divididas sobre cada ojo en porciones centrales y laterales distintas y separadas por un canal oblicuo, que se percibe con facilidad sobre las órbitas oculares. Mientras que la parte posterior del cráneo del *H. sapiens*, visto de lado, suele presentar una curva suave, el del *H. neanderthalensis* tiende a sobresalir, en ocasiones en un “moño” característico. En la parte superior y posterior del cráneo, en la línea media, hay una curiosa área de hendidura ósea, llamada *fosa suprainiac*, de la que carecen los humanos modernos. Vista desde atrás, la parte superior del cráneo de los neandertales se redondea suavemente a los lados, en lugar de presentar paredes laterales más bien verticales, como la nuestra. A diferencia del rostro de los humanos modernos, que es pequeño y se presenta vertical debajo del frente de la parte superior del cráneo, la cara del neandertal sobresale hacia el frente en la línea media y se inclina hacia atrás a los lados, con pómulos muy hundidos. El área entre los ojos y la boca se hincha por los senos grandes. La nariz del neandertal es enorme, y justo dentro de su apertura yacen unas estructuras que apuntan a los lados, desconocidas en los humanos (o en cualquier otro primate, dado el caso), denominadas *proyecciones mediales*, que quizá reflejen una configuración inusual del sistema respiratorio.

La mandíbula inferior puede exhibir o no protuberancias menores en la línea media, pero ningún neandertal conocido tiene nada parecido a la estructura especializada del mentón humano. Hay, incluso, diferencias sustanciales en la morfología dental. Esta lista de diferencias entre los cráneos del *H. neanderthalensis* y el *H. sapiens* podría seguir, pero ya queda claro: las estructuras del cuello hacia arriba de los neandertales y los humanos modernos son muy distintas.

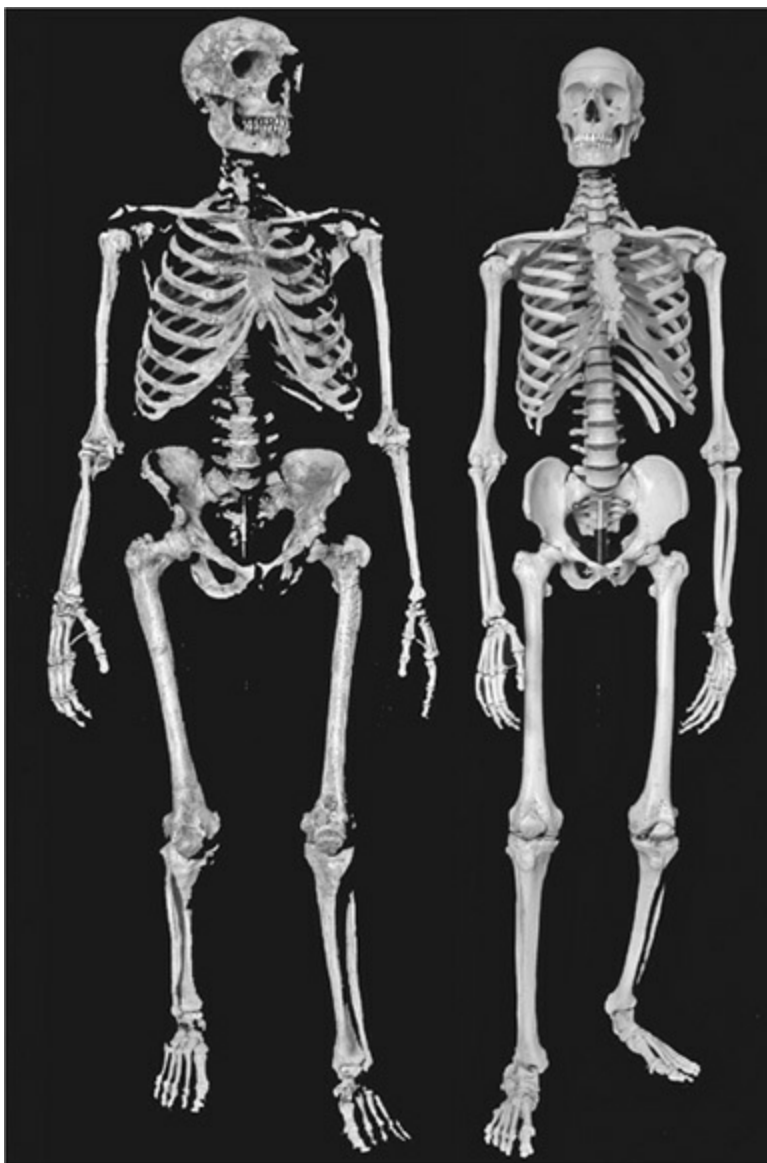


FIGURA V.3. *Un esqueleto reconstruido de un neandertal (izquierda) comparado con un humano moderno revela la reducida caja torácica y la amplia y ensanchada pelvis, entre muchas otras diferencias. Si bien el cerebro de ambos individuos tiene más o menos el mismo tamaño, se albergaban en cúpulas craneales de forma muy distinta, y el tamaño y la forma de los rostros de ambos son sorprendentemente diferentes.*
(Fotografía de K. Mowbray, AMNH.)

¿Y del cuello hacia abajo? Lo mismo. Aunque la constitución del *H. neanderthalensis* presenta el mismo plan básico que el *H. sapiens*, exhibe de todos modos numerosas diferencias respecto de nosotros. Algunas de ellas son, de hecho, sorprendentes. Por ejemplo, la pelvis del neandertal es amplia, muy extendida a los lados. La clavícula es muy larga, y la caja torácica, estrecha arriba, y se ensancha mucho hacia abajo. Casi no hay cintura donde la amplia parte inferior de la caja torácica se encuentra con la ancha pelvis. Los huesos de las extremidades tienen paredes muy gruesas; tienden

a combarse hacia fuera un poco y presentan superficies de articulaciones muy grandes en los extremos, que se hinchan notablemente desde el cuerpo óseo. De nuevo, podrían mencionarse muchos detalles, pero en conclusión los neandertales habrían presentado una apariencia muy diferente a la de los humanos modernos. Esto incluye la forma de desplazarse, pues las peculiaridades de la pelvis y el torso de los neandertales también habrían afectado su marcha. A los primeros seres humanos en llegar a territorio de neandertales tal vez les impresionó la apariencia “tan cercana y a la vez tan lejana” de estos homínidos, obviamente relacionados con ellos pero al mismo tiempo obviamente diferentes.

Pero, ¿cuán estrecha es la relación entre los neandertales y el *H. sapiens*? La tendencia de los paleoantropólogos ha sido la de no abordar esta pregunta con gran detalle, pues a menudo prefieren considerar a estos homínidos como una forma sencillamente en tránsito hacia nosotros o una variante extrema del *Homo sapiens* como la conocemos. Sin embargo, si reconocemos al *Homo neanderthalensis* como especie separada, debemos preguntarnos entonces de dónde provino este tipo característico de homínido. Y podemos buscar la respuesta en el hecho de que los neandertales no existieron en aislamiento. Los fósiles neandertales más antiguos que se conocen son quizá de hasta 200 000 a 250 000 años; pero son escasos, y el registro neandertal mejora relativamente sólo cuando se trata de épocas más recientes. Aun así, se conoce una dispersión de fósiles homínidos desde Europa en el periodo entre la aparición del *Homo heidelbergensis*, hace más o menos 500 000 años, y el momento en que aparecieron los neandertales.

Es interesante observar que todos los fósiles de esta era temporalmente intermedia tienen cierta cantidad de los rasgos que asociamos a los neandertales, pero no todos. De hecho, da la impresión de que los neandertales formaron parte de un grupo más grande de especies homínidas que se diversificó en Europa después de la aparición allí del *Homo heidelbergensis*, o quizás incluso de la del *Homo antecessor*. Éste es un ejemplo clásico de la *radiación adaptativa* que suele suceder cuando una nueva clase de animal logra invadir un territorio nuevo, como lo fue Europa occidental para los homínidos. Una vez más vemos que la diversificación local fue un elemento preponderante en la historia evolutiva de los homínidos, como en las de tantas otras clases de animales.

Tal vez el mejor ejemplo aquí sea un cráneo de hace 225 000 años hallado en Steinheim, Alemania, en 1933. Pese a que quedó un poco dislocado tras su entierro, este espécimen se asemeja a los neandertales, entre otras cosas, en la forma de la frente, en su gran apertura nasal, en la forma de las órbitas oculares, en su fosa suprainiac (pequeña) y en un indicio de proyecciones mediales en la nariz. Pero difiere, de nuevo, entre otras cosas, en su cerebro relativamente pequeño, y en la falta de paredes redondeadas de la parte superior del cráneo y en la inflamación de la cara que se ven en los neandertales. Así, muchos perciben rasgos “preneandertales” en este espécimen, si bien es raro sostener que en realidad es un neandertal. La mejor interpretación parecería indicar que el cráneo de Steinheim representa una especie que compartió un ancestro reciente con los neandertales pero que también perteneció a su propia especie separada.

Otro ejemplo de diversificación lo ofrece la asombrosa serie de fósiles homínidos, de una antigüedad de alrededor de 500 000 años, hallada en la extraordinaria “Sima de los Huesos”, en Atapuerca, España. Aquí, en el fondo de un profundo pozo, dentro de una gran caverna, se descubrieron los restos fracturados de al menos 28 individuos. Estos homínidos son muy característicos por derecho propio, pero tienen rugosidades en la frente, nariz grande y otros rasgos propios de los neandertales. Al mismo tiempo, carecen de proyecciones mediales, rostros protuberantes y los rasgos especiales de la parte posterior del cráneo que caracterizan a los neandertales. No obstante, otros fósiles europeos, contemporáneos de los de la Sima de los Huesos, no comparten ningún rasgo con los neandertales. En este contexto más amplio, los neandertales, en lugar de que parezca que formaron parte de un linaje homínido aislado en Europa, comienzan a ajustarse muy bien en un escenario rutinario de experimentación evolutiva tras la primera incursión homínida fructífera en Europa. Por las razones que haya sido, fueron los neandertales los que salieron triunfantes de este proceso de diversificación. Y esto sugiere que sus parientes rivales quizá sufrieron, a manos de los neandertales, el mismo destino que les esperaba a los neandertales cuando por fin el *Homo sapiens* entró en la escena europea.

La noción de que los neandertales formaron parte de una radiación de homínidos en Europa, separada de la radiación en África que dio origen al *Homo sapiens*, se ajusta muy bien a la nueva y emocionante información que empieza a surgir a partir del registro molecular. En años recientes, los biólogos moleculares lograron extraer fragmentos de adn mitocondrial (ADNmt) de algunos huesos de neandertales tardíos con resultados ilustrativos. El ADN mitocondrial no es el mismo que el ADN nuclear que reside en los núcleos de las células del cuerpo y forma los cromosomas. En cambio, mientras permanece dentro de la membrana exterior de la célula, el ADNmt se encuentra fuera del núcleo en un orgánulo celular llamado *mitocondria*, descrito a menudo como “central de energía” de la célula porque es básico para la extracción de la energía que contienen los nutrientes.



FIGURA V.4. El cráneo homínido mejor conservado en la Sima de los Huesos, en Atapuerca, España, tiene una antigüedad de 500 000 años. Aunque se asemeja en algunos aspectos al cráneo de un neandertal, las diferencias en la forma de la parte superior y en las áreas inferiores de la cara revelan que perteneció a una especie distinta. (Fotografía de K. Mowbray, AMNH.)

Las mitocondrias tienen su propio ADN porque las células complejas de las que se compone el cuerpo se formaron originalmente hace un par de miles de millones de años por la “captura” de una clase de organismos unicelulares simples —el ancestro de las mitocondrias— a cargo de otra: la progenitora del resto de la célula. Esta simbiosis de componentes de dos linajes de organismos resultó muy ventajosa, pues estas células complejas queman combustible con una eficiencia hasta 20 veces mayor que otros tipos de células. Los científicos que estudian la historia biológica de las poblaciones humanas modernas encuentran interesante el ADNmt, en especial por dos razones. En primer lugar, acumula los cambios (mutaciones) mucho más rápido que el ADN nuclear, lo que significa que se detectan eventos evolutivos muy recientes; en segundo, se transmite sólo por la madre, porque los óvulos contienen mitocondrias que el esperma no posee. Esto quiere decir que el ADNmt pasa intacto de una generación a la siguiente en lugar de que se mezcle, como el ADN nuclear, cuando se combinan los genomas de ambos padres. Como resultado, todos los cambios en este tipo de ADN deben ser producto de mutaciones; de este modo el ADNmt es muy útil para rastrear ascendencias a través del linaje femenino dentro de las especies, así como para hacer comparaciones entre especies.

Al comparar una pequeña porción de ADNmt extraída del espécimen neandertal original (cueva de Feldhofer) con muestras provenientes de simios y de diversos

humanos modernos de todo el mundo, los investigadores llegaron a varias conclusiones. En primer lugar, la secuencia de ADN que se obtuvo del espécimen neandertal fue muy distinta de las de todos los humanos modernos de la muestra, aunque se acercó más que la de los simios. Mostró 27 diferencias con nosotros, en comparación con el promedio de ocho diferencias que separan a los miembros de las poblaciones humanas modernas de las distintas áreas del mundo, y con las 55 que distinguen al *Homo sapiens* promedio de un chimpancé. Más aún, si bien el neandertal de la muestra vivió en Europa, su ADNmt no es más semejante al de los europeos modernos que al de ninguna otra población moderna. Es claro que el espécimen neandertal tiene marcadas diferencias respecto de todos los linajes de los humanos modernos, y ninguna semejanza más cercana en relación con los europeos del tipo que cabría esperar si los humanos ancestrales europeos se hubiesen mezclado reproductivamente con los neandertales.

Nada de esto es prueba concluyente de que los neandertales pertenecieron a la especie separada *Homo neanderthalensis*, pero sin duda el asunto sí apunta en esa dirección. A partir de las diferencias de ADNmt que observaron, los investigadores calcularon un árbol de parentesco entre las diversas poblaciones humanas modernas de la muestra. Este análisis indicó un origen africano del grupo genético de los humanos modernos. Con sus datos, los científicos también obtuvieron una fecha para el último ancestro común de neandertales y humanos modernos, que calcularon vivió entre hace 690 000 y 550 000 años. Esto encaja muy bien con lo que sabemos a partir del registro fósil, pues aunque los neandertales reconocibles comenzaron a aparecer hace sólo 200 000 años, el agrupamiento mayor al que pertenecieron tiene raíces mucho más profundas que eso. Después del análisis del ADN de Feldhofer, se extrajo ADNmt de otros especímenes neandertales con resultados por lo general semejantes (si bien revelan variaciones esperadas entre individuos), lo que demuestra que los hallazgos iniciales en Feldhofer no son algo aislado.

Nadie sabe en qué clase de grupos vivían los neandertales, aunque a partir del tamaño de los sitios donde se han hallado sus restos físicos y arqueológicos parece que las unidades sociales por lo general eran muy pequeñas, quizá de no más de 15 a 30 individuos de ambos sexos y de todas las edades. Las pequeñas bandas como éstas merodeaban por vastas extensiones del escasamente poblado paisaje y acampaban en un lugar durante periodos breves hasta que los recursos locales se agotaban, para continuar entonces su camino. Estos recursos debieron variar de vez en cuando con los climas cambiantes, y de lugar en lugar conforme los grupos se desplazaban de los valles a las tierras altas y de regreso. Se ha señalado que, en contraste con los trópicos, donde los recursos habrían sido relativamente constantes todo el año, en la Europa de la Edad de Hielo los alimentos vegetales que podían dar sustento a los homínidos habrían sido relativamente escasos y más vulnerables frente a los cambios estacionales.

Por esta razón, muchos arqueólogos se inclinan a pensar que la carne fue un componente muy importante de la dieta de los neandertales. De nuevo, esto implica que sus técnicas de caza tal vez hayan sido muy avanzadas, algo que asimismo parece implícito en las flechas de Schoeningen. La imagen de los neandertales como

principalmente carnívoros también se apoya en los pocos estudios que se han hecho sobre el desgaste dental de estos homínidos y de su química ósea (de hecho, un estudio sugiere que el neandertal examinado fue un cazador especializado en mamíferos grandes, como rinocerontes lanudos y mamuts). Además, los frecuentes encuentros cercanos con animales hostiles justificarían la afirmación de que el patrón de huesos fracturados y sanados en los esqueletos de los neandertales se asemeja al que presentan los jinetes de rodeos actuales. Por otra parte, los únicos humanos modernos que dependieron históricamente de la proteína y la grasa animal contaron con tecnología muy especializada para obtener estos alimentos, algo que no está presente en las herramientas neandertales.

Sin embargo, tal vez algo más importante respecto de los neandertales que sus especializaciones, fue su considerable adaptabilidad. Sobrevivieron numerosos cambios climáticos durante un periodo extenso en un área vasta y de topografía variada. Quizá no habrían tenido tanto éxito si sus patrones conductuales no hubiesen sido tan flexibles; y, en realidad, la evidencia sugiere que con toda seguridad así fue. En un sitio italiano, los arqueólogos excavaron algunos depósitos en cuevas con evidencia de ocupación neandertal con una antigüedad de 120 000 años, cuando el clima era relativamente cálido, y otros con una de 50 000 a 40 000 años, cuando las condiciones eran mucho más frías. En el primer caso, las ocupaciones parecen muy breves, y los restos animales en su mayoría son cráneos de individuos viejos. Estas observaciones se interpretaron para sugerir que los neandertales habían obtenido lo que quedaba de los cadáveres de animales viejos que murieron por causas naturales. Durante el periodo más reciente, los restos consistían en muchas partes corporales de animales jóvenes, y la interpretación es que los neandertales emplearon técnicas de emboscada y caza para obtener cadáveres enteros, durante estadias más largas en los alrededores. Estas conclusiones son razonables por completo, pero es imposible decir si las diferencias se deben a una mejora de las técnicas de caza con el tiempo o si tan sólo reflejan respuestas a condiciones cambiantes.

La organización social de los neandertales aún es un misterio, si bien el estudio de un sitio francés permitió sugerir que los machos y las hembras quizá vivieron en gran medida separados. Pero la verdad es que sencillamente no lo sabemos. Los neandertales dominaron el fuego, como sus predecesores lo hicieron por algún tiempo, pero la mayor parte de las pruebas de esto no proviene de hogueras preparadas con intención, alineadas con piedras, sino de simples depósitos de ceniza. E incluso donde se prepararon hogueras, podemos tener la certeza de que los neandertales no entonaron cantos ni se contaron historias a su alrededor, porque es muy probable que no tuviesen lenguaje. El lenguaje es una actividad simbólica, y los neandertales no dejaron artefactos simbólicos (grabados, anotaciones, estatuillas, etc.) de la clase tan habitual en sus sucesores, los hombres de Cro-Magnon, o cromañones. El cromañón es el nombre del primer *Homo sapiens* que ocupó Europa; el término proviene del sitio del suroeste de Francia, “Refugio de Magnon”, donde se hallaron sus restos por primera vez. No obstante, casi no cabe duda de que los neandertales poseyeron alguna forma de comunicación vocal

muy compleja, que se supone complementada con un amplio repertorio de gesticulaciones. Y, muy importante, en algún momento antes de hace 50 000 años, los neandertales inventaron la tradición de enterrar a sus muertos. Sin embargo, los entierros neandertales fueron tanto ocasionales como muy sencillos, sin objetos de sepultura ni otra parafernalia tan característica de los entierros cromañones (si bien parece que éstos comenzaron sólo hasta mucho tiempo después de las primeras incursiones cromañonas en Europa).

Desde luego, es casi seguro que el entierro deliberado de los muertos no haya significado lo mismo para los neandertales que para la mayoría de los humanos modernos, con sus matices de espiritualidad y vida futura; pero sí sugiere algún tipo de empatía con el fallecido. Y en el sitio iraquí de Shanidat, los restos de un individuo que sobrevivió hasta una edad avanzada (tal vez 40 años), pese a estar gravemente impedido por un brazo inutilizado, quizá desde su nacimiento, sugieren que estos individuos recibieron un apoyo de largo plazo por parte de sus grupos. Estudios recientes en otros grupos han llegado a conclusiones semejantes. Hay muchas maneras de ser homínido y casi no cabe duda de que la del neandertal no fue la nuestra. No obstante, es evidente que los neandertales fueron seres complejos, que percibieron e interactuaron con el mundo que los rodeaba de acuerdo con su propio estilo característico y elaborado.

El registro de la evolución homínida en la Edad de Hielo tardía es mejor en Europa y en las costas orientales del Mediterráneo (Levante, específicamente Israel) que en el resto del mundo. Se conocen fósiles del *Homo heidelbergensis* de varios sitios del sur de África y el oriente de Asia después de la época de Bodo, hace unos 600 000 años, pero en su mayoría no han recibido un fechado definitivo, y ninguno está acompañado de nada parecido a las evidencias de estilos de vida con las que se cuenta en Francia y Alemania. Parece que en Asia oriental, el *H. erectus*, o algo parecido a él, sobrevivió en la isla de Java hasta hace apenas 40 000 años, época en la que podemos conjeturar que llegó allí el *H. sapiens*. Por otra parte, en la China continental, da la impresión de que el *H. erectus* se vio remplazado por el *H. heidelbergensis* o un equivalente mucho antes de que el *H. sapiens* hiciera acto de presencia. En África, aparte del espécimen de Bodo, el *H. heidelbergensis* no está bien fechado. Sin embargo, parece que éste logró imponerse con amplitud por un surtido muy heterogéneo de homínidos representados por cráneos hallados en lugares tan extendidos como Florisbad en Sudáfrica, Ngaloba en Tanzania y Guomde en Kenia.

Para reducir la cantidad de nombres de especies sin dejar de reconocer las muchas formas en que difieren de nuestra especie actual, muchos paleoantropólogos adoptaron la costumbre de juntar especímenes como éstos en la designación “*Homo sapiens* arcaico”. Sin embargo, ésta es una categoría acomodaticia más que nada, que ha tenido el desafortunado efecto de encubrir un modelo subyacente de ascendencia mucho más complejo que el lineal que implica la designación “arcaico”. Como resultado, aún no queda claro cuál fue el modelo real, lo que es una pena, pues casi no cabe duda de que fue entre los homínidos de África, en este marco temporal general, de donde a la larga surgió el *Homo sapiens*.

En el aspecto tecnológico, es casi seguro que también en África se haya inventado la técnica del núcleo preparado; y asimismo es en ese continente donde al parecer se fabricaron por primera vez herramientas largas y delgadas como las de los cromañones, hace más de un cuarto de millón de años. Desde luego, es importante no perder de vista, al hablar sobre tecnologías, que la historia del desarrollo y la innovación tecnológica no fue más lineal que la de los homínidos mismos. Aparecieron nuevas invenciones, se desvanecieron y se sustituyeron con formas en apariencia más arcaicas sólo para reaparecer después. De hecho, es muy probable que nuestra evolución cultural sea incluso más compleja y tortuosa que la evolución física de los homínidos, lo cual es algo que deberíamos suponer, pues las tradiciones culturales se transfieren de forma horizontal entre contemporáneos así como se transmiten de forma vertical de una generación a la siguiente.

VI. ORÍGENES DEL SER HUMANO MODERNO

HOMO SAPIENS es una especie extraordinaria en muchos sentidos. Uno de ellos tiene que ver con la intrincada historia de su población, resultado de una difusión inicial en extremo rápida, combinada con una movilidad posterior incomparable. Hoy en día, gracias a la excepcional adaptabilidad ecológica que le confiere su capacidad de responder tecnológicamente a las exigencias de ambientes nuevos, el *H. sapiens* ocupa virtualmente todas las regiones habitables del mundo, en grandes cantidades. Sin embargo, hubo momentos durante las dificultades climáticas de las edades de hielo en que parece que la población de nuestra especie (sin duda, como la de sus precursores) se redujo y se fragmentó en gran medida, con lo cual se crearon condiciones ideales para la adaptación local y la innovación evolutiva.

El análisis del adn mitocondrial (ADNmt) del ser humano proveniente de muestras de comunidades de todo el mundo relata una clara historia de este tipo. Es sorprendente que la cantidad total de variación en el ADNmt entre los miles de millones de seres humanos de todo el mundo sea menor que la que se halla entre poblaciones locales de chimpancés en África. Esto implica a todas luces que la población humana ancestral no hace mucho atravesó un cuello de botella en el cual se redujo a unos cuantos miles de miembros, o quizás apenas a unos cuantos centenares. A partir de esta exigua población, el *Homo sapiens* no tardó en convertirse en el coloso que hoy domina el mundo, y se ajustó, como es posible esperar, a las condiciones locales de cada área recién colonizada de su alcance de expansión. Es por esto que somos tan capaces de reconocer importantes variantes geográficas distintivas de nuestra especie: africanas, asiáticas, europeas, etcétera.

Sin embargo, cuando ponemos más atención, las aparentes líneas divisorias se difuminan. Si bien la divergencia local entre poblaciones es un rasgo común de todas las especies fructíferas y extendidas, las variaciones locales en el interior de toda especie siempre permanecen en esencia como distinciones temporales hasta que se da la especiación y las separa en entidades biológicamente independientes. En tanto conserven su permanencia a la misma especie, como el *Homo sapiens* lo ha hecho sin duda pese a su variedad, todas las poblaciones locales conservan la capacidad de mezclarse y de perder sus sellos distintivos cuando entran en contacto entre sí. Y desde el final de la última Edad de Hielo, este proceso de fusión ha predominado entre las poblaciones humanas. Por esto es tan vano tratar de clasificar a los seres humanos actuales en grupos “raciales”. Es cierto que durante la expansión geográfica inicial de nuestra especie las poblaciones locales del *Homo sapiens* en diferentes partes del mundo desarrollaron, como cabría predecir, rasgos locales distintivos como resultado de los procesos genéticos continuos en su interior. Sin embargo, desde hace 10 000 a 15 000 años atrás, más o menos, la historia biológica de esas poblaciones conllevó fundamentalmente su fusión, y sus rasgos distintivos se diluyeron cada vez más en un proceso ininterrumpido durante milenios, que se acelera hoy en día conforme aumenta la movilidad de los seres

humanos.

El resultado es que en la actualidad, sin duda desde una perspectiva biológica, pocas empresas hay más inútiles que clasificar las variantes del *Homo sapiens*. Por su propia naturaleza, las variantes locales en el interior de las especies no son permanentes y, por ende, es intrínsecamente imposible clasificarlas. No obstante, rastrear las historias poblacionales de los diversos grupos geográficos del *Homo sapiens* es tema de amplio interés. Y sin duda es importante saber con exactitud cómo, cuándo y dónde apareció nuestra extraordinaria especie. En esta búsqueda, el ADNmt es de gran utilidad.

El ADN mitocondrial permite rastrear de manera relativamente sencilla el cambio evolutivo en las poblaciones porque acumula las mutaciones con rapidez y, a diferencia del ADN nuclear, no se vuelve a mezclar en cada generación cuando se combinan los genes de cada progenitor; el ADNmt sólo pasa mediante los individuos femeninos, pues el espermatozoide del progenitor macho no lo contiene. Durante un par de décadas los investigadores han buscado en muestras de ADNmt de grupos humanos de todo el mundo y comparado las diferencias entre ellos. Un estudio clásico de 1987 obtuvo dos hallazgos sorprendentes y compatibles. El primero fue que la variación de ADNmt es mayor entre grupos africanos, lo cual sugiere que la diversificación ha estado en curso en ese continente más tiempo que en ningún otro lugar. De hecho, fue posible interpretar que todas las muestras del resto del mundo provienen de un solo subconjunto de origen africano. La segunda conclusión fue que el ADNmt de toda la gente moderna proviene de un solo haplotipo (variante) femenino que surgió en África en algún momento entre hace 290 000 y 140 000 años.

A causa de la inevitable pérdida de algunas líneas de ADNmt (por ejemplo, entre mujeres que sólo procrearon varones), esto no significa que el ADN nuclear de todos nosotros, que reviste una importancia funcional mucho mayor, descienda del ADN nuclear de un solo individuo o pareja. Pero la noción de una “Eva africana” captó la imaginación del público. Naturalmente, ese estudio inicial recibió críticas desde diversos flancos; no obstante, investigaciones posteriores apoyaron con creces sus conclusiones. Y distintos grupos de investigadores coinciden ya en la idea de un ancestro africano que dio origen al *Homo sapiens* hace no mucho más de 150 000 a 200 000 años.

Así, parece que nuestra ahora ubicua especie se expandió desde una escasa población que con toda seguridad vivió en África después de hace unos 200 000 años, con su rumbo sujeto a las veleidades del clima, el ambiente y las especies competidoras, entre las cuales sin duda habría habido otras especies de *Homo*. Primero, esta población se extendió (mejor término que “se mudó”, pues casi no cabe duda de que el principal mecanismo para hacerlo fue una simple expansión de población y no expediciones deliberadas) fuera de África, después por todo el continente eurasiático hasta llegar a Australasia, y por último al Nuevo Mundo y a las islas del Pacífico. Es casi seguro que esta proliferación no fue uniforme, es decir, no ocurrió de manera constante en todas direcciones; en cambio, debió ser esporádica, cuando se presentase la oportunidad, con frecuentes salidas en falso, aislamientos reducidos y reintegraciones de grupos antes separados. La sorprendente (aunque superficial) variedad física de la humanidad actual

refleja este variopinto pasado.

Durante esta historia de expansión, las poblaciones locales desarrollaron varias diferencias físicas, así como lingüísticas y culturales. Algunas de estas variaciones físicas debieron estar sujetas al control de los ambientes, y otras, a factores puramente aleatorios. Por ejemplo, es claro que las variaciones del color de la piel en gran medida son respuestas a las variaciones de la radiación ultravioleta ambiental. La melanina de pigmento oscuro protege contra los efectos perjudiciales de la radiación ultravioleta (uv), y la piel oscura se presenta en latitudes bajas, donde dicha radiación es más fuerte. En cambio, más lejos del ecuador, la tez tiende a ser más pálida, lo que permite que la menor radiación uv penetre en la piel y promueva la síntesis de sustancias necesarias, como la vitamina D. De igual modo, las poblaciones que viven en áreas calurosas y secas tienden a ser más altas y esbeltas que las que viven en climas muy fríos, probablemente porque necesitan perder calor y no retenerlo, como lo hace un cuerpo fornido. Por otra parte, nadie sabe por qué algunas poblaciones poseen labios más delgados o una nariz más estrecha que otras, ni por qué muchos asiáticos poseen un pliegue más de piel sobre los párpados. En realidad, es probable que estas variaciones triviales sólo sean resultado del azar.

Las diversas interpretaciones de la evidencia del ADNmt generan un abanico de posibilidades para la expansión del *Homo sapiens* por todo el mundo. Un ejemplo ubica el árbol genealógico del *Homo sapiens* hace un poco menos de 150 000 años. Identifica cuatro linajes de ascendencia de ADNmt (conocidos como A, B, C y D) entre los nativos americanos. Estos cuatro linajes también están presentes en el continente ancestral de Asia, como los linajes E, F, G y M. Los europeos muestran otro conjunto de linajes, llamados H, I, J, K y T hasta X. Los africanos presentan un linaje principal, llamado L, con tres variantes importantes. Es una de éstas (conocida como L3) la que, al parecer, es la fundadora de los agrupamientos asiático y europeo. A partir de las diferencias de las secuencias de ADNmt acumuladas entre los linajes, se calcula que los emigrantes L3 llegaron a Europa hace más o menos 39 000 y 51 000 años, lo que concuerda con el registro arqueológico. Sin embargo, también parece haber algunas anomalías en estos datos; por ejemplo, se ha identificado el extraño patrón de ADNmt europeo llamado X incluso en algunos nativos americanos del norte. Esto no se explica por la mezcla interracial reciente, pues este linaje X de América del Norte parece originado en América en épocas prehispánicas.



MAPA VI.1. *Historia humana a partir de las mutaciones de ADN mitocondrial y del cromosoma Y.* Mapamundi que muestra las rutas principales de la migración humana conforme se deduce del ADN mitocondrial (líneas sólidas) y del ADN del cromosoma Y (líneas punteadas). Las rutas reales son mucho más complicadas que las que se ven en este mapa. Para mostrar la complejidad potencial, los círculos señalan áreas geográficas importantes donde se muestran magnificadas las ramificaciones de linajes en los círculos más grandes de abajo. Los linajes mitocondriales de cada región geográfica se indican con las letras debajo de los círculos magnificados. Los linajes del cromosoma Y de cada región geográfica se señalan con los números debajo de los círculos magnificados. Con toda seguridad, el haplotipo (variante) X del ADNmt es un haplotipo europeo y también se encuentra en el continente americano. Los números entre paréntesis se refieren a las épocas posibles en que los linajes entraron en las áreas específicas, en miles de años. (Tomado de Rob de Salle e Ian Tattersall, *Human Origins: from Bones to Genomes*, 2007.)

Pese a las complejidades, toda la evidencia del ADNmt revela el mismo patrón general de la expansión humana. Otras pruebas de apoyo provienen del examen del cromosoma Y humano. En términos de la manera en que se hereda, es el equivalente masculino del ADNmt, pues sólo los varones lo tienen (los varones poseen un cromosoma X y uno Y, y las mujeres, dos cromosomas X). Un estudio de los cromosomas Y generó un árbol genealógico de las poblaciones humanas modernas que, igual que el análisis del ADNmt, ubica al *Homo sapiens* en África en la base de la diversidad genética hallada allí. Sin embargo, este estudio también encontró una mayor cantidad de linajes diferenciados de tipos de cromosoma Y en Asia que en África (en contraste con la mayor diferenciación de ADNmt en África); y los datos sugieren, además, que África, el continente americano y

Asia oriental son valores atípicos en relación con el resto del mundo, que formó un grupo más aglutinado. De todos modos, los estudios genéticos apenas comienzan, y conforme se examine a más poblaciones se obtendrán resultados de un panorama cada vez más detallado de los desplazamientos y las integraciones de la población humana en todo el mundo a partir de los datos genéticos disponibles.

El registro fósil, que por desgracia es muy escaso fuera de Europa para el par de 100 000 años que antecedió el final de la Edad del Hielo, también sugiere un origen africano del *Homo sapiens*. Aun así, algunos paleoantropólogos apoyan una teoría de “continuidad regional” en la evolución humana. Ésta sostiene que, aunque las poblaciones del *Homo sapiens* desarrollaron de manera estable sus propias peculiaridades locales en el transcurso de extensos periodos de tiempo, las variantes geográficas importantes de dichas poblaciones lograron permanecer como especie única al mezclarse reproductivamente de manera ocasional en las áreas donde se encontraban. De acuerdo con esta teoría, los aborígenes australianos modernos, por ejemplo, descienden del Hombre de Java (también conocido como *H. erectus* javanés), mientras que los chinos modernos descienden del Hombre de Pekín (*H. erectus* de Zhoukoudian).

Los seguidores de la idea de la continuidad regional se percataron de la imposibilidad lógica de que dos variantes de la misma especie, *Homo sapiens*, provengan de manera independiente de la especie antecedente única *H. erectus*. Así, incluyeron a todos los homínidos subsecuentes del *Homo habilis* en la especie *Homo sapiens*. Si este recurso táctico es correcto, sería una farsa ordenar la historia evolutiva homínida con base en la morfología. De hecho, es difícil defender esto en la teoría y en la práctica. En esencia, es una postura de respaldo respecto de la antigua y desacreditada “hipótesis de la especie única”, que establecía que, como la cultura humana incrementó a tal grado el alcance de nichos ecológicos que pudieron ocupar los homínidos, nunca pudo existir en principio más de una clase de homínido en un momento dado. Esto concuerda con las ideas de la síntesis evolutiva que llegaron a la paleoantropología durante la década de 1950, cuando el registro fósil homínido aún era muy escaso. Sin embargo, el espectacular crecimiento del registro desde entonces dejó sin ningún sustento dichas nociones al demostrar una mayor complejidad de los sucesos en la evolución humana.

En Asia oriental, el *Homo erectus*, o una especie cercana, llegó al periodo que vio la abrupta llegada del *Homo sapiens* al área. Un escenario semejante tuvo lugar con el *Homo neanderthalensis* en Europa y en Asia occidental. Sin embargo, los homínidos colonizaron el continente americano hasta mucho después de que el *Homo sapiens* se hubiese convertido en una especie reconocible, y quizás hasta apenas hace 15 000 años. Así, aunque sea sólo por eliminación, debemos buscar en África el surgimiento de nuestra especie. Y la manera como interpretamos el registro fósil africano pertinente se ha confundido de manera considerable por la aceptación general de la categoría *Homo sapiens* arcaico en la que se ha colocado una selección muy variada de fósiles.

La especie a la que pertenecemos hoy en realidad se define con toda claridad mediante rasgos óseos de forma muy característica, como la frente, el mentón y el tórax. Aun así, bajo el influjo del pensamiento lineal que introdujo la síntesis evolutiva, los

paleoantropólogos se apresuraron a incluir en esta especie virtualmente todos los fósiles de los pasados 200 000 o 300 000 años que poseyeran un cerebro razonablemente grande. Incluso los muy característicos neandertales se incluyeron en *Homo sapiens*, pese a que por fortuna todo este tiempo contamos con un nombre popular para distinguirlos. Pero para los fósiles africanos no tenemos ningún nombre aceptado de este tipo, lo cual contribuyó a desdibujar las fronteras físicas de nuestra especie al grado de que su pasado quedó oscurecido por completo.

Una consecuencia de lo anterior fue que varios especímenes, a todas luces no pertenecientes al *Homo sapiens*, desde lugares como Florisbad y Sudáfrica, y Ndutu y Ngaloba, en Tanzania, se archivaron como “*Homo sapiens* arcaicos” para olvidarse en la práctica. Como resultado, sólo podemos ver de forma indirecta —si acaso— muchas cosas interesantes que sucedieron con los homínidos africanos hace 200 000 y 100 000 años. No obstante, es claro que los homínidos de este periodo incluyen los primeros indicios del surgimiento de la anatomía moderna.

Quizá la mejor evidencia de la presencia temprana en África de homínidos con una apariencia muy parecida a los humanos modernos provenga de un cráneo recuperado en el sitio de Herto, Etiopía, cuya antigüedad puede remontarse a 160 000 años. A partir de la descripción que publicaron sus descubridores no es posible establecer si este espécimen y algunos otros fósiles más fragmentarios asociados a él poseen todos los rasgos únicos de nuestra especie. Sin embargo, el fósil de Herto es, sin duda alguna, el mejor candidato para pertenecer al *Homo sapiens* desde esa época tan remota. En 2005 los científicos fecharon de nuevo un cráneo de Omo, Etiopía, que a menudo se considera un *Homo sapiens* temprano, y le asignaron una antigüedad de hasta 195 000 años. Sin embargo, este fósil no es un *Homo sapiens* del todo moderno, si bien es cercano. Algunos fósiles muy fragmentarios de hace 115 000 años, hallados en la desembocadura del río Klasies, en Sudáfrica, dan la impresión de ser muy humanos. Un cráneo parcial de Singa, Sudán, quizá rebase los 130 000 años de antigüedad. En la cueva Border, frontera de Sudáfrica con Suazilandia, también fueron hallados fósiles humanos de apariencia muy moderna que pueden ser de hace 100 000 años o más, aunque este fechado es tema de debate. Todos estos hallazgos, y más, señalan un origen africano temprano de la morfología (forma corporal) humana propiamente moderna. No obstante, en todos estos casos los fósiles son fragmentarios, y determinar con exactitud su morfología o su fechado es poco preciso.



FIGURA VI.1. *Ambos cráneos, de la cueva de Jebel Qafzeh, Israel, datan de hace más de 90 000 años. No obstante, si bien el cráneo de la derecha está estructurado como un Homo sapiens completamente moderno, con su rostro aplanado debajo de la frente de su abovedada parte superior, el de la izquierda tiene un cerebro un poco más grande pero conserva algunos rasgos craneales arcaicos, como los promontorios pesados y continuos sobre los ojos. (Fotografías © Jeffrey Schwartz.)*

Una mejor y más confiable combinación de morfología clara y fechado antiguo proviene de Levante, Israel en específico, que se ubica en un área que a menudo se considera, en términos biológicos, una extensión de África. Por ejemplo, en el sitio de Jebel Qafzeh se halló enterrado, ahora fechado con una antigüedad de más de 92 000 años, un individuo que a todas luces fue un *Homo sapiens* anatómicamente moderno. Sin embargo, otros fósiles homínidos enterrados en el mismo sitio se ven más arcaicos, por lo que no queda del todo claro cómo interpretar en su conjunto la muestra de fósiles homínidos de Qafzeh. No obstante, sean cuales fueren los hechos exactos en este caso, lo que sí queda claro es que el surgimiento de la morfología humana moderna —de los primeros individuos en la Tierra con una apariencia como la nuestra— precedió a la llegada de los modelos de conducta modernos: los homínidos etíopes de Herto están asociados a herramientas de piedra arcaicas, y los de Klasies, Sudáfrica, poseyeron una tecnología de la Edad de Piedra Media, el equivalente de la propia de los neandertales. Más aún, las herramientas de piedra de los homínidos de Qafzeh en realidad son idénticas a las que fabricaron los neandertales en la misma región.

Sin duda, la mejor evidencia temprana de homínidos con apariencia y conductas como las nuestras proviene de épocas relativamente recientes. Hace más o menos 40 000 años llegó a Europa el primer *Homo sapiens* con anatomía moderna; los denominamos cromañones, por el sitio del occidente de Francia donde fueron hallados sus restos por primera vez. Aunque se ha determinado que la antigüedad de los sitios de Cro-Magnon ronda los 40 000 años en el occidente de Europa (España), así como en los rincones más

lejanos del oriente europeo, es probable que estos primeros inmigrantes modernos llegasen del Oriente. Quizá hayan sido descendientes de los primeros *Homo sapiens* modernos hallados en Levante, o, con mayor probabilidad, de una ola posterior de emigrantes de África. En cualquier caso, cuando partieron con rumbo al norte y al oeste, estos emigrantes tempranos aún hacían uso de la misma tecnología del Paleolítico Medio (literalmente, Edad de Piedra Media) que sus ancestros y los neandertales. Sin embargo, en algún punto de su jornada, los cromañones ancestrales inventaron la tecnología conocida como auriñaciense (por el sitio de Aurignac, sur de Francia; a los productores de esta industria se les denomina auriñacienses). Esta nueva industria fue la primera de una sucesión de culturas llamadas del Paleolítico Superior (Edad de Piedra Tardía) que perduraron en Europa hasta el final de la última Edad de Hielo, hace unos 10 000 años.



FIGURA VI.2. *Imágenes impactantes de caballos y de un rinoceronte lanudo decoran los muros de la cueva Chauvet, en el valle Ardèche, sur de Francia. Con una antigüedad que bien sobrepasa los 30 000 años, son las primeras pinturas conocidas en el mundo. (Fotografía cortesía de Jean Clottes.)*

El nuevo modo de fabricar herramientas consistía en moldear un núcleo de piedra cilíndrico con materiales como pedernales que se fracturasen en formas predecibles y después golpear muchas “hojas” largas y delgadas (muy distintas de las láminas del Paleolítico Medio) a partir de este núcleo una tras otra. Y la innovación tecnológica no se detuvo aquí. Lo más importante fue que los auriñacienses comenzaron a fabricar implementos con base en materiales más suaves (pero durables), como hueso y cuernos, que muy pocas veces aprovecharon los neandertales, y si lo hicieron, sólo fue de la manera más basta. El implemento definitorio de los auriñacienses en realidad es una

punta de hueso de forma fina que se separa en su base, casi con certeza para facilitar su amarre a una lanza. Los auriñacienses también fabricaron diversos objetos útiles y decorativos con huesos y cuernos, y modificaron las hojas de piedra en muchos tipos de herramientas especializadas.

Sin embargo, los neandertales también hicieron herramientas excelentes, y no es por su producción de utensilios prácticos, incluso de materiales más suaves, como inferimos que los cromañones tuvieron una sensibilidad por completo equivalente a la nuestra. Además de la evidencia de sus ingeniosas tecnologías, los cromañones legaron una amplia variedad de pruebas de sus extraordinarias capacidades cognitivas. Hace más de 32 000 años crearon finos dibujos de figuras de animales, intercaladas con libertad con oscuros signos geométricos y abstractos, en los muros de la cueva de Chauvet, en el sur de Francia. De esta manera inauguraron una tradición artística que habría de perdurar más de 20 000 años y que incluiría una parte del arte más impactante y expresivo creado en cualquier periodo de la historia humana.

Tanto o más antiguas que el arte de la cueva de Chauvet son las tallas tempranas cuyos mejores exponentes son unos objetos hallados en sitios auriñacienses tempranos en Alemania. De la cueva de Vogelherd, cerca de Ulm, proviene una serie de pequeñas esculturas de animales; de éstas, la más impresionante es la de un caballo de cinco centímetros de longitud tallada en marfil de mamut, usada como colgante, quizá hace unos 34 000 años. Lo más notable es que este delicado objeto no es una representación literal de los robustos caballos, como ponis, que deambulaban por las estepas de la Edad de Hielo en Europa, con sus líneas gráciles y dinámicas, sino una elegante evocación de la esencia abstracta de un caballo. En la cueva cercana de HohlensteinStadel fue hallada una pieza más grande, de la misma antigüedad y por igual simbólica pero de distinta manera, pues combina el cuerpo de un ser humano de pie con la cabeza de un león. En 2004 se encontró una imagen semejante en otra cueva local, lo que indica que estas piezas formaron parte de una iconografía común. Del saliente rocoso de Blanchard, Francia, una piececita plana de hueso más o menos de la misma antigüedad muestra marcas que son a todas luces anotaciones, aunque quizá no representen un calendario lunar, como sugirió un experto.

En Blanchard, y en varios sitios de cuevas en los Pirineos, con una antigüedad de más de 30 000 años, se han hallado flautas (en su mayoría hechas de huesos de buitre) con complejas capacidades sonoras; y si los auriñacienses por ende compusieron música, no cabe duda de que cantaron y bailaron también, y se contaban historias al calor de las fogatas que ardían afuera de las chozas donde se refugiaban. En la República Checa, el sitio arqueológico de Dolni Vestonice, de casi 30 000 años de antigüedad, contiene pequeñas esculturas moldeadas de cerámica que se prepararon con altas temperaturas en hornos sencillos pero eficaces; en el mismo sitio se descubrieron delicadas agujas de hueso con ojos, lo que anuncia la aparición de la vestimenta a la medida. Una aguja menos elegante pero funcional hallada en Eslovenia data del principio mismo del periodo auriñaciense, tal vez de 10 000 años antes.

Sorprendentemente hay poca evidencia de entierros auriñacienses, pero los del

Paleolítico Superior pronto adquirieron complejidad, y en las tumbas en ocasiones se apiñaban bienes mortuorios, artículos que debieron considerarse útiles para el fallecido en el más allá. Por ejemplo, en el sitio ruso de Sungir, se enterró a un hombre mayor hace unos 28 000 años, vestido con una túnica ornamentada con cientos de colmillos de mamut cosidos como abalorios, cada uno de los cuales debió haber requerido al menos tres horas para fabricarse. También tenía brazaletes, un collar y un capuchón con cuentas, y objetos decorativos junto a él. En el mismo lugar se hallaron dos niños enterrados con las cabezas juntas, flanqueadas por colmillos rectos de mamut de casi dos metros de longitud. Estos colmillos, que en su origen habrían sido muy curvos, se enderezaron de manera artificial, aunque nadie sabe cómo con exactitud.

Desde luego, no todos los entierros cromañones fueron tan complejos, pero incluso esto nos dice algo de la sociedad cromañona: que no todos los individuos recibían tales lujos en sus funerales. En sociedades humanas recientes, el tipo de ornamentación que acompañaba al hombre de Sungir se ve universalmente como una señal de alta posición social, y una sociedad que pudiese costear un entierro con artefactos de valor colocados allí de forma deliberada debió de gozar de un excedente económico sustancial. Es claro que la sociedad cromañona era compleja y estratificada, así como productiva económicamente, con todo lo que esto implica para la manera como sus miembros interactuaban con el mundo y entre sí. No conocemos con precisión la organización de las sociedades cromañonas, pero podemos estar seguros de que, como las nuestras, tenían una estructura compleja y se regían mediante una red elaborada de reglas y obligaciones sociales.

Junto con toda esta innovación cultural se dio un incremento sustancial en la complejidad de la caza. Comienzan a aparecer huesos de pescados y de aves en grandes cantidades en sitios arqueológicos homínidos por primera vez en áreas donde habitaban cromañones; y para cazar peces y aves es menester una tecnología más intrincada que la usada para animales más grandes. Para finales de la época de los cromañones, hace cerca de 9 000 o 10 000 años, se habían inventado arpones con púas, lanzaderas de jabalinas, y el arco y la flecha, y algunos expertos opinan que en ciertos grabados cromañones se distinguen representaciones de trampas para aves. Los sitios donde vivieron fueron cada vez más grandes y complejos, con pruebas frecuentes de refugios contruidos y con una clara división de espacios según las actividades. La lista de los logros de los cromañones podría seguir de manera casi indefinida, pero estos ejemplos bastan para demostrar, más allá de toda duda, que los cromañones fueron como nosotros, con todo el equipo mental con que interactuamos hoy en día con el mundo y entre nosotros. Así, hace 40 000 años ya deambulaban seres humanos con total libertad.

Sin embargo, pese a ser el registro arqueológico más abundante de su tipo, y a que su contraste con los restos en esencia sin símbolos de los neandertales de la misma región brinda un alivio en particular reconfortante, el registro cromañón está lejos de ser la primera señal que tenemos de la llegada de la sensibilidad humana moderna. Debemos buscar en África las primeras pruebas de conducta humana moderna, así como las de la anatomía humana propiamente moderna.

El registro arqueológico de los pasados 100 000 años más o menos en África es menos completo ahora que lo que casi sin duda lo será algún día, conforme se descubren más sitios y se excava en ellos. Pero ya empezamos a recopilar pistas acerca de la clase de actividad que asociamos con los modernos *Homo sapiens* en fechas notablemente tempranas. Por ejemplo, la producción de herramientas de hojas comenzó en el oriente de África ya desde hace 250 000 años, si bien esta clase de herramienta fue común sólo hasta mucho después. No queda del todo claro cuánto podemos inferir sobre la cognición sólo a partir de evidencias tecnológicas de este tipo, pero en una época por igual temprana se encuentra la primera prueba de molienda de pigmentos, y el intercambio a grandes distancias de materiales útiles o deseables parece haber comenzado hace más de 100 000 años; aunque, de nuevo, se necesitó mucho tiempo para que formara parte común de la vida homínida.

En contraste con la estructura tan casual de los sitios de los primeros homínidos, algunos arqueólogos sostienen que pueden detectar un uso organizado del espacio vital hace unos 100 000 años en localidades como las cuevas de la desembocadura del río Klasies, cerca de la punta sur de África. Más revelador es que en la cueva Blombos, un poco al oeste de Klasies, se encontraran piezas aplanadas de ocre de hace unos 75 000 años con diseños geométricos grabados. Muchos expertos aceptan estos objetos como los primeros simbólicos del mundo, que están acompañados de conchas perforadas que pudieron formar parte de un cordel de ornamento personal, otro hábito único del *Homo sapiens* moderno. En un sitio de África central se hallaron arpones con punta de púas hechos de hueso, y de una complejidad sin paralelo en Europa hasta hace unos 20 000 años, que pueden tener una antigüedad de hasta 80 000 años. Si bien el registro es escaso, hallazgos como los anteriores sugieren que fue en África, hace más o menos 100 000 años, donde de alguna manera se exploraron por primera vez las posibilidades que abrieron un nuevo potencial conductual, aunque estos avances no hayan sido necesariamente ancestrales en sentido lineal hacia expresiones posteriores en otros lugares.

No hay misterio más profundo en toda la extensa historia biológica de la humanidad que la forma como adquirimos nuestras cualidades mentales distintivas. Es posible inferir que, en su mayoría —salvo los primeros bípedos erguidos y los primeros poseedores de proporciones corporales humanas—, las nuevas clases fructíferas de homínidos hicieron lo que habían hecho sus predecesores, si bien un poco mejor. Pero en el reino conductual, el *Homo sapiens*, como lo conocemos hoy, es una clase de ser sin precedente por entero. Los seres humanos modernos no sólo tenemos una forma única de interactuar con el mundo que habitamos, sino que el mismo modelo de innovación conductual cambió con la aparición de conductas modernas, para adoptar un ritmo nunca antes visto. Sin duda, la adquisición de lo que se denomina “la capacidad humana” no fue una cuestión para afinarse con el paso de los milenios en virtud de una selección natural inexorable. En cambio, esta capacidad fue algo nuevo por completo, y no una mera extrapolación de tendencias ya presentes en la historia homínida.

Hasta donde sabemos a partir del registro arqueológico, la diferencia en la capacidad

cognitiva entre el *Homo sapiens* y sus parientes extintos incluso más cercanos es enorme. Y no es tan sólo una diferencia de grado, sino de clase. Bien cabe afirmar que hasta seres a todas luces complejos como los chimpancés en esencia no hacen mucho más que reaccionar de forma muy directa a estímulos que reciben del mundo exterior, aunque dichas reacciones puedan estar mediadas por una experiencia amplia y por un procesamiento mental complejo. Por otra parte, los seres humanos son criaturas simbólicas. Dentro de su cabeza descomponen el mundo exterior en una masa de símbolos mentales y después recombinan esos símbolos para recrear el mundo. A lo que en consecuencia reaccionan suele ser al concepto mental, y no a las experiencias primarias en sí. Y estas recreaciones difieren de persona en persona y de sociedad en sociedad, lo que a final de cuentas genera la mayoría de los conflictos y los desacuerdos que encontramos en la historia humana registrada.

Desde luego, los seres humanos sí exhibimos respuestas reflexivas y emocionales tanto como intelectuales, y son recordatorios omnipresentes de nuestro largo y acumulado pasado evolutivo. Pero lo que nos hace tan distintos de otras formas vivientes es esta capa mental racional y objetivamente calculadora que nos permite formular preguntas como esta: “¿y qué tal si...?” Y aunque esta diferencia entre nosotros y el resto del mundo viviente parezca cualitativa y discontinua, es evidente que los seres humanos con la capacidad de pensamiento simbólico evolucionaron de una especie precursora sin esta capacidad. ¿Cómo pudo darse este salto?

Esta pregunta nos acompaña desde que nos emocionó por vez primera darnos cuenta de que el *Homo sapiens* comparte un origen común con simios, primates, mamíferos y círculos cada vez más amplios de otros organismos. De hecho, yace en la raíz de la única desavenencia filosófica profunda que alguna vez surgió en la relación entre Charles Darwin y Alfred Russel Wallace, coinventores de la noción de la evolución por selección natural. Darwin se conformaba con explicar la adquisición de las capacidades cognitivas de nuestra especie como resultado de la presión de la selección natural en nuestros precursores durante extensos periodos de tiempo. Y la mayoría de los científicos hoy en día, al parecer, concuerdan con él. Después de todo, para algunos de los miembros más inteligentes de una especie inteligente parece del todo claro que incluso un poco de inteligencia adicional es una ventaja considerable para dar a sus poseedores una superioridad reproductiva, generación tras generación.

Sin embargo, Wallace sencillamente no lograba entender cómo la selección natural cubrió la brecha entre el estado cognitivo humano y el de todas las demás formas de vida. Lo que vio fue la amplitud y la profundidad de la separación entre los estados cognitivos simbólicos y no simbólicos, y también que uno no podía ser una mera extensión del otro. Obstaculizado por su incapacidad de recurrir a la selección natural, Wallace vio en lo sobrenatural el agente del origen de la inteligencia humana. Se le ridiculiza desde entonces por esta interpretación, pero en realidad su percepción básica fue muy intrigante.

No cabe duda de que Wallace se percató de que la selección natural no era una fuerza creativa que produjese estructuras nuevas y más deseables a voluntad. Al contrario, la

selección natural sólo trabaja con lo que ya está presente. En términos biológicos, la función debe seguir a la forma. Las innovaciones deben surgir de manera espontánea; en este sentido siempre deben surgir no como *adaptaciones* —rasgos que se ajusten a un estilo de vida determinado— sino como *exaptaciones* —rasgos nuevos sin relación con las circunstancias presentes pero potencialmente disponibles para aprovecharse de nuevas maneras—. El ejemplo paradigmático de una exaptación son las plumas, que las aves usaron como aislante millones de años antes de que las emplearan para el vuelo. En el caso de la evolución de la cognición humana, también debemos reconocer que algunos rasgos son emergentes, aparecen por sí, es decir, son más que la simple suma de sus partes. El ejemplo clásico de una cualidad emergente es el agua, cuyas propiedades, tan esenciales para la vida en la Tierra, no son predecibles a partir de ninguno de sus componentes, hidrógeno y oxígeno. Mediante la combinación de esos dos elementos resulta algo por completo nuevo.

Es casi seguro que el surgimiento de nuestras capacidades cognitivas haya sido resultado de una convergencia semejante de rasgos sin relación entre sí. Para cuando apareció el *Homo sapiens*, el cerebro humano debió evolucionar, por las razones que fueren, hasta un punto en el que un pequeño cambio genético (quizá con profundas consecuencias en el desarrollo) bastara para generar una estructura con un potencial totalmente nuevo. Por lo que sabemos acerca de las funciones de varias estructuras cerebrales, aún no tenemos idea de la manera en que una masa de señales químicas y eléctricas intercambiadas entre neuronas se transforma en lo que experimentamos como conciencia humana. Por tanto, no es del todo claro cuál haya sido esa innovación física que hizo que nuestro precursor inmediato fuese, al menos en potencia, capaz de generar pensamiento simbólico. Pero sí es evidente que nunca podremos esclarecer ese salto final sin evocar los fenómenos de *exaptación* y *aparición*. Por fortuna, estos procesos son muy rutinarios y no necesitan una explicación especial en sí, por sorprendentes que puedan ser sus resultados.

No obstante, la historia no termina aquí. Hasta donde sabemos, la anatomía humana moderna ya estaba lista antes de que el *Homo sapiens* comenzara a comportarse de la manera que conocemos hoy. Por ejemplo, hubo ancestros modernos tempranos de Jebel Qafzeh que lograron un registro material más o menos indistinguible del que legaron los neandertales. Es muy poco probable que un homínido que razonara de forma simbólica dejara un registro tangible de esta clase, o que hubiese coexistido o alternado tanto con los neandertales como lo hicieron los primeros *Homo sapiens* anatómicos en Levante. Pese a su modernidad física, es poco probable que esos habitantes de Jebel Qafzeh se condujeran como los humanos empezarían a hacerlo poco después mucho más al sur, en África.

Así, lo que parece más probable en la secuencia de sucesos que llevaron al surgimiento de la sensibilidad humana es lo siguiente. El sustrato anatómico subyacente para el pensamiento simbólico nació con el principal ajuste estructural que dio origen a nuestra especie, pero no se expresó de inmediato en nuevas conductas. Debió estar latente durante muchos milenios, hasta que los ancestros humanos, que hasta entonces

poseían esta nueva capacidad sin saberlo, descubrieron sus usos sin precedente. Al parecer, lo que siguió es que, con las estructuras biológicas necesarias listas, este nuevo potencial aguardó su “liberación”, no por una innovación biológica sino por alguna clase de estímulo cultural.

¿Cuál pudo ser este desencadenante cultural? Muchos investigadores opinan que fue el desarrollo del lenguaje. Y debemos tener en mente que, para cuando el *Homo sapiens* se convirtió en simbólico, ya poseía la forma peculiar del tracto vocal que permite articular el habla. Es claro que esta estructura evolucionó al principio en algún otro contexto distinto al del lenguaje, pero cabe poca duda de que los seres lingüísticos no dejarían tras de sí por rutina ni por completo el registro arqueológico no simbólico que se aprecia en sitios de Bodo a Qafzeh. La innovación fundamental que vemos en los cromañones y en sus precursores africanos es la del pensamiento simbólico, y esto es algo virtualmente sinónimo del lenguaje. Como el pensamiento, el lenguaje implica la formación y la manipulación de símbolos en la mente, y nuestra capacidad de razonamiento simbólico es casi inconcebible en su ausencia. La imaginación y la creatividad forman parte del mismo proceso, pues sólo cuando creamos símbolos mentales podemos combinarlos de nuevas maneras y preguntar: “¿qué pasaría si...?” El lenguaje reviste una atracción particular en esta función porque es una propiedad externa, común, en contraste con otros posibles desencadenantes, como la “teoría de la mente”, la capacidad de leer los pensamientos de los demás, es decir, a menos que la función primaria del lenguaje sea promover el pensamiento y no la comunicación.

Desde luego, el razonamiento intuitivo, no simbólico, es importante; de hecho, tal vez podamos tomar en cuenta los considerables avances de los neandertales como el ejemplo máximo de lo que puede lograr la intuición. Pero cabe poca duda de que sobre todo es el pensamiento simbólico lo que nos distingue de ellos; de hecho, es lo que nos separa no sólo de todos los demás homínidos sino asimismo de todos los demás organismos que hayan existido jamás. Aun así, la capacidad subyacente que se desencadenó de esta manera a todas luces es una habilidad muy generalizada que permite una amplia variedad de conductas las cuales nunca antes habían sido posibles; una cantidad mucho mayor de la que un solo individuo pudiese manifestar. Así, quizá no sorprenda que los múltiples usos de esta capacidad no se expresaran todos a la vez. En cambio, el registro parece mostrar que la historia temprana de los humanos modernos fue una de descubrimientos secuenciales de las cosas que hicieron posible el pensamiento simbólico. En realidad, se trata de un proceso continuo; incluso hoy en día descubrimos nuevas maneras de emplear y expresar nuestras capacidades cognitivas sin precedentes.

Como sea que haya surgido, el origen de la capacidad humana para el pensamiento fue un acontecimiento muy reciente y emergente. No fue resultado de un proceso gradual de perfeccionamiento de tendencias anteriores. Pese a que a los paleoantropólogos les agrade tanto pensar que nuestra evolución fue un proceso lineal, la progresión gradual de un estado primitivo a la perfección, este remanente de los primeros días de la ciencia es un craso error. No somos resultado de una afinación constante con el paso de las eras, como tampoco somos los reyes de la creación. Por supuesto, como resultado de su larga

y complicada historia evolutiva, el *Homo sapiens* no es un animal puramente racional, pues las capacidades nuevas y revolucionarias de nuestra especie son tan sólo capas novedosas sobre una base mucho más antigua. Y pese a nuestro ambiguo registro de rastros, tal vez debemos agradecer esto, pues aunque un *Homo sapiens* mecánicamente perfeccionado no albergaría odio, celos ni codicia, cabe suponer que tampoco gozaría de amor, generosidad ni esperanza.

Entonces, ¿qué pasó con exactitud cuando los cromañones con claras capacidades de habla entraron en el reino de los neandertales, supuestamente carentes de estas capacidades de habla, hace unos 40 000 años? Quienes desean ver en el *Homo neanderthalensis* tan sólo una variante del *Homo sapiens* dirían que la desaparición de la morfología neandertal distintiva, a partir de una docena de milenios de la llegada de los cromañones, se debió a una “saturación” genética de los neandertales a manos de los inmigrantes, conforme los escasos y dispersos locales se mezclaron reproductivamente con un flujo estable, si no torrente, de extranjeros. Sin embargo, la escala de las diferencias físicas entre los dos sugiere otra cosa. Tal vez se hayan dado casos de lo que podría denominarse con delicadeza “citas en el Pleistoceno” durante el muy breve periodo en que ambas especies compartieron el subcontinente europeo, aunque es muy improbable que se haya dado una integración significativa y de gran escala entre los dos grupos genéticos.

Aun así, si las dos clases de homínidos no se mezclaron reproductivamente para combinarse en una sola entidad mayor, ¿qué pasó? Hay dos posibilidades principales, y quizás ambas hayan tenido algo que ver en este drama. Es casi seguro que dos homínidos que compartieron el mismo territorio hayan terminado por competir. Esta competencia tal vez fue sólo económica, y las dos especies se evitaban físicamente pero consumían los mismos recursos. Si fue así, la desaparición de los neandertales sugeriría tan sólo que el *Homo sapiens* ganó la competencia al explotar dichos recursos con más eficiencia. Hace poco se sugirió que los cromañones fueron mejores generalistas económicos que los neandertales, quienes se especializaron en cazar la megafauna; sin duda esto dio la ventaja a los recién llegados. No obstante, al mismo tiempo también parece probable que las dos poblaciones se enfrascaran en conflictos físicos al menos de manera ocasional y en algunos lugares.

Aunque es la creatividad cromañona lo que nos parece más impresionante de ellos (o quizá debido a ello), estas personas, como nosotros, sin duda también tenían una faceta oscura. Y muy bien pudo expresarse en la desaparición de los neandertales. La historia registrada del *Homo sapiens* en general no habla de un trato benevolente de los invasores con los residentes, y es probable que la naturaleza humana no haya cambiado ni un ápice desde la época de los cromañones. Pero, sea cual haya sido la naturaleza exacta de esta interacción, es muy poco probable que los neandertales se vieran obligados a ceder el mundo al *Homo sapiens* a causa de alguna desventaja física de su parte. Es casi seguro que fue el equipo mental de los recién llegados, su forma sin precedente de ver el mundo que les rodeaba e interactuar con él, lo que inclinó la balanza.

Los arqueólogos distinguen algunas culturas locales efímeras que pueden indicar

alguna clase de intercambio entre neandertales y cromañones. En varios sitios de Francia y España que datan de hace 36 000 a 32 000 años (es decir, a partir de la primera fase de la presencia cromañona) se ha hallado una industria conocida como châtelperroniense. Esta industria también tiene equivalentes en Italia y en Europa central, y todas exhiben elementos de las tradiciones de trabajo de la piedra tanto musteriense (neandertal) como auriñaciense (cromañona). Más o menos la mitad de los implementos de piedra que produjeron los châtelperronienses eran láminas fabricadas con la técnica de núcleo preparado de Levallois propia de los neandertales. Pero entre los productos châtelperronienses también hay algunas herramientas de piedra características de la tradición cromañona. Y asimismo se atribuyen a los châtelperronienses objetos de hueso y marfil, de manera notable (y un poco polémica) ornamentos corporales del sitio francés de Arcy-sur-Cure que incluye un colgante cuidadosamente moldeado.

¿Quién fabricó los artefactos châtelperronienses? Sólo en dos sitios se encontraron restos humanos con materiales de esta cultura, y dichos restos son de neandertales. Así, si los châtelperronienses fueron neandertales, ¿cómo obtuvieron los ornamentos corporales? ¿Aprendieron de los invasores cromañones cómo trabajar el hueso y el marfil? ¿Obtuvieron estos artículos de los cromañones por intercambio? ¿Por robo? ¿Por la fuerza? ¿Se tropezó algún neandertal privilegiado con un campamento cromañón y entendió cómo fabricar los extraños objetos que dejaron sus ocupantes? Las posibilidades son infinitas, y es probable que nunca lo sepamos con certeza, si bien el hecho de que el conjunto de herramientas de piedra châtelperroniense incluyese artefactos de estilo cromañón como perforadoras (herramientas para taladrar) puede implicar que hubo cierto aprendizaje por contacto. Pero sea cual haya sido la naturaleza precisa de la interacción entre cromañones y neandertales, esa interacción fue breve, como el periodo châtelperroniense mismo. En dos sitios franceses, lo châtelperroniense y lo auriñaciense se alternan en los estratos arqueológicos por un periodo breve; pero las culturas permanecen distintas y el modelo general en toda Europa es el de un abrupto remplazo de lo musteriense por lo auriñaciense.

La conclusión es que, como sea que hayan interactuado el *Homo neanderthalensis* y el *Homo sapiens* en Europa, el resultado final es claro: en un periodo relativamente corto, los neandertales desaparecieron para siempre. Y los fechados fósiles sugieren que algo semejante pasó más o menos en la misma época al *Homo erectus* en Asia oriental, así como se supone que sucedió también con los homínidos en otras partes del mundo. Por ejemplo, aún se debate el fenómeno peculiar del *Homo floresiensis*, homínido de baja estatura y cerebro pequeño de la isla indonesia de Flores, descrito no hace mucho donde parece que sobrevivió hasta hace unos 20 000 años. Si en verdad se trata de una especie isleña y pequeña de homínido con raíces profundas en el tiempo, lo más probable es que también viera su fin a manos del *Homo sapiens*.



FIGURA VI.3. Si bien es probable que todas las herramientas sean productos neandertales, casi la mitad de las que se encontraron en sitios châtelperronienses son hojas, tiras de piedra de una longitud de más del doble de su anchura. Estas herramientas suelen asociarse a los cromañones. (Fotografía de Alain Roussot.)

De vuelta al extremo occidental de la masa continental euroasiática se reconocen algunas variantes de la cultura musteriense de los neandertales. Sin embargo, en conjunto, la producción tecnológica neandertal permaneció muy uniforme durante toda la enorme extensión temporal y espacial que ocuparon. No así con la de los cromañones. Con la llegada del *Homo sapiens* a Europa, el ritmo del cambio tecnológico se aceleró de forma drástica. Parece que en todos los valles las poblaciones locales desarrollaban sus propias tradiciones, y quizá hablaban sus propios dialectos. Durante el transcurso del Paleolítico Superior, el auge de los cromañones, entre hace 40 000 y 10 000 años, los arqueólogos reconocen cuatro principales tradiciones culturales en Europa, cada una con sus propias expresiones características y denominadas según el sitio particular en que se identificaron por primera vez. Cada tradición duró más o menos tiempo según su ubicación, pero a grandes rasgos cabe describirlas como sigue.

La auriñaciense, que llegó a Europa con los primeros cromañones hace unos 40 000 años, expresó la mayoría de sus innovaciones ya mencionadas: pinturas rupestres tempranas, música, talla, grabado, anotaciones, etc. Hace unos 28 000 años, la cultura auriñaciense desapareció para dar paso a otra conocida como gravetiense, que produjo el primer arte en cerámica, viviendas complejas, entierros elaborados y esculturas en muros de roca, y se conoce por las figuras de “Venus” (representaciones femeninas por lo general con senos y vientres exagerados) a partir de materiales diversos. Hace unos 22 000 años, la cultura gravetiense se vio remplazada en algunos lugares por la solutrense, a la cual muchos le asignan el apogeo de la producción de herramientas de lámina de la Edad de Piedra, con sus puntas de “hoja de laurel” alargadas, gráciles y exquisitamente trabajadas, muchas de las cuales eran demasiado finas para tener otro uso que no fuese ceremonial. Ciertas pinturas rupestres solutrenses, como antes las auriñacienses, muestran un dominio de la forma tan fino como cualquiera que se haya logrado después. La fase final del Paleolítico Superior fue la magdaleniana, que data desde hace 18 000 (el punto más frío del último periodo glacial) hasta 10 000 años, cuando el clima empezó a templarse y la enorme capa polar del norte comenzó a fragmentarse.

El periodo magdaleniano fue testigo del mayor florecimiento del arte de la Edad de Hielo, en términos tanto de pinturas en cuevas como de “arte portátil” (pequeños grabados o tallas en pedazos de colmillo, hueso y cuerno). Y vio asimismo el desarrollo de una parte de la tecnología de caza y recolección europea más compleja, cuando ya eran comunes las lanzaderas de jabalinas y, al final del periodo, la invención del arco y la flecha. Aun así, si bien el periodo magdaleniano pudo representar el apogeo del avance cultural de la Edad de Hielo Tardía, el Paleolítico Superior en su conjunto fue un periodo de extraordinaria exploración y movimiento, pese a que experimentó las condiciones climáticas más extremas que brindó la última Edad de Hielo.

En realidad, las épocas frías en la Europa de la Edad de Hielo no fueron necesariamente difíciles para los hábiles cazadores-recolectores equipados para soportar el clima con vestimenta, tiendas y otras formas de protección consecuencia de los avances culturales. Cuando reinó el frío en los principales territorios de Europa, el paisaje era de estepas abiertas y tundra, en el cual los grandes mamíferos —renos, reses, caballos, mamuts, rinocerontes lanudos y muchos otros— pastaban en grandes cantidades, lo que representó un recurso inagotable y predecible del cual los homínidos pudieron depender para su subsistencia. En épocas más calurosas el ambiente cambió, y florecieron bosques de abedul, roble, abeto y haya en gran parte del territorio. En estas condiciones fue mucho más difícil que los humanos subsistieran, pues cazar venados o jabalíes salvajes con flecha en claros boscosos era mucho más complicado y tardado que emboscar enormes manadas de renos en las estepas abiertas.

Es casi seguro que como resultado de estos cambios las altas culturas de los cromañones llegasen a su fin hace unos 10 000 años. Con el calentamiento climático y la proliferación de los bosques disminuyó la cantidad de animales que pastaban en espacios abiertos y, junto con ellos, el recurso del que dependieron los cazadores de la Edad de Hielo. Y si bien la adaptación de los cromañones a sus nuevas condiciones dio origen a lo

que fueron tal vez algunas de las sociedades cazadoras-recolectoras más avanzadas técnicamente conocidas en el registro arqueológico, la riqueza material declinó. El elaborado arte representativo y geométrico de los magdalenianos fue sustituido con puntos más sencillos pintados en placas de piedra, y el centro de atención de la innovación cultural, económica y tecnológica se desplazó al Oriente, donde estaba por comenzar la era de la agricultura.

VII. VIDA SEDENTARIA

JUSTO al final del periodo Paleolítico (la Antigua Edad de Piedra), hace unos 10 000 años, los seres humanos y sus precursores permanecían en movimiento más o menos constante. Su estilo de vida de caza y recolección, incluso después de que comenzaran a establecer zonas de reunión, implicaba recoger sus cosas y mudarse de forma periódica. Una vez que el *Homo sapiens* entró en escena, es probable que los homínidos alterasen sus actividades de rebuscadores, de sólo deambular por el territorio para procurarse los recursos que encontraban al azar, a los de recaudadores, que vigilaban con celo las fuentes de alimento que los rodeaban para planear así la explotación de los recursos locales. Sin embargo, las prácticas tradicionales debieron continuar dictando un estilo de vida en esencia móvil.

Hacia el final de la última Edad de Hielo algunos pueblos del Paleolítico Superior ya habían establecido formas de extender su estadía en lugares determinados. Por ejemplo, en el sitio ucraniano de Mezhirich, hace unos 15 000 años se construyeron chozas complejas con huesos de mamut que a todas luces anticipaban una posterior vida grupal en el sentido de que las chozas se dispusieron aparentemente de una manera formal y quizá se ocuparon durante semanas consecutivas, si no meses. Las estadías prolongadas de este tipo fueron posibles por el avance de una tecnología de almacenamiento que suponía escarbar agujeros en el permahielo, el suelo bajo la superficie siempre congelada. En estos refrigeradores naturales, la carne se conservaba por semanas o meses, por lo que se disponía de sustento aunque las manadas de renos y de otros animales que pastaban, de los que dependían los habitantes, se hubiesen retirado a pasturas distantes.

Asimismo es posible, si bien no hay pruebas, que al menos en algunas ocasiones y en algunos lugares los cazadores del Paleolítico Superior mantuviesen una relación cercana con los animales en manada de los que dependían; quizás un poco a la manera de los lapones y de algunos pueblos siberianos en épocas recientes, quienes domesticaron hasta cierto grado las manadas de renos y se desplazan con ellos cuando migran hacia áreas de pasturas frescas. Más aún, entre las culturas del periodo Mesolítico (Edad de Piedra Intermedia), que siguieron a las sociedades del Paleolítico Superior en las nuevas y más difíciles condiciones ambientales posglaciales, quizá se encontraran algunas de las sociedades cazadoras-recolectoras más avanzadas que jamás hayan existido. Es probable que los pueblos mesolíticos se asentaran muy a menudo por temporadas en lugares adecuados para ocupaciones especializadas, como la pesca. Pero aunque ya existía una tendencia a pasar periodos extensos en un lugar determinado, la existencia de verdad sedentaria tuvo que aguardar las invenciones revolucionarias, hace un poco más de 10 000 años, del cultivo de plantas y, tal vez un poco después, de la domesticación completa de animales.

Los cambios ambientales producto de los virajes climáticos al final de la última Edad de Hielo tuvieron un efecto considerable en las poblaciones de *Homo sapiens*, entonces desperdigadas ampliamente en todo el Viejo Mundo. Y como cabría esperar, la reacción

del *Homo sapiens* a esos cambios fue por completo distinta de las respuestas de las especies homínidas anteriores que sin duda experimentaron fluctuaciones climáticas semejantes. Un área particularmente afectada por el cambio climático de finales del Pleistoceno fue Levante (la zona que limita con el oriente del Mediterráneo) y las tierras al norte y al este, sobre todo las regiones que ahora son Iraq y Turquía. Esta área mayor a menudo se denomina Media Luna Fértil, que abarca desde el norte en Israel por Siria y Turquía hasta el sur de nuevo hacia Iraq e Irán. Parece que en esta amplia franja de tierra los pueblos que llegaron a depender para su sustento de la recolección de cereales silvestres (e, incluso antes, de las semillas de hierbas silvestres; en un sitio de Israel con una antigüedad de 23 000 años se aprecia ya un cambio de dieta hacia los granos) se encontraron al final del Pleistoceno con veranos más calurosos y largos, así como con una aridez creciente, lo cual disminuyó la producción natural de este recurso vital.

Para compensar esto, hace aproximadamente 11 000 y 10 000 años los pueblos de la Media Luna Fértil iniciaron un proceso de cultivo y selección artificial. Plantaron semillas de variedades silvestres de cereales, como la escaña y el farro (ambos tipos antiguos de trigo), que conservaban sus semillas con más eficacia durante la cosecha y cargaban esas semillas en grupos concentrados. Los primeros cultivadores de granos también habrían aplicado otro nivel de selección al plantar las semillas de los individuos más vigorosos y productivos de sus especies preferidas. Al principio, estas plantaciones tuvieron el propósito de complementar la recolección de cereales silvestres y sólo más tarde se habrían convertido en un sostén principal. La innovación radical en la existencia humana económica y social que proclamó este avance bien pudo ser resultado del estímulo que representó el cambio climático, pero fue posible por la convergencia de varios factores, sin relación entre sí, que debieron incluir innovaciones sociales y tecnológicas, así como la disponibilidad en el ambiente local de especies adecuadas para la domesticación.

El trigo no tardó en incorporarse como cultivo en la Media Luna Fértil junto con la cebada y legumbres como lentejas y garbanzos. Apenas unos cuantos kilómetros al norte del sitio neolítico más conocido de Jericó, en el valle del Jordán, están los restos de Netiv Hagdud, aldea agrícola ocupada hace 9 800 o 9 500 años. Excavada en la década de 1980, Netiv Hagdud brinda una panorámica única del principio de la agricultura en la Media Luna Fértil. El sitio abarca poco más de una hectárea y media, y conserva pisos y cimientos de varias casas de adobe cuadradas y ovales. Es difícil conocer con exactitud cómo usaron sus habitantes estas estructuras, pero se estima que la aldea albergó de unas 20 a 30 familias, un total de entre 100 y 200 personas. Así, Netiv Hagdud representaría el tamaño promedio para la época, con una población de más o menos la mitad que la de Jericó pero considerablemente mayor que la de otros asentamientos contemporáneos.

El análisis cuidadoso de huesos de animales y partes de plantas excavados en Netiv Hagdud muestra que la gente que vivió allí recolectaba una amplia variedad de recursos del productivo ambiente local: más de 50 especies de nueces, frutas y otras partes de plantas, más invertebrados, pescados, reptiles, aves y mamíferos de proporciones tan grandes como la de una gacela de montaña, una presa preferida. Recogían de manera extensiva hierbas silvestres que abundaban en la región; pero algunos restos de cebada

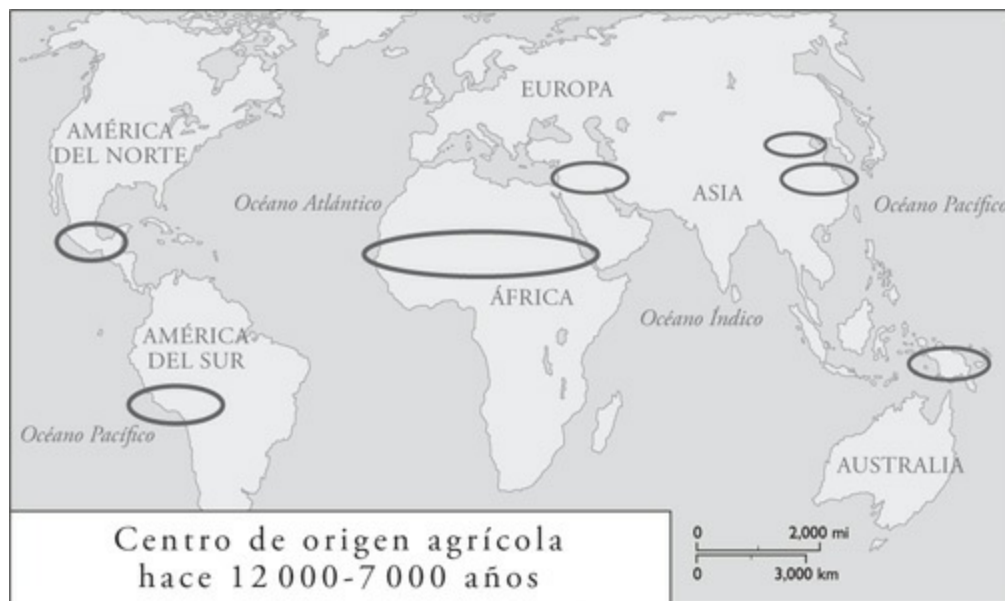
muestran evidencias de una etapa temprana de domesticación. Esto sugiere que los habitantes de Netiv Hagdud, si bien aún eran cazadores y recolectores entusiastas, habían comenzado el cultivo artificial hace ya 9 800 años, quizá como respuesta al enfriamiento climático que redujo la productividad de las plantas en su ambiente natural. En todo caso, este sitio muestra con claridad que en un ambiente natural lo bastante rico es posible que los seres humanos vivan una existencia perfectamente sedentaria sin contar con técnicas complejas de domesticación de plantas, o de ninguna técnica en absoluto para criar animales. Da la impresión de que varias estructuras de este sitio sirvieron para almacenar granos. Y parece que incluso en esta etapa temprana de cultivo, cuando los granos así obtenidos sólo representaban una pequeña proporción del aprovisionamiento total de alimentos, los excedentes se cosechaban durante la temporada de madurez para consumirse en otras épocas del año.

Mucho más lejos, en China, se cultivaba arroz hace más o menos 7 000 años, y se plantó sorgo en África antes de eso. Incluso en el Nuevo Mundo, adonde los seres humanos llegaron relativamente tarde, apenas hace unos 15 000 a 30 000 años, el cultivo de plantas locales comenzó muy pronto. Hace poco se reportó evidencia en Ecuador del cultivo de calabacita y guaje en sitios fechados con una antigüedad de entre 12 000 y 10 000 años, y en México también se han reportado evidencias de plantaciones de calabacita de hace aproximadamente 10 000 años. En América Central, el cultivo temprano de frijol y maíz data al menos de hace 7 000 años. La historia de la domesticación de plantas en distintos lugares dependió de las especies particulares de que dispusieran de manera natural estos primeros labriegos. Sin embargo, una vez establecido el principio del cultivo de plantas, la práctica se extendió con rapidez, en especial si se considera que las poblaciones humanas en esta etapa de la prehistoria se distribuían de manera muy dispersa en la faz de la tierra.

El primer animal que domesticaron los seres humanos fue el perro (aunque bien pudo darse el caso de que los perros silvestres “adoptaran” a los humanos, y no al revés). En lo que hoy es Iraq, los perros fueron domesticados hace unos 12 000 años, y esto sucedió quizá un par de milenios antes en el norte de Europa, donde es muy probable que los pueblos mesolíticos cazaran animales del bosque con ayuda de los canes. Las cabras, a las que no tardaron en seguir los borregos, se domesticaban en la Media Luna Fértil hace cerca de 10 000 años. Ambos animales ya abundaban en el ambiente local y se les había dado caza desde tiempos inmemoriales. Después de unos 2 000 años también empezaron a criarse cerdos en esta región, junto con reses, que se habían domesticado en África más o menos en la misma época. Ya hace más o menos 5 000 a 7 000 años, las prácticas agrícolas de una u otra clase proliferaron hacia la mayoría de las regiones habitadas por los seres humanos en todo el mundo. Y al mismo tiempo comenzó sin tropiezos el proceso de marginación y, en última instancia, de exclusión, del ancestral estilo de vida de caza-recolección en todo el planeta.

Cuando se encuentran rastros de una invención importante en distintas regiones del mundo, más o menos en la misma época, muchos expertos, sin pensarlo mucho, se inclinan por las explicaciones llamadas *difusionistas*, que sostienen que las innovaciones

se divulgan de manera invariable desde un lugar único de origen mediante la exploración o el contacto cultural. Ahora ya queda claro que los primeros avances en la agricultura no se describen con precisión de esta manera. Con frecuencia, las invenciones se producen más o menos al mismo tiempo en distintos lugares cuando las condiciones son propicias, y los arqueólogos han identificado siete u ocho “epicentros agrícolas” en los cuales la cría de animales y plantas se desarrolló de manera independiente durante la primera parte de lo que se conoce como época del Holoceno (reciente). Es el nombre de nuestro periodo de historia geológica, los 12 000 años más o menos desde el fin de la última Edad del Hielo; no obstante, a pesar de este nombre separado no hay pruebas de que en realidad no estemos en el ciclo del Pleistoceno de condiciones frías y calurosas alternadas.



MAPA VII.1. *Centros de origen agrícola. Los científicos opinan que la agricultura se inventó de manera independiente en estas siete áreas separadas en todo el mundo, tras el fin de las edades de hielo, hace unos 12 000 a 7 000 años.*

Los centros de los orígenes antiguos de la agricultura, o al menos de la domesticación de plantas, abarcan la Media Luna Fértil, una franja a lo largo del límite sureño del Sahara, dos valles fluviales en China, partes de América Central y del Sur, y Nueva Guinea. En cada una de estas áreas se domesticó una variedad local característica de plantas y animales; por ejemplo, borregos, cabras y cebada en el Medio Oriente; arroz y búfalo de aguas en China; llamas, maíz y frijol en América Central, y plátano, caña de azúcar y ñame en Nueva Guinea. ¿Cuál fue el motivo de estas innovaciones? Además de responder a las condiciones climáticas, la domesticación de animales conllevó otras ventajas. Entre éstas se encuentra que el ganado en pie suele valer más que muerto, pues algunos animales ofrecen recursos —leche, lana y trabajo, por ejemplo— que se obtienen de manera continua.

Respecto de las plantas, durante un buen año muchas variedades cultivadas rinden hasta 50 veces las semillas plantadas, y estos excedentes abren enormes oportunidades

económicas. Los seres humanos tienen una considerable inventiva, y una vez establecida una nueva manera de interactuar con el mundo, sólo fue cuestión de tiempo para que comenzaran a explorar los radicalmente nuevos estilos de vida y de conquistas económicas que sus nuevas facultades cognitivas hicieron posibles.

De regreso al siglo XIX, un anticuario inglés llamado sir John Lubbock propuso que la Edad de Piedra debía dividirse en dos periodos: el Paleolítico, o la Edad de Piedra Antigua, y el Neolítico, o la Edad de Piedra Nueva. El Paleolítico es la época durante la cual las herramientas de piedra se produjeron por completo a partir del laminado con un martillo duro o suave, o por el golpeteo con un yunque. Desde sus inicios, hace unos 2 500 000 años, esta tradición de fabricación de herramientas duró en algunos lugares sólo hasta el final de la última Edad del Hielo, hace unos 10 000 años, mientras que en otros (como en las tierras altas de Nueva Guinea) sobrevivió hasta el siglo XX. Lubbock definió el periodo Neolítico que siguió como una época en la que, si bien pudieron fabricarse herramientas de piedra básicas completas a partir de golpes, dichas herramientas por lo general se terminaban mediante molienda y se las pulía hasta obtener formas suaves.



FIGURA VII.1. *Estas cabezas de hacha de piedra pulida de Nooan, del condado Clare, Irlanda, son productos habituales de los primeros labriegos neolíticos de Irlanda,*

fabricadas hace unos 5 000 años. Se piensa que estos implementos sirvieron para cortar madera, y su introducción en Irlanda fue el preludio de una deforestación muy extendida. (Cortesía del Museo Nacional de Irlanda.)

En la Inglaterra nativa de Lubbock, el método neolítico de la producción de utensilios se introdujo mucho más tarde, casi 1 000 años después de que los agricultores al final descubriesen, hace unos 6 700 años, cómo adaptar las prácticas agrícolas a las condiciones prevalecientes en la Europa templada, un ambiente en general menos propicio para la agricultura que el más soleado y caluroso sur. Sin embargo, mucho más al oriente y al sur, las primeras señales de los estilos de la producción de herramientas del Neolítico se remontan sustancialmente hacia atrás en el tiempo, al final de la última Edad del Hielo, cuando la agricultura y la vida sedentaria se establecieron en la Media Luna Fértil. De hecho, ahora se reconoce en general que la definición de Lubbock del Neolítico, basada en las herramientas de piedra, es más útil cuando se extiende mucho más allá de la producción de herramientas de piedra pulida para abarcar la revolución de mayor alcance del estilo de vida que permitió la invención de la agricultura.

Así, el Neolítico comenzó en diferentes momentos y lugares. Y se caracterizó localmente por distintas combinaciones de innovaciones tecnológicas, económicas y sociales, en un patrón dictado por variaciones entre ambientes locales así como por circunstancias históricas. Por ejemplo, en el Viejo Mundo, el tejido de textiles neolítico parece haber llegado después de la invención de la alfarería, mientras que en América del Sur ocurrió a la inversa. Algunas innovaciones neolíticas en realidad fueron redescubrimientos de tecnologías más antiguas. Por ejemplo, en Medio Oriente, los primeros avances neolíticos incluyeron múltiples introducciones de objetos de alfarería horneados, como contenedores o tazones. La tecnología de la cerámica ya había sido usada, pero sólo en objetos simbólicos, casi 20 000 años antes en Dolni Vestonice, el sitio checo donde también se encontraron agujas de terminados finos. Justo al principio del Neolítico aparecieron manos de molcajete y losas para moler, pero ya no para pulverizar pigmentos sino para triturar las semillas de cebada y farro. Los textiles aparecieron muy pronto en América del Sur y se desarrollaron de manera independiente de la producción de redes de hace 26 000 años que se ha documentado en la República Checa. Las redes checas quizá sirvieron para cazar; pero la mayoría de las nuevas tecnologías del Neolítico implicó utensilios relacionados con un estilo de vida sedentario y agrícola.

Sin embargo, así como también fue profunda la revolución del Neolítico, en algunos lugares se trató de una etapa relativamente breve en la historia humana. Antes de que Lubbock publicara su *Prehistoric Times* [Épocas prehistóricas], en 1865, los arqueólogos ya habían definido una secuencia en Europa de fases tecnológicas, de la Edad de Piedra a la de Bronce y luego a la de Hierro, con base en la introducción de materiales nuevos al arsenal cultural. El Neolítico llegó a Bretaña apenas hace 6 000 años, varios milenios después de su aparición en el Medio Oriente; pero para hace unos 4 200 años ya lo había suplantado la tecnología de la Edad de Bronce. El patrón tan episódico, incluso monótono, de cambio que caracterizó la escena tecnológica a lo largo de casi todo el

periodo Paleolítico se desvaneció por completo.

La adopción de una existencia sedentaria basada en la agricultura generó directamente un cambio importante en la estructura de las sociedades humanas y los tipos de tecnología que empleaban, si bien las respuestas exactas a la nueva situación variaron de una región a otra. El cambio de estilo de vida nómada a sedentaria se aprecia mejor en el área de la Media Luna Fértil, donde este cambio también parece haber sucedido primero. Varios sitios arqueológicos en Levante, que datan de hace unos 12 000 a 10 000 años, se han atribuido a una cultura conocida como *natufiense*. El pueblo natufiense tal vez fue semisedentario en su mayor parte, pero algunos de sus sitios son muy extensos e incluyen restos de estructuras sustanciales cuyos cimientos de caliza brindan una sensación de permanencia. Este pueblo también contó con un amplio conjunto de herramientas de piedra en el que había pequeños microlitos (literalmente “piedritas”) que sin lugar a dudas tenían el propósito de pegarlas a los mangos de herramientas complejas, algunas de las cuales se destinaban a cosechar granos.

Otros implementos natufienses eran morteros y manos de molcajete para partir nueces o para moler o abrir granos, y herramientas de hueso como arpones, anzuelos para pescar, agujas y punzones. Algunas impresiones en nódulos de arcilla hallados en sitios semejantes de la región también sugieren que se empleaban tapetes y canastas tejidos. Esta amplia variedad de tecnologías indicaría que los natufienses ya vivían de un rico y flexible surtido de recursos; y una economía de esta clase es un precursor muy verosímil de un estilo de vida agrícola especializado, y casi no cabe duda de que así fue. De hecho, parece que la tendencia del estilo natufiense de permanecer en el mismo lugar por periodos extensos, basada en la explotación intensiva de los recursos naturales de un área determinada, en realidad quizás fue un requisito para adoptar un estilo de vida por completo sedentario.

En el periodo de hace más o menos 10 500 a 8 500 años, hallamos en la Media Luna Fértil varios sitios que representan la “prealfarería neolítica”. Fue la época durante la cual fueron domesticados varios animales y plantas en la región. La evidencia más antigua de domesticación tanto de plantas como de animales en el mismo lugar proviene de sitios como Ganj Dareh, Iraq, un pequeño asentamiento donde se criaron cabras y se cultivaron cereales hace unos 9 000 años, y Abu Hureyra, Siria. Este último sitio reviste un interés particular porque exhibe un registro continuo de ocupación a lo largo de todo el periodo de transición: de la caza y la recolección hace entre 11 500 y 11 000 años a la caza y la recolección complementadas con el cultivo de cereales de hace unos 10 400 años, y por último a la domesticación de plantas y animales —aún complementada con la caza y la recolección— de hace unos 9 000 años.

En el transcurso de casi todo este periodo se levantaron viviendas sencillas con madera y junco, pero poco después (inclusive en Abu Hureyra) comenzamos a hallar aldeas más elaboradas con casas de adobe de varios cuartos equipadas con amenidades especializadas, como hornos y chimeneas. En ocasiones, estos espacios contaban con paredes decoradas y esculturas grandes, como las descubiertas de una antigüedad de 8 500 años en Çatal Hüyük, Turquía. Muchos varones enterrados en este sitio muestran

antebrazos izquierdos fracturados (la extremidad con que habrían sostenido escudos los diestros), lo cual sugiere una cierta cantidad de violencia organizada entre las comunidades. La violencia recurrente también se deduce por la estructura de apariencia defensiva de las construcciones, agrupadas con un muro externo común y accesible sólo mediante escaleras retráctiles. También hay indicios de la necesidad de estructuras defensivas ya en esta temprana etapa en Jericó, valle del Jordán, donde hace unos 8 500 años se asentaron seres humanos el tiempo suficiente para levantar muros sólidos en apariencia con fines de protección; no obstante, estos muros también pudieron servir para controlar inundaciones.



FIGURA VII.2. *Como muchos asentamientos tempranos en Medio Oriente, se superpusieron capas sucesivas de ocupación en Abu Hureyra, al norte de Siria, para formar un promontorio, un montículo alto visible desde lejos. El sitio ahora está bajo el agua, desde que en 1974 se inundó por la represa del Éufrates. (Fotografía de Gordon C. Hillman.)*

Una aldea común del periodo fue Çayönü, en los límites del norte turco de la Media Luna Fértil. Este asentamiento de 25 a 50 casas y tal vez de 100 a 200 habitantes se ocupó hace 9 300 y 8 500 años aproximadamente, periodo que abarcó la domesticación de borregos y cabras en ese sitio. Hace unos 9 300 y 8 700 años los habitantes vivieron en casas muy espaciosas dispuestas como en una comunidad planeada, algunas de las cuales se subdividían en áreas para almacenamiento y vivienda. Este pueblo cultivó farro y escaña, y al parecer cazó presas silvestres en la región circundante. Fue tarde en la historia de la aldea cuando los borregos y las cabras domesticados se añadieron a la economía local, y los cerdos siguieron poco después. Sin embargo, en las condiciones

prevalecientes —que se supone incluían una población humana muy escasa— sin duda fue posible mantener un nivel razonable de abundancia sin los animales domesticados. Por esta razón muchos expertos sostienen que, al menos en esta zona, la vida sedentaria y la domesticación de plantas quizá fueron requisitos para la domesticación posterior de animales.

No obstante, nada de esto significa que la cría de animales desempeñase un papel secundario en el desarrollo económico de la Media Luna Fértil y en las partes del mundo adonde se extendió su influencia. Hace unos 9 000 años la inclusión de la cría de cabras, y después la de borregos y la de cerdos, al cultivo de cereales sentó las bases de una expansión e intensificación económicas sustanciales que habrían de tener consecuencias enormes, en especial una vez que el arado, el riego y la cría de ganado se sumaran a la mezcla. Estas innovaciones hicieron posible la urbanización y, al hacerlo, allanaron el camino para las primeras grandes civilizaciones.

El registro arqueológico muestra que los estilos de vida sedentarios basados en la agricultura comenzaron a extenderse lejos de la Media Luna Fértil hacia Europa hace unos 7 800 años. Estos nuevos estilos de vida se difundieron a lo largo de las líneas costeras del sur de Europa y, al menos al principio, quizá dependieron de contactos comerciales, que al parecer ya estaban bien establecidos cuando apareció la domesticación. Sin embargo, la expansión al norte y al oeste de esta nueva manera de vivir tuvo que aguardar la solución de un conjunto de problemas técnicos creados por un clima más hostil. Así, los estilos de vida agrícolas se abrieron camino en el norte de Europa sólo hasta hace unos 6 000 años.



FIGURA VII.3. *Exposición arqueológica de entierros humanos bajo los recubrimientos del suelo en una casa en Çatal Hüyük, Turquía. El pueblo de Çatal Hüyük pudo haber*

enterrado a sus antepasados bajo sus propios hogares como un símbolo de pertenencia familiar. (Cortesía de Çatalhöyük Research Project.)

En el frente asiático, la alfarería apareció pronto en Japón, hace más de 12 000 años, pero no estuvo acompañada del cultivo de ninguna clase de cereales sino sólo hasta hace unos 9 000 años. En China, los asentamientos complejos con muros defensivos datan de hace unos 7 000 años, más o menos la época del primer cultivo de arroz. El norte de África brinda evidencia de sociedades cazadoras-pescadoras de estilo natufiense ya desde hace 11 000 años, y se encontró allí un tipo de alfarería distintiva en sitios con una antigüedad que ronda los 8 000 años. Hay, asimismo, rastros de que la domesticación de ciertas especies de animales y plantas en el norte de África comenzó más o menos en ese tiempo, pero no hay señales claras de asentamientos permanentes. En cuanto al Nuevo Mundo, la llamada etapa Formativa, que vio la introducción extendida de asentamientos y agricultura de subsistencia, en general data de mucho después —cerca de 4 000 años—, si bien hay evidencias de una domesticación de plantas muy anterior en algunos sitios de América Central.

Los estilos de vida cazadores-recolectores y otros nómadas imponen límites tanto al tamaño de la población como a la complejidad de la organización económica y social que pueda alcanzar cualquier sociedad humana determinada. Así, aunque se supone que las interacciones entre los individuos humanos siempre han sido complicadas y rebuscadas, como lo son en la actualidad, en épocas previas a la vida sedentaria sociedades enteras no habrían sido “complejas” en el sentido estricto en que los antropólogos aplican el término, aunque sí existieron diferencias de estatus entre los individuos. Así habría sucedido en las fases de transición entre las primeras sociedades sedentarias y las primeras urbanas. Con la voz *sociedad compleja* los arqueólogos suelen referirse a sociedades divididas en niveles, en las cuales no todos los individuos cuentan con el mismo acceso a la riqueza o al poder. En sociedades con desigualdades de esta clase es más frecuente que el acceso a los recursos económicos y a la autoridad política se obtenga por herencia que por otros medios, el poder tienda a ser más o menos centralizado y los individuos tengan ocupaciones especializadas.

Hoy en día, en virtud de la vida sedentaria y la urbanización, virtualmente todos vivimos en una sociedad compleja; no obstante, no siempre fue así. Se ha señalado que una persona común hace 8 000 años, en una aldea de Mesopotamia, el arco oriental de la Media Luna Fértil, habría pertenecido a una comunidad de unos cuantos cientos de personas, máximo, y casi todas ellas, parientes muy próximos. Casi todos los miembros de esa comunidad habrían vivido de forma semejante, con su trabajo cotidiano en los campos, y habrían tenido habilidades similares. Las decisiones importantes se habrían tomado en el interior de cada grupo familiar. Pero apenas unos tres milenios después, el registro muestra que la vida en ese mismo lugar era extraordinariamente distinta. Hace unos 5 000 años hubo un cambio total en la naturaleza de la sociedad de Mesopotamia; en ese momento, algunos de sus miembros pertenecían a la realeza, otros eran artesanos, y algunos más, esclavos. Las decisiones básicas que afectaban la vida de los individuos

se delegaban por jerarquías, desde las superiores, y funcionaba una estructura para hacer cumplir las normas sociales establecidas. Las funciones económicas ya eran especializadas: cada individuo llevaba a cabo un comercio particular y dependía de otros miembros de la sociedad con otras habilidades. El poblado mismo se habría extendido a una población de miles. Para el individuo en la antigua Mesopotamia el cambio de estilo de vida que llegó con la rápida adopción de estructuras sociales complejas fue enorme.

Lo mismo sucedió en otras partes del mundo, conforme las sociedades cambiaron y evolucionaron junto con sus bases económicas. Los arqueólogos identifican cinco regiones además de Mesopotamia donde las sociedades autónomas complejas aparecieron de forma espontánea en los agitados dos milenios de hace 6 000 a 4 000 años. Es del todo verosímil que alguna sociedad compleja actual haya heredado su estructura de una o más de esas seis originales mediante conquistas o por contactos de alguna otra clase. En la región del Medio Oriente, la antigua sociedad egipcia adquirió su compleja estructura en el periodo posterior a hace unos 5 500 años. En el valle del Indo, India, la cultura de Harappa evolucionó a partir de una tradición de agricultura de aldea que comenzó a desarrollarse hace unos 7 000 años y empezó a avanzar hacia una civilización completa hace poco menos de 5 000 años. En el norte y en la parte central de China, las primeras comunidades agrícolas comenzaron a transformarse en complejas sociedades urbanas más o menos en esa época. Un poco después, a partir de hace unos 3 500 años, comenzaron a verse sociedades complejas en América Central, con el surgimiento de la cultura olmeca. Y en América del Sur, los orígenes de las grandes civilizaciones de los Andes se detectan antes de eso, quizá ya desde hace 5 000 años.

¿Por qué se dio esta aparentemente inexorable tendencia mundial hacia la complejidad? Es probable que mucho tenga que ver la psique humana, de suyo compleja, combinada con el hecho de que hace unos 6 000 a 4 000 años las estructuras económicas humanas habían progresado al grado de que fue posible la complejidad social porque al fin pudieron mantenerse poblaciones con un tamaño mínimo crítico. Ríos de tinta se han vertido para explicar de manera específica por qué las sociedades sencillas tienden a lo complejo. Por lo general las explicaciones anteriores recurren a una sola causa, como el crecimiento de la población, la competencia con sociedades vecinas, la necesidad de mecanismos para distribuir productos agrícolas, la necesidad de planeación en sociedades más grandes, etc. Las explicaciones, que abarcan múltiples causas, ahora son más populares, pues los arqueólogos ya reconocen que toda hipótesis de los orígenes de la complejidad social debe tomar en cuenta las formas posibles como puede cambiar una cultura, junto con presiones ambientales externas (que pueden tanto influir como limitar las formas en que cambie una sociedad determinada) y el mecanismo real de cambio que parezca haber operado en cada caso. Por supuesto, es menester que cualquier explicación verosímil considere las circunstancias únicas de cada sociedad examinada, y en esta medida será menos válida como generalización sobre el proceso en su conjunto. Así, al final parece improbable que al estudiar este tema seremos capaces de evitar por completo el oscuro asunto de la psique humana, que es el único elemento común en todas las sociedades cuando se transforman de sencillas en complejas.

Suele pensarse que el periodo que va de hace unos 10 000 a 6 000 años fue de transición global de culturas cazadoras-recolectoras supuestamente sencillas a las formas más arraigadas que consideramos “civilización”. Y si bien en cierto sentido esta perspectiva sin duda es correcta, también es un tanto engañosa. En parte esto es así porque el término *civilización* no está bien definido y conlleva varios significados, que algunos expertos aplican incluso a las sociedades europeas del Paleolítico Superior; y en parte porque implica una transición de lo sencillo a lo complejo, lo cual en realidad es una percepción precisa sólo en los dominios económico y tecnológico. Es cierto que los cazadores-recolectores tienen una perspectiva del mundo completamente distinta a la de los agricultores, pero no por fuerza más simple. La visión del mundo y las interacciones sociales de los cazadores-recolectores son (o, por desgracia, fueron) muy complejas y matizadas, así como sus interacciones con el ambiente que los rodeaba. Incluso es posible sostener que la humanidad, al abandonar sus estilos de vida ancestrales y adoptar los nuevos que permitió —y hasta hizo obligatoria— la domesticación de animales y plantas, hizo un intercambio muy cuestionable. En el mejor de los casos, en esta transición se perdió algo de valor tanto como se ganó.

Sin duda, los sitios arqueológicos como Jericó y Çatal Hüyük marcan hitos sobresalientes entre los antiguos estilos de vida y los posteriores en el área de la Media Luna Fértil. Y con igual certeza brindaron los cimientos esenciales sobre los cuales se erigieron después las primeras civilizaciones del Medio Oriente, como las de Uruk, Sumer y Akkad. Además, la clase de sociedad que representaron no duró mucho, al menos en esa región, pues las mayores poblaciones dieron paso con rapidez asombrosa a formas de gobierno más grandes y estructuradas. Aun así, las expresiones que vemos en esos sitios no señalan con énfasis ningún cambio en la naturaleza esencial de los seres humanos. Sean cazadores-recolectores o labriegos, los seres humanos completamente modernos siempre han procesado sus percepciones y sus respuestas a su ambiente a través de filtros culturales. Estos filtros han provocado que el desplazamiento hacia la complejidad económica y social en distintas partes del mundo, incluso vecinas, procediese con ritmos diversos y por rutas distintas.

Siempre será tema de debate si el cambio a un estilo de vida agrícola y, a la larga, a sociedades urbanizadas complejas fue algo bueno, para el planeta que habitamos o incluso para el propio *Homo sapiens*. Pero no cabe duda de que tuvieron un efecto revolucionario en la forma como los seres humanos nos vemos a nosotros mismos y nuestro lugar en el mundo. Los antropólogos sólo han contado con una pequeña ventana para estudiar a las sociedades no agrícolas en los poco más o menos 100 años desde que nació su disciplina. No obstante, parece que en las comunidades cazadoras-recolectoras la gente tiende a identificarse de una manera particularmente cercana con el ambiente que la rodea, a entender que forma parte de dicho ambiente y a reconocer de manera explícita que, como del ambiente obtiene alimento y vestido, a su vez tiene una responsabilidad para con él. Más aún, el estilo de vida de los pueblos cazadores-recolectores los limita a vivir con bajas densidades de población, y sus tecnologías son relativamente simples. Esto restringe de manera intrínseca el perjuicio que son capaces de infligir al mundo que

los rodea, aunque parezca muy probable que los grupos de cazadores-recolectores avanzados a finales de la última Edad del Hielo quizá hayan sido responsables de la extinción de animales de grandes proporciones en varias partes del mundo. Sobre todo en Australia hay evidencias de una modificación ambiental de gran escala por el uso del fuego.

El desarrollo de la agricultura alteró todos los planes. En lugar de vivir de acuerdo y como parte del ambiente, los primeros pueblos agrícolas se enfrentaron a las fuerzas de la naturaleza. No siempre llueve, ni el sol brilla todo el tiempo, a conveniencia de los agricultores. La productividad agrícola puede variar en gran medida de un año al siguiente para precipitar crisis económicas y sociales. Y cuando la gente se ve acorralada por las veleidades climáticas comienza a resentirse de la naturaleza y a perder su sentido de integración con ella. La vida se convierte en una lucha para vencer a la naturaleza: para modificarla y, en lo posible, para dominarla. No es coincidencia que los documentos fundadores de las religiones judeocristianas, en última instancia provenientes de los primeros labriegos de la Media Luna Fértil, contengan lo que Niles Eldredge, del Museo Americano de Historia Natural, denomina “la declaración de independencia más resonante nunca manifestada”. Se trata del pasaje del primer libro de la Biblia, *Génesis* (1:27), que se traduce como “Dios dijo... sé próspero, y multiplicate, y puebla la tierra, y subyúgala; y obtén el dominio... de todo ser vivo que se mueva sobre la tierra”. La independencia declarada aquí es la de nuestra especie respecto de la naturaleza, a partir de un profundo sentimiento de separación del ambiente del cual dependemos.

En su exhorto a “multiplicarse”, este pasaje del *Génesis* también resume la otra consecuencia principal de la adopción de un estilo de vida sedentario: el crecimiento de la población. El tamaño de los grupos de cazadores-recolectores tiene una restricción intrínseca no sólo por las limitaciones de los recursos disponibles, sino también por las dificultades para transportar niños, quienes permanecen por completo indefensos durante mucho más tiempo que otros infantes mamíferos. Por ejemplo, las mujeres san, en el desierto de Kalahari, sur de África, amamantan a sus bebés hasta los cuatro años. Esto tuvo el efecto de inhibir su fertilidad por un periodo extendido y así se redujo la cantidad de niños pequeños que tendrían que atender en sus desplazamientos. Expresiones conductuales como la anterior reflejan el hecho de que para los cazadores-recolectores a menudo es más ventajoso limitar su población que aumentarla.

El cálculo es muy distinto para los agricultores, quienes siempre necesitan trabajar para arar los campos y cuya ubicación fija hace que las familias grandes sean prácticas. Sin embargo, la expansión poblacional resultante tiene sus propias desventajas. Las grandes poblaciones necesitan alimento, e incluso con riego, selección de semillas y todos los demás trucos en el arsenal de los labriegos, la productividad agrícola en cualquier ambiente determinado fluctúa de manera considerable en periodos breves. El almacenamiento de granos y el secado de la carne contribuyen a amortiguar el impacto de cosechas deficientes de un año al siguiente, pero sólo unos cuantos años de inundaciones o sequías siembran el caos en un sistema frágil. Mientras más grande sea la población, más vulnerable será a las perturbaciones climáticas, y ni siquiera las mejoras

tecnológicas pueden aislar de manera indefinida a las sociedades de las consecuencias de una expansión exagerada. De hecho, las mejoras tecnológicas a menudo han colocado a las sociedades en una suerte de rutina económica. Una y otra vez el registro arqueológico de todas partes del mundo muestra un patrón semejante entre las sociedades sedentarias: el crecimiento de la población lleva a una intensificación adicional de las prácticas agrícolas, lo que a su vez genera caos económico y desintegración social.

Deseamos pensar que la gente crea la historia, y sin duda casi siempre así se nos enseña; pero las cosas no son tan sencillas. Las fuerzas socioeconómicas irrefrenables suelen ser resultado de presiones ambientales por completo ajenas al control de las sociedades afectadas y de sus líderes. Así, en última instancia, son factores ajenos al control de los individuos, o incluso al de las sociedades y las naciones, los que han provocado una gran proporción de los auges, caídas y conflictos que conforman la rica complejidad de la historia humana.

CRONOLOGÍA

Todas las fechas son aproximadas y están sujetas a márgenes variables de error.

- 6.5-4.4 millones de años atrás. Los primeros homínidos viven en lo que hoy son los países africanos de Chad (*Sahelanthropus*), Etiopía (*Ardipithecus*) y Kenia (*Orrorin*).
- 4.2 millones de años atrás. En Kenia vive la primera especie homínida definitivamente bípeda (*Australopithecus anamensis*).
- 3.8-3.0 millones de años atrás. *Australopithecus afarensis*, la especie de Lucy, el esqueleto de 3.18 millones de años de antigüedad, vive en Etiopía y Tanzania.
- 2.5 millones de años atrás. El primer australopite “robusto” (*Paranthropus*) vive en Kenia y Etiopía; se fabrican las primeras herramientas burdas de piedra en sitios de Kenia y Etiopía (es posible que las de Etiopía sean obra de *Australopithecus garhi*).
- 1.9-1.8 millones de años atrás. *Homo habilis* vive en Tanzania y fabrica herramientas de piedra simples olduvayenses; *Homo ergaster* vive en Kenia.
- 1.8-1.7 millones de años atrás. Viven fuera de África los primeros homínidos, en Dmanisi, República de Georgia; otros homínidos tal vez llegan al sureste de Asia.
- 1.6 millones de años atrás. En Kenia vive y muere el Niño de Turkana.
- 1.5 millones de años atrás. Se inventan las hachas achelenses; los homínidos usan el fuego quizá por primera vez en Swartkrans, Sudáfrica, y en Chesowanja, Kenia.
- 1.4 millones de años atrás. Aparecen los últimos australopites robustos en Etiopía.
- 800 000 años atrás. Los homínidos viven, y quizá practican el canibalismo, en Gran Dolina, sierra de Atapuerca, España.
- 800 000-700 000 años atrás. Se encienden las primeras hogueras conocidas con certeza en Israel.
- 600 000 años atrás. Aparece el *Homo heidelbergensis* en Bodo, Etiopía.
- 500 000 años atrás. Aparece el *Homo heidelbergensis* en Europa; es posible que los homínidos comiencen a cazar mamíferos grandes.
- 400 000 años atrás. El *Homo erectus* (“Hombre de Pekín”) vive en Zhoukoudian, China; se extiende la domesticación del fuego; poco después se levantan los primeros refugios artificiales conocidos en Terra Amata, Francia; se fabrican las supuestas primeras lanzaderas de flechas conocidas en Schoeningen, Alemania; se encuentran numerosos homínidos —parientes de neandertales— en la Sima de los Huesos, en Atapuerca, España.
- 300 000 años atrás. Comienzan a aparecer herramientas de núcleo preparado.
- 250 000 años atrás. Se fabrican las primeras herramientas de hoja en África.
- 200 000 años atrás. Aparece en Europa el *Homo neanderthalensis*.
- 160 000 años atrás. Vive en Etiopía el posible primer *Homo sapiens* anatómicamente moderno.

- 90 000 años atrás. Aparece fuera de África por primera vez el *Homo sapiens* anatómicamente moderno.
- 75 000 años atrás. Se crean los primeros objetos simbólicos (tabletas de ocre con incisiones geométricas) en Sudáfrica; por primera vez se perforan conchas para ensartarse, en Sudáfrica y Etiopía.
- 60 000 años atrás. Los seres humanos ocupan Australia por primera vez.
- 50 000 años atrás. Los neandertales entierran a sus muertos de forma deliberada.
- 40 000 años atrás. Llega por primera vez el *Homo sapiens* a Europa, y quizás a Java.
- 34 000 años atrás. Se crean en Europa las primeras pinturas en cuevas, instrumentos musicales, pequeñas esculturas en talla y anotaciones conocidos.
- 28 000 años atrás. Los cromañones comienzan a efectuar entierros complejos con artículos destinados a las tumbas y ornamentos corporales.
- 27 000 años atrás. Se extinguen los neandertales; se elaboran en Europa las primeras redes, figuras de cerámica y agujas finas de hueso con ojos conocidas.
- 23 000 años atrás. Los seres humanos en Israel comienzan a recolectar granos silvestres como alimento.
- 12 000 a 15 000 años atrás (quizás desde antes). Llegan al continente americano los primeros seres humanos.
- 12 500 años atrás. Se fabrica la primera alfarería, en Japón.
- 12 000 años atrás. Se domestican perros en Medio Oriente.
- 12 000-10 000 años atrás. Comienza la vida semisedentaria en Levante.
- 10 400 años atrás. Comienzan los asentamientos permanentes y el cultivo de granos en la Media Luna Fértil.
- 9 000 años atrás. Se domestican cabras y borregos en Medio Oriente.
- 9 000 a 8 000 años atrás. Se domestica ganado en varias regiones.
- 8 500 años atrás. Comienzan a erigirse asentamientos fortificados en Medio Oriente.
- 7 000 años atrás. Comienza en China el cultivo de arroz.
- 6 700 años atrás. Comienza la agricultura en Europa occidental.
- 6 000-5 000 años atrás. Comienzan en América del Sur los cultivos y la domesticación de llamas; aparecen sociedades con estructuras complejas en la Media Luna Fértil y en el valle del Indo, India; al final de este periodo comienzan a florecer las sociedades andinas complejas.

LECTURAS ADICIONALES

GENERAL

- Conroy, Glenn C., *Reconstructing Human Origins: A Modern Synthesis*, Nueva York, W.W. Norton, 1997.
- Delson, Eric, Ian Tattersall, John Van Couvering y Alison Brooks (comps.), *Encyclopedia of Human Evolution and Prehistory*, 2ª ed., Nueva York, Garland, 2000.
- DeSalle, Rob, e Ian Tattersall, *Human Origins: From Bones to Genomes*, College Station, Texas A&M Press, 2007.
- DeWaal, Frans, *Our Inner Ape: A Leading Primatologist Explains Why We Are What We Are*, Nueva York, Riverhead, 2005.
- Johanson, Donald, y Blake Edgar, *From Lucy to Language*, 2ª ed., Nueva York, Simon & Schuster, 2006.
- Jolly, Alison, *Lucy's Legacy: Sex and Intelligence in Human Evolution*, Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press, 1999.
- Klein, Richard, *The Human Career*, 2ª ed., Chicago, University of Chicago Press, 1999.
- Stringer, Chris, y Peter Andrews, *The Complete World of Human Evolution*, Londres, Thames & Hudson, 2005.
- Tattersall, Ian, *The Fossil Trail: How We Know What We Think We Know About Human Evolution*, Nueva York, Oxford University Press, 1995.
- , y Jeffrey H. Schwartz, *Extinct Humans*, Boulder, Colorado, Westview, 2000.
- Wood, Bernard, *Human Evolution: A Very Short Introduction*, Nueva York, Oxford University Press, 2005.
- Zimmer, Carl, *Smithsonian Intimate Guide to Human Origins*, Nueva York, Harper Collins, 2005.

I. PROCESOS EVOLUTIVOS

- Carroll, Sean B., *The Making of the Fittest: DNA and the Ultimate Forensic Record of Evolution*, Nueva York, W.W. Norton, 2006.
- Coyne, Jerry A., y H. Allen Orr, *Speciation*, Sunderland, Massachusetts, Sinauer Associates, 2004.
- Cracraft, Joel, y Rodger W. Bybee (comps.), *Evolutionary Science and Society: Educating a New Generation*, Washington, D.C., American Institute of Biological Sciences, 2007.
- , y Michael J. Donoghue (comps.), *Assembling the Tree of Life*, Nueva York, Oxford University Press, 2004.

- Eldredge, Niles, *Darwin: Discovering the Tree of Life*, Nueva York, W.W. Norton, 2005.
- Gould, Stephen Jay, *The Structure of Evolutionary Theory*, Cambridge, Massachusetts, Belknap Press, 2002. [Edición en español: *La estructura de la teoría de la evolución*, trad. de Ambrosio García Leal, Barcelona, Tusquets, 2004.]
- Pagel, Mark (comp.), *Encyclopedia of Evolution*, Nueva York, Oxford University Press, 2002.
- Rice, Stanley A., *Encyclopedia of Evolution*, Nueva York, Check-mark, 2007.
- Schwartz, Jeffrey H., *Sudden Origins: Fossils, Genes, and the Origin of Species*, Nueva York, Wiley, 1999.
- Tattersall, Ian, *The Human Odyssey: Four Million Years of Human Evolution*, Nueva York, Prentice-Hall, 1993.
- , *The Monkey in the Mirror: Essays on the Science of What Makes Us Human*, Nueva York, Harcourt, 2002.

II. FÓSILES Y ARTEFACTOS ANTIGUOS

- Arthur, Wallace, *Creatures of Accident: The Rise of the Animal Kingdom*, Nueva York, Hill & Wang, 2006.
- Gee, Henry, *In Search of Deep Time*, Ítaca, Nueva York, Cornell University Press, 1999.
- Gosden, Chris, *Prehistory: A Very Short Introduction*, Nueva York, Oxford University Press, 2003.
- Marks, Jonathan, *What It Means to Be 98% Chimpanzee: Apes, People and Their Genes*, Berkeley, University of California Press, 2002.
- Schwartz, Jeffrey H., *Skeleton Keys: An Introduction to Human Skeletal Morphology, Development and Analysis*, Nueva York, Oxford University Press, 1995.
- Tattersall, Ian, *The Human Odyssey: Four Million Years of Human Evolution*, Nueva York, Prentice-Hall, 1993.
- , y Niles Eldredge, “Fact, Theory, and Fantasy in Human Paleontology”, *American Scientist* 65, 1977, pp. 204-211.
- Thomson, Keith, *Fossils: A Very Short Introduction*, Nueva York, Oxford University Press, 2005.
- Van Andel, Tjeerd H., *New Views on an Old Planet*, 2ª ed., Nueva York, Cambridge University Press, 1994.

III. EN AMBOS PIES

- Bromage, Timothy G., y Friedemann Schrenk (comps.), *African Biogeography, Climate Change and Human Evolution*, Nueva York, Oxford University Press, 1999.
- Gibbons, Ann, *The First Human: The Race to Discover Our Earliest Ancestors*, Nueva

- York, Doubleday, 2006.
- Hart, Donna, y Robert W. Sussman, *Man the Hunted: Primates, Predators and Human Evolution*, Nueva York, Westview, 2005.
- Johanson, Donald, y Maitland Edey, *Lucy: The Beginnings of Human-kind*, Nueva York, Simon & Schuster, 1981. [Edición en español: *El primer antepasado del hombre*, trad. de Miguel Muntaner Pascual y María del Mar Moya Tasis, Barcelona, Planeta, 1982.]
- Kalb, Jon, *Adventures in the Bone Trade: The Race to Discover Human Ancestors in Ethiopia's Afar Depression*, Nueva York, Copernicus Books, 2001.
- Kingdon, Jonathan, *Lowly Origin: Where, When and Why Our Ancestors First Stood Up*, Princeton, Nueva Jersey, Princeton University Press, 2003.
- Schwartz, Jeffrey H., *The Red Ape: Orangutans and Human Origins*, 2ª ed., Nueva York, Westview, 2005.
- Stanford, Craig B., *Upright: The Evolutionary Key to Becoming Human*, Boston, Houghton Mifflin, 2003.
- , y Henry Bunn (comps.), *Meat Eating and Human Evolution*, Nueva York, Oxford University Press, 2001.

IV. APARICIÓN DEL GÉNERO *HOMO*

- Jablonski, Nina G., *Skin: A Natural History*, Berkeley, University of California Press, 2006.
- Johanson, Donald, y James Shreeve, *Lucy's Child: The Discovery of a Human Ancestor*, Nueva York, William Morrow, 1989.
- Potts, Rick, *Humanity's Descent: The Consequences of Ecological Instability*, Nueva York, William Morrow, 1996.
- Schick, Kathy D., y Nicholas Toth, *Making Silent Stones Speak: Human Evolution and the Dawn of Technology*, Nueva York, Simon & Schuster, 1993.
- Shipman, Pat, *The Man Who Found the Missing Link: Eugene Dubois and His Lifelong Quest to Prove Darwin Right*, Nueva York, Simon & Schuster, 2001.
- Swisher, Carl C. III, Garniss H. Curtis y Roger Lewin, *Java Man: How Two Geologists' Dramatic Discoveries Changed Our Understanding of the Evolutionary Path to Modern Humans*, Nueva York, Scribner, 2000.
- Van Oosterzee, Penny, *Dragon Bones: The Story of Peking Man*, Cambridge, Massachusetts, Perseus, 2000.
- Walker, Alan, y Richard Leakey (comps.), *The Nariokotome Homo erectus Skeleton*, Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press, 1993.
- , y Pat Shipman, *The Wisdom of the Bones: In Search of Human Origins*, Nueva York, Knopf, 1996.

V. MÁS CEREBRO

- Arsuaga, Juan Luis, *The Neanderthal's Necklace: In Search of the First Thinkers*, Nueva York, Four Walls Eight Windows, 2002. [Edición en español: *El collar del neandertal: en busca de los primeros pensadores*, ilustraciones de Juan Carlos Sastre, Madrid, Temas de Hoy, 1999.]
- Finlayson, Clive, *Neanderthals and Modern Humans: An Ecological and Evolutionary Perspective*, Nueva York, Cambridge University Press, 2004.
- Mellars, Paul, *The Neanderthal Legacy: An Archaeological Perspective from Western Europe*, Princeton, Nueva Jersey, Princeton University Press, 1996.
- Mithen, Steven, *The Singing Neanderthals: The Origins of Language, Mind, and Body*, Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press, 2006. [Edición en español: *Los neandertales cantaban rap: los orígenes de la música y el lenguaje*, trad. de Gonzalo G. Djembé, Barcelona, Crítica, 2007.]
- Shreeve, James, *The Neanderthal Enigma: Solving the Problem of Modern Human Origins*, Nueva York, William Morrow, 1995.
- Stanley, Steven M., *Children of the Ice Age: How a Global Catastrophe Allowed Humans to Evolve*, Nueva York, Harmony, 1996.
- Stringer, Chris, y Clive Gamble, *In Search of the Neanderthals: Solving the Puzzle of Human Origins*, Nueva York, Thames & Hudson, 1993. [Edición en español: *En busca de los neandertales: la solución al rompecabezas de los orígenes humanos*, trad. de Oriol Canals, Barcelona, Crítica, 1996.]
- Tattersall, Ian, *The Last Neanderthal: The Rise, Success, and Mysterious Extinction of Our Closest Human Relatives*, ed. rev., Boulder, Colorado, Westview Press, 1998.
- Van Andel, Tjeerd, y William Davies, *Neanderthals and Modern Humans in the European Landscape During the Last Glaciation*, Cambridge, Reino Unido, McDonald Institute, 2003.

VI. ORÍGENES DEL SER HUMANO MODERNO

- DeSalle, Rob, e Ian Tattersall, *Human Origins: From Bones to Genomes*, College Station, Texas A&M Press, 2007.
- Klein, Richard, y Blake Edgar, *The Dawn of Human Culture*, Nueva York, Wiley, 2002.
- Koppel, Tom, *Lost World: Rewriting Prehistory-How New Science is Tracing America's Ice Age Mariners*, Nueva York, Atria, 2003.
- Lewin, Roger, *The Origin of Modern Humans*, Nueva York, Scientific American Library, 1993.
- Olson, Steve, *Mapping Human History: Discovering the Past Through Our Genes*, Boston, Houghton Mifflin, 2002.
- Relethford, John, *Reflections of Our Past: How Human History Is Revealed in Our Genes*, Cambridge, Massachusetts, Perseus, 2003.

- Stringer, Chris, y Robin McKie, *African Exodus: The Origins of Modern Humanity*, Nueva York, Henry Holt, 1996.
- Tattersall, Ian, *Becoming Human: Evolution and Human Uniqueness*, Nueva York, Harcourt Brace, 1998. [Edición en español: *Hacia el ser humano: la singularidad del hombre y la evolución*, trad. de Joan Solé, Barcelona, Península, 1998.]
- Wade, Nicholas, *Before the Dawn: Recovering the Lost History of Our Ancestors*, Nueva York, Penguin, 2006.
- Wells, Spencer, *The Journey of Man: A Genetic Odyssey*, Princeton, Nueva Jersey, Princeton University Press, 2002. [Edición en español: *El viaje del hombre: una odisea genética*, trad. de María del Pilar Carril, México, Océano, 2007.]

VII. VIDA SEDENTARIA

- Ammerman, Albert J., y Pablo Biagi (comps.), *The Widening Harvest: The Neolithic Transition in Europe-Looking Back, Looking Forward*, Boston, Archaeological Institute of America, 2003.
- Balter, Michael, *The Goddess and the Bull: Çatalhöyük: An Archaeo-logical Journey to the Dawn of Civilization*, Nueva York, Free Press, 2005.
- Cowan, C. Wesley, y Patty Jo Watson (comps.), *The Origins of Agriculture: An International Perspective*, Washington, D. C., Smithsonian Institution Press, 1992.
- Mithen, Steven, *The Prehistory of the Mind: A Search for the Origins of Art, Science and Religion*, Londres, Thames & Hudson, 1998. [Edición en español: *Arqueología de la mente: orígenes del arte, de la religión y de la ciencia*, trad. de María Jose Aubet, Barcelona, Crítica, 1998.]
- Mithen, Steven, *After the Ice: A Global Human History, 20,000-5,000 BC*, Londres, Weidenfeld and Nicholson, 2003.
- Price, T. Douglas (comp.), *Europe's First Farmers*, Nueva York, Cambridge University Press, 2000.
- Smith, Bruce D., *The Emergence of Agriculture*, Nueva York, Scientific American Library, 1995.
- Wenke, Robert J., *Patterns in Prehistory: Mankind's First Three Million Years*, 4a. ed., Nueva York, Oxford University Press, 1999.

PÁGINAS DE INTERNET

Anatomía

Comparative Mammalian Brain Collections <www.brainmuseum.org>. Imágenes e información de una de las colecciones de cerebros de mamíferos mejor conservados,

divididos y teñidos más grandes del mundo en la Comparative Mammalian Brain Collections de la University of Wisconsin y la Michigan State University. Contiene fotografías de cerebros de más de 100 especies de mamíferos (humanos inclusive), que representan más de 20 órdenes de mamíferos.

eSkeletons Projectx

<www.eskeletons.org>. Contiene versiones digitalizadas de osamentas de primates humanos y no humanos en dos y tres dimensiones, a todo color, con animaciones, junto con información complementaria. Se navega por las diversas regiones del esqueleto y se aprecian todas las orientaciones de cada elemento junto con información de músculos y articulaciones.

Biología/Paleoantropología

Becoming Human <www.becominghuman.org>. A cargo del Institute of Human Origins, en este sitio hay noticias actualizadas, perfiles de homínidos extintos y un amplio glosario.

The Human Origins Program (Smithsonian Institution)

<www.mmh.si.edu/anthro/humanorigins/>. Abarca diversos temas, como el origen de los primates, la evolución humana, su diversidad y su dispersión, así como su evolución cultural. Brinda información e imágenes en color de buena calidad de varios homínidos extintos y primates no humanos.

Institute of Human Origins

<www.asu.edu/clas/iho/>. Sitio oficial del Institute of Human Origins. Contiene información sobre la osamenta de Lucy y noticias.

Leakey Foundation

<www.leakeyfoundation.org>. Sitio de la investigación de apoyo sobre la evolución humana y primatología de una fundación importante. Ofrece noticias y artículos especializados.

National Geographic Outpost.

En busca del origen del ser humano

<www.nationalgeographic.com/outpost/>. La National Geographic Society apoya el trabajo de campo de la paleoantropología y publica notas sobre sus investigaciones en esta página. La Interpretation Station ofrece información sobre la interpretación de fósiles.

The Neanderthal Tools Project

<www.the-neanderthal-tools.org/?page_id=7>. Ahora en construcción, es una base de datos en internet de hallazgos de neandertales en Europa. Pretende ofrecer imágenes tridimensionales, mapas y otros recursos.

Sitios de fósiles y arqueológicos

Atapuerca. Sitio de herencia mundial <www.ucm.es/info/paleo/ata/english/main.htm>. Página de internet oficial de Atapuerca. Contiene la historia del sitio, investigaciones en curso, fauna, herramientas, ecología y geología, visita virtual de los fósiles, álbum de fotos y videos del sitio.

Página oficial de Boxgrove

<matt.pope.users.btopenworld.com/boxgrove/boxhome.htm>. Página de internet oficial de Boxgrove, sitio de la Edad de Piedra Media ubicado en una cantera de West Sussex, Inglaterra, con información sobre su geología, fauna, herramientas de piedra y homínidos.

Cueva de Chauvet-Pont-D'Arc

<www.culture.gouv.fr/culture/arcnat/chauvet/en/index.html>. Página de internet oficial de la cueva de Chauvet, sur de Francia, que contiene las primeras pinturas conocidas del mundo. Incluye información sobre las investigaciones en curso del sitio.

Cueva de Lascaux

<www.culture.gouv.fr/culture/arcnat/lascaux/en/>. Página de internet oficial del sitio de Lascaux, complejo de cuevas en el suroeste de Francia con pinturas del periodo Paleolítico. Incluye una visita virtual del sitio.

Sitio de Dmanisi

<www.dmanisi.org.ge/index.html>. Página de internet oficial del sitio de Dmanisi, oriente de Georgia. Incluye información sobre la historia y geología del sitio, con fotografías del lugar y de los fósiles allí hallados.

Grandes sitios arqueológicos

<www.culture.gouv.fr/culture/arcnat/en/>. Patrocinado por la Secretaría de Cultura y Comunicaciones francesa, esta página de internet permite navegar a distintos sitios arqueológicos en Francia por ubicación o periodo, y ofrece vínculos a la página de internet de cada sitio.

Koobi Fora Research Project

<www.kfrp.com>. Página de internet oficial de este sitio del norte de Kenia. Incluye información sobre la historia del sitio, investigaciones en curso, los fósiles (con imágenes a color) y vínculos asociados.

Sitio de fósiles de Krapina

<www.krapina.com/neanderthals/index_en.htm>. Esta página de internet ofrece información sobre el sitio neandertal de Krapina, norte de Croacia.

Sitio del Hombre de Pekín en Zhoukoudian

<www.unesco.org/ext/field/beijing/whc/pkm-site.htm>. Página de internet oficial de esta herencia mundial de la UNESCO en Zhoukoudian, pequeño pueblo al suroeste de Beijing.

Cuevas de Sterkfontein

<www.sterkfontein-caves.co.za>. Página de internet oficial de las cuevas de Sterkfontein en la provincia de Gauteng, Sudáfrica, con su historia y fósiles.

Genética

Proyecto Genoma Humano.
<www.ornl.gov/sci/techresources/Human_Genome/home.shtml>. Página de internet oficial del Proyecto Genoma Humano. Incluye información sobre el proyecto así como

sobre los apoyos para las investigaciones y enseñanza de la genética.

Mendel Web

<www.mendelweb.org>. Recurso de genética clásica, con los documentos de Mendel.

Pubmed

<www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi>. Sistema de búsqueda y recuperación basado en el texto del National Center for Biotechnology Information (ncbi), en la National Library of Medicine. Este sitio ofrece acceso a artículos relacionados con la genética así como información sobre la secuencia genética de diversas especies, incluso la humana.

Primatología

Base de datos PrimateLit <primatelit.library.wisc.edu>. Base de datos bibliográfica de artículos relacionados con la primatología.

Obras de Charles Darwin

Obras completas de Charles Darwin en internet <darwinonline.org.uk>. Incluye sus textos, biografías e incluso su autobiografía, diario y anotaciones de campo.

AGRADECIMIENTOS

Fue un privilegio que me invitaran a participar en la serie de libros dirigidos al público quizá más importante que hay. Agradezco a Anand Yang y Bonnie Smith, editores de la colección, por brindarme la oportunidad de hacerlo, y a Nancy Toff, Nancy Hirsch, Martin Coleman, Jane Slusser y sus colegas en la Oxford University Press por guiar el proyecto de manera tan eficaz. En el Museo Americano de Historia Natural, Ken Mowbray y Giselle Garcia fueron indispensables. Este volumen no contiene referencias; pero será, así lo espero, obvio para los lectores que al paso de los años me he beneficiado de las ideas y los conocimientos de muchos colegas generosos. Ustedes saben quiénes son; gracias a todos.

IAN TATTERSALL

ÍNDICE ANALÍTICO*

Abu Hureyra, Siria: 193–194

acelerador de espectrometría de masas (AEM): 45

ácido desoxirribonucleico (ADN), véase molécula de ADN

adaptación: 18, 23, 29–30, 57, 144, 149, 169

ADN mitocondrial (ADNmt), definición: 140–143

Homo sapiens: 140, 142, 149, 151–153, 154

linajes de: 141–142, 153–154, 155

ADN nuclear, véase molécula de ADN

adenina (A): 25

afar, miembros de la tribu: 114

África, aparición del *Homo sapiens*: 115, 147, 155–158, 165–167

cultivo del sorgo: 185

cultura natufiense: 197

diáspora de los homínidos: 115, 117, 119–120

domesticación de animales: 186, 197

“Eva africana”: 152

fabricación de herramientas: 207–208

fabricación de herramientas de núcleo preparado: 147

fósiles de homínidos: 117, 147, 167

grupo genético del *Homo sapiens*: 142

mutaciones e historia humana: 154

variantes del ADN mitocondrial: 151

véase también los distintos países

agricultura, y cazadores recolectores: 183–184, 200–201

comienzos de la: 180, 182–186, 187, 196, 209

y crecimiento de población: 202–204

epicentros agrícolas: 187

religión y: 202

y sociedad: 192–195

y urbanización: 195

Akkad: 201

alelos: 20

dominantes: 35

Alemania, cueva de Vogelherd: 162

fósiles de Schoeningen: 129–130, 143, 208

fósiles de Steinheim: [138–139](#)
Homo heidelbergensis: [121](#), [125–126](#), [146](#)
Homo neanderthalensis: [131](#), [133](#), [141](#)
 véase también Europa alfarería: [197](#), [190–191](#), [209](#)
 véase también cerámica
 alpacas: [210](#)
 América Central, véase continente americano
 América del Norte, véase continente americano
 América del Sur, véase continente americano
 Anthroipoidea: [65](#)
 Antiguo Testamento: [15](#), [203](#) Arago, Francia: [122–123](#), [125](#), [127](#)
 véase también Europa
 árbol filogenético: [57](#), [76](#)
 arco y flecha: [165](#), [179](#)
 Arcy-sur-Cure: [176](#)
 Ardèche, valle: [161](#)
Ardipithecus kadabba: [72–73](#)
Ardipithecus ramidus: [73](#), [207](#)
 argón (potasio/argón), fechado con: [46](#), [98](#)
 argón/argón (Ar/Ar): [47](#)
 Aristóteles: [36](#)
 arroz, cultivo del: [185](#), [188](#), [197](#), [209](#)
 articulaciones de la cadera: [78](#)
 asentamientos, Abu Hureyra: [193–194](#)
 Çatal Hüyük: [193](#), [196](#), [201](#)
 fortificación de: [194](#), [209](#)
 Media Luna Fértil: [195](#), [209](#)
 Paleolítico Superior: [181](#)
 urbanización: [198](#)
 Asia, y la evolución homínida: [121](#), [146](#)
 herramientas achelienses: [127](#)
 Homo erectus: [116](#), [157](#), [176](#)
 mutaciones e historia humana: [154](#)
 véase también China
 Atapuerca, España, cráneo de la Sima de los Huesos: [140](#)
 diáspora homínida: [115](#)
 fósiles de Gran Dolina: [117–118](#), [208](#)
 registro fósil de: [115](#), [117–118](#)
 Sima de los Huesos: [139](#), [208](#)

véase también Europa
 Australia, diáspora homínida: 115, 209
 impacto del fuego: 202
 mutaciones e historia humana: 154
 australopites, clasificación zoológica: 91–97
 cráneo: 83, 92–93, 103
 desaparición de los: 208
 fabricación de herramientas: 96, 102–103
 y *Homo erectus*: 97, 111–112
 y *Homo sapiens*: 93, 96
 véase también las distintas especies
Australopithecus afarensis, bípedo: 77–79, 81–82, 86, 89–90
 dentición: 88
 Kenia: 207
 Lucy: 77–79, 80, 106, 207
 madurez: 91
 y *Paranthropus robustus*: 92, 94–95
 pelvis: 78–79, 89
Australopithecus africanus: 92–95
Australopithecus anamensis: 75, 77, 79, 92, 207
Australopithecus bahrelghazali: 93
Australopithecus boisei: 94, 96
Australopithecus garhi: 94, 103, 207
 Bahía de Allia, Kenia: 75
 Baringo, cuenca: 72
Beagle: 16
 bicúspides: 88
 bipedalismo, aparición del: 83–87
 como característica de la humanidad: 69, 73
 estructura ósea: 72–73, 75, 77–79, 81, 167
 evolución humana: 81, 114, 116, 167
 foramen magno: 73
 fósiles homínidos: 73, 77, 81, 87
 genes regulatorios: 34
 indicios: 82
 mecanismo del: 78–79, 81–84
 pelvis: 78, 89
 sendero de huellas: 82

en simios: [78](#), [90](#)
 biología evolutiva del desarrollo (evodevo): [33](#)
 Blanchard, Francia: [163](#)
 véase también Europa
 Blombos, cueva de: [166](#)
 Bodo, cráneo de: [121–125](#), [146–147](#), [172](#), [208](#)
 Bonobos: [64](#)
 Border, cueva de: [158](#)
 Borregos, domesticación de: [186](#), [188](#), [195](#), [209](#)
 Bourri, Etiopía: [102](#)
 véase también África Brain, Bob: [83](#)
 búfalo de aguas, domesticación: [188](#)

cabras, domesticación de: [186](#), [188](#), [193](#), [195](#), [209](#)
 caja torácica: [106–107](#), [136–137](#)
 calabacita, plantas de: [185](#)
 calcita: [45](#)
 campo magnético: [45](#), [48](#)
 canibalismo: [117](#), [208](#)
 caña de azúcar: [188](#)
 características derivadas: [55](#)
 carbono: [44–45](#)
 carroñeros: [40–41](#), [95](#), [99](#), [105](#)
 Catarrhini: [65](#)
 Çatal Hüyük, Turquía: [193](#), [196](#), [201](#)
 Çayönü, Turquía: [194](#)
 cazadores-recolectores, y agricultores: [183–184](#), [200–201](#)
 crecimiento de población y: [197](#), [200](#), [204](#)
 cultura magdaleniana: [179–180](#)
 Era Paleolítica: [181–182](#)
 estilo de vida: [119](#), [195–196](#), [201–203](#)
 y evolución: [114](#), [180](#), [182–183](#)
 fabricación de herramientas: [129–130](#), [144](#), [162](#), [179–180](#)
 Homo neanderthalensis: [143–144](#)
 Netiv Hagdud: [184](#)
 cebada: [184](#), [188](#), [191](#)
 Ceprano, Italia: [115](#), [118](#)
 véase también Europa
 cerámica: [163](#), [179](#), [191](#), [209](#)

cerdos: 186, 195
 Chad: 70, 77, 93
 Chambers, Robert: 16
 Chauvet, cueva de: 161-162
 Chesowanja, Kenia: 207
 véase también África
 chimpancés, ADN mitocondrial: 142, 149
 como cazadores: 82–83, 95, 102
 clasificación zoológica: 64
 cognición: 59, 168
 cráneo: 71, 93
 herramientas de piedra: 59, 99
 pelvis: 89
 tamaño de la parte superior del cráneo: 71
 China, cultivo de arroz: 185, 188, 197, 209
 “epicentros agrícolas”: 187
 Hombre de Pekín: 156, 208
 Homo heidelbergensis: 146–147
 “sociedad compleja”: 197, 199
 véase también Asia
 ciencia: 14, 17, 23
 ‘civilización’: 200
 citosina (C): 25
 cladograma: 56-57
 clasificación zoológica: 28–29, 31–32, 62–64, 65, 91
 clavícula: 137
 clima, y los australopites: 95
 campo magnético: 48
 cultura magdaleniana: 179–180
 época miocena: 74
 época pleistocena: 47–48, 50, 183, 187
 y *Homo neanderthalensis*: 143–144
 y *Homo sapiens*: 149–150, 152, 182–183
 impacto en la evolución: 9, 29–30, 95
 y el registro fósil: 42
 surgimiento de la agricultura: 180, 183–185, 187, 190
 véase también Edad de Hielo
 cognición, cromañones: 162, 164–165, 175
 fabricación de herramientas y: 101–103, 108–109, 112–113

hacha de lámina: 128
Homo ergaster: 108
Homo sapiens: 166–167, 169–170
 surgimiento de la agricultura: 186–187
 y tecnología: 166
 volada: 45
 color de piel: 153
 comercio: 166, 176, 196, 198
 conciencia: 170
 continente americano, cultivos en América Central: 185, 187–188, 197
 cultura olmeca: 199
 domesticación de animales: 210
 “epicentros agrícolas”: 187
 etapa formativa: 197
 y el *Homo sapiens*: 157, 209
 mutaciones e historia humana: 154
 sociedad compleja de los Andes: 199, 210
 tecnología neolítica: 190
 continuidad regional: 156
 cresta sagital: 71, 94
 cromañones, cambio climático y: 180
 cognición: 161–162, 164–165, 175
 cultura magdaleniana: 179–180
 fabricación de herramientas: 147, 164–165, 175
 herramientas châtelperronienses: 175–176, 177
 y *Homo neanderthalensis*: 161, 173–174, 176
 llegada a Europa: 160
 potencial de lenguaje: 145, 172–173
 rituales de entierros: 146, 164, 209
 tecnología: 165
 tecnología auriñaciense: 161–162, 164, 175, 178
 cromosomas Y: 154–155
 cuarzo: 45–46
 cultura gravetiense: 178–179
 cultura magdaleniana: 179–180
 cultura natufiense: 197
 cultura olmeca: 199
 cultura solutrense: 179
 Dali: 122

Darwin, Charles, árboles evolutivos: 37
 El origen de las especies por medio de la selección natural: 14, 37, 132
 y Wallace: 17–19, 169
 Darwin, Erasmus: 16
 Darwin, Bulldog de: 132
 descomposición, de átomos: 44
 velocidad de: 44, 46
 deforestación: 189
 dentición, esmalte dental: 45, 88
 Homo neanderthalensis: 134–135, 143
 Niño de Turkana: 107
 piezas molares: 72, 94
 de simios y de humanos: 9, 58, 69, 71–73, 87–88, 91, 95, 122
 diastema: 88
 dientes, caninos: 69
 molares: 72, 94
 premolares: 72, 88, 94
 véase también dentición
 difusión de innovación: 186
 dimorfismo sexual: 77–78, 85–86
 diversificación: 17, 74–75, 138–139, 141, 151
 Dmanisi, República de Georgia, diáspora homínida: 112–113, 115, 207
 fabricación de herramientas: 112–113
 registro fósil de: 112, 113–114
 Dolni Vestonice: 163, 191

 Ecuador: 185
 Edad de Bronce: 191
 Edad de Hielo, caza del *Homo heidelbergensis*: 125–126
 cultura magdaleniana: 179
 época helocena: 187
 evolución homínida: 146, 150, 156
 extinción de animales grandes: 202
 tallas: 162–163
 tecnología auriñaciense: 161
 véase también climas
 Edad de Hierro: 146, 191
 Edad de Piedra, divisiones de la: 188
 Mesopotamia: 183–184, 186–188

Edad de Piedra Media: [160](#)
véase también Era Paleolítica Superior
 Edad de Piedra Antigua, *véase* Era Paleolítica
 Edad de Piedra Intermedia, *véase* Era Mesolítica
 Egipto: [199](#)
El origen de las especies por medio de la selección natural: [14](#), [37](#), [132](#)
 Eldredge, Niles: [24](#), [26](#), [56](#), [203](#)
 electrones, trampas de: [46](#)
 emparejamiento: [85](#)–[86](#)
 entierros, auriñacienses: [164](#)
 Çatal Hüyük, Turquía: [196](#)
 cromañones: [146](#), [164](#), [179](#), [209](#)
 cultura gravetiense: [179](#)
 Homo neanderthalensis: [145](#)–[146](#), [209](#)
 Jebel Qafzeh: [159](#)–[160](#)
 época holocena: [187](#)
 equilibrio puntuado: [21](#), [24](#), [38](#)
 Era Mesolítica: [182](#), [186](#)
 Era Neolítica: [184](#), [188](#), [190](#)–[191](#)
 Era Paleolítica, cazadores-recolectores: [181](#)–[182](#)
 herramientas de piedra: [59](#), [109](#), [161](#), [189](#)
 Paleolítico Medio: [160](#), [162](#)
 periodos de la Edad de Piedra: [188](#)
 véase también
 Era Paleolítica Superior
 Era Paleolítica Superior, asentamientos: [181](#)
 entierros: [164](#)
 tecnología auriñaciense: [161](#), [178](#)
 tecnología cromañona: [178](#)
 véase también
 Era Paleolítica
 Era Pleistocena: [47](#), [50](#), [117](#), [174](#), [183](#), [187](#)
 erosión: [41](#)–[42](#)
 escalera de seres: [36](#)–[39](#)
 escaña: [183](#), [195](#)
 ‘eslabón perdido’: [23](#)–[24](#), [34](#), [54](#)
 Eslovenia: [164](#)
 véase también Europa
 esmalte dental: [45](#), [88](#)

España, cráneo de la Sima de los Huesos: [140](#)
 diáspora homínida: [115](#)
 fósiles de Gran Dolina: [117–118](#), [208](#)
 Homo antecessor: [117](#)
 véase también Europa
 especiación, definición: [28](#), [32–33](#)
 divergencia y: [150](#)
 equilibrio puntuado: [21](#), [24](#), [38](#)
 especie, continuidad regional: [156](#)
 definición: [26–28](#)
 y evolución: [22–23](#), [26](#), [29](#), [103–104](#)
 Homo sapiens: [157](#)
 lémures: [27](#)
 registro fósil: [54](#)
 variaciones entre: [150–151](#)
 especie ancestral: [55–56](#)
 especies raíz: [92–93](#)
 etapa formativa: [197](#)
 etapas isotópicas: [44](#), [48](#), [49–50](#)
 Etiopía, *Ardipithecus kadabba*: [73](#)
 Ardipithecus ramidus: [73](#), [207](#)
 Australopithecus garhi: [94](#), [102–103](#), [207–208](#)
 fósiles de Bouri: [102](#)
 fósiles de Hadar: [77](#)
 fósiles de Herto: [158](#), [160](#)
 Homo sapiens: [158](#), [208](#)
 joyería: [208](#)
 Lucy: [77](#), [207](#)
 véase también África
 Europa, cromañones: [145](#), [160](#), [175](#), [209](#)
 diáspora homínida: [115](#), [117–119](#), [139](#)
 evolución homínida: [121](#)
 fases tecnológicas en: [191](#)
 herramientas achelienses: [128](#)
 Homo heidelbergensis: [125–126](#), [127–128](#), [146](#), [208](#)
 Homo neanderthalensis: [208](#)
 mutaciones e historia humana: [141](#), [154](#)
 surgimiento de la agricultura: [195–196](#), [209](#)
 véase también los distintos países

Evidences as to Man's Place in Nature: 132
 evo-devo (biología evolutiva del desarrollo): 33
 evolución, y ADN mitocondrial: 151–152
 árboles evolutivos: 37, 56–57, 111
 bipedalismo y: 81, 114, 116, 167
 cambio climático y: 9, 29–30, 52, 95
 y ciencia: 13–15
 cladograma: 56–57
 continuidad regional: 156
 “cuellos de botella” de la: 119, 149
 diversificación: 17, 24, 74–75, 138–139
 época pleistocena: 47–48, 50, 174
 especiación: 24, 28, 55
 evodevo (biología evolutiva del desarrollo): 33
 exaptación: 170
 y extinción: 31–33, 202
 y genética: 19–20, 21, 22–24, 25–26, 33, 35
 hallazgos de Leakey: 97–98
 hipótesis de la especie única: 156
Homo erectus: 111
 de los humanos: 47, 61–66, 121
 mutaciones recesivas: 35
 “Notebook B” de Darwin: 37
 proceso de la: 13, 20, 36
 y el registro fósil: 24, 31–32, 54–55, 157, 173
 teoría de la síntesis evolutiva: 22–23, 29, 33, 37, 73, 97
 teorías lamarckianas: 15–16
 véase también selección natural
 exaptación, definición de: 170
 extinción, de animales grandes: 202
 y evolución: 31–33, 202
 de homínidos: 9–10, 38
 tasas de: 58
 fabricación de herramientas, como característica de la humanidad: 69, 119–120
 châtelperroniense: 175–176, 177
 cognición y: 101–103, 109
 cromañones: 165
 cultura solutrense: 179

diáspora humana: 112–113
 Dmanisi: 112–113
 Era Neolítica: 188–189, 190
Homo ergaster: 108–109
Homo sapiens: 166
 de madera: 130
 tecnología auriñaciense: 161–164, 175–176, 178
véase también herramientas de piedra
 fabricación de herramientas châtelperronienses: 175–176, 177
 fabricación de herramientas musterienses: 175, 178
 fabricación de herramientas con núcleo preparado, châtelperroniense: 175–176
 metodología: 128–129
 origen: 147
 surgimiento de la: 131, 208
véase también
 herramientas de piedra familias, clasificación zoológica: 62–63
 faringe: 124–125
 farro: 183, 191, 195
 fechado cronométrico: 67
 fechado por radiocarbono: 44–45, 97
 fechado radiométrico: 44, 46
 Feldhofer, cueva de: 132, 134, 141, 143
 fémur, definición de: 72
 flechas, cromañones: 165
 cultura magdaleniana: 179
 fósil de Schoeningen: 130, 143, 208
 Florisbad, Sudáfrica: 147, 158
véase también África
 foramen magno: 71, 73, 123
 foraminíferas: 48
 fosa suprainiac: 135, 138
 fosilización, fechado de la: 44–48, 50, 52, 70, 112, 121
 naturaleza sesgada de la: 53–55
 proceso de: 40, 41–42
 registro arqueológico: 40, 54, 59–60
 Francia, achelienses: 109, 127–128
 artefactos de Blanchard: 163
 cueva de Chauvet: 161–162, 209
 fósiles de Arago: 122–123, 125, 127

herramientas châtelperronienses: [175–176](#), [177](#)
Homo heidelbergensis: [125–126](#), [146](#)
ornamentos de Arcysur-Cure: [176](#)
refugios de Terra Amata: [125](#), [126](#), [127](#), [208](#)
tecnología auriñaciense: [161](#), [164](#), [175–176](#), [178](#)
véase también Europa
ñijol: [185](#), [188](#)
ñuego, *Homo heidelbergensis*: [126](#); *Homo neanderthalensis*: [145](#)
 impacto del: [202](#)
 primer uso del: [208](#)

Gales: [133](#)
 véase también Europa
ganado, domesticación del: [186](#), [188](#), [195](#), [209](#)
Ganj Dareh, Iraq: [193](#)
garbanzos: [184](#)
Garganta de Olduvai: [96](#), [98](#), [100](#), [102–103](#)
género, clasificación zoológica: [62–63](#)
genes regulatorios: [33–34](#), [105](#)
Génesis, libro del: [203](#)
genética, ADN mitocondrial: [141–143](#)
 y características raciales: [151](#)
 y evolución: [19–20](#), [21](#), [22–24](#), [25–26](#), [33](#), [35](#)
 mutaciones e historia humana: [35](#), [141](#), [154](#)
gibón: [86](#)
glaciación: [47](#), [49–50](#), [52](#)
gorilas, clasificación zoológica: [64](#)
Gould, Stepehn Jay: [24](#), [26](#)
gradualismo filético: [21](#)
Gran Dolina, España: [117–118](#), [208](#)
 véase también Europa
Grecia: [122](#)
 véase también Europa
grupos “raciales”: [150–151](#)
guanina (G): [25](#)
Guattari, cueva de: [53](#)
Guomde, Kenia: [147](#)

hacha de lámina: [99](#), [128–129](#)

hachas, achelienses: [110](#), [128](#), [207](#)
 fabricación de herramientas con núcleo preparado: [128–129](#), [208](#)
 fósiles de Dmanisi: [112–113](#)
 invención de las: [9](#), [112](#), [120](#), [128](#)
 Línea de Movius: [127](#)
 Terra Amata: [127](#); *véase también* herramientas de piedra
 Hadar, Etiopía: [77](#)
 véase también África
 Haplorhini, clasificación zoológica: [65](#)
 haplotipo (variante): [151](#), [154](#)
 Harappa: [199](#)
 Hart, Donna: [83–84](#)
 herencia de características adquiridas: [16](#)
 herramientas de piedra, achelienses: [109–110](#), [127–128](#), [207](#)
 Australopithecus garhi: [103](#), [207](#)
 Era Paleolítica: [60](#), [109](#), [160–161](#), [188](#)
 Garganta de Olduvai: [96](#), [98](#), [102–103](#)
 homínidos africanos: [101](#), [147](#), [160](#)
 Homo heidelbergensis: [126](#)
 indicadores de tecnología: [131](#)
 industria olduvayense: [98](#), [100](#), [207](#)
 registro arqueológico: [58–59](#), [102](#), [112](#), [129](#), [147](#)
 tecnología auriñaciense: [161](#), [164](#), [175–176](#)
 véase también hachas
 herramientas de piedra
 Herto, Etiopía: [158](#), [160](#)
 véase también África
 heterocigoto: [35](#)
 hienas: [53](#), [83](#), [99](#)
 hipótesis de la especie única: [156](#)
 historia del Nuevo Mundo: [10](#)
 historia del Viejo Mundo: [10](#)
 Hohlenstein-Stadel, cueva de: [163](#)
 Hombre de Pekín: [156](#), [208](#)
 homínido de baja estatura: [178](#)
 Hominidae, cambio climático y: [30](#), [33](#)
 clasificación zoológica: [64–65](#), [91](#)
 definición: [26](#)
 evolución de: [26](#), [36–39](#), [62](#), [64](#), [67](#)

homínidos, árbol filogenético: 76

Atapuerca, España: 115, 117, 208

bipedalismo: 69, 75, 83–84, 90, 207

como cazadores o presas: 83, 95, 131

clasificación zoológica: 91

comercio: 176

diáspora: 113–114, 207

diversificación: 74–75, 118, 138–139, 141

estatura de: 34, 84, 87, 105, 178

evidencia evolutiva de: 121

fabricación de herramientas y cognición: 101–103, 109

fósiles de Dmanisi: 113, 115

herramientas de piedra: 58, 60, 96, 99, 102, 115, 126, 160

hipótesis de la especie única: 156

migración de: 82, 112, 115, 117–118, 119–120 154, 157

registro fósil de: 38, 46, 52–53, 67–68, 75–76, 94, 103–105, 110–111, 117–118, 125, 139, 157–158, 160, 165–166, 208

Sahelanthropus tchadensis: 70–73, 207

sistemática molecular: 67–68

Hominini, clasificación zoológica: 64

Hominoidea, clasificación zoológica: 65

Homo antecessor: 117, 138

Homo erectus, desaparición del: 112, 176

diáspora homínida: 116

fechado del: 111

Hombre de Java: 111, 156

Hombre de Pekín: 156, 208

y *Homo habilis*: 98

y *Homo sapiens*: 11, 157

registro fósil del: 122, 146, 208

tamaño de la parte superior del cráneo: 121

véase también *Homo ergaster*

Homo ergaster, aparición del: 119, 207

fabricación de herramientas: 108–109, 112

fechado del: 108, 112

y *Homo erectus*: 111

Niño de Turkana: 9, 104–105, 107–108, 113

tamaño de la parte superior del cráneo: 121

véase también *Homo erectus*

Homo floresiensis: 178

Homo habilis, descubrimiento del: 96–98
y la evolución homínida: 156
fabricación de herramientas: 97, 102–103, 113
fechado del: 103
industria olduvayense: 96, 98, 100, 103, 207

Homo heidelbergensis, descubrimiento del: 121
diáspora homínida: 115
y *Homo neanderthalensis*: 138
llegada a China: 146–147
potencial de lenguaje: 123–125
refugios: 126–127
registro fósil europeo: 115, 123–125, 126–132, 146, 208
tamaño de la parte superior del cráneo: 121, 123

Homo mauritanicus: 117

Homo neanderthalensis, ADN mitocondrial: 140–143
anatomía del: 133–135, 136–137
aparición del: 157, 208
cueva de Little Feldhofer: 131–132, 134, 141, 143
dentición: 143
desaparición del: 134, 174–175, 209
dieta del: 143–144
entierros: 145–146, 209
éxito del: 139, 144
fechado de radiocarbono: 44–45
fósil de la cueva de Guattari: 53
fósiles de Lagar Velho: 133
herramientas de piedra: 160, 175, 177–178

Homo antecessor y: 117, 138
y *Homo erectus*: 111
y *Homo sapiens*: 117, 133–135, 136–137, 139, 142, 157, 171–176, 178
implementos de caza: 129–131, 143–144, 162, 177
potencial de lenguaje: 145, 173
registro fósil del: 53, 131–134, 138, 142–143

Homo sapiens, ADN mitocondrial: 140, 142, 149, 151, 153
ancestro con *Homo neanderthalensis*: 142
aparición del: 97, 115, 140, 147, 151, 155–158, 165–167, 181, 208
“arcaico”: 147, 157–158
características del: 68–69, 71, 88–89, 134–135, 157

como cazadores-recolectores: 179
 clasificación zoológica: 64–65
 cognición: 128, 166–170, 173
 en el continente americano: 209
 cráneo: 93, 159
 estudio del cromosoma Y: 155
 “Eva africana”: 152
 evolución del: 61–64, 173, 182–183
 fabricación de herramientas: 166
 fechado de radiocarbono: 44–45
 fósil de Herto: 158
 historia de la población: 149–152
Homo antecessor y: 117
 y *Homo erectus*: 111, 157
 Y *Homo floresiensis*: 178
 y *Homo neanderthalensis*: 133–135, 136–137, 139, 142, 157, 171–176, 178
 lenguaje como característica: 124, 128
 llegada a Java del: 111–112, 146, 209
 morfología: 159
 y el Niño de Turkana: 106–107
 y pensamiento simbólico: 168, 170–171, 173
 selección natural: 18
 y urbanización: 202
 véase también cromañones

homocigotos: 35

hueso parietal: 122

humanos, bipedalismo: 78–79, 81
 clasificación zoológica: 62–64, 65
 dentición: 88
 evolución de los: 61–62, 64
 lenguaje y madurez: 124–125
 pelvis: 89
 tamaño de la parte superior del cráneo: 68–69
 véase también *Homo sapiens*

número, definición del: 72

Huxley, Thomas Henry: 132

India: 67, 199, 210

Indonesia: 17, 110, 112, 178

Indo, valle del: 199, 210
Industria olduvayense: 96, 98, 100, 102–103, 207
Israel, agricultura: 183, 209
 domesticación del fuego: 127
 evolución homínida: 146
 fogatas: 208
 fósiles neandertales: 133
 registro fósil de *Homo sapiens*: 159
Irán: 183
Iraq: 146, 183, 186
Italia: 53, 115, 144, 175
 véase también Europa

Japón: 197, 209
Java, diáspora homínida: 110, 115, 209
 Hombre de Java: 156
 Homo erectus: 111, 146
 registro fósil de: 111
Jebel Qafzeh: 159–160, 171–172
jerarquía taxonómica: 63, 65
Jerico: 184, 194, 201
Jinniushan: 122
Jordán, valle del: 184, 194
joyería: 166, 176, 208

Zabawe: 122–123
Zalahari, desierto del: 203
Zanapoi, Kenia: 75
 véase también África
Kenia, *Australopithecus afarensis*: 207
 fósiles de Guomde: 147
 fósiles de Kanapoi: 75
 Kenyapithecus: 67
 Niño de Turkana: 9, 104, 207
 Orrorin tugenensis: 207
 Paranthropus: 207
 véase también África
King, William: 132, 134
Klasies, desembocadura del río: 158, 160, 166

Kuhn, Thomas: [23](#)
 Laetoli, Tanzania: [82](#)
 véase también África
 Lagar Velho, Portugal: [133](#)
 véase también Europa
 Lamarck, Jean-Baptiste de: [15–16](#)
 apones: [182](#)
 aringe, descripción: [124](#)
 Leakey, Louis y Mary: [96–98](#), [103](#)
 egumbres: [184](#)
 Lehringen, Alemania: [130–131](#)
 véase también Europa
 émures: [27](#), [31](#), [65](#)
 entejas: [184](#)
 eopardos: [53](#), [82–83](#), [99](#)
 Levallois, método: [127](#), [175](#)
 Levante, *véase* Media Luna Fértil
 Línea de Movius: [127](#)
 Linnaeus, Carolus: [62–63](#)
 Little Feldhofer, cueva de: [131](#), [134](#), [141](#), [143](#)
 lamas, domesticación de: [188](#)
 Lovejoy, Owen: [85–86](#)
 Lubbock, John: [188](#), [190–191](#)
 Lucy, *Australopithecus afarensis*: [77–79](#), [80](#), [106](#), [207](#)
 y el Niño de Turkana: [106](#)

 nacacos: [83–84](#)
 nadurez: [18](#), [91](#)
 Magnon, Refugio de: [145](#)
 naíz: [185](#), [188](#)
 namuts: [144](#), [180–181](#)
Man the Hunted: [83](#)
 Mauer, Alemania: [121–122](#)
 véase también Europa
 Media Luna Fértil, agricultura en: [183–184](#), [190](#), [195](#), [203](#), [209](#)
 asentamientos: [190](#), [192–193](#), [195](#), [198](#), [201](#), [209](#)
 domesticación de animales: [186](#), [195](#)
 “epicentros agrícolas”: [187](#)
 fabricación de herramientas: [192](#)

Medio Oriente: [188](#), [191](#), [199](#), [201](#), [209](#)
nelanina: [106](#), [153](#)
Mendel, Gregor: [19–20](#)
Mesopotamia: [198–199](#)
México: [185](#)
 véase también continente americano
Mezhirich, Ucrania: [181](#)
nigración: [82](#), [112](#), [115](#), [117–118](#), [119–120](#), [154](#), [157](#)
Mioceno: [74](#)
molécula de ADN, ADN nuclear: [140–141](#), [151–152](#)
 y evolución: [19](#), [67](#)
 fechado de Hominidae: [67](#)
 ilustración: [25](#)
 véase también ADN mitocondrial (ADNmt) monofilético: [63](#)
Montes Pirineos: [163](#)
morfología: [32](#), [71](#), [97](#), [133](#), [135](#), [159–160](#), [174](#)
morteros y manos de molcajete: [191–192](#)
mito del “hombre de las cavernas”: [60](#)
mutaciones, ADN mitocondrial: [151](#)
 definición: [20](#)
 y evolución: [21](#)
 evolución humana: [153–154](#)
 molécula de ADN: [25](#)
 recesivas: [35](#)

nativos americanos: [153](#), [155](#)
Ndutu, Tanzania: [158](#)
 véase también África
Neander, valle de: [131](#)
neandertales, véase *Homo neanderthalensis*
Neolítico anterior a la alfarería: [190](#)
Netiv Hagdud: [184](#)
Ngaloba, Tanzania: [147](#), [158](#)
 véase también África
Niño de Turkana, descripción: [9](#), [105–107](#)
 Homo ergaster: [9](#), [104–105](#), [107–108](#), [113](#)
 registro fósil de: [104](#), [107](#), [207](#)
 tamaño de cráneo: [107](#), [114](#)
nómadas: [114](#)

ombres de subfamilias, clasificación zoológica: [62–63](#)

Nooan, Irlanda: [189](#)

véase también Europa

núcleo de mar profundo ODP: [51](#)

Nueva Guinea: [188](#), [190](#)

ñame: [188](#)

mnívoro: [84](#)

Omo, Etiopía: [158](#)

véase también África

On the Tendency of Varieties to Depart Indefinitely from the Original Type: [16](#)

orangutanes, clasificación zoológica: [64](#)

órdenes, clasificación zoológica: [62–63](#)

orgánulo: [141](#)

Orrorin tugenensis: [72](#), [207](#)

Pacífico, Islas del: [152](#)

paleoantropología, bipedalismo: [85](#)

y evolución: [22–23](#), [36](#), [38](#), [57](#), [61](#), [111](#), [121](#), [173](#)

fraude de Piltdown: [69](#), [92](#)

tamaño de la parte superior del cráneo: [68–69](#), [133](#)

Paleolítico Medio: [160](#), [162](#)

véase también Era Paleolítica

paleontología, definición: [23](#)

paleomagnetismo: [48](#)

Paranthropus: [92](#), [94–95](#), [207](#)

parte superior del cráneo, cráneo de Bodo: [121–125](#)

fósiles de Dmanisi: [114](#)

homínidos: [131–135](#), [136](#), [138](#)

Homo sapiens: [68–69](#), [71](#)

Niño de Turkana: [107](#), [113](#)

pedernal: [130](#), [161](#)

pelvis: [78](#), [89](#), [122](#), [136](#)

periodos interglaciales: [47](#), [49](#)

véase también climas

perros, domesticación de [186](#), [209](#)

Petralona, Grecia: [122–123](#)

véase también Europa

Piltdown, fraude de: [69](#), [92](#)

pinturas en cuevas, cromañones: 178–179
 cueva de Chauvet: 161, 209
 Montes Pirineos: 163
 plátanos: 188
 Plioceno: 47
 población, crecimiento de: 197, 200, 202–204
 Portugal: 133
 véase también Europa
 potasio-argón, fechado de: 46, 98
 potencial de lenguaje, como característica humana: 123–124
 desarrollo en el *Homo sapiens*: 152
 y fabricación de herramientas: 128
 y *Homo neanderthalensis*: 145
 y pensamiento simbólico: 172–173
Prehistoric Times: 191
 primates, clasificación zoológica: 31, 62, 65
 especiación: 33–34
 evolución de los: 64–65, 74
 ‘Primera familia’: 77
Propithecus tattersalli: 27
Propithecus verreauxi: 27
 proyecciones mediales: 135, 138–139

 radiación adaptativa: 74, 116–117, 138–139
 radiación ultravioleta: 153
Ramapithecus: 67
 rama: 122
 refugios: 59–60, 126, 163, 165, 208
 religión: 10, 14, 17, 203
 registro arqueológico: 40, 54, 58–60, 98, 102, 112, 129, 147, 155
 registro de isótopo de oxígeno: 48–49
 República Checa: 19, 163, 191
 véase también Europa
 resonancia de espín electrónico (RES): 45
 Rift, Valle del: 71
 rinoceronte lanudo: 144, 161, 180
 Riwat, Pakistán: 112, 115
 rocas volcánicas: 44, 46
 rugosidades: 132, 134, 139

Rusia: 164
 Sahara: 187
Sahelanthropus tchadensis: 70-73, 207
 Saldanha: 122
 Schoeningen, Alemania: 129–130, 143, 208
 véase también Europa
 Schwartz, Jeffrey: 35
 sedimentos, cráneo de Bodo: 125
 época pleistocena: 48
 registro arqueológico: 60
 y el registro fósil: 40, 41-43, 53
 selección natural, adaptación y: 30, 169
 cambio climático y: 30
 El origen de las especies por medio de la selección natural: 14, 37, 132
 especiación de primates: 31
 evolución humana: 31, 36, 105, 169
 genética: 21-22
 mecanismo de la: 169–170
 mutaciones recesivas: 35
 Niño de Turkana: 105
 teoría de Darwin: 16–18, 24, 36, 169
 véase también evolución
 senos, craneofaciales: 123, 135
 frontales: 123
 Serengueti, llanuras del: 74, 96
 Shanidat, Iraq: 146
 Sima de los Huesos: 139, 208
 cráneo de la: 140
 simbolismo: 165, 168–173
 simios: 31, 61, 64–65, 67–68, 74–75, 78–79, 81–84, 87–88, 89-92, 100–101, 106, 124, 141–142, 168
 Singa, Sudán: 158
 véase también África
 Siria: 183, 194
 sistemática molecular: 67–68
 sociedad compleja: 197–202, 210
 Sociedad Linneana: 17
 sorgo: 185

St. Acheul, Francia: [109](#)
 véase también Europa
 Steinheim, Alemania: [138](#)–139
 véase también Europa
 Sterkfontein: [93](#)
 Suazilandia: [158](#)
 véase también África
 subespecies, definición: [32](#)
 subtribus, clasificación zoológica: [63](#)
 Sudáfrica, australopites: [92](#)
 Florisbad: [147](#), [158](#)
 fósiles del río Klasies: [158](#), [160](#), [166](#)
 joyería: [208](#)
 Paranthropus: [94](#)
 Swartkrans: [207](#)
 véase también África
Sudden Origins: [35](#)
 Sumeria: [201](#)
 Sungir, Rusia: [164](#)
 superfamilias, clasificación zoológica: [62](#)–63, [65](#)
 supertribus, clasificación zoológica: [63](#)
 ‘supervivencia del más apto’’: [18](#)
 Sussman, Bob: [83](#)–84
 Swartkrans, Sudáfrica: [207](#)
 véase también África

 allas: [9](#), [162](#)–163, [178](#)–179, [209](#)
 Tanzania, fósiles homínidos: [147](#), [158](#)
 Garganta de Olduvai: [96](#), [98](#), [102](#)–103
 Lucy: [77](#), [207](#)
 rastros de bipedalismo: [82](#)
 véase también África
 tecnología auriñaciense: [161](#)–164, [175](#)–176, [178](#)
 tejido de textiles: [190](#)–191
 teoría de la mente: [172](#)
 termoluminiscencia (TL): [45](#)–46
 Ternate: [17](#)
 Terra Amata, Francia: [125](#), [126](#), [127](#), [208](#)
 véase también Europa

iamina (T): 25
ibia: 75, 77, 79
racto vocal: 123–124
Frémaux, Pierre: 26
ribus: 63
rigo: 183–184
Turquía, agricultura: 183
 Çatal Hüyük: 196, 201

urbanización: 195, 197–199, 202
Uruk: 201
Uzbekistán: 133
‘Venus’, tallas de: 179
vestimenta: 163–164, 180
vida media: 44
vitamina D: 153
Vogelherd, cueva de: 162
Wallace, Alfred Russel: 16–19, 169

Zhoukoudian, China: 156, 208
Zinjanthropus: 96–97

* Los números de página en cursivas indican ilustraciones.

¿Cuántos años le tomó al *Homo sapiens* llegar a su estado actual y cómo fue su periplo? *El mundo desde sus inicios hasta 4000 a.C.*, del reconocido antropólogo Ian Tattersall, aborda esa titánica pregunta y ofrece un recorrido por la historia de las ideas en torno a la evolución de la humanidad y los principales debates al respecto. Tattersall expone, con su destreza de experimentado divulgador científico, la formidable historia de una especie que surgió en África y se expandió por todo el planeta; describe los orígenes del bipedismo, las singulares transformaciones que derivaron en un cerebro desarrollado, los inciertos orígenes del lenguaje, la fabricación de las primeras herramientas de piedra y la dramática extinción de los neandertales, entre muchos otros episodios cruciales en esta travesía. El libro comienza con los primeros homínidos en la noche de la historia y llega hasta las culturas agrícolas de la Antigüedad, que ya escribían cifras y narraban cuentos. De enorme interés para el público general, esta esclarecedora obra nos recuerda que la apasionante historia de la humanidad es apenas una migaja de la historia de la Tierra.

Índice

Índice general	8
Prefacio del editor	10
I. Procesos evolutivos	13
II. Fósiles y artefactos antiguos	30
III. En ambos pies	48
IV. Aparición del género homo	67
V. Más cerebro	83
VI. Orígenes del ser humano moderno	101
VII. Vida sedentaria	121
Cronología	136
Lecturas adicionales	139
Agradecimientos	149
Índice analítico	151