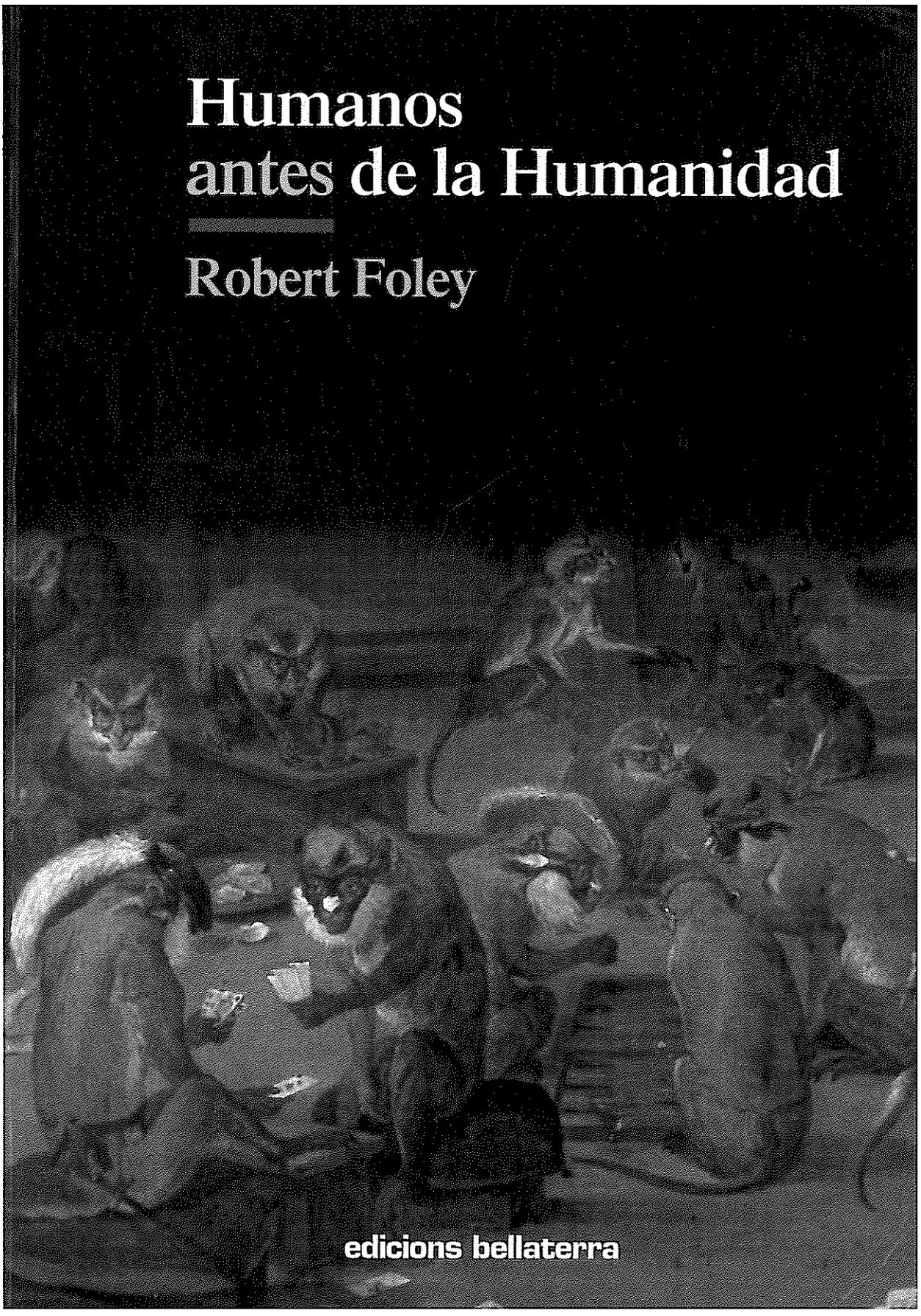


Humanos antes de la Humanidad

Robert Foley



edicions bellaterra

Humanos antes de la humanidad

Robert Foley

A mis parientes. Jean y Nelson Foley

edicions bellaterra

Título original: *Humans before humanity*

Diseño de la cubierta: Ferran Cartes / Montse Plass

Ilustración de la cubierta: David Terrier, Monbeys, © The Earl of Mansfield

Traducción: Isabel Merino

© Robert Foley, 1995

Blackwell Publishers, Ltd., UK

© Edicions Bellaterra 2000, s.l., 1997

Espronceda, 304 - 08027 Barcelona

Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización escrita de los titulares del copyright, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución de ejemplares de ella mediante alquiler o préstamo públicos.

Impreso en España

Printed in Spain

ISBN: 84-7290-090-8

Depósito Legal: B. 40.319-1997

Impreso en Edim, s.c.c.l. - Barcelona

Índice

Prefacio	9
Agradecimientos	11
1. Cuestión de evolución	15
2. ¿Por qué el darwinismo?	25
3. ¿Qué son los seres humanos?	41
4. ¿Cuándo nos convertimos en humanos?	57
5. ¿La evolución humana fue progresiva?	97
6. ¿Por qué África?	111
7. ¿La evolución humana es adaptativa?	135
8. ¿Por qué los humanos son tan raros?	151
9. ¿Por qué evolucionaron los humanos?	173
10. ¿La evolución humana importa?	195
Notas	215
Referencias	223
Índice analítico	235

virtieron en otra cosa, es mejor dar por supuesto que lo que sabemos encaja bien en esa plantilla simiesca. Sólo entonces se sabrá cuándo y en qué los humanos se apartan de ella. Y, quizás lo más importante: es necesario distanciarse de las generalidades relativas a cómo se debería abordar la cuestión de los orígenes humanos y poner manos a la obra para responder a aquellas pequeñas preguntas que en el capítulo anterior parecían señalar el camino hacia adelante.

4. ¿Cuándo nos convertimos en humanos?

El problema del tiempo

Un reciente estudio realizado en Estados Unidos y encaminado a poner a prueba los conocimientos científicos de la población rindió un resultado un tanto alarmante: más del 60 % pensaba que los humanos eran contemporáneos de los dinosaurios. Seguro que la culpa la tienen, en parte, películas como *2 Million Years BC*, donde aparecía Raquel Welch, como mujer de las cavernas, moviéndose en medio de unos enormes dinosaurios, pero revela también un desconocimiento general sobre la dimensión temporal de la historia. Aunque puede que no tenga importancia conocer la exacta cronología evolutiva, al igual que no lo tiene saber que la Batalla de Hastings fue en 1066 y no en 1067, la escala general es importante. Si la especie humana tiene sólo 2000 años de existencia, las repercusiones que esto tendría en toda una serie de cuestiones son muy otras que si la fecha es de 2 millones de años (cerca de la respuesta correcta) o de 200 millones de años (cerca de los dinosaurios). Sin duda, parte del problema reside en lo difícil que nos resulta a todos abarcar vastos períodos de tiempo. Si la Batalla de Hastings, hace menos de 1000 años, nos parece algo totalmente remoto, cuánto más difícil no será comprender un período que supera el millón de años.

El concepto humano del tiempo nos permite aprehender espacios temporales que signifiquen algo personal —el número de días que faltan para una fiesta, o los años que alguien tendrá que pasar en prisión por haber robado un coche— pero más allá de esas dimensiones humanas, toda la operación se convierte en algo un tanto azaroso. La longevidad de los humanos es tal que la mayoría de personas pueden manejar bastante bien los períodos que ellos o los que les rodean han presenciado. En la práctica eso significa los abuelos —tres generaciones, o unos 75 años—. Para alguien que tenga treinta o cuarenta años ahora, eso equivale a que el límite temporal que puede abarcar personalmente, aunque sea de forma indirecta, sea la Primera Guerra Mundial. Para quienes tienen veinte años, lo que les sirva de base será la Segunda Guerra Mundial. Cuando pensamos sólo en la historia registrada —desde los inicios de la Era Cristiana, por ejemplo—, este período incluirá unas ochenta generaciones. Re-

montarse a los orígenes de la especie humana exige tener una comprensión por lo menos aceptable de lo que significan 8.000 generaciones. Es evidente que no podemos ni querríamos saber qué pasó en cada una de esas generaciones, pero es necesario entender que, en este tipo de contexto, el acontecer de una única generación, o incluso de una docena o de una centena de ellas, es intrascendente. Los mismos conceptos y unidades ordenados humanamente no pueden aplicarse a un período de tiempo que queda lejos del tipo de análisis e interpretaciones que estructuran y explican los sucesos recientes. El cometido de la biología evolutiva es mostrar cómo el corto y el largo plazo pueden unirse de alguna forma y proporcionar una respuesta significativa a la pregunta «¿Por qué nos convertimos en humanos?».

La cuestión es importante por otras razones además de poder decir sencillamente «hace mucho tiempo» o incluso «hace muchísimo tiempo». Filosóficamente puede tener consecuencias para nuestra comprensión de los efectos que los humanos han causado en el entorno o de la estabilidad de las formas de conducta y adaptación humanas; técnicamente, las consecuencias pueden ser importantes en cuanto a la diversidad genética. Suelen hacerse conjeturas sobre el tiempo que los pueblos han vivido en determinadas zonas y, en consecuencia, sobre sus derechos sobre la tierra o los recursos. La importancia de, por ejemplo, los 40.000 años que los aborígenes australianos llevan viviendo en aquel país depende no sólo de la relación con el tiempo que los colonos europeos llevan allí (unos 200 años), sino también del tiempo que hace que los humanos están presentes en cualquier otro lugar del mundo.

Por supuesto, plantear la pregunta: «¿Cuándo nos convertimos en humanos?» es algo relativamente sencillo, y es tentador dar una respuesta trillada. No obstante, resulta que esta cuestión es, en realidad, bastante difícil de responder. Dos son las razones de esa dificultad. Una es que el registro fósil, nuestra principal fuente de información sobre el pasado lejano, es algo parcial, y sólo es posible alcanzar una imagen censurada de aquel pasado a partir de los escasos restos que se han conservado. Siempre hay la posibilidad de que se encuentre un fósil más antiguo que hará retroceder los orígenes humanos otro millón de años. Esto es algo que ha sucedido repetidamente a lo largo de la historia de las investigaciones sobre la evolución humana, desde el descubrimiento de los primeros australopitecinos en Sudáfrica en 1924 (que en aquel momento se pensó tenían una antigüedad de un millón de años) hasta el de «Lucy», o *Australopithecus afarensis*, (de alrededor de 3 millones de años) en los setenta, o del *Australopithecus ramidus*, de cuatro millones de edad, encontrado en 1994.¹ Un millón de años más o menos puede que no tenga mucha importancia en algunos aspectos, pero si eso significa doblar la antigüedad del linaje humano, los efectos pueden ser significativos.

La otra razón es que aunque sea posible datar con bastante precisión el origen de grupos particulares de homínidos y de nuestra propia especie en particular, no siempre es evidente lo que esto puede significar en cuanto a los orígenes de la humanidad o de lo humano. Puede que sea importante encontrar un fósil que tenía unos dientes similares a los nuestros hace cinco millones

de años, pero de ahí no se sigue necesariamente que esa criatura fuera humana. De hecho, el objeto de este libro es mostrar que no es, en absoluto, lo mismo ser un humano que ser un homínido. Preguntar «¿Cuándo nos convertimos en humanos?», nos aboca virtualmente a la respuesta «Depende de lo que usted entienda por humanos». Y está absolutamente claro que personas diferentes aplicarán criterios diferentes para establecer si una población concreta ha superado o no la línea de entrada en la humanidad.

La larga, la corta y la bípeda

Lo que se requiere es estudiar algunos de esos criterios y ver cómo ofrecen diferentes respuestas a la cuestión de la antigüedad de la humanidad. Dos problemas influyen en la forma en que se podría responder a esa cuestión: el primero es si esos criterios cuentan con pruebas en los fósiles; y el segundo si son útiles. ¿Nos proporcionan una información real sobre los humanos o son sólo marcadores incidentales de un proceso evolutivo gradual, continuo y a largo plazo? Pronto veremos que esta cuestión es más compleja de lo que parece a simple vista.

Esta complejidad ha sido admitida. A lo largo de los 150 años transcurridos desde que se reconoció que la evolución humana era un problema serio, ha habido dos perspectivas muy diferentes sobre este asunto. Podemos denominarlas, para simplificar, la «larga» y la «corta». Por un lado, es tradicional pensar que los humanos tienen una única ascendencia que se remonta a un muy lejano pasado. Aunque la exacta extensión de tiempo ha variado conforme variaban nuestra comprensión y nuestra capacidad para medir el pasado geológico, se ha pensado que los humanos son lo bastante diferentes de los demás animales para haber evolucionado independientemente durante un largo período. Esta perspectiva ha estado alimentada, a su vez, por el muy natural deseo de los paleontólogos de encontrar pruebas de fósiles humanos cada vez más antiguos; después de todo, nadie gana el premio Nobel por encontrar el segundo fósil más viejo.

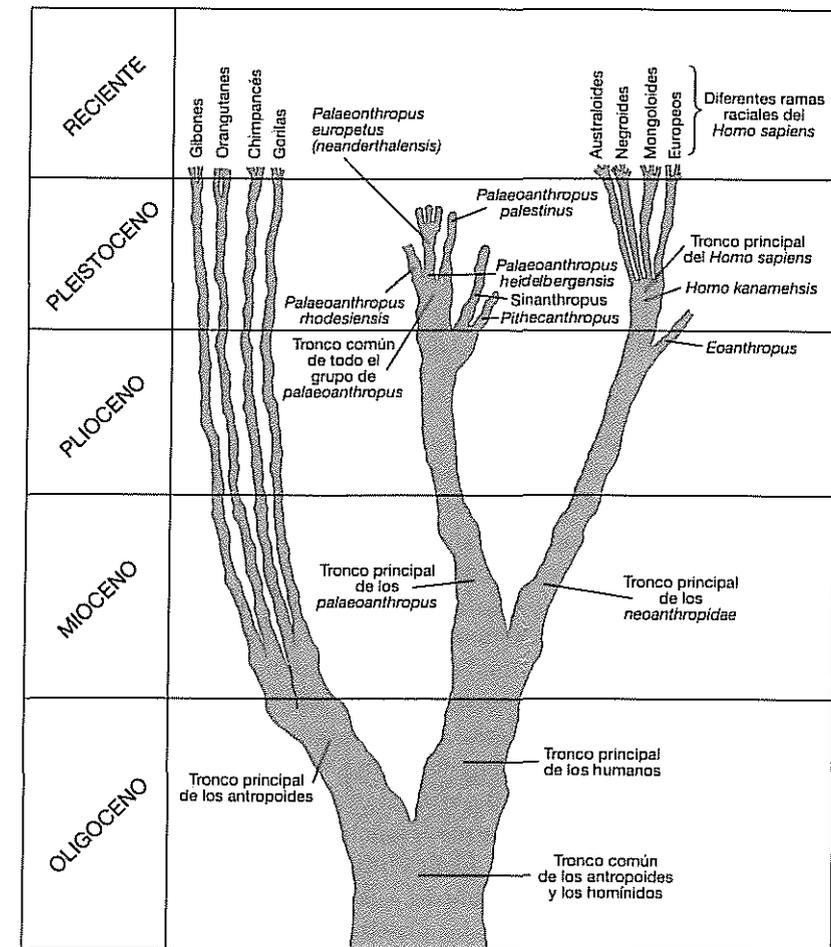
Por otro lado, están los que se han sentido impresionados por la similitud entre los humanos y otros animales, especialmente los primates y los simios antropoides. Allí donde la perspectiva larga ve diferencias, la corta se siente abrumada por las similitudes. Se deduce pues que los humanos se apartaron de los demás animales hace relativamente poco tiempo y que, por ello, sólo tienen una historia evolutiva independiente corta.

La pugna entre larga y corta ha caracterizado la historia de la paleontología humana. Podemos trazar el recorrido de ambas y el contencioso que mantienen, y el debate que se ha producido desde la publicación del primer libro sobre la evolución humana: *The Descent of Man*,² de Darwin. Darwin mismo era básicamente una persona de cronología larga. Aunque no contaba con testimonios fósiles y sólo tenía una comprensión limitada del alcance del tiempo geológico, sin embargo, estaba convencido de que la antigüedad humana era

enorme. Sus razones para creerlo son interesantes.³ Para comprenderlas es necesario recordar que en aquel momento la cronología reconocida y aceptada por la mayoría de europeos educados era corta en exceso; es decir, era la cronología basada en la historia bíblica. Esta señalaba que el mundo sólo tenía 6000 años de edad. Una importante controversia del siglo XIX fue el ataque a la Biblia como fuente de información geológica. Lyell, el gran mentor de Darwin y fundador de la geología moderna, fue mayormente el responsable de afirmar que el tiempo geológico era mayor en varios órdenes de magnitud. Su concepto del uniformitarismo –es decir, que los únicos procesos y mecanismos utilizados para explicar los acontecimientos del pasado deben ser los observables en el presente– insistía en la necesidad de unas extensiones de tiempo mucho más largas para que se produjeran los acontecimientos geológicos (y biológicos). Según la ortodoxia de la Biblia, el tiempo era un bien escaso –como dice el Génesis, el mundo había sido creado en siete días–. A fin de explicar todos los sucesos históricos que podían observarse –la formación de las montañas, la masiva deposición de sedimentos, la erosión de paisajes enteros– en un período de tiempo muy corto, era necesario evocar unos procedimientos que entrañaban enormes cantidades de energía; la clase de energía que podía levantar una montaña en cuestión de horas, o crear las enormes transgresiones del mar que podían observarse en los extensos sedimentos marinos que se encontraban en lo alto de esas montañas y de los que se daba «testimonio» en la gran inundación bíblica. En otras palabras, una cronología corta exigía que los geólogos fueran avaros con el tiempo, pero derrochadores con la energía.⁴

Fue con este trasfondo donde Darwin escribió su teoría de la evolución. Su principal problema era persuadir a la gente de que la selección natural era un mecanismo adecuado para el cambio en el mundo biológico. Para hacerlo, aplicó el principio de uniformitarismo y se acogió sólo a aquellos mecanismos que podía observar en el mundo a su alrededor. En consecuencia, y dado el tipo de mecanismos que observaba –cambios de una generación a otra por medio de la variación en la alimentación natural y artificial– entendió que el cambio debía de haber sido muy, muy lento y, por ello, gradual. Esto significaba que para poder convencer a la gente de que una ameba podía evolucionar hasta convertirse en pez; y ese pez, en anfibio, y ese anfibio, en mamífero, era necesario manejar unos períodos de tiempo enormes, especialmente cuando se trataba de los humanos. Los humanos, en la mente victoriana, eran totalmente diferentes de cualquier otra especie y, por lo tanto, la deducción obvia era que su evolución debió de requerir un período de tiempo muy largo. Esto significaba que para presentar unos argumentos convincentes, Darwin tuvo que insistir en que el proceso evolutivo que había producido a los humanos había sido lento, gradual y de larga duración. De esta forma, él fue el responsable de la idea de que la búsqueda de los humanos y de sus orígenes debería llevarnos cada vez más atrás en el mundo fósil.

Muchas personas mantuvieron esta tradición a lo largo de los siguientes cien años. Fue la opinión sostenida con gran fuerza en Gran Bretaña, donde los anatomistas, cuyo interés en la teoría evolucionista solía limitarse al elemento esencial del gradualismo como aspecto clave del pensamiento darwinia-



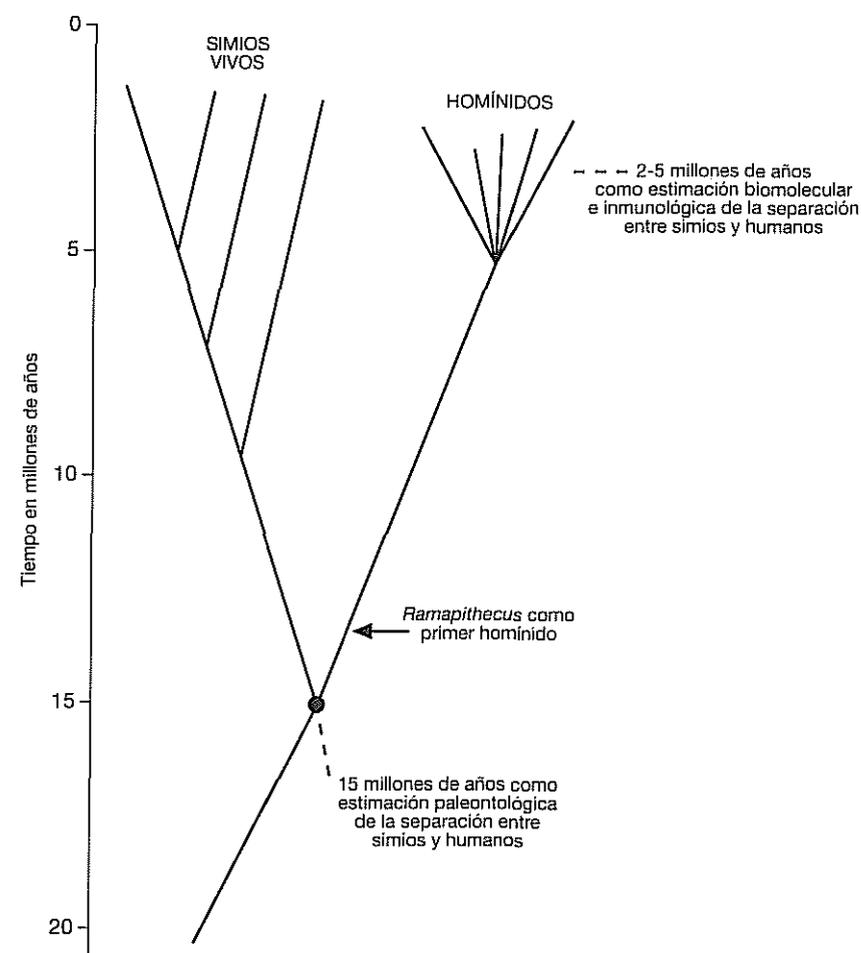
Una temprana reconstrucción de las relaciones evolutivas de los humanos, simios y homínidos fósiles hecha por Sir Arthur Keith. Muestra una divergencia muy antigua de los simios y los humanos y profundas divisiones evolutivas dentro de las poblaciones rivas y de los grupos fósiles. Comparen con las modernas estimaciones que mostramos en la figura de la página 65.

no, dominaban el terreno. Dado este gradualismo, era natural que esperaran encontrar una larga perspectiva que se extendiera hacia un lejano pasado. Era la opinión sostenida con fuerza por Sir Arthur Keith, decano de los estudios evolutivos británicos. En tanto que uno de los autores más influyentes sobre la evolución humana del siglo XX, la influencia de Keith puede verse en el trabajo de Louis Leakey y hasta en el del hijo de éste, Richard.⁵ Los Leakey han contribuido más que nadie al descubrimiento de fósiles humanos y su éxito al encontrar ejemplares cada vez más antiguos se vio, sin duda, impulsado por su convicción de que esos fósiles debían originarse en un momento del tiempo

mucho más antiguo de lo que otros se atrevían a imaginar. Louis Leakey, en particular, estaba dispuesto a llevar la búsqueda de fósiles humanos hasta bien dentro del Mioceno. De hecho, trabajando en la parte occidental de Kenia en los años sesenta, descubrió lo que afirmó eran herramientas de piedra asociadas a un simio conocido como *Kenyapithecus*. Esto le hizo defender que los antepasados humanos podían encontrarse no sólo unos dos millones de años atrás, algo que la mayoría encontraba aceptable, sino hasta catorce millones de años. Era una perspectiva larga de verdad. La tradición continuó durante los sesenta y los setenta, con polémicas como la naturaleza homínida del *Ramapithecus*.⁹ Estas polémicas sobre unos fósiles específicos eran simplemente la continuación del antiguo debate.

Debemos destacar que no eran sólo las opiniones heredadas de Darwin las que despertaban tanto apoyo e interés hacia la perspectiva larga. Estaba claro que las pruebas que aportaban la antropología, la psicología y la neurobiología, todas las cuales parecían insistir en las diferencias entre los humanos y los demás animales, respaldaban aparentemente la idea de que los primeros eran radicalmente diferentes. Fue la combinación de esta radical diferencia de estructura y conducta, asociada al convencimiento de que la evolución debía ser gradual, lo que proporcionó la clave para la opinión, ampliamente sostenida, de que los humanos se habían tomado un tiempo muy largo en evolucionar y que ya eran distintos de los animales «corrientes» hacía mucho tiempo. Que esa visión fuera también más aceptable filosóficamente y en términos de compatibilidad con las creencias religiosas puede haber sido asimismo un factor significativo en el predominio de la perspectiva larga.

No obstante, aunque ha dominado a lo largo de los últimos cien años no ha sido sin competencia. De hecho, prácticamente todas las controversias en la historia de los descubrimientos de fósiles humanos, desde el *Australopithecus africanus* hasta el «1470» de Richard Leakey, han sido alimentadas por la opinión contraria que defendía que las pruebas no respaldaban una cronología larga. Estas pruebas se veían reforzadas por el trabajo de algunos anatomistas comparativos que destacaban no las diferencias sino las similitudes entre humanos y simios. De hecho, la tradición de una perspectiva corta como contrapeso a la perspectiva larga dominante, se remonta hasta el principal partidario de Darwin en sus debates sobre la evolución, T. H. Huxley. Huxley era principalmente un anatomista y efectuó los primeros análisis detallados de la anatomía de los humanos y de los grandes simios.⁷ Esos estudios mostraban que, en cuanto a la estructura anatómica básica, las similitudes eran notables y que, incluso en el cerebro, había pocas diferencias verdaderamente fundamentales entre simios y humanos. Como resultado, le impresionaban menos las diferencias y, al mismo tiempo, estaba preparado para aceptar que, aunque la evolución hubiera tenido lugar gradualmente, el tiempo que eso implicaba no tenía necesariamente que ser muy largo. Hemos de admitir que Huxley no estaba preparado para fijar esa cronología de forma muy precisa; con todo, probablemente podría reclamarse como el originador de la perspectiva corta tal como se ha desarrollado durante este siglo.



Escala del tiempo estimada para la evolución de los homínidos en la época del debate sobre el *Ramapithecus* en los sesenta y setenta. Si el *Ramapithecus* era un homínido, eso indicaba una separación entre simios y homínidos ocurrida alrededor de hace 15 millones de años. Las primeras estimaciones moleculares y bioquímicas para la edad de este episodio indican una fecha hace entre 5 y 2 millones de años.

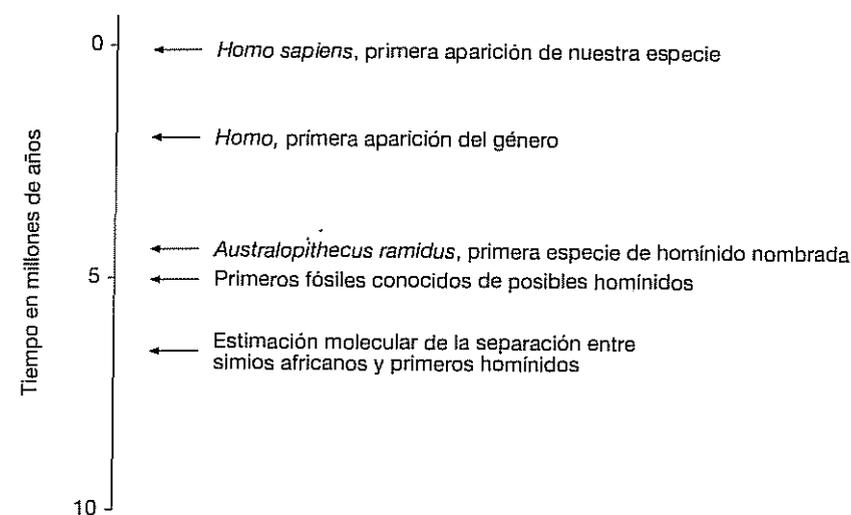
Entre otros que quizás encajaban en este modelo de pensamiento estaba Raymond Dart,⁸ que en 1924 descubrió los primeros australopitecinos en Sudáfrica, quien estaba dispuesto a aceptar a esta especie relativamente primitiva como antepasada, pese a que era más reciente que el Hombre de Piltdown (más tarde fue desenmascarado como falsificación).⁹ Esto da un lugar destacado a la cuestión de qué es aceptable como prueba de que algo es humano. Lo llamativo de los australopitecinos era que tenían dientes y mandíbulas de aspecto relativamente moderno, pero unos cerebros bastante pequeños. Era un

contraste total con el Hombre de Piltown, que mostraba las características inversas de un cerebro moderno y dientes primitivos. Apenas puede sorprendernos ya que, en realidad, el cráneo fuera el de un humano plenamente actual, y la mandíbula, la de un orangután. Sin embargo, lo que Piltown parecía indicar era que la línea que condujo a los humanos se caracterizaba por una temprana ampliación del cerebro. Se pensaba que esa, la característica clave distintiva de los humanos, era la que debía haber evolucionado primero. No obstante, si los australopitecinos eran auténticos antepasados de los humanos, entonces el cerebro grande debía haber evolucionado relativamente tarde y, por deducción, bastante rápidamente. Como tal, el descubrimiento de Dart fue rechazado, o aceptado muy críticamente, en parte porque iba en contra de las expectativas de la cronología larga.

En tiempos más recientes la preeminencia de la cronología corta ha ganado importancia. Que esto haya sido así se debe, en gran parte, al primatólogo Sherwood Washburn,¹⁰ quien hizo dos aportaciones importantes. La primera fue estimular el estudio de la conducta y la ecología de los primates. Argumentaba que los primates actuales exhibían características que no habrían sido impropias de los primeros homínidos. Demostró que vivían en grupos sociales complejos, con cometidos individuales y relaciones bien definidas, y eran capaces de reacciones flexibles y adaptables. Esto indicaba que las diferencias entre los humanos modernos y los simios y monos actuales no era tan grande como se había pensado y, por lo tanto, no era necesario un espacio de tiempo muy largo para evolucionar. La estrecha relación con otros primates implicaba una cronología corta.

Su segunda aportación importante fue que promovió uno de los primeros esfuerzos minuciosos encaminados a tratar de especificar cuándo habían divergido los humanos y los grandes simios, y establecer quiénes eran nuestros parientes más cercanos. El enfoque de Washburn era fomentar la investigación en bioquímica y biología molecular y es esta práctica, más que cualquier otra, la que ha determinado el triunfo, en los últimos años, de la cronología más corta aplicada a la evolución humana.

Estos son, pues, los antecedentes para analizar la pregunta «¿Cuándo nos convertimos en humanos?» Por un lado, puede argumentarse que las diferencias entre los humanos y el resto del mundo biológico son amplias y entrañan un largo período de tiempo. Por el otro, reconocer que los chimpancés son parientes muy cercanos significa que es necesario estudiar sólo un corto período desde la divergencia evolutiva de los simios; el único camino para resolver esas cuestiones es examinar los detalles que nos ofrecen los fósiles y las pruebas que nos aporta la biología evolutiva. Sin embargo, al hacerlo, lo que se evidencia es que la lectura de los fósiles depende hasta cierto punto de cómo se interprete la importancia de los rasgos observados. Lo que este contraste entre las dos perspectivas nos enseña es que ciertos pronósticos sobre la escala de la evolución humana deberán depender de las observaciones de los humanos hoy, y en segundo lugar, que tienen que existir criterios para comprobar si esos pronósticos se cumplen en los fósiles. No obstante, aunque haya una continuidad no-



*Escala de la evolución humana basada en las pruebas actuales. Comparado con el esquema de Keith mostrado en la página 61, la escala de tiempo global de éste es mucho más corta. Nada en la evolución de los homínidos puede ser anterior al Mioceno tardío, y las diferencias dentro del *Homo sapiens* son pequeñas y recientes.*

table e incluso un elemento invariable en los debates de la paleoantropología, también hay progresos. Esto es quizás más señalado en la aceptación general de la cronología básica de la evolución de los homínidos y en el reconocimiento de que hay diferentes problemas dentro de el modelo global: el origen de los homínidos es diferente del del *Homo*, que a su vez es diferente de los orígenes de nuestra propia especie. Es ésta definición más amplia la que nos permite centrarnos en la importancia del tiempo y el lugar en la evolución humana, y superar los antiguos debates.

El camino hacia la humanidad

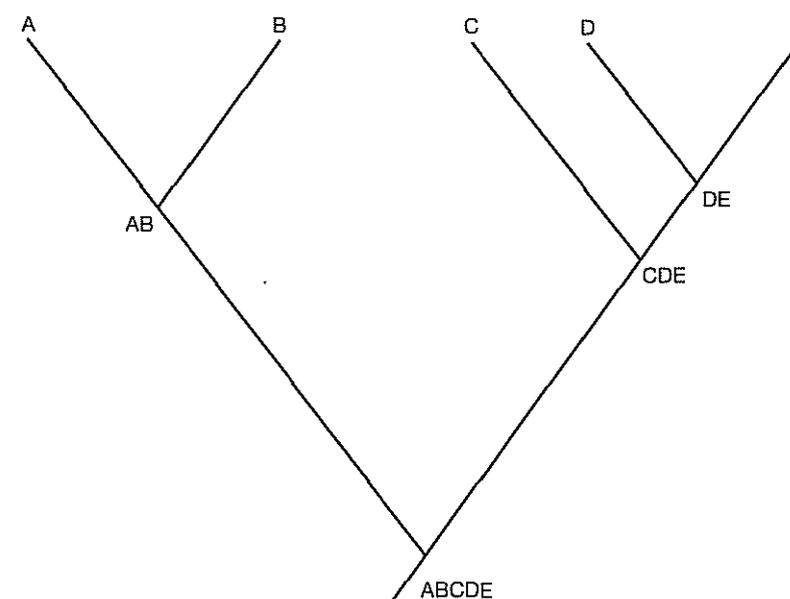
Contra este fondo de ideas en conflicto sobre la antigüedad de los humanos, quizás la mejor forma de abordar la cuestión sea analizar las pruebas existentes sobre cuándo nos convertimos en humanos. Principalmente, por lo menos en el inicio, es una cuestión de relaciones e índices evolutivos. Nos referimos a la medición clásica de la evolución como filogenia: la reconstrucción de relaciones evolutivas entre grupos, especies y categorías taxonómicas más amplias. De lo que se trata es de averiguar la secuencia de separaciones o sucesos ramificadores en la evolución, porque el proceso evolutivo es, en sí mismo, el proceso de separación de las poblaciones de nuestros ancestrales antepasados comunes. Averiguadas las secuencias de las ramificaciones, la siguiente tarea es asignar fechas a los diversos sucesos. El modelo y los proce-

Los evolutivos pueden utilizarse, entonces, para precisar cuándo tuvieron sus orígenes los humanos. Estos principios pueden aplicarse a analizar no sólo la cuestión de cuándo nos convertimos en humanos, sino también la escala de la humanidad en el contexto de la vida en su conjunto.

Se estima que la Tierra tiene unos 4,6 miles de millones de años. La vida (definida usualmente como sistemas químicos capaces de duplicarse) no apareció hasta hace 3,5 miles de millones de años, y las plantas multicelulares y los animales se desarrollaron hace unos 750 millones de años. Los vertebrados aparecieron hace 450 millones de años y a partir de entonces colonizaron tanto la tierra como el mar. Los primeros dinosaurios emergieron hace unos 200 millones de años y dominaron la tierra hasta su rápida desaparición hace unos 65 millones de años. Aunque los mamíferos tienen su origen hace, por lo menos, 150 millones de años, no se extendieron y diversificaron hasta después de la extinción de los dinosaurios, al mismo tiempo que la irradiación de las plantas en flor o angiospermas. Los primates, el orden biológico al cual pertenecen los humanos, sólo se desarrollaron durante los últimos 60 millones de años. Los mamíferos, los primates y los humanos pertenecen sólo a los episodios evolutivos más recientes, y en una más amplia perspectiva son meros recién llegados, apareciendo sólo en los últimos minutos y segundos del reloj de la evolución. Dicho de otra manera, hace 70 millones de años no existía ninguna de las especies de primates actuales; hace alrededor de 10 millones de años existían probablemente un 50 % de las 180 especies, y hace 1 millón de años más del 90 % había evolucionado. Entre los mamíferos las expectativas medias de vida de una especie son de aproximadamente un millón de años,¹¹ y así sería de esperar que la mayoría de especies que viven hoy, incluyendo los humanos, sólo hubieran aparecido muy recientemente. No obstante, hay una considerable variación y aunque el patrón de la evolución puede proporcionar ciertos pronósticos de cuándo evolucionaron los humanos, sólo será observando los detalles de los simios y los monos y de los mismos fósiles como esto podrá precisarse con mayor exactitud.

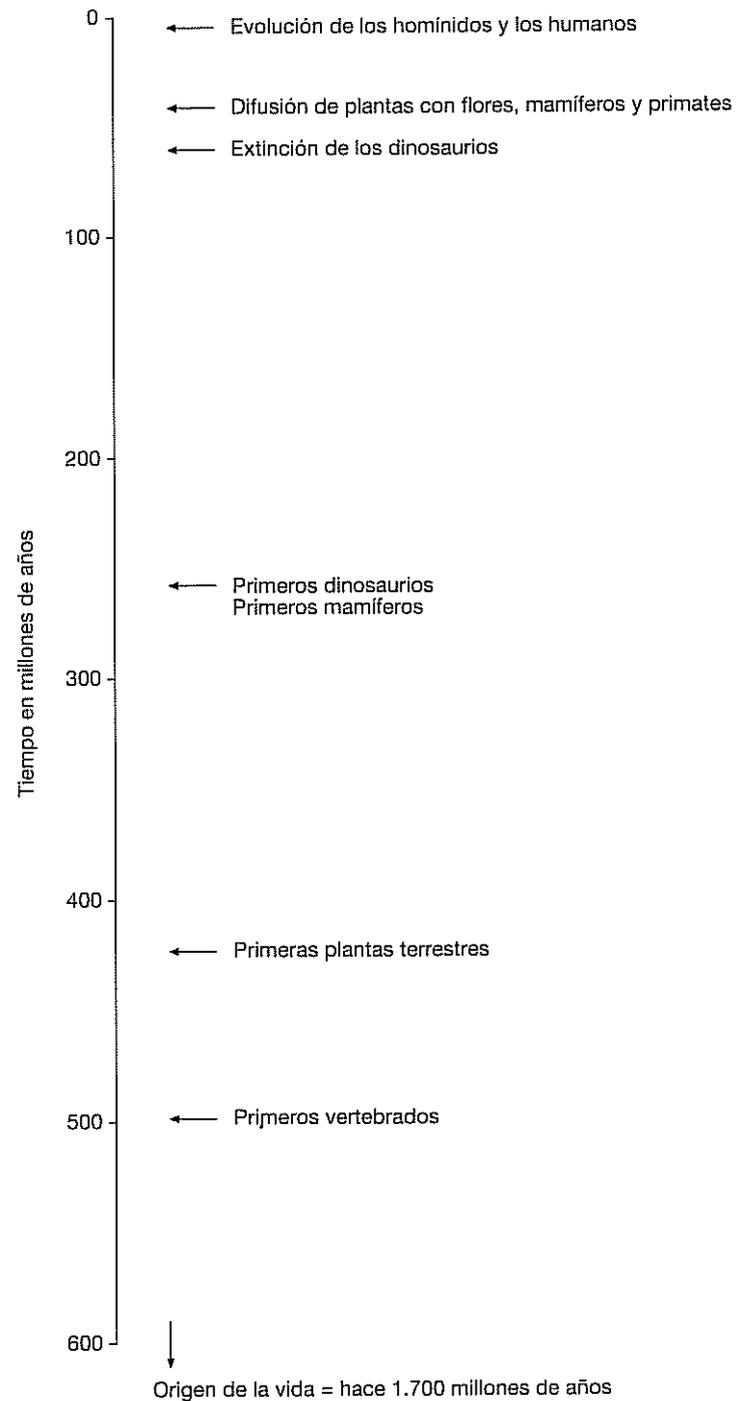
El modo más sencillo de intentar responder a la cuestión «¿Cuándo nos convertimos en humanos?» es hacer la pregunta filogenética aun más sencilla: «¿Cuándo se separaron nuestros antepasados humanos de nuestros parientes actuales más cercanos?» Es muy tentador argumentar que los primeros humanos fueron los que vivían cuando un linaje empezó a tener su propia evolución independiente, dejando de formar parte de un tronco ancestral común con los simios. Esto, por supuesto, depende de que seamos capaces de decir cuál es nuestro pariente más cercano. Y esto no es la tarea fácil que podría parecer.

Para que los biólogos se comuniquen, es necesario que se pongan de acuerdo sobre cómo se llaman unos animales en concreto y cómo se agrupan. El sistema clasificador utilizado se conoce como la taxonomía lineana, por Karl Linnaeus, el naturalista del siglo XVIII que lo ideó. El sistema funciona clasificando los organismos en entidades cada vez más pequeñas, cada una de las cuales está alojada dentro de otra más grande. De esa forma los animales y las plantas pueden describirse desde el grupo más específico al más amplio, o ta-



Puede pensarse en la evolución como en una serie de episodios ramificadores, según los linajes divergen y empiezan a evolucionar de forma independiente. Las especies vivas (A, B, C, D y E en el diagrama) van uniéndose subsiguientemente entre sí (siendo sus antecesores comunes AB, DE, CDE, etc.) a través del tiempo y de una historia evolutiva más antigua. Las filogenias se reconstruyen esencialmente en orden inverso al que se produjeron durante la evolución.

xon. El caballo doméstico, por ejemplo, es una especie distinta, pero es sólo uno de los diversos caballos que existen. Hoy se considera que una especie viva es cualquier población de plantas o animales aislada reproductivamente de las otras poblaciones; es decir, incapaz de cruzarse con ellas para producir una descendencia fértil. Aunque la hibridación sea posible, no tiene posibilidades a largo plazo. La especie es, así pues, la unidad fundamental del cambio evolutivo. Los caballos como conjunto están agrupados dentro de un género, y cada especie dentro del género recibe su propio nombre como especie diferente. Así el caballo doméstico es *Equus equus*, en tanto que distinto de la cebra común que es *Equus burchelli*. Los caballos, vivos y extintos, se agrupan en una unidad aun mayor (la familia), que en este caso son los Equidos. Los équidos mismos son sólo parte de un agrupamiento más amplio, los Perisodáctilos, que unifica a todos los ungulados con un número impar de dedos en la pezuña. Este proceso puede continuar hacia arriba hasta incluir a todos los mamíferos, todos los vertebrados, todos los animales multicelulares y, en última instancia, a todo el mundo vivo. El sistema taxonómico de Linneo proporciona un sistema conveniente para describir a los animales y sus relaciones. Si queremos referirnos a todos los caballos podemos usar la palabra, «équido».



Escala cronológica de la evolución de la vida.

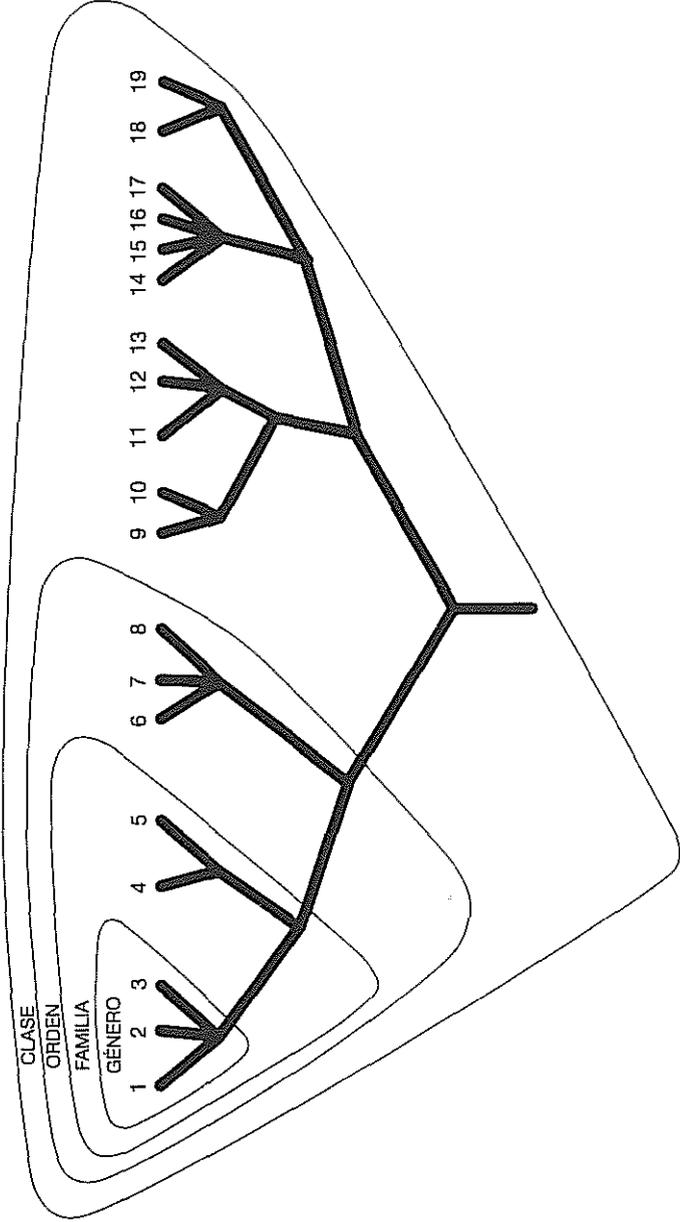
mientras que al referirnos específicamente al *Equus equus* nos reducimos a la única especie de caballo actual, exclusiva de burros y cebras.

El sistema de Linneo tiene otra ventaja que, aunque incidental a su función original, es extremadamente útil. Al agrupar a los animales en unidades cada vez mayores, el sistema duplica el mismo proceso evolutivo. Los animales agrupados dentro de un único género están relacionados más estrechamente entre ellos que los animales agrupados en una familia o un orden. La jerarquía del sistema clasificatorio refleja la secuencia de sucesos ramificadores o las divergencias en la evolución.

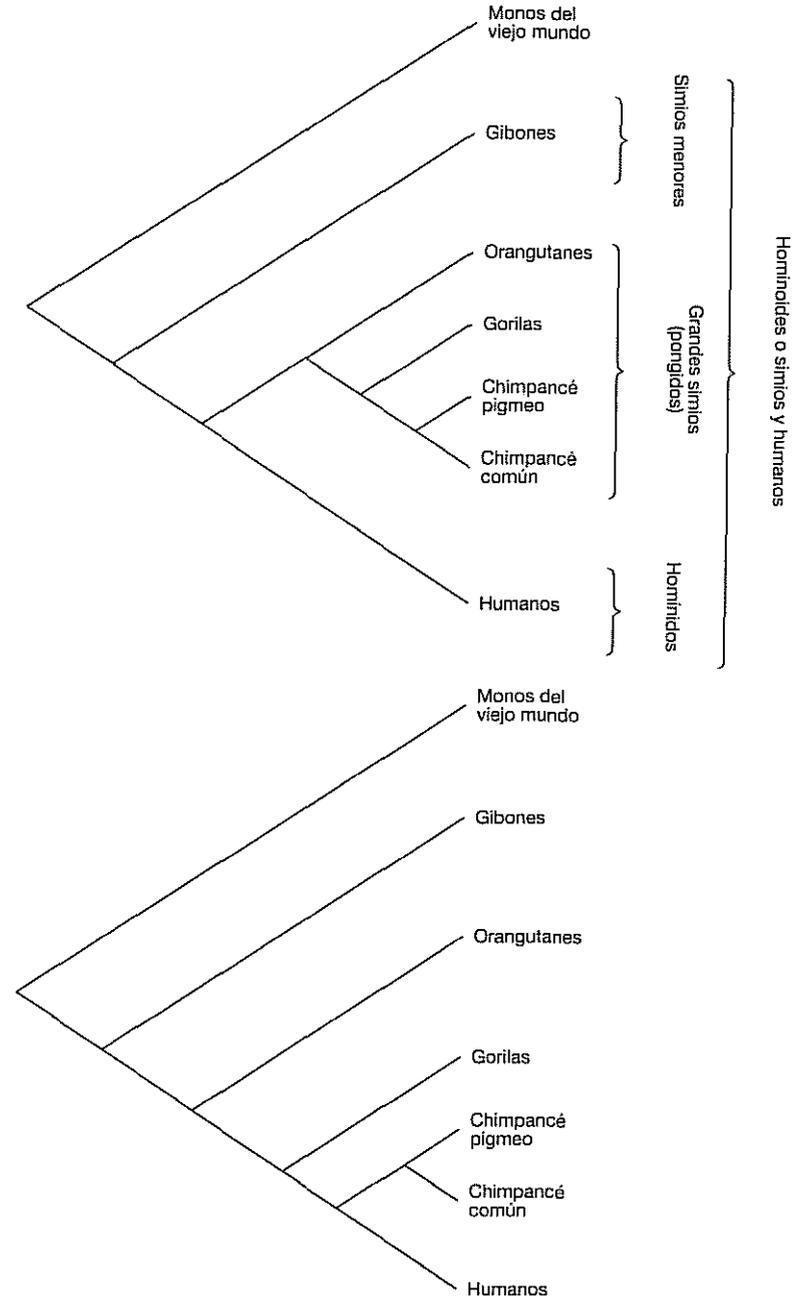
Volviendo a los humanos, pertenecemos a una especie conocida como *Homo sapiens*. Da la casualidad de que no hay otra especie viva dentro de este género, aunque hay varias extintas. *Homo sapiens* se sitúa usualmente dentro de un agrupamiento más grande (o superfamilia) conocido como Homínido, o los homínidos. En él se incluye también a los simios además de a nosotros mismos, y es distinto del de los monos. Así se refleja nuestra estrecha relación evolutiva con los simios, una afinidad reconocida por el mismo Darwin. Volviendo a la cuestión de determinar cuál es el pariente vivo más cercano, esto equivale a averiguar cuándo y de quién divergieron nuestros antepasados.

Que fue un simio —uno de los chimpancés, gorilas, orangutanes o gibones— es algo ampliamente aceptado. Tradicionalmente se pensaba que los homínidos se apartaron del tronco común de los grandes simios (es decir, después de que los gibones evolucionaran), pero antes de que éstos se ramificaran en sus actuales linajes. Esta opinión formaba parte de la «perspectiva larga» de la que hablábamos antes, una opinión que implicaba que los humanos eran más diferentes de los otros simios de lo que éstos eran entre ellos. Ciertamente, había una serie de buenas razones para creerlo. Todos los grandes simios estaban unidos por sus caras, relativamente protuberantes, por sus largos caninos, cerebros pequeños (comparados con los humanos) y su forma cuadrúpeda, en líneas generales, de locomoción. Por contraste, los humanos no tienen apenas vello, son bípedos y tienen una cara pequeña y plana con un cerebro grande. Esta amplia distancia morfológica parecería señalar una distancia evolutiva igualmente prolongada.

No obstante, el nuevo y creciente campo de la biología molecular ha provocado una cierta confusión en esta opinión ortodoxa. El establecimiento de relaciones evolutivas se ha basado siempre en los principios de la anatomía comparada. Los animales y las plantas que comparten más características comunes guardan una relación más estrecha entre ellos. A esto se llegaba comparando aspectos anatómicos y físicos generales. Así los chimpancés y los gorilas estaban vinculados por sus adaptaciones para andar sobre los nudillos y por toda una serie de características de su esqueleto. Este principio funciona a cualquier nivel y es aplicable también a la organización de los niveles bioquímico y genético. Conforme se descodificaban las estructuras de las proteínas, los aminoácidos y finalmente del mismo ADN, se hacía posible utilizar la morfología de las propias moléculas para clasificar las especies y para reconstruir sus relaciones evolutivas. Así, por ejemplo, dos especies que compartan la mis-



El sistema utilizado para clasificar los organismos es conocido como el sistema de Linneo. Las diecinueve especies mostradas aquí (1, 2, ... 19) están clasificadas en unas entidades o categorías cada vez más amplias. En el ejemplo hipotético que mostramos aquí, éstas son género, familia, orden y clase. El término homínido se refiere a una familia en la que hay dos géneros: Homo y Australopithecus. La familia de los homínidos incluye todas las especies que han evolucionado desde la separación de los chimpancés y que está más estrechamente emparentadas con los humanos que éstos.



Das visiones de las relaciones evolutivas de simios y humanos. La de la izquierda muestra el modelo tradicional, donde todos los grandes simios están estrechamente emparentados entre sí y los humanos son más divergentes. La visión aceptada actualmente, a la derecha, muestra que los chimpancés son parientes más cercanos de los humanos que de los otros grandes simios.

ma secuencia de aminoácidos para una proteína estarán más probablemente relacionadas entre sí que con otra especie que tenga una secuencia diferente, y así sucesivamente hasta llegar a la secuencia básica real de una cadena de ADN.

Por supuesto, esto apenas puede sorprendernos ya que la separación de los organismos en evolución es un proceso de divergencia genética; es la diferencia genética lo que conduce al aislamiento reproductivo que subyace la definición de especie. Lo que quizás sea sorprendente es que la morfología en el nivel general, y la estructura genética en el nivel molecular no siempre muestran los mismos resultados. La aplicación de técnicas moleculares a una amplia gama de organismos ha revelado una situación en la que especies que son morfológicamente distintas tienen una secuencia de genes casi idéntica, mientras que otras especies que son muy similares a nivel anatómico son genéticamente divergentes.¹²

Se ha averiguado que el proceso de evolución es mucho más complicado que la adición en aumento de unas depresiones y protuberancias en el cráneo y en el esqueleto. La filogenia de los homínidos es un buen ejemplo. Genéticamente, los grandes simios demostraron no tener un parentesco tan estrecho entre ellos como su anatomía superficial podría sugerir. Tanto si se comparan las proteínas, los aminoácidos, la distancia inmunológica o las propias secuencias de genes, los resultados son los mismos. La principal divisoria entre los simios y los humanos no está entre los humanos y los grandes simios sino entre estos dos grupos y los grandes simios asiáticos, los orangutanes. Los chimpancés, los gorilas y los humanos están más estrechamente emparentados entre sí que cualquiera de ellos lo está con el orangután. Los grandes simios no son lo que se denomina una rama o eslabón verdadero o natural de la evolución. Esto significa que no fueron los humanos quienes divergieron de los simios antes de que ellos mismos se hubieran separado, sino que por lo menos los gibones y los orangutanes habían experimentado ya una evolución independiente. Los humanos son sólo otro tipo de simio africano.¹³

Este descubrimiento está bien establecido. Y señala que en el contexto de la evolución homínide en su conjunto, los humanos son un linaje relativamente reciente en lugar de muy antiguo. No obstante, hay una posibilidad aun más llamativa. Cuando las mismas técnicas moleculares se aplican a los humanos y a los simios africanos es muy difícil determinar la secuencia de su separación. De forma intuitiva lo que podría esperarse es que los humanos se separaran primero y luego lo hicieran los chimpancés y los gorilas unos de otros. No obstante, la mayoría de pruebas indica que no es posible discernir esa secuencia con precisión.¹⁴ Allí donde es posible determinar el orden de divergencia, parece que los gorilas se separaron primero del antecesor común de los chimpancés y los humanos, y sólo posteriormente lo hicieron éstos entre ellos.¹⁵

Así pues, los humanos son específicamente simios africanos y parecen estar estrechamente emparentados con los chimpancés, mucho más en realidad de lo que nadie hubiera creído posible. Sólo un número relativamente pequeño de genes separan a estas dos especies, pese al enorme número de diferencias mor-

fológicas. La cuestión de cuál es nuestro pariente más cercano ha sido respondida. Aunque la respuesta sea el chimpancé, lo cual no es sorprendente, es importante observar que es específicamente el chimpancé y no los grandes simios en su conjunto. Esta es una distinción importante a la que volveremos en capítulos posteriores. Lo que no ha encontrado respuesta es la cuestión de *cuándo* tuvo lugar la divergencia. Ciertamente no es una separación tan antigua como se pudiera pensar, dado que ya habían tenido lugar muchos otros episodios evolutivos: la divergencia de los gorilas, orangutanes y gibones, por ejemplo.

Obviamente pueden estudiarse los fósiles para ver si es posible calibrar estos sucesos. No obstante, esto sería prematuro, ya que el potencial de la biología molecular como fuente de información evolutiva está lejos de haberse agotado. Las diferencias genéticas entre las especies contienen las semillas del conocimiento sobre los índices del cambio evolutivo.

Ese cambio puede considerarse de dos maneras. Una es, como pensaba el mismo Darwin, el cambio que se deriva de la adaptación de los animales a su medio ambiente como resultado de la selección natural. Los índices no serían entonces constantes, sino que variarían de acuerdo a la intensidad de la competencia o al grado de cambio medioambiental, o a cualesquiera otros factores. No obstante, el cambio evolutivo, tal como se mide realmente, no es más que el índice de cambio genético, sea cual fuere la causa misma de ese cambio. Con certeza, si el índice de cambio genético es una respuesta caprichosa a las variaciones medioambientales, con períodos de cambios muy rápidos alternándose con otros de cambios muy lentos, entonces la distancia genética sola no puede informarnos sobre la fecha de los episodios evolutivos. No obstante, si el índice de cambio genético es constante, entonces la dimensión de la distancia genética entre dos o más especies cualesquiera indicaría no sólo la secuencia de los acontecimientos (su posición relativa en el tiempo), sino también su sincronización (una posición absoluta en el tiempo).

¿Hay alguna base para suponer o esperar que el índice de cambio genético sea constante? Que en ciertos niveles pueda haber un cambio constante es la base para que funcione el reloj molecular.¹⁶ La cantidad de ADN en cualquier único organismo, sea una ameba o un humano, es vasta. En el caso de los humanos hay unos 30.000.000 de bases, o unos 100.000 genes. Esto es mucho más de lo necesario desde el punto de vista de la biología del desarrollo. Parece que hay una enorme cantidad de ADN sin ninguna función conocida —a menudo conocido como ADN chatarra—. Este ADN exhibe la característica de no tener ningún efecto observable en el fenotipo conforme se desarrolla. Como tal, es inmune a los efectos de la selección. Si cambia, lo hace no porque se modifiquen la adecuación y la selección en respuesta a las necesidades de adaptación y del medio ambiente, sino de forma puramente independiente. Cualquier cambio que haya se produce a través del proceso de mutación: la incidencia «aleatoria» de errores en el proceso de la duplicación de genes. Esta es la forma en que aparece nuevo material genético, la materia prima de la evolución. Las mutaciones se suceden en general a un ritmo constante, y si los productos de esa mutación no tienen consecuencias selectivas, entonces la acu-

mulación de nuevos genes, la acumulación de diferencias genéticas, será un reloj preciso que medirá el índice del cambio evolutivo.

Cuando este principio se aplica a los hominoides, los resultados son interesantes. El primer gran simio actual que se separó del tronco común fue el orangután y los cálculos moleculares para ese suceso lo sitúan hace 12 millones de años. Ha quedado establecido que es virtualmente imposible distinguir claramente la secuencia exacta de acontecimientos entre los simios y los humanos africanos, pero parece ser que los tres linajes se separaron en algún momento hace entre 6 y 8 millones de años, hacia el final del Mioceno. Si los chimpancés y los humanos divergieron más tarde que los gorilas, entonces es más probable que esto ocurriera en el extremo más próximo de ese espacio temporal.

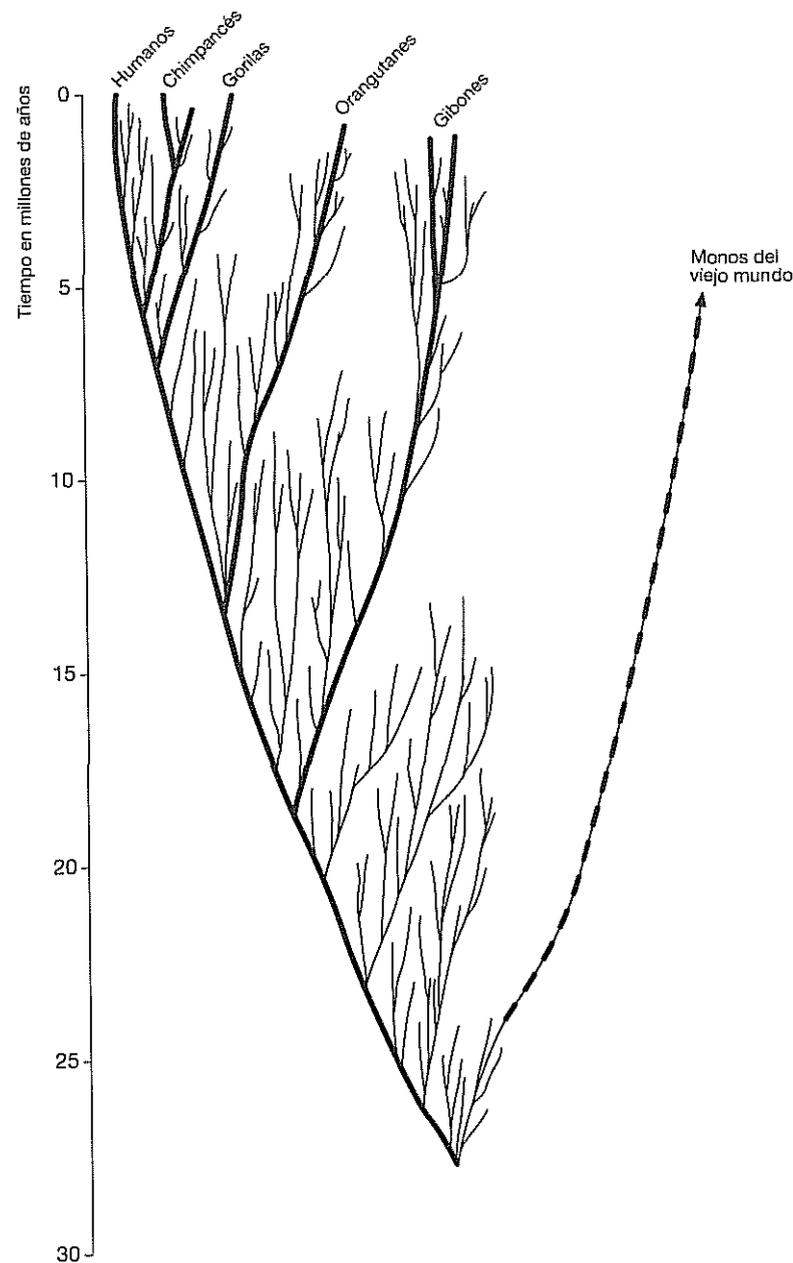
Así pues, los humanos existen desde hace 6 millones de años. Esto puede proporcionarnos una posible respuesta porque ése es el tiempo en que ha habido una evolución independiente, separada de los chimpancés. ¿Cómo encaja esto en los supuestos de una cronología larga o corta? Desde cualquier punto de vista, 6 millones de años son un período muy largo. No obstante, desde la perspectiva de este debate, son realmente un espacio de tiempo notablemente corto. Cuando empezaron a aparecer los resultados moleculares, la mayoría de paleontólogos opinaron que los homínidos se habían separado de (todos) los simios hacía, por lo menos, 15 millones de años y, según algunas autoridades, era probable una cifra de 30 millones de años.¹⁷ Además, a todos los eventos de la evolución antropomórfica se les asignaron fechas de una gran antigüedad y todas ellas han ido desplazándose hacia abajo. Por entonces, un fósil conocido como *Ramapithecus punjabicus* del Siwaliks, en Paquistán, fechado por lo menos en 10 millones de años, fue considerado un primer homínido y respaldó esa larga perspectiva. Los datos moleculares hicieron dudar de esa interpretación, dudas que se confirmaron cuando se encontraron especímenes que indicaban que en realidad el *Ramapithecus* tenía más probabilidades de ser un antepasado de los orangutanes que de los humanos. (De hecho, bajo la incesante reclasificación de fósiles que se está produciendo, el infortunado *Ramapithecus* no sólo ha perdido su posición como primer homínido sino que ha desaparecido del todo en tanto que taxon válido. No son sólo los estalinistas quienes borran cualquier huella de sus pasados errores.)

En términos generales, los descubrimientos hechos bajo este nuevo enfoque parecen indicar que los humanos son un linaje joven, no uno antiguo. Desde una perspectiva geológica ha sido sólo recientemente cuando los humanos han evolucionado de forma independiente. No obstante, esta conclusión debe matizarse de diversas maneras. La primera es que, aunque los relojes moleculares parecen tener una considerable validez científica, no son tan simples como se ha dado a entender.¹⁸ Conforme se van examinando más genes, está claro que hay ciertas variaciones en el índice del cambio genético y que ni el supuesto de unas mutaciones constantes en todos los genomas ni el de la neutralidad adaptativa son totalmente válidos. Esto equivale a decir que no hay un único reloj, sino varios, marchando a ritmos diferentes, algunos más lentos.

otros más rápidos, algunos con un tiempo más constante que otros. Aunque los resultados de la biología molecular nos ofrecen unos sólidos indicadores del ritmo de los episodios evolutivos, no nos dan necesariamente una respuesta completamente exacta. Por ello, puede ser beneficioso tener en cuenta los descubrimientos de la más tradicional fuente de información sobre el pasado evolutivo: los fósiles.

La biología molecular proporciona una serie de pronósticos sobre los orígenes humanos. Suponiendo que los métodos sean exactos, no tiene sentido buscar los primeros humanos entre los dinosaurios del Jurásico, pese a las ilusiones de los productores de Hollywood. En lugar de ello, tenemos la predicción de que los primeros fósiles que muestran el camino hacia la humanidad pertenecen al Bajo Mioceno; es decir, hace entre 10 y 5 millones de años, teniendo en cuenta posibles inexactitudes en los cálculos moleculares. Es posible afinar más aún, no tanto en cuanto al tiempo como en cuanto a la geografía. La filogenia de la genética de los simios señala que los humanos y los simios africanos son los parientes más cercanos. Los chimpancés y los gorilas tienen, de hecho, una distribución bastante restringida, limitada a las partes centrales de África, extendiéndose hacia el Este y el Oeste, pero no hacia el Norte o el Sur. Como señaló el mismo Darwin: «En cada gran región del mundo los mamíferos actuales están estrechamente relacionados con las especies extintas de la misma región. Es, por lo tanto, probable que África estuviera habitada anteriormente por simios hoy extintos estrechamente emparentados al gorila y al chimpancé; y dado que esas dos especies son ahora los más cercanos parientes del hombre, es algo más probable que nuestros progenitores vivieran en el continente africano que en ningún otro sitio».¹⁹ La biología molecular apunta en la misma dirección que, en opinión de Darwin, lo hacía la anatomía comparada tradicional. Sin embargo, su siguiente dictamen es que «es inútil hacer ulteriores especulaciones sobre este asunto». No obstante, ahora es posible poner a prueba la predicción de que los primeros humanos estaban en África hace entre 6 y 7 millones de años.

Los fósiles humanos se encontraron primero en Europa y más tarde en el Sudeste de Asia. Después de una serie de pistas falsas, sólo fue en los sesenta cuando África, la favorita original, empezó a reclamar su primacía. Se ha contado muchas veces el relato de esos descubrimientos, y los detalles históricos no son especialmente importantes aquí.²⁰ Lo que es más significativo es que 50 años de intensa búsqueda por parte de numerosas personas han aportado más de 3.000 fósiles que pueden asignarse al linaje que llevó a los humanos. Y lo más significativo de todo es que la enorme mayoría de esos fósiles humanos son anteriores a cualquier otros que se hayan encontrado en otras partes del mundo. Las cuevas calizas de la región del Transvaal, en el Sur de África, y el valle del Rift, en el Este, son las dos regiones de donde proceden los fósiles. Aunque puede que estas localizaciones no sean los emplazamientos de los auténticos orígenes de la humanidad, nos aproximan a ellos y nos confirman los orígenes africanos. La datación es crucial. El fósil indiscutiblemente más antiguo procede del lugar de Lothagam, una remota localidad en el norte de



Cronología molecular para la evolución humana. Las líneas gruesas muestran las especies vivas y sus antecesores directos. Las líneas más finas muestran los linajes que evolucionaron en diversos momentos, pero que se han extinguido. La biología molecular sólo puede informarnos de la historia de los grupos vivientes. La paleobiología puede proporcionarnos información sobre los otros grupos, concretamente sobre aquellos que proporcionan el contexto evolutivo en el cual evolucionaron los homínidos.

Kenia, al oeste del lago Turkana. El lago y los depósitos fluviales que lo rodean han aportado, quizás, los yacimientos fósiles más amplios y completos, y Lothagam representa la parte más antigua de esos hallazgos.

El espécimen mismo es bastante insignificante; una porción de mandíbula que tiene los dientes característicos de los humanos y no de los simios. Comparado con algunos de los hallazgos más espectaculares de otros yacimientos, no es muy apasionante, pero su importancia se deriva del hecho de que probablemente tiene algo más de 5 millones de años. Muy recientemente, nuevos hallazgos en el río Awash, en Etiopía, datados alrededor de 4,5 millones de años atrás, han confirmado no sólo esa edad aproximativa para la primera línea conducente a los humanos, sino que también nos ha dado, en forma de una nueva especie (*Australopithecus ramidus*), el homínido más primitivo y parecido a un simio encontrado hasta ahora.²¹ Los datos moleculares, recordemos, señalaban una edad entre 6 y 8 millones de años, por lo cual un primer homínido situado hace 5 millones de años no es algo inesperado. Dadas las remotas probabilidades de que los animales, posiblemente no muy numerosos en aquellas tempranas etapas, se fosilizaran, una fecha sólo un millón de años o dos más reciente es tranquilizadora, tanto desde la perspectiva molecular como desde la paleontológica. De hecho, existen fósiles más antiguos, datados en 6 o 7 millones de años, de una zona al sur del lago Turkana, pero son aún más fragmentarios y no pueden adscribirse con certeza a los linajes de los humanos o de los simios.²²

Después de 5 millones de años los testimonios fósiles en favor de los humanos repuntan considerablemente. Los yacimientos de Etiopía, datados en más de 4 millones de años y otro en el centro de Kenia, Tabarin, fechado justo por debajo de los 5 millones, respaldan la existencia de un linaje humano por aquel entonces. A partir de los 3 millones de años, los fósiles son más corrientes y más completos. Mientras que Lothagam y Tabarin proporcionan sólo pruebas fragmentarias de las características humanas a través de la dentición, el material de Hadar, en Etiopía, es mucho más convincente. En particular, un único espécimen, conocido familiarmente como Lucy y más formalmente como AL-288, encontrado por Don Johanson en 1974, consiste no sólo de fragmentos dentales y craneales sino de un esqueleto prácticamente completo.²³ Cabeza, dientes, brazos, espalda, caderas y piernas están presentes. Lo que este espécimen demuestra es que hace 3 millones de años existía un animal que, a todos los efectos prácticos, era bípedo. La marcha erguida es quizás la característica más distintiva de los humanos, y de Lucy, con sus miembros inferiores alargados, con su pelvis redondeada y ensanchada, y con el ángulo distintivo de la cabeza del fémur. Aunque hay diferencias claras cuando se compara con un humano totalmente moderno, como son unos brazos relativamente largos y unas falanges curvadas, caben pocas dudas de que forma parte del linaje humano. Hace 3 millones de años, los homínidos eran más bípedos que cualquier otro simio, una prueba clara, quizás, de que para entonces algo se había convertido en humano, si podemos aceptar la bipedación como característica clave. De hecho, la bipedación en sí misma es probablemente anterior.

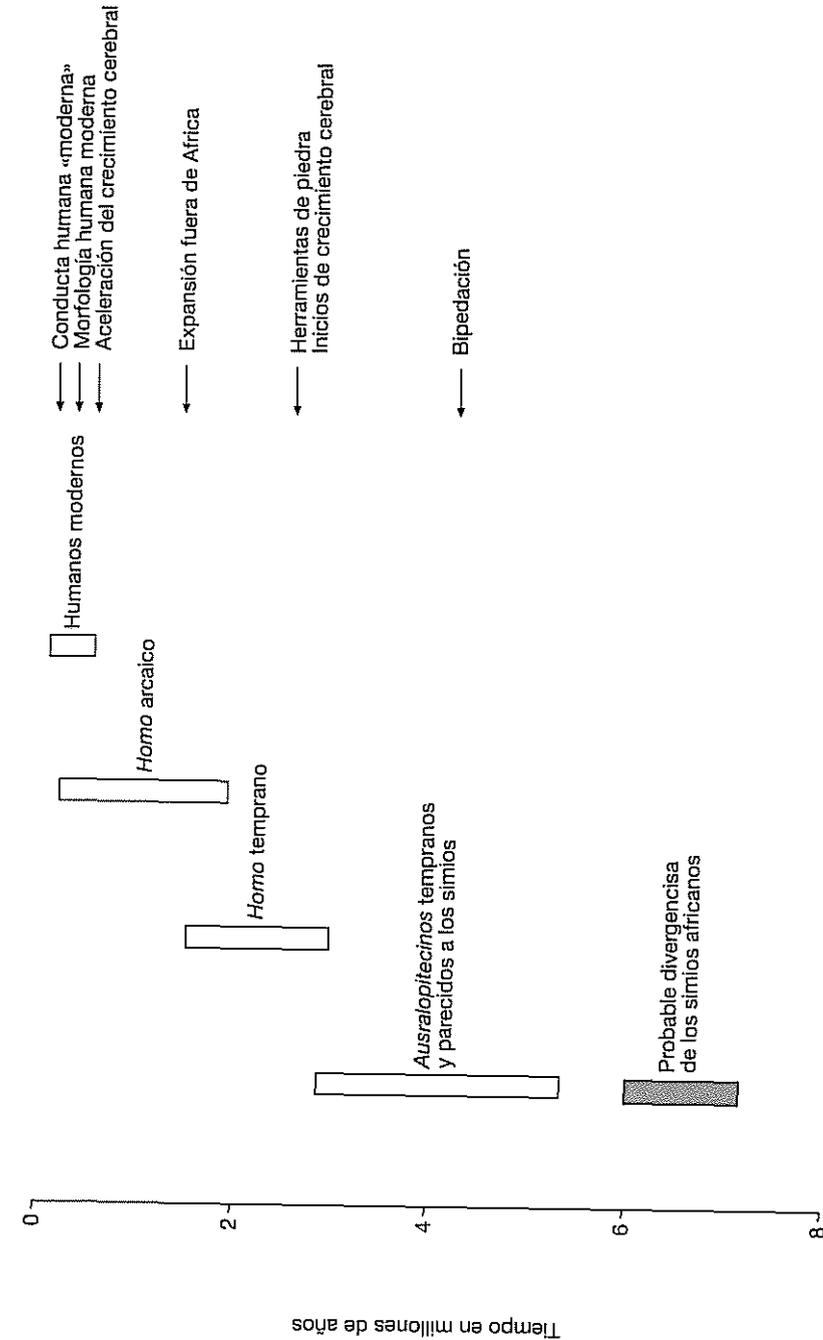
Aparte de los propios fósiles, hay también pruebas de huellas de pies que tienen 3,7 millones de años. En un yacimiento en Tanzania, llamado Laetoli, Mary Leakey descubrió una serie de huellas hechas en cenizas húmedas después de una erupción volcánica.²⁴ Junto con otras huellas de todo tipo de animales típicos de la savana, hay una secuencia de marcas que son distintamente humanas, sin señal alguna de que se usaran las cuatro extremidades y con un patrón de marcha característico, con el talón y la parte anterior de la planta del pie claramente pronunciados. Aquí estaban las pruebas directas de una especie que andaba erguida, sobre dos pies, aunque no sea posible decir exactamente quién las hizo.

Quizás se podría decir que la respuesta a la pregunta «¿Cuándo nos convertimos en humanos?» sería la siguiente: hace entre 6 y 7 millones de años, si nos basamos en los datos moleculares que señalan cuando el linaje humano se apartó de los otros simios africanos, o hace unos 5 millones de años, si nos basamos en los datos paleontológicos, y con seguridad hace alrededor de 4 millones, cuando tenemos pruebas claras de ese exclusivo rasgo humano, la bipedación.

Desde los simios bípedos al *Homo sapiens*

Hemos analizado el problema a partir de dos criterios: la filogenia y la estructura anatómica general. Según una de las interpretaciones de la filogenia podemos argumentar que puede identificarse una rama distintamente humana hace 5 o más millones de años. En términos de la estructura anatómica en su conjunto, si la bipedación diferencia a los humanos de otras especies más que cualquier otra característica, entonces la humanidad se remonta a más de 3 millones de años. No obstante, ambos criterios están abiertos a interpretaciones alternativas y hay otros que debemos considerar.

La filogenia se interesa principalmente por determinar los puntos de ramificación o divergencia en la evolución. Hasta ahora sólo se ha establecido uno de esos sucesos, el desgaje de una línea que conduce a los humanos de la que lleva a los otros simios africanos. Esto implica que este evento fue, si no el único, por lo menos el más significativo. No obstante, ése está lejos de ser el caso. Los hallazgos dan pruebas de la existencia de muchos tipos de fósiles humanos desde, al menos, hace tres millones de años hasta hace menos de 50.000 años. La datación y la morfología indican que no pertenecen a un único linaje en evolución, sino que constituyen diversas trayectorias evolutivas distintas. La conclusión que debemos extraer es que, lejos de ser una simple progresión lineal, el hilo que lleva hasta los humanos está formado por una serie de eventos divisores. Hace entre 3 y 1 millones de años había por lo menos dos líneas distintas de evolución humana: una conducente a unos especialistas megadónticos conocidos como los robustos australopitecinos, y otra que lleva a las formas de cerebro grande, nuestro propio género, *Homo*. Incluso posteriormente a hace 1 millón de años puede que haya habido líneas de desarrollo divergen-



Escala de la evolución de los homínidos y temporalidad de los principales episodios y tendencias evolutivos.

tes, una en Europa y África, una en Asia; y puede que los neandertales, un grupo específicamente europeo, sean una línea de desarrollo independiente comparada con los humanos anatómicamente modernos. Dada la probabilidad de que haya habido un número de puntos de ramificación, que llevarán a especies distintas en la evolución humana, y que no todas podían conducir hasta los humanos modernos, entonces puede que centrar la atención en la más temprana aparición del linaje en su conjunto no sea la más adecuada. Quizás el acontecimiento más crítico sea la aparición del género *Homo*, hace unos 2 millones de años; o el más crucial puede ser incluso la aparición de nuestra propia especie, *Homo sapiens*.

Para determinar esto es necesario observar los patrones anatómicos porque pueden darnos una mejor idea del grado en que esos grupos fósiles eran más o menos como los humanos modernos. Si esos tipos diferentes de humano fósil son sólo superficialmente diferentes de nosotros, entonces los sucesos ramificadores posteriores pueden no haber tenido una auténtica significación en la evolución. Para empezar con el más antiguo, hasta ahora se ha estudiado al *Australopithecus* únicamente en cuanto a los rasgos que lo vinculan con los humanos modernos y lo distinguen de los chimpancés y los gorilas. Y entre esos rasgos, el principal es la bipedación. No obstante, ésta es sólo una característica para convertirse en humano, y se puede alcanzar una idea más precisa de cómo era esta temprana especie considerando otros rasgos, así como la naturaleza misma de la bipedación. Aunque la pelvis y las extremidades superiores indican la capacidad de este animal para andar erguido, hay una serie de diferencias significativas cuando lo comparamos con un humano totalmente moderno. Las piernas eran relativamente cortas, las articulaciones de la rodilla, menos desarrolladas, los pies todavía bastante planos. No es probable que el balanceo de la pierna al dar el paso haya sido capaz de la extensión plena que vemos en los humanos modernos. Y quizás lo más interesante, los brazos seguían siendo bastante largos, los hombros eran más móviles y los dedos, largos y curvados. En total esto hace una criatura bípeda, pero que se movía sobre dos pies de forma diferente que nosotros, y que seguía siendo capaz de considerables desplazamientos en los árboles utilizando sus extremidades anteriores.

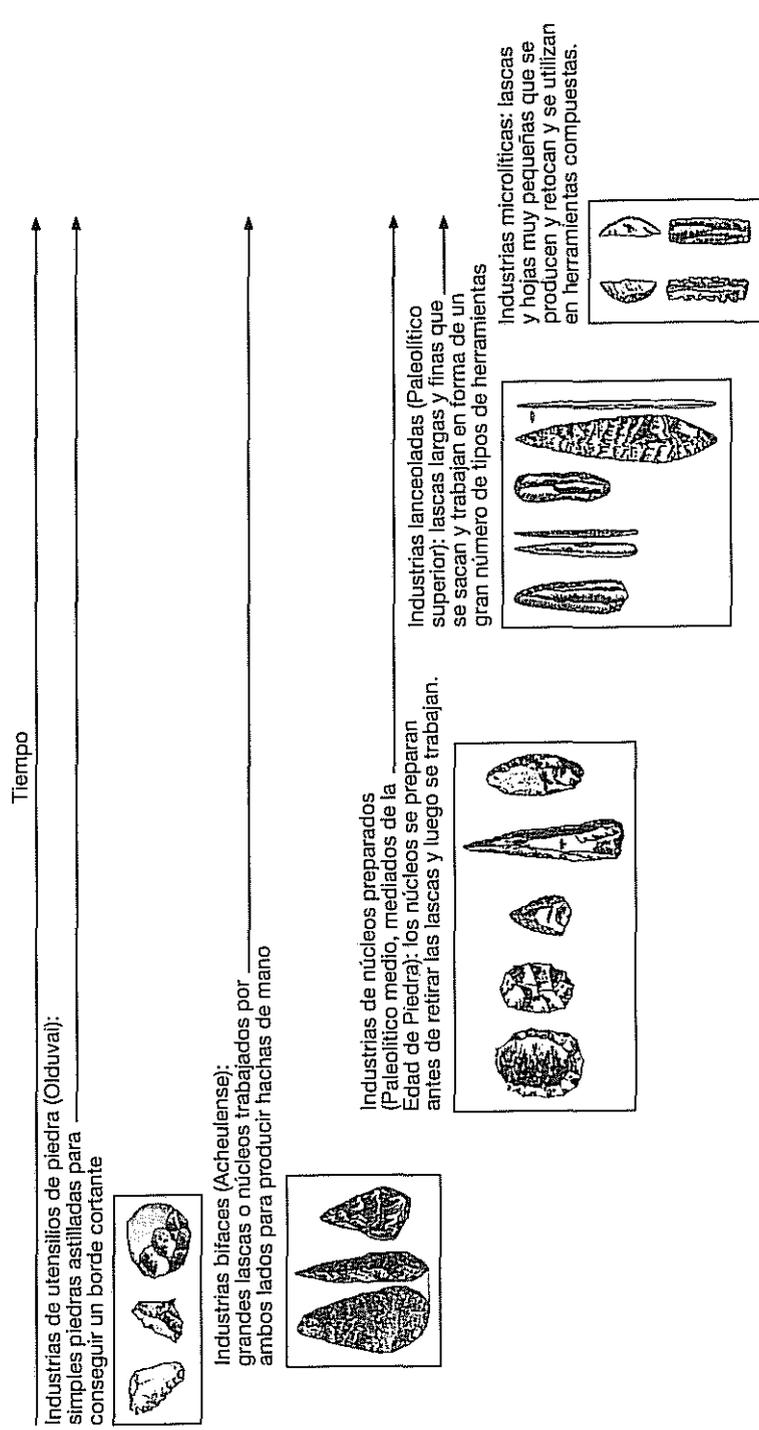
Aunque más bípedo que cualquier otro simio, el *Australopithecus afarensis* no era una réplica de la especie moderna. Y lo que es más, no fue hasta hace menos de 1,7 millones de años cuando, con la aparición del *Homo erectus*, puede establecerse con seguridad un tipo más moderno de bipedación, e incluso entonces hay diferencias. Los neandertales, formas de humanos antiguos cronológica y morfológicamente más cercanas a los humanos modernos, seguían exhibiendo, al compararlos con nosotros, algunas diferencias significativas en su anatomía locomotriz: sus articulaciones eran robustas, sus extremidades cortas, y su pelvis mucho más ancha y menos profunda de la parte anterior a la posterior, con el centro de gravedad situado más hacia atrás.

Y más significativamente, el cerebro de esta especie seguía teniendo el tamaño del de un simio moderno. Los chimpancés tienen un cerebro que pesa

entre 350 y 400 gramos. El cerebro del humano moderno pesa entre 1.300 y 1.400 gramos. El *Australopithecus afarensis* tenía un cerebro que pesaba unos 400 gramos. Como veremos en el capítulo octavo, comparar el tamaño del cerebro no es un asunto sencillo, pero a fines de establecer la similitud con los humanos, el desarrollo evolutivo de un cerebro más grande parece ser una característica que no aparece en todos los grupos homínidos fósiles. De hecho, es sólo dentro del género *Homo*, a partir de hace alrededor de dos millones de años, donde hay una ampliación notable del cerebro, y los cerebros sólo llegan a ser verdaderamente comparables a los de los humanos modernos más tarde; hace menos de medio millón de años. Durante la mayoría de los cinco millones de años en los cuales se conocen fósiles humanos, no puede decirse que sus cerebros, aunque cada vez mayores que los de los chimpancés, sean como los del *Homo sapiens*.²⁵

Así pues, la anatomía parecería indicar que, aunque el esquema corporal erguido básico de los humanos se estableció hace 3 o más millones de años, otros sistemas anatómicos, estrechamente asociados con ser humano, no aparecieron hasta mucho más tarde. Ciertamente, basándonos en el tamaño del cerebro, el término humano debería restringirse al género *Homo*, o incluso sólo al *Homo sapiens*.

No obstante, puede que la anatomía no sea el criterio apropiado porque, después de todo, es nuestra conducta lo que realmente distingue a los humanos del resto del mundo animal. Quizás la tecnología sea la clave porque, como vimos en el capítulo segundo, ha estado fuertemente asociada a llegar a ser humanos. Sin embargo, aunque se sabe que los chimpancés son capaces de una utilización y fabricación rudimentaria de herramientas, no hay tales herramientas asociadas con el *Australopithecus afarensis*. Es más, aunque los primeros fósiles datan de hace casi 5 millones de años, los primeros útiles de piedra conocidos no aparecen hasta poco antes de hace 2 millones de años.²⁶ Si la tecnología es una característica de lo humano, entonces el bípedo *Australopithecus afarensis* carecía de este rasgo particular. Y también carecen de él muchas de las posteriores especies de australopitecinos. Además, incluso cuando sí que está presente la tecnología, en forma de instrumentos hechos con simples lascas de piedra, sigue habiendo discrepancias. La primera tecnología, conocida como Oldowan, por el yacimiento de Olduvai en Tanzania, donde se describió por vez primera, existió durante más de un millón de años. Su sucesora, la achelense, caracterizada por grandes hachas de lasca bifacial, permaneció estable durante otro millón de años. Incluso las industrias posteriores asociadas con los neandertales, conocidas como musterienses, y que consisten en núcleos sistemáticamente laminados que han sido preparados antes de trabajarlos, continuaron mayormente sin cambio durante más de 100.000 años. Por el contrario, la tecnología de la piedra asociada a los humanos modernos no tuvo nunca una existencia superior a entre 5 mil y 10 mil años y, en general, fue bastante más efímera. Además, el índice del cambio tecnológico entre los humanos modernos, que continúa hasta hoy, es de una rapidez en aceleración.



Desarrollo tecnológico en la evolución de los homínidos. Las industrias de los utensilios de piedra caracterizan a los primeros géneros de Homo. Homo erectus desarrolló las herramientas bifaces conocidas generalmente como hachas de mano. Las tecnologías de los núcleos preparados se asocian con las formas arcaicas y algunas modernas tempranas de Homo sapiens, mientras que la tecnología en forma de hoja se produce en algunas poblaciones modernas posteriores.

El patrón espacial copia el cronológico. La tecnología del humano moderno cambia de una región a otra con relativa rapidez, pero las tecnologías de esas criaturas arcaicas eran homogéneas en el interior de cada continente e incluso de un continente a otro. La achelense, por ejemplo, aunque con variaciones de orden menor, es conocida desde Ciudad del Cabo a Cardiff. Por ello, comparar los humanos modernos con los antiguos en cuanto a su tecnología ofrece un contraste importante. En lugar de cambios rápidos, flexibilidad y adaptabilidad local, hay una producción fija y casi estereotípica, aunque con formas que podían ser a la vez avanzadas y refinadas.²⁷ Además, es sólo con los humanos modernos, en fechas de hace menos de 40.000 años, cuando hacen su aparición características tales como el arte. Incluso parecería ahora que conductas como la caza se habrían producido mucho más tarde en el registro arqueológico de lo que se pensó originalmente.

Conductualmente, pues, parece haber una importante diferencia entre los humanos modernos y el resto de los tipos fósiles conocidos. La conducta muestra el mismo patrón que la anatomía. Los modelos de crecimiento, el dimorfismo sexual, el tamaño de los dientes y la robustez parecen evidenciar también el mismo tipo de contraste. Hay una tendencia progresiva hacia los humanos modernos, pero pese a todo, incluso los más contiguos cronológicamente, los neandertales, son significativamente diferentes.²⁸ La conclusión inevitable es que la divergencia de los simios africanos, la adopción de la marcha erguida, incluso el establecimiento de la tecnología, no nos proporcionan en sí mismos pruebas de los humanos, en el sentido que tienen hoy —criaturas flexibles, de maduración lenta, de constitución ligera y altamente inteligentes—. Incluso el patrón general de los fósiles, que muestra tendencias diversas, parece socavar la idea de una aparición antigua de los humanos. La conclusión que hemos de extraer es que convertirse en humano y ser humano son dos cosas totalmente diferentes. ¿Dónde queda pues la cuestión de cuándo nos convertimos en humanos?

Simios, Homínidos y Humanos

Hasta ahora hemos aplicado el término humano sin excesivo rigor. Lo hemos utilizado para cualquier cosa que esté en el camino de la evolución desde la divergencia de los simios africanos hasta la llegada de los humanos modernos. No obstante, lo que ahora está claro es que lo que está en ese camino es un grupo muy variable de criaturas. Que el sendero mismo esté, de cualquier modo, lejos de ser recto será el tema del siguiente capítulo, pero desde la perspectiva cronológica que es primordial aquí, más de cinco millones de años conectan a simios y humanos modernos, y las conexiones no son sencillas. Por lo que podemos decir a partir de los fósiles, todo lo que hay en el camino (con la posible excepción de la especie más antigua, *Australopithecus ramidus*) es bípedo, pero no de una forma exactamente comparable al tipo de locomoción propio del humano moderno. El tamaño del cerebro varía de forma significati-

va, como también la tecnología, la flexibilidad de la conducta y los patrones de crecimiento. En algunos casos, los vínculos son más fuertes con los simios: en otros, con los humanos modernos. Dado que la evolución es esencialmente un proceso continuo de modificación, pueden observarse algunas tendencias, pero esas tendencias suelen tener una vida relativamente corta y quedar confinadas a unos grupos y linajes particulares. Hay pocas que fluyan sin sobresaltos desde la primera separación de los simios africanos hasta los humanos modernos. Pero, ¿dónde deberíamos situar, entre esas líneas, los verdaderos orígenes de ser humanos, de los humanos mismos?

Una solución es evitar el problema limitándonos a aceptar la perfecta continuidad de la evolución. Cada punto a lo largo del camino ni es ni deja de ser humano, sino simple parte del proceso necesario para convertirse en tal. Para ese continuo podemos, si es necesario, inventar toda una serie de términos —eslabones perdidos, hombres mono, simios hombre, protohumanos, etc.— para expresar lo inexpresable. Es poco probable que haya ningún problema ético o práctico derivado de esa clasificación, o sea, que quizás no importe mucho. Si se descubriera un *Australopithecus afarensis* vivo en algún remoto lugar de África, nos podríamos ver obligados a tomar unas decisiones bastante más difíciles sobre si teníamos que enviarlo a la escuela o a un zoo. No obstante, con esta solución llegan otros problemas. Uno es que seguimos sin dar respuesta al problema. Entre los primeros humanos de hace 5 millones de años y los primeros humanos con una anatomía indiscutiblemente moderna de hace unos 100.000 años hay un período de tiempo largo en el cual enterrar ese problema. Y lo que es más importante, es casi seguro que la mayoría de los tipos de fósiles humanos conocidos no están directamente en el sendero que lleva hacia la humanidad, en un sentido evolutivo estricto. La mayoría pueden bien ser ramificaciones laterales y callejones sin salida que no dejaron huella en el mundo moderno. Por todo ello, ¿hasta qué punto contribuyeron al proceso de llegar a ser humanos? Además, el cuadro de evolución que impone esa visión perfecta es el de un constante encaminarse a ser, nunca de ser. Los fósiles se estudian sólo en términos de lo que habían sido y de lo que iban a ser, nunca de lo que eran realmente en el momento en que vivieron. Y sin embargo, de eso es de lo que se ocupa la biología evolutiva; de por qué un animal hace lo que está haciendo, en un punto concreto en el tiempo y el espacio. Los puntos finales y los caminos de la evolución son secundarios. Por ello, para comprender cuándo evolucionaron los humanos modernos, es necesario comprender cómo eran esas formas antiguas, por qué evolucionaron y qué se hizo de ellas es necesario evitar tratarlas como parte del espectro que va del simio al ángel. En lugar de ello, debemos aplicarlas a desmarcarlas e identificar a cada una de ellas en su propio contexto evolutivo. En otras palabras, es necesario dejar de lado la continuidad de la evolución, aunque sea de forma temporal, y categorizar más estrictamente las diferentes partes y ramas del camino hacia la humanidad.

Es un desafío para la terminología normal, pero por fortuna, la taxonomía zoológica clásica puede proporcionarnos una base sólida para, por lo menos,

reconocer el problema, si no para resolverlo. El sistema de Linneo descrito anteriormente divide a los animales en grupos cada vez más pequeños. Este principio refuerza nuestro argumento de que la forma de abordar la cuestión de qué es un humano y cuándo nos convertimos en humanos es de grano muy grueso. No se trata de simios y ángeles, ni siquiera de simios y humanos, sino de distintos niveles de diferenciación. Los humanos y los simios comparten un nivel de relación evolutiva que los une como miembros de los Homínidos. Los humanos son homínidos de la misma forma que lo son los chimpancés y los gorilas. Este vínculo está situado en un nivel superfamiliar. El siguiente nivel, descendiendo, es la familia. Se acepta generalmente que todas las especies que están en el camino que separa a los humanos de los simios pertenecen a la misma familia: los Homínidos. El *Australopithecus afarensis*, debido a su bipedación y a otros rasgos, es claramente un homínido, pero no por ello es una persona o un humano. Por la definición de su nombre está situado en una especie y género separados. Esta separación jerárquica de los varios grupos de fósiles proporciona una forma de salir del dilema de cuándo evolucionaron realmente los humanos.

Nos convertimos en homínidos —diferentes de los otros simios— cuando un antepasado se separó de los chimpancés y los gorilas, caracterizándose muy probablemente por una postura erguida. Esto sucedió en algún momento hace más de 5 millones de años. Pero nos convertimos en humanos cuando alcanzamos los patrones distintivos de estructura anatómica y conducta que todavía se pueden encontrar hoy. Esto fue en algún momento entre 150.000 y 100.000 años atrás, ya que sólo fue entonces cuando evolucionó nuestra propia especie, el *Homo sapiens*. Lo que queda en medio es una multitud de poblaciones, grupos, especies, que son distintamente homínidos; ni simios ni ángeles. Algunos de ellos pueden ser nuestros ancestros, la mayoría probablemente no lo fueron. No obstante, su importancia reside no tanto en si lo fueron o no, ni en si fueron verdaderamente humanos, sino en el hecho de que eran «homínidos»; es decir, nuestros parientes más cercanos en la evolución. Y como tales nos ofrecen las mejores claves para comprender por qué y cómo se produjo la evolución de un tipo distinto de homínido, los humanos. Ellos fueron los «humanos» antes de la humanidad; aunque la conclusión de este capítulo debe ser que no eran realmente humanos. Son esos homínidos, sus características distintivas, sus patrones de evolución, sus adaptaciones, conductas y aptitudes, lo que proporciona las pruebas básicas del proceso de cambio que lleva desde los homínidos hasta lo humano. El hecho de que todos se hayan extinguido es quizás una desventaja, pero la tarea que nos aguarda es desentrañar la historia de estos homínidos y de cómo indican tanto lo que está en el espacio evolutivo entre nosotros y las otras especies actuales de animal, como las razones por las que uno de ellos llegó a ser humano.