

EVOLUCIÓN DE LOS HOMININOS

EUDALD CARBONELL

IPHES, Institut Català de Paleoecologia Humana
i Evolució Social, Tarragona
Àrea de Prehistoria Universitat Rovira
i Virgili (URV), Tarragona.

Índice Histórico Español, ISSN: 0537-3522, 126/2013: 207-232

RESUMEN

Durante las últimas décadas se han realizado numerosos y muy relevantes descubrimientos de fósiles humanos. El estudio riguroso y sistemático de estos fósiles ha permitido avanzar en el conocimiento de la filogenia de nuestro género. El conocimiento más amplio de la estructura y la morfología de los fósiles también nos ha ayudado a entender mejor la diversidad y complejidad de la evolución humana. La aplicación de nuevas técnicas de análisis y el estudio del contexto paleoambiental y cultural nos han servido para tener una visión holística de la evolución de los seres vivos en el planeta. Los yacimientos de Atapuerca (Burgos) han aportado una valiosa información para el conocimiento de las fases más antiguas del poblamiento de Europa, y también para la evolución humana a nivel global.

Fecha de entrega: 31 de mayo de 2013

Fecha de aceptación: 30 de septiembre de 2013

Palabras clave: *Evolución humana, Pleistoceno, Atapuerca, Socialización, tecnología prehistórica*

SUMMARY

Numerous and very important discoveries of human fossils have been made during the last decades. The rigorous and systematic study of these fossils has increased our understanding of the phylogeny of our genus. The knowledge of the structure and morphology of the fossils also helps to understand better the diversity and complexity of human evolution. The application of new analytical techniques and the study of paleoenvironmental and cultural context have served to have a holistic vision of the evolution of living beings around the world. The sites of Atapuerca (Burgos) have provided valuable information for the understanding of the earliest phases of the peopling of Europe, and for the entire human evolution.

Key words: *Human evolution, Pleistocene, Atapuerca, Socialization, Pre-historic technology*

EUDALD CARBONELL

Eudald Carbonell i Roura, arqueólogo director del IPHES (Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social), catedrático de Prehistòria de la Universitat Rovira i Virgili de Tarragona, y codirector del Proyecto Atapuerca. Ha efectuado viajes de investigación y trabajos de campo en los cinco continentes. Sus logros científicos más destacados consisten en la creación de un sistema de análisis de la tecnología prehistórica llamado «sistema lógico-analítico» y en el estudio del poblamiento antiguo de la Península Ibérica. En sus investigaciones aplica e integra la metodología y el conocimiento de disciplinas muy diversas. Es autor o coautor de un centenar de artículos científicos y de alrededor de una veintena de libros de divulgación.

1. Introducción

En las últimas décadas los descubrimientos de fósiles de homínidos en todo el planeta han sido exponenciales. Estos hallazgos nos han permitido aumentar la información sobre la evolución de estos primates y cambiar, en algunos casos, la opinión que teníamos sobre su filogenia. Estos descubrimientos, tanto en África, donde encontramos la evolución de la mayor parte de esta familia, representada por los géneros *Ardipithecus*, *Kenyanthropus*, *Orrorin*, *Sahelanthropus*, *Australopithecus*, *Paranthropus* y *Homo*, como en Eurasia, donde han evolucionado muchas especies de este último género, han sido de vital importancia para la obtención de pruebas empíricas y para avanzar en el conocimiento científico del árbol evolutivo.

La proliferación de descubrimientos arqueopaleontológicos, así como las discusiones sobre si se trata de distintos géneros, especies o son solamente cronoespecies, se ha hecho patente potenciando las discusiones dialécticas entre especialistas. Sin embargo, los estudios interdisciplinares que se han llevado a cabo sobre los fósiles y su contexto natural han permitido tener una visión más holística de la evolución de la familia de los homínidos.

El estudio y comparación de los fósiles de homínidos con los primates no humanos vivos ha constituido una fuente de información de primer orden no solo en la comparación anatómica y en el funcionamiento fisiológico, como se ha venido haciendo desde el siglo XIX por parte de los naturalistas, sino que también ha significado un salto adelante en el establecimiento de analogías y comparaciones de comportamiento etológico y social, entre los fósiles y las especies de primates vivos, incluido el *Homo sapiens*.

El análisis del medio natural donde vivieron, la importancia de las constantes climáticas y los cambios ecológicos que se producen durante el Plioceno y Pleistoceno han servido para entender los fósiles en un medio dinámico y no solo osteológico, anatómico y taxonómico.

La aplicación de los análisis paleogenéticos, el estudio a través de relojes moleculares, nos han ido acercando a nuevos paradigmas de conocimiento específico que pueden ser contrastados desde la paleontología humana, añadiendo de esta manera más fiabilidad a la estrategia de comprensión del fenómeno homínido desde una vertiente paleontológica y genética. Por primera vez en la historia, este proceso de investigación integrada nos acerca de manera progresiva a la comprensión de la dinámica de poblaciones.

Los avances tecnológicos basados en la óptica, la física y la química; el tratamiento de imagen, escáneres 3D, láseres, la luz del sincrotrón, la secuenciación, la difracción, la racemización, las dataciones radiométricas, cromatografía de gases etc., han sido técnicas que al ser aplicadas sobre superficies e interior de los registros nos han ayudado a desvelar su estructura analítica y conocer de esta manera cómo se han construido y de qué están formados tanto los fósiles como los materiales del contexto donde vivieron y se depositaron. El mejor conocimiento de la estructura y la morfología de los fósiles también nos han permitido establecer clases y grupos que nos ayudan a entender la diversidad y complejidad de la evolución prehumana y humana.

De esta manera, la geología, la botánica, la arqueología, la etología, la paleobiología, la paleogeografía, la bioestratigrafía, la paleogenética, la paleoecología, la psicología evolutiva, han servido para darnos una visión holística de la evolución de los seres vivos en el planeta, y aproximarnos de manera más rigurosa a una visión que empíricamente no existía de manera tan científica con anterioridad a estas últimas décadas de investigación.

La acumulación de datos y un aparato teórico bien orientado nos ha permitido una interpretación paleoecosocial de los fósiles. Podemos decir que estamos en una década prodigiosa por lo que respecta al conocimiento de la evolución de los homínidos, nunca se habían hecho tantos y tan diversificados descubrimientos y nunca había habido un desarrollo teórico tan importante aplicado a la interpretación de los fósiles exhumados.

Esta realidad científica basada en la lógica de los descubrimientos, así como en el estudio riguroso y la aplicación de téc-

nicas procedentes de otros campos disciplinarios, nos ha servido para contrastar, una vez más, la capacidad resolutoria y predictiva de teoría de la evolución.

El Equipo de Investigación de Atapuerca (EIA), desde sus orígenes a finales de la década de 1970, ha contribuido de manera singular con sus descubrimientos a mejorar el conocimiento de la evolución de algunas especies del género *Homo* en Eurasia. La aportación del EIA destaca tanto por la cantidad y calidad de los datos como por los estudios de tipo interdisciplinar que se han realizado en estos últimos treinta años de trabajo continuado.

Me gustaría hacer un repaso empírico y analítico de lo que ha constituido la base evolutiva de los homínidos, de sus adaptaciones y adquisiciones, además de enumerar los géneros y especies que hasta hoy en día configuran el panorama científico. De esta manera, con las claves que nos permiten llegar al desarrollo de nuestro género, *Homo sapiens*, seremos capaces de entender la compleja malla que explica la evolución homínida.

Por supuesto, la aportación de Atapuerca a la evolución de nuestra familia será destacada para cronologías del Pleistoceno inferior. Aunque solamente se refiera al subcontinente europeo, esta aportación constituye una fuente única para el conocimiento evolutivo de nuestro género desde hace 1,5 millones de años hasta ahora, tanto a nivel de restos fósiles de origen biótico como materiales abióticos modificados por la acción antrópica.

2. Claves hasta llegar a nuestro género

Las claves de la evolución de los homínidos se encuentran en las adaptaciones y adquisiciones de orden biológico, social y tecnológico que han tenido lugar en los últimos siete millones de años en la biosfera del planeta. Las extinciones por causas genéticas, climáticas, sociales y de otros órdenes, han hecho que, de toda la familia de los homínidos, únicamente una especie del género *Homo* haya llegado hasta nuestros días: *Homo sapiens*.

Por lo tanto, el conjunto de adquisiciones que hemos citado son las responsables de la síntesis evolutiva que da lugar a la emergencia y consolidación de las características de nuestro género. Compartimos con nuestro orden, el de los primates, una gran cantidad de adaptaciones, pero nuestras adquisiciones sociales, culturales y tecnológicas, y su posterior socialización, nos han hecho singulares en el reino animal. No podemos entender la evolución de nuestra especie si no es desde esta nueva perspectiva. Todos los demás planteamientos resultan reduccionistas y falsamente analíticos.

De entre las adaptaciones de tipo biológico más importantes en el proceso evolutivo la bipedestación es la más significativa. Esta es la responsable de toda una serie de cambios que se producen en la arquitectura de los homínidos que contribuyen de forma específica a la construcción de una anatomía y fisiología que se adapta mejor a la movilidad por tierra, así como a la capacidad de transporte de objetos, entre otras mejoras.

El bipedismo es una estrategia evolutiva gradual hasta constituirse en una propiedad emergida, básica, para la diferenciación actual de los primates no humanos de los humanos. Aunque el bipedismo fue compartido con *Australopithecus* y *Paranthropus*, solamente nuestro género, a través de diferentes especies, acaba perfeccionando esta propiedad y complementándola con otras, con lo cual sobrevive a la extinción.

La bipedestación, una adquisición que emerge hace más de 4 millones de años, es posible gracias a una serie de modificaciones en el diseño de la arquitectura esquelética primate. El avance del *foramen magnum* permite modificar el eje gravitatorio mejorando el equilibrio de todo el cuerpo. Sin embargo, para que tenga éxito también cambia la posición del tronco respecto a la estructura craneal, buscando una nueva forma de equilibrio dinámico.

Por lo que respecta a las extremidades inferiores, es fundamental la modificación del alineamiento de los dedos de los pies que no tienen ningún elemento que se oponga, sino que se estructuran de forma paralela para conseguir el equilibrio. La columna vertebral se curva y las vértebras sacrolumbares desarrollan

una funcionalidad que antes no tenían. Asimismo, en el pie aparecen los arcos plantares.

La modificación de la pelvis tiene mucha importancia, tanto para la consolidación de la posición erecta y el perfeccionamiento de la marcha bípeda como para la reproducción. Las alas ilíacas en los homínidos y, por lo tanto, en nuestro género, modifican su orientación, se acortan y giran. Todas estas modificaciones intervienen en la consolidación de la bipedestación, tanto en el equilibrio como en la marcha.

El crecimiento craneal, y, por lo tanto, el aumento de capacidad del contenedor del cerebro, interviene en el desarrollo progresivo de nuestro tejido neurológico. Asimismo, el aumento de la capacidad craneal interviene en la modificación del momento de parir, de manera que las crías deben madurar fuera del cuerpo humano, porque el canal de parto no tiene la amplitud para permitir la salida de un cráneo alométrico. El retraso en la osificación del neurocráneo, para poder asegurar el crecimiento de esta estructura, necesita de cuidados de los progenitores y otros miembros de la familia. Como consecuencia, se producen unos estadios de socialización mucho más alargados que en los primates no humanos, pues el cráneo crece y se desarrolla en el exterior del útero.

El aumento del tiempo de socialización doméstica y la producción extrasomática de objetos explica el aprendizaje exponencial, así como el incremento rápido de nuestra inteligencia social y operativa. En el género *Homo*, la consolidación de esta adquisición —todas las especies son productoras de objetos modificados intencionalmente— nos permite una resocialización constante hasta convertirse en exponencial en la nuestra.

Los objetos cortantes nos permiten acceder al consumo de proteínas que antes nos era imposible, así como a la producción de armas para la defensa y nos dota de una capacidad de intervención extrasomática única. De esta manera, la relación que establecemos a la hora de conseguir alimento con el medio y con nosotros mismos cambia de forma radical, alterando así el funcionamiento del grupo y de la banda.

Por lo tanto, la capacidad de dar forma a objetos (rocas, madera, huesos) y su uso en la producción y consumo de alimento modifica las formas de cohesión social de los grupos de primates en proceso de hominización y humanización. La generación de códigos morfológicos funcionales es una adquisición básica para el cambio de socialización de los primates humanos. Dado que interviene en la forma de adquirir energía, se modifican las relaciones sociales intraespecíficas de los grupos y bandas, aumentando constantemente su sociabilidad.

El descubrimiento y uso del fuego imprime un ritmo de socialización exponencial a nuestra especie, de manera que, desde los primeros ensayos de su uso hace 1 millón de años (MA) hasta su extensión en todas las especies hace 500.000 años, contribuye al desarrollo y perfeccionamiento del lenguaje y a crecimientos demográficos desconocidos por especies anteriores al descubrimiento del fuego.

La acumulación intencional de cadáveres, documentada en la Sima de los Huesos en el Complejo de Cueva Mayor-Cueva del Silo de Atapuerca en Burgos (España), hace más de 400.000 años (Carbonell et al., 2003), así como el inicio del arte, forman parte de las adquisiciones de la rápida humanización de nuestro género.

La capacidad consciente, así como el simbolismo, representa fronteras evolutivas que singularizan a nuestro género y lo diferencian de forma muy específica respecto a otros géneros de la familia de los homínidos. Todas estas adquisiciones solamente se dan en especies de nuestro género con capacidades craneales de más de 1.200 centímetros cúbicos.

El incremento específico de la sociabilidad de los homínidos y especialmente del género *Homo* modifica las agrupaciones de especímenes y la forma en que estos controlan el territorio, estableciéndose nuevas redes complejas que con el tiempo permiten aumentar el tamaño poblacional y su complejidad. Este proceso se retroalimenta positivamente hasta conseguir incrementos de sociabilidad exponenciales. La conclusión a la que se llega es que el cambio social y tecnológico está asociado e integrado al cambio biológico.

Efectivamente, la secuencia histórica es el bipedismo, seguido de las modificaciones morfológicas del diseño del esqueleto y acompañadas a la inteligencia operativa, como consecuencia del incremento de la capacidad craneal de los homínidos. Entre hace 3 y 2 millones de años, este proceso hace que se produzca la emergencia de las propiedades integradas, como las que hemos citado, en el transcurso del Plioceno y del Pleistoceno, que darán lugar a nuestra complejidad actual como especie. Todas estas transformaciones evolutivas basadas en adaptaciones y adquisiciones han preparado a los homínidos para poder desarrollar un profundo proceso de cambio y transformación, como nunca había ocurrido en la naturaleza.

La selección natural después de estos procesos ha operado sobre grupos bien estructurados y cooperadores, bandas amplias hipersocializadas que cambian su alimentación, viven en otros ecosistemas, perfeccionan su marcha, su cerebro aumenta de tamaño y producen herramientas. Sobre esta base, la naturaleza fue diseñando el género *Homo*. Esto empezó hace entre 3 y 2 millones de años y aún continúa. Nosotros, el *Homo sapiens*, somos testigos privilegiados, ya que hemos adquirido conciencia de especie y por eso lo analizamos.

3. El arbusto de los homínidos y sus características

En la actualidad nadie niega la evolución no lineal de nuestra familia, los homínidos. La diversidad ha emergido de la especialización estructural y funcional de los especímenes de los distintos géneros que han poblado el planeta y que aseguraron en su momento el éxito evolutivo, que nos ha permitido como familia homínida habitar en todas las latitudes.

Seguramente, sin las preadaptaciones y las adquisiciones sociales y culturales de los últimos millones de años, esto no habría sido posible. Por ello es importante conocer la variabilidad y diversidad específica y genérica de la que surgimos. La evolución no tiene una explicación racional si no es a luz de la selec-

ción natural. Todos los descubrimientos y estudios que contribuyan a dar elementos sobre la formación de nuestra humanidad serán fundamentales para entender el proceso evolutivo desde una perspectiva crítica y científica.

Las interpretaciones forman parte de la capacidad humana de imaginar, pero esto solo tiene sentido si se construye con datos científicos que pueden ser sometidos continuamente a contrastación. Cada nuevo descubrimiento nos abre nuevos interrogantes a los que hemos de ser capaces de contestar; problematizar está en la base del pensamiento científico. Por eso en la evolución de los homínidos existen planteamientos e hipótesis que representan formas de pensar, pero todas ellas se basan en lo que es empírico.

3.1. Antecesores

¿Cuándo emergen los homínidos? Esta es una pregunta que nos lleva a una discusión muy pertinente entre antropólogos e investigadores en autoecología humana. La separación con los chimpancés se establece entre los 7 a 5 millones de años, según métodos genéticos y planteamientos paleontológicos. En esta cronología encontramos tres géneros de primates en el continente africano: *Sahelanthropus tchadensis*, *Orrorin tugenensis* y *Ardipithecus ramidus*.

El *Sahelanthropus tchadensis*, con una antigüedad de entre 7 a 6 millones de años, y menos de un metro de altura, fue descubierto en el Este africano, en el desierto Djurab en el Chad. El cráneo y la dentición del también denominado Toumaï tiene algunos rasgos característicos de los homínidos de cronología posterior (Brunet et al., 2002). Esta especie también se caracteriza por una reducción del prognatismo del esplacnocráneo y *torus* supraorbitario muy marcado, con caninos de tamaño reducido, pero otras características la acercan a los primates cuadrúpedos. Se discute si era bípedo por la posición del *foramen magnum* y si se debe clasificar en la familia de los homínidos.

El *Orrorin tugenensis*, con una antigüedad de entre 5,6 a 6,2 millones y una estatura no mayor de 140 centímetros, fue encontrado en Tugen (Kenia). Su esqueleto poscranial, concretamente el fémur, tiene morfología parecida al género *Homo*. Los dedos de las extremidades inferiores mantienen la forma de las estructuras de los trepadores y probablemente su locomoción bípeda puede ser cuestionada. Por lo que respecta al canino, este es más grande que otros géneros de homínidos (Senut et al., 2001).

La especie *Ardipithecus ramidus*, con unos 4,4 millones de años de antigüedad, fue definida gracias al esqueleto parcial encontrado en el Afar de Etiopía. Esta especie se caracteriza por un bajo dimorfismo sexual y una altura no superior a 120 centímetros (White et al., 1995). A *Ardipithecus kadabba* se le asigna una locomoción bípeda por una falange que presenta características propias de géneros que caminan sobre las dos extremidades inferiores, pero resulta un dato diagnóstico pobre (Haile-Selassie, 2001).

Si el origen de los homínidos se puede asociar a estas especies y más especialmente al género *Ardipithecus*, tendríamos un origen en ecosistemas cerrados, de ambiente forestal, y no en las sabanas arbóreas o arbustivas. Parece claro que los *Australopithecus* sí pertenecen a la familia de los homínidos y nadie cuestiona la bipedestación y la reducción de los incisivos en los fósiles descubiertos. Es evidente que en estos géneros se encuentra el sustrato evolutivo de los homínidos.

3.2. Los primeros homínidos estrictos

Hasta el momento se han identificado seis especies del género *Australopithecus*: *Australopithecus anamensis*, *Australopithecus afarensis*, *Australopithecus africanus*, *Australopithecus garhi*, *Australopithecus bahrelghazali*, y *Australopithecus sediba*. Todas ellas comparten morfología dental característica de los homínidos, así como locomoción bípeda. Algunos investigadores atribuyen a alguna de estas especies la capacidad para fabricar herramientas, aunque esto no está por ahora confirmado de manera sistemática.

El *Australopithecus anamensis* tiene unos 4 millones de años de antigüedad y fue localizado por primera vez en el lago Turkana (Kenia) (Leakey et al., 1995). Una de sus características es que presenta la arcada dental en forma de U, molares expandidos y engrosamiento del esmalte. La forma de la arcada mandibular de este espécimen es una característica de primates más primitivos.

El *Australopithecus afarensis* seguramente es la especie de homínido más conocida popularmente, sobre todo por el espécimen Lucy (Al 288), encontrada en Hadar (Etiopía) (Johanson y Taieb, 1976). Tiene una antigüedad entre 4 y 2 millones de años. A nivel de la morfología craneal, la arcada dental se encuentra entre la forma rectangular de los primates no humanos y el género *Homo*. Esta especie se caracteriza por tener un cerebro de entre 400 y 500 centímetros cúbicos, unos caninos reducidos y molares con esmalte grueso. *Australopithecus afarensis* tiene un gran dimorfismo sexual y los especímenes eran de pequeño tamaño, no más de un metro para la hembra y cerca de 150 centímetros el macho. Aunque las extremidades superiores presentan un alargamiento adaptado para la braquiación, sin embargo, las extremidades inferiores están preparadas para la locomoción bípeda.

El *Australopithecus africanus* continúa siendo el preferido por los antropólogos como especie que dará lugar a la filogenia del género *Homo*. Encontrado por primera vez en la localidad sudafricana de Taung, de la que recibió el nombre el «niño de Taung» (Dart, 1925), su cronología abarca de 4 a 2,2 millones de años. Tenía una capacidad craneal de unos 500 centímetros cúbicos, caninos pequeños e incisivos parecidos a los del género *Homo*, dimorfismo sexual marcado y cerca de 150 centímetros de estatura. El esqueleto poscraneal es parecido al de *Australopithecus afarensis*.

El *Australopithecus garhi*, localizado por primera vez en el Awash (Etiopía) (Asfaw et al., 1999), tenía una capacidad craneal de 450 centímetros cúbicos. Esta especie poseía un maxilar muy evolucionado, parecido a las demás especies de *Australopithecus*. Sin embargo, sus premolares y molares eran de mayor tamaño. Por lo que respecta al esqueleto poscraneal, el fémur era alarga-

do y el antebrazo más corto. Seguramente la estatura era parecida a la de los demás *Australopithecus*. En el mismo nivel geológico en el que se hizo el descubrimiento se encontraron restos esqueléticos de herbívoros con marcas de corte características de intervención con objetos líticos sobre sus cadáveres.

La identificación de la especie *Australopithecus bahrelghazali* se apoya en el descubrimiento en Chad de una mandíbula que incluía 7 dientes (Brunet et al., 1995). Estos restos fueron datados entre 3,4 y 3 millones de años. No obstante, no todos los paleoantropólogos están de acuerdo con la identificación de esta nueva especie del género *Australopithecus*, en parte por los escasos fósiles recuperados hasta el momento.

En 2008 fueron recuperados en Malapa (Sudáfrica) los restos de una nueva especie: *Australopithecus sediba* (Berger et al., 2010). La morfología y el tamaño del cráneo lo relacionan con los otros australopitécidos, pero sus dientes tienen un tamaño menor, más parecido al de los primeros *Homo*. Por ello algunos investigadores piensan que podría tratarse de un antepasado directo del género *Homo*, sin embargo *Australopithecus sediba* está datado en 1,9 millones de años, una cronología similar o incluso posterior a la de los primeros representantes de nuestro género.

3.3. Los «*Paranthropus*»

Probablemente este género es el resultado de una adaptación funcional ligada al tipo de alimentación. Su singular cresta sagital, en la que se insertan los músculos temporales, nos indica su mecánica masticatoria; acostumbrado a comer alimentos que necesitan ser machacados, por su dureza y por ser correosos. Cabe destacar las mandíbulas altas, anchas y robustas, con caninos e incisivos que ya han reducido su tamaño. Sin embargo, los premolares y molares están muy molarizados, y presenta una capa de esmalte muy gruesa; son megadontos.

La estatura de los *Paranthropus* es siempre inferior a 150 centímetros y presentaban un dimorfismo sexual similar al de los

Australopithecus. Viven entre hace 2,6 y 1 millón de años solamente en territorio africano. Forman este grupo las especies siguientes: *Paranthropus aethiopicus*, *Paranthropus boisei* y *Paranthropus robustus*.

Paranthropus aethiopicus fue descubierto por primera vez en el lago Turkana (Kenia) (Walker et al., 1986). El espécimen más conocido es el KNM WT 1700, denominado «Cráneo negro». La antigüedad de esta especie oscila entre los 2,6 a 2,1 millones de años. Destaca su importante prognatismo y una dentición anterior no reducida.

Paranthropus boisei, reconocido en Olduvai (Tanzania) (Leakey, 1959), tiene una cronología de entre 2,5 y 1 millón de años. A nivel craneal, su cresta sagital se encuentra bien desarrollada, además de disponer de importante molarización, características comunes de este género. Su altura oscilaba entre 120 y 140 centímetros.

Paranthropus robustus, encontrado por primera vez en Kromdraai y Swartkrans (Sudáfrica), tiene una antigüedad de entre 1,8 a 1 millón de años. Parecido a *Australopithecus*, algunos investigadores piensan que se trata de la misma especie.

3.4. El género «*Homo*»

Algunos investigadores opinan que la especie denominada *Kenyanthropus platyops* (Leakey et al., 2001) podría corresponder al género *Homo*, sin embargo, su capacidad craneal es muy reducida. *Homo* se caracteriza porque todas sus especies son productoras de herramientas líticas y por su capacidad craneal más elevada que el resto de los homínidos —excepto *Homo floresiensis*—, algo que no ocurre en ningún otro género. También existe la opinión de que especies primitivas como *Homo habilis* podrían clasificarse como *Australopithecus* por su estructura morfológica.

Existe un debate sobre el género *Homo* que considero de gran importancia. En primer lugar, las especies más primitivas, *Homo habilis* y *Homo rudolfensis*, tienen aún características que los hace

similares a los *Australopithecus*. Por ello, como hemos dicho antes, algún investigador como Bernard Wood los atribuye a este género (Wood y Collard, 1999). También hemos de tener en cuenta que algunos investigadores asocian especies de *Australopithecus* a la producción de herramientas.

Si consideramos que esta capacidad es compartida por otros géneros y, por lo tanto, no es específica del nuestro, ya admitimos que esta no puede ser una característica para discriminar y clasificar nuestro género. Si, como mantiene Bernard Wood, las características morfológicas de las primeras especies de *Homo*, por su baja capacidad craneal, así como por la estatura, pueden pertenecer al género *Australopithecus*, se hace muy difícil posicionar el inicio de este género y solo admitiríamos para *Homo*, *Homo ergaster*, a partir de 1,9 millones de años.

En mi opinión, debemos continuar pensando que el género *Homo* es el primer productor de instrumentos y que su capacidad craneal es ligeramente superior a *Australopithecus* y *Paranthropus*. Actualmente no existen pruebas sistemáticas y concluyentes que asocien la producción de industrias líticas a otros géneros que no sea el *Homo*, aunque esto no descarta que se encuentren en el futuro.

Debemos recordar que hasta que se encontró *Homo habilis* en Olduvai (Tanzania) en los años sesenta, las industrias eran asociadas solamente a *Paranthropus boisei*. El descubrimiento realizado por Louis y Marie Leakey de este espécimen, de mayor registro craneal y aspecto más similar a *Homo*, cambió para siempre la asociación de las industrias antiguas del lecho 1 de Olduvai.

En general, todas las especies del género *Homo*, desde que este emergió entre hace 3 y 2,5 millones de años, presentan una serie de características parecidas y constantes: aumento del cerebro, caninos e incisivos reducidos, extremidades preparadas para la posición erecta y producción de instrumentos. Existen pocos restos del género *Homo* datados entre 2,5 y 2 millones de años, por lo que es difícil establecer su morfología completa.

«Homo habilis» y «Homo rudolfensis»

La historia de *Homo* como género antiguo empieza con fuerza con el descubrimiento en Olduvai de los restos del primer espécimen atribuido a este género, del que sería denominado *Homo habilis*, con 1,8 millones de años de antigüedad (Leakey et al., 1964). Después se obtienen restos en Turkana (Kenia) (el conocido espécimen KNM-ER 1470, inicialmente clasificado como *Homo habilis* y luego considerado *Homo rudolfensis*), así como también en Sudáfrica, en el yacimiento de Sterkfontein. Por lo tanto, este homínido del género *Homo* se localiza ya por África centro oriental y África del sur.

El primer fósil de *Homo habilis* sería considerado *Homo* por tener la cara ancha y plana, con capacidad craneal mayor que otros homínidos, de más de 700 centímetros cúbicos, el torus supraorbitario poco marcado, mandíbula y dientes grandes. Aunque el esqueleto poscranial sería aún parecido al de los *Australopithecus*, que también caminan sobre las dos extremidades inferiores. *Homo rudolfensis* se diferencia de *Homo habilis* por poseer una capacidad craneal mayor y unos premolares y molares de mayor tamaño.

Homo habilis se localiza primero en Kenia, pero también en Sudáfrica, asociado a la producción de instrumentos líticos, como todas las especies del género *Homo*. Los primeros *Homo* están asociados a herramientas de Modo 1, por tanto no producen bifaces ni hendedores, es decir, instrumentos configurados de gran formato.

«Homo ergaster»

Se considera que esta es la primera especie del género *Homo* específicamente humana por estatura y fisiología. El cráneo más antiguo encontrado es el KNM-ER 3733, de 1,8-1,4 millones de años de antigüedad. El KNM-WT 15000 es un espécimen que puede ser considerado humano por sus rasgos, entre los que destaca su estatura de cerca de 180 centímetros, y que hizo romper

con la idea de que el género *Homo* tenía una estructura y estatura que iba creciendo progresiva y linealmente.

Encontrado por primera vez en el lago Turkana el KNM-ER 3773 tiene una capacidad craneal de 850 centímetros cúbicos. También se han descubierto restos en Swartkrans, en Sudáfrica. *Homo ergaster* es el homínido que puede ser homologado con los fósiles de Dmanisi (Georgia) y que sería el primero en establecerse fuera de África (Vekua et al., 2002). Esta especie se encuentra en los yacimientos clásicos de Indonesia como Sangiran y Mojokerto, así como en el conocido yacimiento chino de la cueva de Choukoutien (o Zhoukoudian).

Algunos investigadores hacen distinciones entre el *Homo erectus* africano (al que denominan *Homo ergaster*) y el *Homo erectus* asiático. Sin embargo, parece que su origen puede ser común y los dos *Homo erectus* representan alopatrias. Esta especie, con su diversidad y extensión espacio temporal, se encuentra asociada a industrias del Modo 1 y del Modo 2. Se desconoce si disponía de lenguaje, pero es probable que así fuera. Esta especie también empieza dominar el fuego a partir de hace 1 millón de años.

«Homo antecesor»

Localizada por primera vez en el yacimiento de la Cueva de la Gran Dolina en la Trinchera del Ferrocarril de la Sierra de Atapuerca (España) (Carbonell et al., 1995), esta especie tiene una antigüedad de más 800.000 años y su capacidad craneal es de 1.000 centímetros cúbicos. Entre sus rasgos destaca la cara plana y moderna; presenta depresión suborbital, es decir, fosas caninas, que dan al maxilar un aspecto moderno parecido al de nuestra especie. También cuenta con dientes pequeños e incisivos en forma de pala (Bermúdez et al., 1997). Por lo que respecta al esqueleto poscranial, es más grácil que en especies posteriores como *Homo heidelbergensis* o *Homo neanderthalensis*. *Homo antecesor* se encuentra asociado a herramientas líticas del Modo 1. Se desconoce si poseía lenguaje y sabemos que no controlaba el fuego. Es interesante recordar que esta especie practicaba el canibalismo sistemático.

«Homo heidelbergensis»

Recibe el nombre de la conocida ciudad de Heidelberg, próxima a Mauer (valle del río Neckar, Alemania) en donde se descubrió una mandíbula del Pleistoceno medio. El yacimiento con más restos de esta especie se encuentra en la Sima de los Huesos en el Complejo de Cueva Mayor-Cueva del Silo de Atapuerca (Arsuaga et al., 1993). Su antigüedad oscila entre 600.000 y 350.000 años. *Homo heidelbergensis* tenía una gran capacidad craneal, de entre 1.150 a 1.350 centímetros cúbicos, bajo dimorfismo sexual y una altura de 175 centímetros. Estos humanos producen herramientas de Modo 2 y de Modo 3, con mucha probabilidad disponen de lenguaje, y conocen y usan el fuego. Con esta especie seguramente empiezan los ritos funerarios y el arte.

«Homo neanderthalensis»

De origen europeo, recibe el nombre del Valle de Neander (Alemania), en donde se ubicaba la cueva de Feldhofer. Existió desde hace 250.000 hasta 20.000 años primordialmente en Europa y Oriente Próximo. Se trata de la especie de *Homo* con más capacidad craneal, con más de 1.450 centímetros cúbicos. Es prognática sin depresión suborbital, y mandíbula también sin mentón. Su estatura oscila entre 165 y 170 centímetros, es robusto y de peso medio, menor que el de su especie antecesora *Homo heidelbergensis*. Los neandertales producen herramientas de Modo 3, cuentan con un lenguaje avanzado, tienen un control excepcional del uso del fuego, entierran a sus congéneres y disponen de abalorios.

«Homo floresiensis»

Esta especie fue descubierta en el yacimiento de Liang Bua, en la isla de Flores (Indonesia). Su cronología es de 95.000 a 14.000 años. Su capacidad craneal, inferior a los 400 centímetros cúbicos, la convierte en la menor de una especie de *Homo*, aunque también

es la que tiene menor estatura, ya que no alcanza los 100 centímetros (Morwood et al., 2004). Estos especímenes presentan características propias de *Homo habilis*, aunque se les ha considerado descendientes de *Homo erectus*.

«Homo sapiens»

De origen africano, como muchos de los homínidos que hemos mencionado, el descubrimiento en Herto en la formación Bouri en Middle Awash (Etiopía), nos puso sobre la pista de nuestra especie hace unos 160.000 años (White et al., 2003). Concretamente, el espécimen BOU-VP-16/1 tiene una capacidad craneal de 1.450 centímetros cúbicos, su bóveda craneal es alta y esférica, la cara no tiene prognatismo y presenta, como los especímenes modernos, unas fosas caninas bien caracterizadas. La estatura es la propia de *Homo sapiens*. Este se expande por todo el planeta y es responsable de miles de culturas y tecnologías líticas a partir del Modo 3.

Este breve repaso de las características de los homínidos nos permite observar su evolución morfológica y sus adaptaciones al medio, así como observar el proceso de extinción de estos géneros excepto el nuestro, del que ya hemos dicho que solamente queda una especie.

4. La aportación de Atapuerca

Atapuerca es un complejo de yacimientos fosilíferos, descubiertos en la sierra del mismo nombre, de origen cretácico y con unos 1.000 metros de altura snm. Está situado en el borde nororiental de la Meseta castellana, a escasos 15 kilómetros de la ciudad de Burgos. Su ubicación en un interfluvial es estratégica para el desarrollo de la diversidad biológica. La Sierra de Atapuerca está situada en el Corredor de la Bureba, paso natural que comunica la Cordillera Cantábrica con el borde Nororiental de la Meseta, y que también es zona obligada de circulación entre la Depresión del Ebro y la del Duero.

Posee yacimientos en cueva y al aire libre. Su ubicación, así como la conservación de los depósitos arqueopaleontológicos en cavidad, han sido fundamentales para la acumulación y preservación de fósiles a lo largo de todo el Pleistoceno. Aunque tiene muchos años de historia y de trabajo, es a partir de finales de la década de 1970 cuando un equipo interdisciplinar aborda su estudio de forma integral y sistemática. Tras más de treinta años de investigación se ha puesto al descubierto un registro fosilífero único en el continente europeo.

La mayoría de los yacimientos se encuentran en dos zonas: el complejo de la Trinchera del Ferrocarril (Sima del Elefante, Galería, Gran Dolina) y el Complejo de Cueva Mayor-Cueva del Silo (Portalón, Galería de las Estatuas, Sima de los Huesos). Además, cabe destacar el yacimiento de la Cueva del Mirador (en la vertiente sur de la Sierra de Atapuerca) y los sitios al aire libre denominados «Valle de las Orquídeas», «Hundidero» y «Hotel California».

Las aportaciones más importantes de estos rellenos son:

- 1) La existencia de una secuencia arqueopaleontológica que entre todos los yacimientos del complejo abarca cerca de un millón y medio de años. Tanto a nivel bioestratigráfico como en relación con la evolución tecnológica, ello permite conocer y estudiar los cambios en una franja muy amplia del Pleistoceno y el Holoceno.
- 2) Se han descubierto fósiles de cuatro especies humanas: *Homo* sp, *Homo antecessor*, *Homo heidelbergensis* y *Homo sapiens*. De hecho, los hallazgos del yacimiento de Gran Dolina (nivel TD6) han permitido dar nombre a una nueva especie: *Homo antecessor*, de la que ya hemos hablado con anterioridad (Carbonell et al., 1995; Bermúdez de Castro et al., 1997).
- 3) El homínido más antiguo de Europa occidental, con alrededor de 1,2 millones de años, fue localizado en la Cueva de la Sima del Elefante, en el Complejo de la Trinchera del Ferrocarril (Carbonell et al., 2008). Todavía está por determinar a qué especie del género *Homo* pertenecen estos fósiles.

- 4) Se han hallado los restos de cerca de treinta individuos de la especie *Homo heidelbergensis* en la Sima de los Huesos, en el complejo de Cueva Mayor-Cueva del Silo, lo que representa la concentración de fósiles más importante recuperada en el registro mundial del Pleistoceno medio (Arsuaga et al., 1993). Se ha podido determinar que la mayoría de estos individuos eran diestros (Lozano et al., 2009) y tenían unas capacidades comunicativas (auditivas y de lenguaje) similares a las de nuestro género (Martínez et al., 2013).
- 5) Se han encontrado las primeras pruebas científicas de la práctica del canibalismo sistemático en la historia de la evolución de nuestro género (Fernández Jalvo et al., 1996; Carbonell et al., 2010). Fueron identificadas en los restos fósiles de *Homo antecessor*, procedentes del nivel TD6 del yacimiento de Gran Dolina (con una antigüedad de más de 800.000 años).
- 6) En la Sima de los Huesos de Cueva Mayor se ha localizado la primera prueba de acumulación intencional de cadáveres de la historia de la humanidad, que podría estar asociada al inicio de rituales funerarios por parte de una especie de nuestro género, *Homo heidelbergensis* (Carbonell et al., 2003).

5. Corolario evolutivo de los homínidos

La filogenia de la familia de los homínidos constituye por ella misma, y por tener una relación directa con nuestra especie, una problemática de gran interés paleoantropológico. El hecho de que únicamente un género representado por una sola especie haya pervivido hasta nuestros días aún lo hace más interesante. Somos la memoria viva de toda una familia que existe en nosotros. Somos un éxito evolutivo por la forma singular que hemos tenido de adaptarnos. La inteligencia operativa y la socialización exponencial que han experimentado las especies del género *Homo* les concede una singularidad que no tiene paralelo en ningún otro primate.

La bipedestación, el crecimiento cerebral, la tecnología, el lenguaje, el arte, el culto a los muertos, los ritos y el simbolismo, han conducido nuestro género hasta la supervivencia, sorteando la extinción que otros no han podido evitar. Nuestra evolución ha integrado biología y cultura y se ha diferenciado de otros procesos evolutivos.

Saber cuáles han sido las adquisiciones y adaptaciones que así lo han permitido es de gran interés paleoecológico, pero también es importante para conocer cómo ha actuado la selección natural en este proceso de hominización y humanización. El hecho de que solamente la familia humanizada y su representación el género *Homo* haya sobrevivido hace que nos preguntemos qué ha ocurrido en este proceso.

De todos los homínidos conocidos, solamente nuestro género salió de África para establecerse en todos los continentes a través de la evolución y emergencia de su diversidad intraespecífica. Los demás se quedaron en su lugar de origen y desaparecieron en el continente que les vio emerger. Hace un millón de años únicamente existía en nuestra familia nuestro género, pero ya estaba presente en África y Eurasia. Parece obvio que la tecnología y el incremento de sociabilidad han sido los responsables de nuestro éxito demográfico y de nuestra extensión planetaria.

Llegamos a Eurasia hace cerca de 2 millones de años. Nos establecimos fundamentalmente en las zonas meridionales para después ir ocupando las septentrionales. Primero, como empíricamente se ha comprobado, ocupamos Eurasia y solamente mucho más tarde alcanzamos Australasia, hace no más de 50.000 mil años, y al final del Pleistoceno superior, el continente americano. Solamente el *Homo sapiens* moderno ha acabado poblando todos los rincones de nuestro planeta y ha explorado la hidrosfera y el espacio (Carbonell, 2005).

Ni los cambios climáticos ni la genética ni los desastres sociales han podido parar la evolución del género *Homo*, que, aunque haya perdido diversidad biológica, ha ganado diversidad cultural. Pienso que esto es fundamental para entender nuestro destino. Lo que ha sido beneficioso para la evolución de nuestro gé-

nero tiene que ser controlado si no queremos que nuestra mayor adquisición en el futuro, por una mala socialización, actúe contra la selección cultural.

Probablemente, la diversidad cultural ha permitido a nuestra especie sobrevivir en un contexto de cambios continuados. Por ello, es fundamental intentar que sea integrada a nuestra evolución si no queremos que la información adaptativa que nos ha permitido sobrevivir desaparezca y con ella una información valiosa, sin la que hoy no estaríamos aquí.

Existe un eje en todas las especies del género *Homo*: todas ellas utilizan la tecnología para adaptarse. Sin embargo, incluso establecida esta adquisición en todo el género, todas las especies excepto el *Homo sapiens*, que emerge hace unos 200.000 años, han desaparecido. En mi opinión, *Homo sapiens* es una síntesis evolutiva que representa un compendio de todo nuestro género. Quizá, como mantiene Tim White, los humanos solamente somos un género y el resto son cronoespecies.

Homínidos humanizados en el marco de la selección natural. Humanos con conciencia y capacidad de análisis de nuestro origen y de nuestra evolución. Lo que nos hace humanos es saber cómo se ha producido este proceso en el espacio tiempo.

Bibliografía

- ARSUAGA, J.L.; MARTÍNEZ, I.; GRACIA, A.; CARRETERO, J.M.; CARBONELL, E. «Three human skulls from the Sima de los Huesos Middle Pleistocene site in Sierra de Atapuerca, Spain». *Nature*, núm. 362, 1993, págs. 534-537.
- ASFAW, B.; WHITE, T.; LOVEJOY, O.; LATIMER, B.; SIMPSON, S.; SUWA, G. «*Australopithecus garhi*: a New Species of Early Hominid from Ethiopia». *Science*, núm. 284, 1999, págs. 629-635.
- BERMÚDEZ DE CASTRO, J.M.; ARSUAGA, J.L.; CARBONELL, E.; ROSAS, A.; MARTÍNEZ, I.; MOSQUERA, M. «A hominid from the lower Pleistocene of Atapuerca, Spain: Possible ancestor

- to Neanderthals and modern humans». *Science*, núm. 276, 1997, págs. 1392-1395.
- BERGER, L.R.; DE RUITER, D.J.; CHURCHILL, S.E.; SCHMID, P.; CARLSON, K.J.; DIRKS, P.H.G.M.; KIBII, J.M. *Australopithecus sediba*: A New Species of *Homo*-Like Australopith from South Africa, *Science*, núm. 328, 2010, págs. 195-204.
- BRUNET, M.; BEAUVILIAN, A.; COPPENS, Y.; HEINTZ, E.; MOUTAYE, A.H.E.; PILBEAM, D. «The first australopithecine 2,500 kilometres west of the Rift Valley (Chad)». *Nature*, núm. 378, 1995, págs. 273-275.
- BRUNET, M.; GUY, F.; PILBEAM, D.; MACKAYE, H.T.; LIKIUS, A.; AHOUNTA, D.; BEAUVILAIN, A.; BLONDEL, C.; BOCHERENS, H.; BOISSERIE, J.R.; DE BONIS, L.; COPPENS, Y.; DEJAX, J.; DENYS, C.; DURINGER, P.; EISENMANN, V.; FANONE, G.; FRONTY, P.; GERAADS, D.; LEHMANN, T.; LIHOREAU, F.; LOUCHART, A.; MAHAMAT, A.; MERCERON, G.; MOUCHELIN, G.; OTERO, O.; CAMPOMANES, P.P.; DE LEON, M.P.; RAGE, J.C.; SAPANET, M.; SCHUSTER, M.; SUDRE, J.; TASSY, P.; VALENTIN, X.; VIGNAUD, P.; VIRIOT, L.; ZAZZO, A.; ZOLLIKOFER, C. A new hominid from the upper Miocene of Chad, central Africa, *Nature* núm. 418, 2002, págs. 145-151.
- CARBONELL, E.; BERMÚDEZ DE CASTRO, J.M.; ARSUAGA, J.L.; DíEZ, J.C.; ROSAS, A.; CUENCA BESCÓS, G.; SALA, R.; MOSQUERA, M.; RODRÍGUEZ, X.P. «Lower Pleistocene Hominids and Artifacts from Atapuerca-TD6 (Spain)». *Science*, núm. 269, 1995, págs. 826-830.
- CARBONELL, E.; MOSQUERA, M.; OLLÉ, A.; RODRÍGUEZ, X.P.; SALA, R.; VERGÈS, J.M.; ARSUAGA, J.L.; BERMÚDEZ DE CASTRO, J.M. «Les premiers comportements funéraires auroient-ils pris place à Atapuerca, il y a 350.000 ans?». *L'Anthropologie*, núm. 107, 2003, págs. 1-14.
- CARBONELL, E. (ed.). *Hominidos: las primeras ocupaciones de los continentes*. Barcelona: Ariel, 2005, 780 págs., ils., mapas y gráfs.
- CARBONELL, E.; BERMÚDEZ DE CASTRO, J.M.; PARÉS, J.M.; PÉREZ-GONZÁLEZ, A.; CUENCA-BESCÓS, G.; OLLÉ, A.; MOSQUE-

- RA, M.; HUGUET, R.; VAN DER MADE, J.; ROSAS, A.; SALA, R.; VALLVERDÚ, J.; GARCÍA, N.; GRANGER, D.E.; MARTINÓN-TORRES, M.; RODRÍGUEZ, X.P.; STOCK, G.M.; VERGÈS, J.M.; ALLUÉ, E.; BURJACHS, F.; CÁCERES, I.; CANALS, A.; BENITO, A.; DíEZ, C.; LOZANO, M.; MATEOS, A.; NAVAZO, M.; RODRÍGUEZ, J.; ROSELL, J.; ARSUAGA, J.L. «The first hominin of Europe». *Nature*, núm. 452, 2008, págs. 465-469.
- CARBONELL, E.; CÁCERES, I.; LOZANO, M.; SALADIÉ, P.; ROSELL, J.; LORENZO, C.; VALLVERDÚ, J.; HUGUET, R.; CANALS, A.; BERMÚDEZ DE CASTRO, J.M. «Cultural Cannibalism as a Paleoeconomic System in the European Lower Pleistocene». *Current Anthropology*, núm. 51, 2010, págs. 539-549.
- DART, R. «*Australopithecus africanus*: the ape-man of South Africa». *Nature*, núm. 115, 1925, págs. 195-197.
- FERNÁNDEZ JALVO, Y.; DíEZ, J.C.; BERMÚDEZ DE CASTRO, J.M.; CARBONELL, E.; ARSUAGA, J.L. «Evidence of early cannibalism». *Science*, núm. 271, 1996, págs. 277-278.
- HAILE-SELASSIE, Y. «Late Miocene hominids from the Middle Awash, Ethiopia». *Nature*, núm. 412, 2001, págs. 178-181.
- JOHANSON, D.C.; TAIEP, M. «Plio-Pleistocene hominid discoveries in Hadar, Ethiopia». *Nature*, núm. 260, 1976, págs. 293-297.
- LEAKEY, L. «A new fossil skull from Olduvai». *Nature*, núm. 184, 1959 (4685).
- LEAKEY, L.S.B.; TOBIAS, P.V.; NAPIER, J.R. «A new species of the genus *Homo* from Olduvai Gorge». *Nature*, núm. 202, 1964, págs. 7-9.
- LEAKEY, M.B.; FEIBEL, C.S.; McDUGALL, I.; WALKER, A. «New four-millions-year old hominid species from Kanapoi and Allia Bay, Kenya». *Nature*, núm. 376, 1995, págs. 565-571.
- LEAKEY, M.G.; SPOOR, F.; BROWN, F.H.; GATHOGO, P.N.; KIARIE, C.; LEAKEY, L.N.; McDUGALL, I. «New hominin genus from eastern Africa shows diverse middle Pliocene lineages». *Nature*, núm. 410, 2001, págs. 433-440.
- LOZANO, M.; MOSQUERA, M.; BERMÚDEZ DE CASTRO, J.M.; ARSUAGA, J.L.; CARBONELL, E. «Right handedness of *Homo heidelbergensis* from Sima de los Huesos (Atapuerca, Spain)

- 500,000 years ago». *Evolution and Human Behavior*, núm. 30, 2009, págs. 369-376.
- MARTÍNEZ, I.; ROSA, M.; QUAM, R.; JARABO, P.; LORENZO, C.; BONMATÍ, A.; OLIVENCIA, A.G.; GRACIA, A.; ARSUAGA, J.L. «Communicative capacities in Middle Pleistocene humans from the Sierra de Atapuerca in Spain». *Quaternary International*, núm. 295, 2013, págs. 94-101.
- MORWOOD, M.J.; SOEJONO, R.P.; ROBERTS, R.G.; SUTIKNA, T.; TURNEY, C.S.M.; WESTAWAY, K.E.; RINK, W.J.; ZHAO, J.X.; VAN DEN BERGH, G.D.; DUE, R.A.; HOBBS, D.R.; MOORE, M.W.; BIRD, M.I.; FIFIELD, L.K. «Archaeology and age of a new hominin from Flores in eastern Indonesia». *Nature*, núm. 431, 2004, págs. 1807-1091.
- SENUT, B.; PIKFORD, M.; GOMMERY, D.; MEIN, P.; CHEBOI, K.; KOPENS, Y. «First hominid from the Miocene (Lukeino Formation, Kenya). *C.R.*». *Acad. Sci. Paris, Sciences de la Terre et des planetes*, núm. 332, 2001, págs. 137-144.
- VEKUA, A.; LORKIPANIDSE, D.; RIGHTMIRE, P.; AGUSTÍ, J.; FERRING, R.; MAISURADZE, G.; MOUSKHELISHVILI, A.; NIORADZE, M.; PONCE DE LEÓN, M.; TAPPEN, M.; TVALCHELIZE, M.; ZOLLIOFFERO, C. «A New Skull of Early Homo from Dmanisi, Georgia». *Science*, núm. 297, 2001, págs. 85-89.
- WALKER, A.; LEAKEY, R.E.F.; HARRIS, J.M.; BROWN, F.H. «2, 5 Myr. *Australophitecus boesei* from west of Lake Turkana, Kenya». *Nature*, núm. 322, 1986, págs. 517-522.
- WHITE, T.; SUWA, G.; ASFAW, B. «Corrigendum: *Australophitecus ramidus* new species of early hominid from Aramis Ethiopia». *Nature*, núm. 375, 1995, pág. 88.
- WHITE, T.D.; ASFAW, B.; GUSTA, D. DE; GILBERT, H.; RICHARDS, G.D.; SUWA, G.; HOWELL, F.C. «Pleistocene *Homo sapiens* from Middle Awash, Ethiopia». *Nature*, núm. 423, 2003, págs. 742-747.
- WOOD, B.; COLLARD, M. «The human genus». *Science*, núm. 284, 1999, págs. 65-71.