

El cerebro de los hombres fósiles*

Yves Coppens**

Traducción: Pantxika Cazaux

En primer lugar, quisiera agradecer profundamente al decano Guy Lazorthes la oportunidad y el privilegio que me ha concedido de iniciar hoy la serie de conferencias acerca del cerebro. A manera de introducción, desearía presentar algunas consideraciones en torno a lo que se puede decir del encéfalo de los *Hominidae* fósiles y de su evolución.

En efecto, debo precisar que bajo esta terminología poco ortodoxa de cerebro entiendo, por supuesto, encéfalo; sin embargo, hablaré esencialmente del telencéfalo. Debo señalar también que con el término de "Hombre fósil", utilizado deliberadamente para no imponer ningún tipo de nomenclatura en el título, entiendo *Hominidae*, es decir: una familia de Primates superiores que aparece durante el Plioceno en Africa oriental, incluso tal vez durante el Mioceño superior, que se extiende al conjunto del Viejo Mundo en los primeros tiempos del Pleistoceno y al resto del mundo durante el pleistoceno superior. Se ha pensado que varios fósiles más antiguos eran susceptibles de pertenecer a esta familia: pero, ya que de momento esto no se ha demostrado claramente y que, de todas maneras, estos fósiles no están representados por restos suficientes para que se pueda decir algo acerca de su encéfalo, no los tomaré en cuenta en este trabajo.

Por consiguiente, en esta ponencia la familia de

los *Hominidae* se limita a tres géneros sucesivos y en parte simpátricos.

1) Un primer género, que aún no tiene nombre, pero que llamaremos pre-*Australopithecus* para mayor comodidad en la exposición, conocido en Tanzania, Kenia y Etiopía con antigüedad de entre 4 millones de años por lo menos (aunque quizás 5 ó 6 millones) y 2 800 000 años aproximadamente; este género está representado por una sola especie (Coppens, en prensa, *b*). Se trata, *pro parte* del Homínido llamado *Australopithecus afarensis* y que el autor de este artículo piensa debería elevarse al rango de un nuevo género.

2) El género *Australopithecus* encontrado en Africa del Sur, en Tanzania, Kenia y Etiopía cuya antigüedad oscila entre 3,5 millones de años y quizás algo menos de 1 millón; este género está representado por tres especies: *Australopithecus africanus* en Africa del Sur y del Este, *Australopithecus robustus* en Africa del Sur y *Australopithecus boisei* en Africa del Este.

3) Y el género *Homo*, que quizás apareció hace 4 millones de años en Africa del Este (Kenia, Etiopía) y del cual conocemos tres estados morfológicos sucesivos que se denominan "especies" y que son: *Homo habilis*, *Homo erectus* y *Homo sapiens* (Coppens, en prensa, *a*).

Filogenéticamente pienso que estos tres géneros pre-*Australopithecus*, *Australopithecus* y *Homo* se suceden pero que las especies conocidas de los dos primeros no participan de esta sucesión; lo que quie-

* Ponencia presentada el 12 de enero de 1981 en la Academia de Ciencias del Instituto de Francia.

** Museo del Hombre. París.

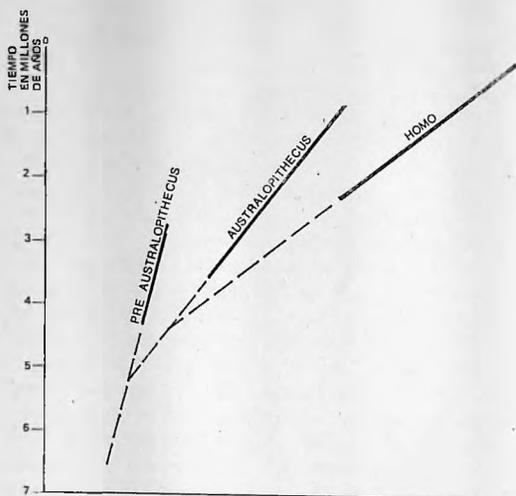


Figura 1. Filogenia de los homínidos *pre-Australopithecus*, *Australopithecus* y *Homo*.

ro decir es que *pre-Australopithecus* ha de estar en el origen de *Australopithecus* y que *Australopithecus* en el origen de *Homo*, pero estas descendencias se producen durante períodos que aún no nos han proporcionado fósiles, entre 5 y 6 millones de años en cuanto a la primera y 4 a 5 millones en relación a la segunda: la única especie conocida de *pre-Australopithecus* representa muy probablemente una ramificación sin salida al igual que la extremidad de la ramificación de los *Australopithecus* descritos, siendo los *Australopithecus africanus* la parte común y los *Australopithecus robustus* y *Australopithecus boisei*, las ramas.

¿Qué sabemos ahora acerca del encéfalo de estos *Hominidae* y su evolución durante los últimos 4 millones de años? El encéfalo no se fosiliza; por consiguiente, sólo se le puede estudiar de manera indirecta. Sin embargo, ya que los huesos del cráneo delimitan una cavidad donde estuvo contenido, la medida del volumen de esta cavidad, el estudio de la forma de sus pliegues y del trazado de las huellas que dejaron los vasos sanguíneos sobre su superficie, permiten descubrir cierta cantidad de sus rasgos y tratar de reconstituirlo.

I. La medición del volumen de la cavidad endocraneal es la primerísima operación a la cual se dedica el paleontólogo. Esta medida se puede calcular sea

directamente, por ejemplo llenando la cavidad con semillas y calculando el volumen de semillas utilizadas, sea indirectamente, sacando un molde de yeso o de plástico de la cavidad y calculando el volumen por medio del desplazamiento de agua. Pero, antes de analizar los resultados de esta primera medida, hay que entender cuál es su significación. En efecto, hay que precisar que el volumen obtenido es el de la cavidad endocraneal y no el del encéfalo; entre el encéfalo y la cavidad craneal se encuentran las meninges, el espacio subaracnoideo, las venas, las arterias cerebrales y cerebelosas, los senos y los lagos venosos, los doce pares de nervios craneales desde su aparente origen hasta su desaparición en los diversos forámenes y canales óseos así como el volumen ocupado por la sangre y por el líquido cefalorraquídeo; ahora bien, estos líquidos, estos órganos o porciones de órganos representan un volumen que varía según la edad y el tamaño y del cual diversos autores analizan la importancia: en 1927, Brandes calculaba que representaba un 10% del volumen total de la cavidad. En 1955, Mettler lo calculaba en un 33,33%; en 1941 los *tabulae biologicae* determinaban un 5,7% para un recién nacido, 25% para un niño de 1 año y 20% para un adolescente de 20 años. De todos modos, como no se puede conocer el porcentaje del volumen endocraneal ocupado por el encéfalo de *pre-Australopithecus* o de *Australopithecus*, por ejemplo, esta digestión nos permite tan sólo conocer mejor los límites de la significación de las cifras obtenidas por medio de esta medida llamada de "capacidad endocraneal".

Veamos ahora, las medidas propiamente dichas. La única medida realizada sobre *pre-Australopithecus* la efectuó Ralph Holloway con un pedazo de cráneo adulto descubierto en Harar, en Afar Etiopía; su estimación, extrapolada, es inferior a 400 cm³. Se trata de un dato aún inédito (R. Holloway, comunicación personal). Por otra parte se han realizado numerosas medidas con los cráneos de *Australopithecus* (Broom y Schepers. 1956; Holloway, 1970, 1973, 1975, 1976; Tobias, 1971; Falck, 1980 a y b); 11 cráneos se han podido calibrar cuidadosamente: 7 de *Australopithecus africanus*, 1 de *Australopithecus robustus*, 3 de *Australopithecus boisei*. Las cifras promedio obtenidas son las siguientes:

- 442 cm³ para los *Australopithecus africanus*;
- 530 cm³ para los *Australopithecus robustus*;
- 513 cm³ para los *Australopithecus boisei*.

Podemos decir que la capacidad endocraneal de *Australopithecus* se sitúa entre 400 y 550 cm³ más

o menos y que la de la especie antigua y ancestral *Australopithecus africanus* es sensiblemente inferior en relación a la de las especies-hijas, a la vez más recientes, más progresivas y más especializadas, *Australopithecus robustus* y *Australopithecus boisei*.

Aunque apenas empezamos a conocer esta forma antigua del género *Homo*, denominada *Homo habilis*, se han podido estudiar sin embargo, 5 cráneos; todos provienen de África oriental y tienen una capacidad endocraneal promedio de 638 cm³, oscilando entre 500 y 750 cm³ (Tobias, 1971; Holloway, 1973, 1975 y 1976). La siguiente especie, *Homo erectus*, está, como podemos imaginar, mucho mejor representada; en efecto, se encuentra a lo largo de 1,5 millones de años, incluso tal vez más, en los tres continentes del Viejo Mundo. Se han calibrado más de 20 cráneos que pertenecen a esta época. Miden menos de 800 cm³ en el caso de los más viejos y más de 1 200 cm³ en el caso de algunos que tienen menos de 500 000 años. Por ejemplo, mencionemos los 1 067 cm³ del famoso cráneo 9 de Olduvai en Tanzania, los 945 cm³ del de Salé en Marruecos, los 815, 855, 900, 1 004 y 1 059 cm³ de los seis cráneos de Java, los Pitecántropos, los 780 cm³ del cráneo más viejo de *Homo erectus* de China, el de Lantiau, 915, 1 015, dos veces 1 030 y 1 225 cm³ de los cinco cráneos medibles de *Homo erectus* de Chou Kou Tien, los Sinántropos, 1 160 para el Hombre de Tautavel en los Pirineos Orientales, etc. (Weidenreich, 1941; Woo, 1966; Tobias, 1971; Holloway, 1973, 1975, 1976; Jaeger, 1975 y Lumley, comunicación personal).



Figura 2. Cráneo tipo de la especie tipo *Australopithecus* (descubierto en 1924 en Taung, África del Sur), cara ósea y molde endocraneal natural de un niño de 5 a 6 años.

No tendría ningún sentido establecer una media y una variación para el conjunto de *Homo erectus*, tan ampliamente extendido en el tiempo y en el espacio. Sin embargo, no hay que olvidar la indiscutible aceleración del crecimiento de la capacidad endocraneal durante ese período, ya que se duplica en 1 millón de años mientras que su progresión de pre-*Australopithecus* a *Australopithecus* y de *Australopithecus* a *Homo habilis* había sido leve. Después llega de manera imperceptible el *Homo sapiens*, hasta el punto de que el límite entre *Homo erectus* y él varía, variación notable según algunos autores; los más antiguos *Homo sapiens* tienen una capacidad de alrededor de los 1200-1400 cm³; por ejemplo: Fontchevade II en Charente: 1 450 cm³. Omo II en Etiopía: 1 435 cm³. Ngaloba en Tanzania: 1 200 cm³; ahora bien, estos tres fósiles tienen más de 100 000 años (Piveteau, 1957; Leakey, Butzer y Day, 1969; Day, Laekey y Magori, 1980); por su parte el Hombre actual demuestra una capacidad que varía de manera extraordinaria, desde 1 000 a más de 2 200 cm³, o sea más del doble, con una media del orden de 1 350 cm³; entre ambos se intercala, en Europa y en Medio-Oriente, el Hombre del Neandertal, actualmente considerado una sub-especie del *Homo sapiens* y cuyas capacidades, netamente inferiores a la media, han extrañado siempre a los autores: el Hombre del Monte de Circeo en Italia tiene 1 550 cm³, el Hombre de la Chapelle-aux-Saints en Corrèze, 1 625 cm³, el Hombre de la Ferrassie en Dordogne, 1 690 cm³ (Piveteau, 1957).

Es evidente que el simple análisis de la variación del volumen cerebral del Hombre actual, la cual aparentemente no se acompaña nunca de una variación correspondiente de la inteligencia cualquiera que sea la definición que se le de a esta palabra, conduce a reflexionar en torno al valor de esta medida. Además, es imposible saber si este aumento de la capacidad se traduce en un aumento de la cantidad de neuronas o un aumento de su tamaño, un aumento de la cantidad de neuritis, su alargamiento, su ensanchamiento o la ramificación de sus dendritas o bien un aumento de la cantidad de su neuroglia. Muchos autores que se apoyan en observaciones hechas a partir del estudio de cerebros de animales contemporáneos, piensan que se trata más bien de una hipertrofia de los elementos; en efecto, los grandes cerebros en la naturaleza actual presentan rasgos celulares y químicos característicos; las neuronas hubieran crecido mientras su densidad hubiera bajado y el campo dendrítico local así como la cantidad de células de la neu-

rogia hubieran aumentado. Por consiguiente, se trataría de una reorganización de los elementos que acarrearía un aumento de la cantidad de contactos sinápticos y una complicación en el sistema nervioso. Es por eso que, según Ralph Holloway, hacer comparaciones únicamente en base a las capacidades endocraneales no significa nada (Holloway, 1975). Sin embargo, nos parece interesante retener este indiscutible aumento del volumen endocraneal con el tiempo, primero lento, en la época de pre-*Australopithecus*, de *Australopithecus* y de *Homo habilis*, después acelerado en la época del *Homo erectus* y que prosigue todavía un poco con los primeros *Homo sapiens* pero llega a un momento en que da la impresión de que se aminora, de que se llega a un escalón e incluso, en el caso de algunos autores, a una especie de regresión con el *Homo sapiens sapiens* (Tobias, 1971, 1980). Como sabemos que esta progresión se produce mientras se efectúan otras transformaciones morfológicas notables que acompañan modificaciones del comportamiento así como la aparición y el desarrollo del fenómeno cultural, sería realmente muy extraño que estuviera totalmente desprovista de significación.

Pero, por supuesto, la utilización de esta medida no se limita a tomarla en consideración como valor absoluto. En efecto, nos hemos dado cuenta de que algunos volúmenes y pesos encefálicos de bastantes animales rebasaban los del Hombre: los Elefantes, los Cetáceos, por ejemplo, tienen un encéfalo más voluminoso y más pesado que el del Hombre y es interesante observar que la mayor capacidad endocraneal registrada en un Gorila rebasa las capacidades de pre-*Australopithecus*, de *Australopithecus* e incluso la capacidad media de *Homo habilis* ya que llega a los 752 cm³ (Schultz, 1962). Sin embargo, tenemos que decir que es sólo un registro y que las cifras promedio son de 455 cm³ para los Gorilas hembras y de 534 cm³ para los machos. A partir de Cuvier, se han empezado a buscar las relaciones entre el peso del encéfalo y otros parámetros, por ejemplo, el peso del cuerpo; el peso del encéfalo del Brontosaurio representa 1/100 000 del peso de su cuerpo; el de la Ballena, 1/10 000; el del Elefante, 1/600; el del Gorila, 1/200 y el del Hombre tan sólo 1/45, pero el del Ratón no representa más que el 1/40 del peso de su cuerpo y el de algunos Monos sur-americanos, Saimiri o Ouistiti, el 1/12. Esto significa simplemente que las especies se clasifican en relación inversa a su tamaño (Bauchot y Platel, 1973).

Se intentó entonces relacionar el peso del encéfalo con la superficie del cuerpo ya que un individuo entra en relación con el mundo exterior por medio de la superficie de su cuerpo; ahora bien, nos dimos cuenta de que la superficie estaba relacionada con el peso; Snell, en 1892, logró establecer la fórmula $Pe = kPs^{\alpha}$ en la cual k representa el "factor psíquico" independiente del peso del cuerpo y α , aproximadamente igual a 0,66, el coeficiente que vincula el peso del cuerpo a la superficie. Esta fórmula fue utilizada más o menos afortunadamente por Eugène Dubois, famoso antropólogo holandés que denominó al factor psíquico el "coeficiente de cefalización" (Dubois, 1897), y después por Louis Lapicque en Francia así como por muchos autores de principios de siglo hasta que Von Bonin (1937, 1963), tuvo la idea de acercar esta fórmula a la ley de desarmónia o ley de alometría que Huxley y Tessier habían expresado ya desde 1920 (Huxley, 1924; Huxley y Tessier, 1936); esta ley dice que dentro de un conjunto de individuos de una misma especie, el crecimiento relativo de dos órganos X e Y se traduce por la fórmula $y = bx^a$, en la que y representa la dimensión del órgano Y y x la del órgano de referencia X. La curva de esta función, en coordenadas logarítmicas, es una recta de pendiente a cuya ordenada para $x = 1$ es $\log. b$; el método estadístico de regresión, permite determinar con exactitud el valor de a ; Von Bonin demostró de esta manera que la alometría de crecimiento de los individuos de una misma especie podía trasponerse al conjunto de las especies de un grupo y convertirse en una alometría de filiación.

Hoy en día se han retomado las investigaciones en Francia y Alemania de manera mucho más rigurosa con Roland Bauchot de la Universidad de París-VII y Heinz Stephan del Instituto Max-Planck de Frankfurt (Bauchot y Stephan, 1969; Bauchot y Platel, 1973); estos investigadores emplean desde ahora el término "coeficiente de encefalización" o coeficiente k y muestran, de manera espectacular, que su crecimiento está relacionado con diversas adaptaciones biológicas; así sabemos que los primates diurnos están más encefalizados que los nocturnos, las especies sociables más que las solitarias, los frugívoros-omnívoros más que los que comen hojas, las especies terrestres más que las arborícolas. Este método de estudio de la encefalización, que se encuentra en pleno desarrollo, parece ser particularmente útil para la investigación acerca de los niveles evolutivos alcan-

zados por las distintas especies estudiadas; además, puede aplicarse a la paleontología desde que el americano Jerison encontró cómo vincular, de manera aparentemente satisfactoria, por lo menos en el caso de los Mamíferos, el volumen del endocráneo con el peso del encéfalo separado por una simple diferencia del 6%, a beneficio del volumen (Jerison, 1963, 1973). Pero, si bien el volumen endocraneal de un fósil permite hacer una estimación acerca del peso de su encéfalo, sigue siendo difícil sin embargo calcular el tamaño de este fósil y el peso de su cuerpo, aunque esto se haya intentado varias veces (Mac Henry, 1975).

En las comparaciones entre el peso encefálico y la longitud total del cuerpo o, en el caso del hombre, su tamaño (altura), también se ha tratado de establecer una correlación a veces estrecha entre esta dimensión lineal y el peso somático (aunque no es más que una variante de lo anterior). Pero también se ha tratado de relacionar la longitud del hipotálamo con la del encéfalo, el peso de la médula espinal con el del encéfalo, la capacidad endocraneal con la superficie del *foramen magnum*, etc. (Tobias, 1971).



Figura 3. Arriba, molde endocraneal de Chimpancé (*Pan troglodytes*) y abajo, de *Australopithecus africanus*. Se observa la mayor altura del endocráneo del *Australopithecus*, sobre todo en la región parietal. La superficie orbital de los lóbulos frontales del *Australopithecus* está, además, desplazada hacia abajo; finalmente, el sulcus lunatus del *Australopithecus* parece delimitar un lóbulo occipital mucho más reducido que el del Chimpancé (según Holloway, 1974).

Estas cifras de capacidades han llevado también a otro tipo de cálculo; en efecto, para algunos autores, el encéfalo se compone de dos partes, una de ellas efectivamente vinculada al peso del cuerpo y la otra independiente de éste. Ahora bien, estos autores piensan que pueden estimar cuál es la cantidad de células nerviosas de cada una de estas dos partes (Jerison, 1963). Por lo tanto, los grandes Monos africanos tendrían de 2 mil cuatrocientos millones a 3 mil seiscientos millones de neuronas que corresponden a la segunda parte del encéfalo y el Hombre tendría más de 8 mil millones. Phillip Tobias (1971) adoptó este método y lo aplicó a los *Hominidae*; llega a la cifra de 3 mil novecientos millones y 4 mil quinientos millones para *Australopithecus africanus*, de 4 mil doscientos millones para *Australopithecus boisei*, de 5 mil doscientos millones y 5 mil cuatrocientos millones para *Homo habilis*; 5 mil setecientos millones y 8 mil cuatrocientos millones para *Homo erectus* y hasta 8 mil novecientos millones para algunos *Homo sapiens*. Sin embargo, ya que el método no toma en cuenta las densidades diferenciales de neuronas según las regiones del encéfalo, ni tampoco la relación entre neuroglia y neuronas, ni el tamaño de las neuronas, ni la longitud y la complejidad de sus neuritis, se puede criticar fácilmente. Digamos que se trata de una extrapolación que quizás arroje alguna estimación en relación al desarrollo cortical.

II. Después de la medida de la cavidad endocraneal y los distintos ejercicios que ha propiciado y sigue propiciando, el segundo paso que puede dar el paleontólogo es estudiar cómo se llena esta cavidad endocraneal.

Aunque sepamos perfectamente bien que el molde natural o artificial del endocráneo corresponde sólo de manera aproximada a la forma del encéfalo y que su interpretación tiene que ser por lo tanto particularmente prudente, no podemos dejar de notar la existencia de cierta cantidad de caracteres que, a lo largo de los años y de los *phyla* se evidencian y se acentúan. La Anatomía comparada y la Embriología representan por supuesto un apoyo muy valioso para tratar de aclarar cuál es la significación del desarrollo de una zona y de la reducción de otra, de la aparición de un pliegue suplementario o la de una nueva circunvolución; por ejemplo, la complicación de la girencefalia se produce, en efecto, en un orden definido, como un reflejo relativamente fiel de la organización profunda. Sin embargo, se impone hacer una

advertencia: existen efectos profundos distintos que se traducen a veces en la superficie en una morfología similar. "El talento del paleoneurólogo — escribe Jean Anthony— no logrará probablemente nunca captar todos los matices de la evolución en los moldes." (Anthony, 1955).

Y no obstante, es imposible dejar de notar algunas transformaciones en esta morfología externa del endocráneo desde pre-*Australopithecus* hasta *Homo sapiens* (Holloway, 1974, 1975), aunque algunos autores pongan en duda estas observaciones (Falck, 1980 a y b). En primer lugar, la altura del cerebro sobre el cerebelo no deja de crecer a lo largo de los años y de las formas sucesivas, especialmente en las zonas parietal y temporal y, de todos modos, siempre es mayor en los Homínidos que en los Póngidos.

Los polos anteriores de los lóbulos temporales son claramente cada vez mayores y cada vez más redondos mientras se desarrolla también la orilla inferior de este mismo lóbulo.

La corteza, particularmente la del lóbulo frontal, está cada vez más cargada de surcos y de pliegues.

La superficie orbital del frontal está doblada hacia abajo y no tiene la forma puntiaguda del rostro olfativo de los Póngidos.

La tercera circunvolución frontal inferior, que tiene a la izquierda el área de Broca, parece desarrollarse y cargarse de circunvoluciones desde la etapa *Australopithecus*.

El surco semilunar o *sulcus lunatus*, que orla hacia adelante el área visual, da finalmente la sensación de migrar hacia atrás bajo la expansión de la zona de asociación parietal, expresando una notable reducción relativa del lóbulo occipital.

Si bien es cierto que se asiste a la acomodación progresiva de algunos de estos rasgos, hay que decir sin embargo que uno de los resultados más importantes de esta investigación fue constatar que de manera general, esta organización, característica del Hombre, en oposición a la de los grandes Monos, se había establecido prácticamente a partir del más antiguo de los *Australopitecos* y probablemente desde el pre-*Australopiteco*. A este respecto, es interesante notar una vez más que gran cantidad de paleontólogos, contrariamente a los bioquímicos, tienden a empujar en el tiempo al presumible ancestro común de los Póngidos y de los Hombres.

Por supuesto, se han realizado numerosas medidas clásicas a lo largo de estas investigaciones morfológicas, medidas de longitud, de anchura y de altura, de cuerdas y de arcos así como el establecimiento de

relaciones susceptibles de ayudar en la descripción del complejo volumen que constituye un endocráneo. Pero, ante las dificultades que se presentaban para cuantificar estas observaciones, Ralph Holloway se lanzó a una operación importante que todavía no ha finalizado, acerca de medidas estereométricas nuevas (Holloway, por publicarse). Este método consiste en efectuar, de 10° en 10° , secciones imaginarias verticales que pasan todas por un centro, definido como el punto medio exacto entre los polos occipital y frontal en el plano sagital mediano, y secciones horizontales perpendiculares a las precedentes y después, marcar en la superficie del endocráneo estudiado cada intersección entre estas dos series de cortes; esto nos proporciona alrededor de 300 puntos y 300 distancias entre estos puntos y el centro; son estas distancias radiales las que, tratadas con un análisis estadístico multivariado, describen las diferentes regiones y su transformación. Cada distancia se convierte en su logaritmo así como el volumen endocraneal; las relaciones entre distancia radial y volumen endocraneal se organizan por consiguiente en la ecuación siguiente:

$$\text{distancia radial} = k \times \text{volumen endocraneal } a$$

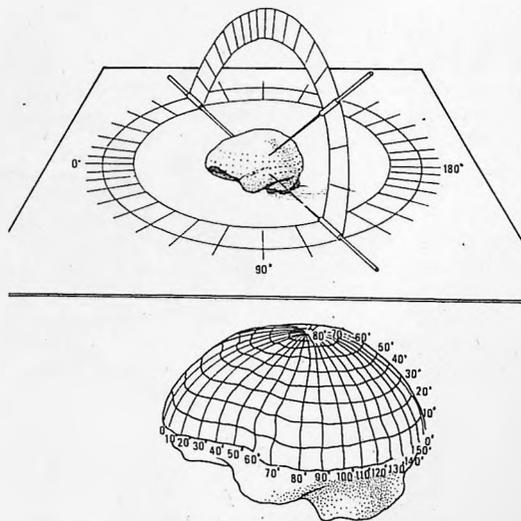


Figura 4. Método estereométrico utilizado por R. Holloway. Arriba, equipo. Abajo, molde endocraneal que muestra las secciones de 10° en 10° (según Holloway, en prensa).

Esta ecuación se utiliza para calcular empíricamente el valor esperado de distancias radiales de cada uno de los puntos de la muestra para cada medida de distancia radial real. Después, cada uno de los valores teóricos que se obtienen por este medio se sustraen del valor real medido, proporcionando cada vez un "residuo". Los primeros resultados demuestran que las distancias radiales están alométricamente vinculadas al tamaño del endocráneo, cosa previsible por lo demás. Pero estos resultados demuestran también que cada especie tiende a tener un "residuo" propio, sin relación alguna con el volumen del endocráneo.

Desde el punto de vista morfológico, se destacan también dos rasgos principales: el desarrollo de las zonas de asociación posterior, lóbulo parietal inferior y lóbulo temporal posterior y el desarrollo de la zona prefrontal anterior, las áreas de Broca y de Wernicke.

Pero por supuesto, este método es también criticable: en primer lugar se puede discutir acerca del punto central escogido y las cifras residuales que, claro está, dependen del tamaño de la muestra, se pueden considerar relativas. No obstante, este método presenta la ventaja de proporcionar informaciones más rigurosas acerca de algunas transformaciones locales del endocráneo: las tendencias que el método ha permitido poner en evidencia son de gran interés, entre ellas podemos citar: el desarrollo de las zonas temporales inferiores contempladas a menudo como implicadas en los mecanismos de la memoria así como el de las zonas frontales inferiores implicadas en el mecanismo de la palabra.

Dado que la Embriología nos ha enseñado por otra parte que el desarrollo del cráneo óseo está probablemente inducido por el desarrollo del encéfalo, las transformaciones morfológicas del cráneo representan también para nosotros importantes indicadores en relación a lo que ocurre en el endocráneo. Ahora bien, de pre-*Australopithecus* a *Australopithecus* y de *Australopithecus* a *Homo*, se pueden seguir fácilmente las transformaciones del cráneo óseo, los cambios de proporciones, el crecimiento de las zonas parietales y temporales, lo abombado de la región frontal, la ascensión de la bóveda como si estuviera bajo el efecto de un empujón interno irresistible. Cuando el paleontólogo no dispone de otros elementos para juzgar del grado de evolución del encéfalo, esta información proporcionada por el hueso posee evidentemente algún interés.

III. Una tercera aproximación consiste en recons-

truir el trazado de la irrigación sanguínea de las meninges; en efecto, la red de los vasos y de los senos intra-duro-meníngeos se imprimen a menudo de manera muy fiel en la parte cortical interna de los huesos de la bóveda del cráneo, y cualquier tipo de molde endocraneal natural o artificial restituye, por supuesto en relieve, este trazado en la superficie. Del conjunto de los vasos de las meninges, venas y arterias de las meninges anteriores, pequeña meninge, meninges medias, meninges posteriores, solamente el sistema medio de las meninges aparece claramente; por consiguiente, aquí sólo hablaremos de él. Sabemos que para el Hombre moderno, comprende tres ramas principales: una rama anterior o bregmática, una media u obélica y una posterior o lambdática. A la rama bregmática que a veces se desarrolla tanto que llega a convertirse en un verdadero seno, llamado seno de Breschet, se une una red muy densa de vasos más o menos anastomosados que cubre la zona frontal. En cuanto a la rama lambdática, permanece unida al seno lateral por medio de otro seno llamado petro-escamoso.

El estudio de las huellas de esta vascularización, que se hace con cada descubrimiento pero que en Francia ha retomado recientemente de manera sintética Roger Saban, parecen ser muy interesantes en sus transformaciones, cualquiera que sea la significación de éstas (Saban, 1977, 1980, a, b y c). El trazado vascular del endocráneo de *Australopithecus africanus* se caracteriza por una rama anterior sencilla con una rama frontal importante, a menudo ramificada, una rama mediana muy reducida e incluso a veces inexistente y una rama posterior, sencilla como la anterior y unida al seno lateral por un seno petro-escamoso bien desarrollado.

El trazado del endocráneo de *Australopithecus robustus* o de *Australopithecus boisei*, tomando en cuenta que estas dos formas parecen haber alcanzado, la primera en Africa del Sur, la segunda en Africa del Este, el mismo estado evolutivo, se caracteriza por una red que reproduce el precedente complicándolo. La rama anterior es sencilla, la rama frontal que soporta es fuerte y ramificada; la rama posterior, también sencilla, recibe hacia atrás un ramo occipital y el seno petro-escamoso que la une al seno lateral; sin embargo, el dibujo se complica en la medida en que, por primera vez aparece una rama mediana, muy poco ramificada pero bien caracterizada que se reúne con la rama posterior.

En el *Homo habilis* la vascularización se enriquece

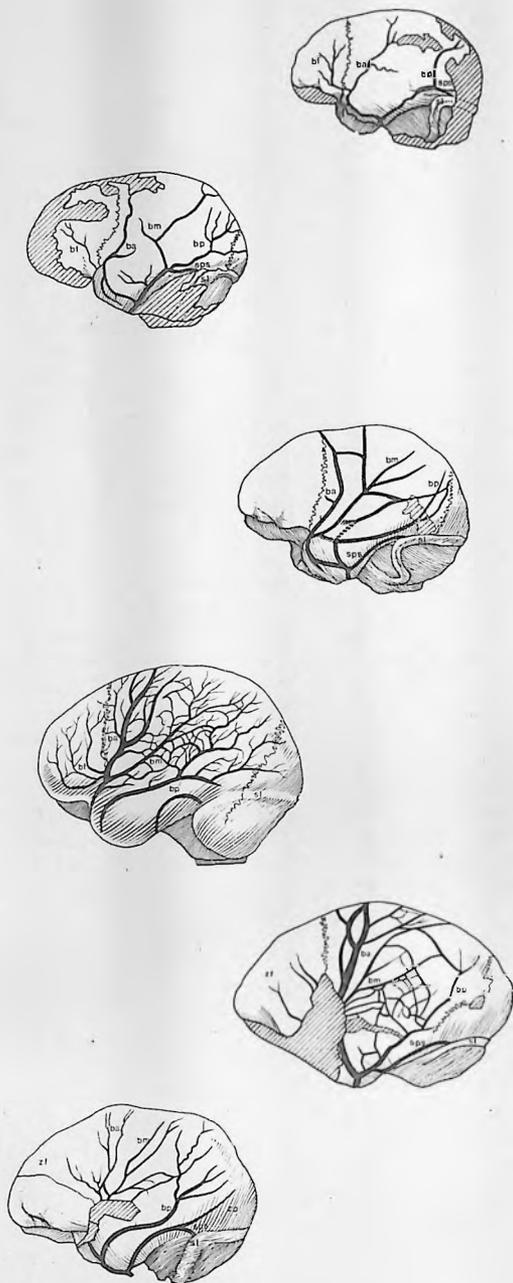


Figura 5. Evolución del trazado de los vasos meningeos medios. De arriba a abajo Australopithecus africanus de Sterkfontein, Africa del Sur (Sts 60); Australopithecus robustus de Swartkrans, Africa del Sur (SK 1585), invertido para facilitar la comparación; Homo habilis de Este Turkana en Kenya (KNM-ER 1470); Homo erectus de Sangiran en Indonesia (H.E. VIII); Homo sapiens neanderthalensis de la Quina en Charente; Homo sapiens sapiens (según Saban, 1980 a, b y c).

Abreviaturas: zf., zona frontal, zo., zona occipital; bf., rama frontal; ba., rama anterior; bm., rama mediana; bp., rama posterior; sps., seno petroescamoso; sl., seno lateral. Esta serie, de complicación creciente no forma evidentemente una serie filogénica sino que participa en su establecimiento.

y se transforma. La rama anterior del sistema de las meninges sigue siendo sencilla pero esta vez no tiene más que un ramito destinado a la zona frontal. Esta rama anterior recibe, por lo contrario, hacia atrás, una rama mediana muy fuerte ramificada que ocupa toda la zona central del parietal, ramificaciones que, además se anastomosian, en última instancia, con la rama anterior. La rama posterior se compone de dos vasos importantes; uno de ellos se anastomosa en su parte central con uno de los ramos de la rama mediana y el otro se acerca al seno petro-escamoso unido al seno lateral.

El endocráneo de *Homo erectus* presenta las tendencias que en el *Homo habilis* se esbozaban; la rama anterior de la red de venas de las meninges medianas, poco ramificada ya no tiene una rama frontal; la rama mediana se arboliza lentamente y la rama posterior se desarrolla hacia la zona occipital.

Por fin, en el *Homo sapiens* la red se complica y una de sus grandes características es el extraordinario desarrollo de las anastomosis entre las tres ramas, particularmente en la zona parietal (una especie de phylum adventicio, Preneandertaliano-Neandertaliano, se destaca gracias a un singular desarrollo de la rama anterior que llega al aislamiento de un seno enorme o seno de Breschet).

Ocurre como si el desarrollo del encéfalo y sobre todo su transformación profunda, se acompañara por una transformación de la vascularización de las meninges, como si, por consiguiente, esta vascularización, destinada sin embargo solamente a la duramadre y al esqueleto, reflejara en cierta medida (por su desarrollo cuantitativo y la localización preferencial de sus transformaciones) la encefalización subyacente. Los itinerarios sanguíneos, de cualquier

manera, parecen representar para el paleontólogo importantes indicadores taxonómicos.

Al llegar al término de estas tres aproximaciones estamos en presencia de cierta cantidad de datos, todos indirectos pero igualmente importantes y, además, convergentes; aunque el crecimiento del cuerpo parezca ser el responsable, por lo menos en parte, del crecimiento del encéfalo, el desarrollo de éste rebasa por su importancia y su constancia cualquier otro tipo de desarrollo de un órgano; hoy en día poseemos un encéfalo más de tres veces mayor que el de nuestro ancestro de 4 millones de años. Por otro lado, queda totalmente claro que este crecimiento extraordinario del tamaño va acompañado de una transformación de estructuras, transformación que aparece en la morfología externa del endocráneo y, en cierta medida quizás, en la evolución de la vascularización de las meninges. Esta transformación, como ya hemos visto, da la impresión de realizarse en beneficio del área parietal y de las áreas temporales y frontal inferiores.

Sin embargo, sería totalmente inadecuado terminar esta ponencia sin mencionar, aunque sea para que hagamos memoria, todas las transformaciones que ocurren en el resto del cuerpo y en el comportamiento de estos Hombres fósiles mientras se transforma su cerebro. La evolución del encéfalo está evidentemente vinculada al conjunto de la evolución humana. En primer lugar, esta evolución incide en la erección del cuerpo con todas las modificaciones que esto conlleva en el plano morfológico, biomecánico y del comportamiento. La Paleontología no ha descubierto todavía el fósil que ejemplifique la aparición de este acontecimiento; los *Hominidae* de los cuales hemos hablado aquí son todos bípedos; la posición erecta de los más antiguos, pre-*Australopithecus* o *Australopithecus*, está ejemplificada de manera indiscutible gracias a la morfología de su pelvis, de sus miembros inferiores, de sus pies, de su cráneo, e incluso gracias al descubrimiento totalmente extraordinario de sus huellas en una toba de más de 3,5 millones de años en un yacimiento de Tanzania. Notemos aquí, de manera casi anecdótica, que la ausencia de huellas cerebrales encima de los moldes endocraneales fue utilizada por Phillip Tobias como argumento susceptible de comprobar la posición bípeda de los Australopitecos; según él, la gravedad hace que el cerebro ejerza una presión máxima sobre la base y los lados de la caja craneal y una presión evidentemente muy débil en

la parte de arriba; de ahí que haya una superficie lisa en lo alto de los moldes endocraneales, encima de la línea que Weidenreich llamó *limen coronale* (Tobias, 1980).

Esta posición de pie libera la mano que se convierte en un instrumento de prehensión de una gran precisión. Y entonces, las herramientas hechas de piedra o de hueso aparecen de manera sistemática; recordemos que las primeras herramientas, parecen localizarse alrededor de los 3 millones de años en Etiopía y estar asociadas con los Australopitecos (Coppens, en prensa, *b*). Por fin, la transformación en la dentadura y el análisis de los restos dejados en sus áreas de hábitat por los más antiguos entre los Hombres revela, a partir de los 2,5 millones de años un cambio importante en la dieta: de vegetariana pasa a ser omnívora, en el momento preciso en que África oriental presenta un cambio climático espectacular: en efecto, fauna y flora traducen primero progresivamente y después de manera prácticamente brutal, una desecación del clima. Esta transformación, que por supuesto modifica los recursos, obliga al Hombre a cazar y se piensa que este nuevo comportamiento lo indujo a migrar y tiene que ver mucho en la reestructuración de la sociedad, en la aparición de la noción de reparto, en el desarrollo de la comunicación y en la aparición del lenguaje, pero estamos tocando ya otro tema.

Aquí está resumido por lo tanto lo que un paleontólogo creo puede decir acerca del órgano más importante de nuestra evolución, órgano cuyos principales rasgos estructurales parecen estar definidos desde los 4 millones de años, pero que ofrece al biometra el ejemplo más extraordinario de desarrollo que haya podido medir.

DEBATE

Preguntas hechas por el Señor Lépine:

1) En este esquema de la evolución desde los Homínidos hasta el Hombre, ¿dónde se sitúa el Hombre de Tautavel? ¿Es *Homo erectus* o podemos hablar ya de *Homo sapiens*?

2) ¿En qué momento aparecen los objetos de industria o sea lo que los anglosajones llaman "artefacts", y cuál es el uso del material preparado?

Respuesta del Señor Coppens al Señor Lépine:

1) Quisiera que se me permitiera hacer una observación antes de contestar su pregunta. La noción de especie, tal y como se está aplicando actualmente al género *Homo*, no me parece abarcar exactamente la misma realidad biológica que cuando se aplica por ejemplo al género *Australopithecus*, así he tratado de dárlo a entender en mi ponencia. Quiero decir que las tres especies sucesivas reconocidas en el caso del Hombre, *Homo habilis*, *Homo erectus*, *Homo sapiens*, parecen representar más bien tres grados morfológicos vinculados entre sí por todos los intermedios posibles. Es precisamente por esto que el Hombre de Tautavel, de 4 a quinientos mil años de edad, proporciona al paleoantropólogo un mosaico de características de *Homo erectus* y de *Homo sapiens* (*Homo sapiens neanderthalensis* en este caso) y es por esto que la Señora Marie-Antoinette de Lumley, quien lo está estudiando, lo clasifica prudentemente entre lo que llama los Anteneandertalienses. Dada la acepción que se le da en la actualidad al término *Homo erectus*, si es necesario clasificarlo a toda costa me inclinaría a considerar que el Hombre de Tautavel es un *Homo erectus* y si tenemos que situarlo obligatoriamente en un esquema "filético" me inclinaría a considerarlo como el ancestro de los Neandertales.

2) Para contestar a su pregunta, podemos tomar en cuenta dos importantes yacimientos etíopes, excavados ambos durante unas expediciones que he co-dirigido; el primero está representado por la formación geológica de Shungura en el valle bajo del Omo, el segundo por la formación de Hadar en el valle bajo del Awash.

Contra toda previsión, la formación de Shungura ha proporcionado una industria de guijarros situada en estos antiguos niveles de 2 millones a 2 millones doscientos mil años de edad y en la superficie de niveles de 3 millones de años (sin que hayamos podido demostrar en este caso que provenía realmente de las capas sobre las cuales se encontraba). Es una industria de cuarzo, de tamaño reducido, constituida por fragmentos angulosos, por guijarros rotos y por pedazos entre los cuales existe un porcentaje mínimo (no más del 6%) que presenta retoques (que asemejan laminillas, piezas con entalladuras, dentículos e incluso buriles). Es interesante señalar que por el momento el único Homínido asociado con esta industria bastante somera, en las mismas capas y a veces en las mismas localidades, es el *Australopithecus*.

En cuanto a la formación de Hadar, ésta ha proporcionado las piezas más antiguas de la industria, conocida con el nombre de *Pebble Culture* u Olduvaiense, que se fechan entre 2 millones quinientos mil y 2 millones seiscientos mil años de edad. Al este del lago de Turkana, en Kenia, existe una industria de 1,8 a 2 millones de años llamada KBS, según el nombre de la toba que la contenía, y que parece remitirse al Olduvaiense; incluso en Olduvai, en Tanzania, estos artefactos aparecen entre 1 millón ochocientos mil y 1 millón seiscientos mil años. Esta *Pebble Culture*, tal y como lo indica su nombre, se compone esencialmente de utensilios sobre guijarros a los cuales hay que agregar un porcentaje importante de material de percusión y también fragmentos y lascas. Cuando un Homínido está asociado a estos restos, se trata generalmente del *Homo habilis*; sin embargo, hemos podido comprobar en Melka Kunturé, en Etiopía, la asociación entre una industria típica de guijarros trabajados y de *Homo erectus*, demostrando así la relativa independencia entre la evolución biológica y cultural; en este caso la primera está adelantada en relación a la segunda.

Desgraciadamente, no puedo proporcionarle ninguna respuesta rigurosa con respecto al uso de las distintas piedras talladas. Los prehistoriadores han escrito bastante acerca de este posible uso del material recogido, uso que va desde la preparación de algunos vegetales hasta el despedazamiento de la caza y el trinchado de la carne. Sin embargo, existe la esperanza de poder algún día proporcionar algunas respuestas satisfactorias; en efecto, acaban de constatar después de haber hecho experimentos, que las piezas líticas empleadas por ejemplo para cortar tendones y las que se empleaban para rascar tubérculos, no presentaban las mismas marcas de uso. Estas marcas aparecen en las grandes amplificaciones obtenidas gracias al microscopio electrónico con barrido. Por lo tanto, algunos utensilios podrían tener las huellas características de su utilización. No nos queda sino seguir adelante en este interesantísimo experimento y generalizar después el examen microscópico de los utensilios prehistóricos para tener una idea más exacta acerca del destino de estos artefactos que, de momento, llamamos raspadores, rascadores o buriles con un afán estrictamente clasificatorio.

Pregunta hecho por el Señor Thomas.

—A lo largo de su excelente conferencia, —por su contenido y su forma—, Yves Coppens acaba de dar-

nos una buena imagen del cráneo del Hombre de Neandertal; en relación a la capacidad endocraneal de este Hombre, mucho mayor que la media, nos dijo que ésta no ha dejado de sorprender a los autores.

Quisiera tener más detalles sobre el cerebro del Hombre de Neandertal puesto que, a mi modo de ver, plantea problemas de gran importancia. ¿Qué podemos decir, actualmente, según los moldes del trazado vascular de su endocráneo, acerca de la riqueza de los anastomosis, de la asimetría derecha-izquierda y, de una manera más general —dentro de los límites de incertidumbre de tales estudios— de la anatomía externa particular de su cerebro?

Tenemos a un *Homo* cuyo cerebro es el más grande entre los Homínidos, de mil quinientos a mil seiscientos cm³, duplicando así el volumen del cerebro del *Homo presapiens* e incluso rebasando la media actual del nuestro. Ahora bien, el origen del Neandertal, que parece haberse separado hace quizás cien mil años, persistió tan sólo durante cuarenta mil años, en Europa occidental y austral. Durante el Paleolítico medio dejó una gama entera de herramientas en piedra labrada, especialmente sílex de grano fino, fabricadas de una manera notablemente inteligente. Si el Hombre del Neandertal no hubiera desaparecido —a decir verdad, no se sabe cómo—, y de haber seguido desarrollándose esta alometría aumentativa, descrita como “crecimiento interno irresistible” del coeficiente de encefalización de los Homínidos, podemos preguntarnos y soñar acerca de qué clase de superhombre hubiera engendrado.

Respuesta del Señor Coppens al Señor Thomas.

—Es cierto que el Hombre del Neandertal sigue representando una especie de enigma para los paleoantropólogos; aunque los estudios de estas últimas décadas hayan comprobado que era mucho más cercano a nosotros de lo que se había dicho, esta forma de *Homo sapiens* continúa siendo muy particular. Conocida con sus rasgos característicos de hace setenta mil a cuarenta mil años, desde Francia hasta Irak, pasando por las costas septentrionales y orientales del Mediterráneo, Europa central, Crimea y Uzbekistán, nos hemos dado cuenta de que las formas fósiles que lo antecedían lo anunciaban claramente desde seis ó setecientos mil años, edad del Hombre fósil más antiguo de toda Europa, el de Mauer en Alemania. La ubicación del fenómeno neandertaliano se hace por consiguiente delante de nosotros, de una manera totalmente progresiva. Por

el contrario, la desaparición de este tipo humano plantea muchos más problemas, aunque sólo sea por la manera bastante brutal como el observador la percibe. Parecería haber habido, de Este a Oeste, un movimiento de poblaciones particularmente competitivas de *Homo sapiens sapiens* y que esto condujera a una sustitución progresiva, pero irremediable, de los unos por los otros, quizás por asimilación imperceptible. A este respecto es interesante notar que acaban de descubrir, por primera vez, una industria del Paleolítico superior (Chatelperoniense) vinculada a un Neandertaliano cuando, hasta ahora, considerábamos que el Hombre de Cro Magnon era el artesano exclusivo de estas herramientas. Por supuesto este hecho aboga en favor de una sucesión cultural y biológica más suave de lo que se había dicho. Recordemos que estos Hombres del Neandertal son seres robustos, bastante cuadrados, con un tórax en forma de “tonel”, con músculos poderosos y un cráneo macizo y voluminoso; en efecto, el cráneo era largo y a la vez ancho y bajo y el rostro, notablemente abotargado en las zonas maxilares y sub-orbitales a causa de un desarrollo extraordinario de los senos craneales. Finalmente, en relación al endocráneo, es difícil distinguir en él otros rasgos significativos salvo su forma oblonga y su volumen generalmente importante. Se ha hablado mucho acerca de la anatomía externa de este encéfalo, especialmente con respecto a la aptitud del Hombre del Neandertal para hablar; temo que esta discusión esté marcada todavía, a nivel inconsciente, por el prejuicio que nos ha hecho considerar durante mucho tiempo que el Hombre del Neandertal era un “bruto”, mitad-Mono mitad-Hombre. El encéfalo de los Neandertalianos se inscribe perfectamente bien en la progresión que describimos con anterioridad; en esta perspectiva, se ubica muy bien incluso al final del linaje de los *Homo erectus*. La red de su irrigación sanguínea de las meninges medias es por lo contrario más interesante, en la medida en que es un poco particular; generalmente bastante sencilla en sus anastomosis, presenta un notable desarrollo de la vena anterior que se transforma a menudo en seno de Breschet y conserva un seno petro-escamoso importante entre la vena posterior y el seno lateral.

Sin embargo, no sé qué contestarle cuando pregunta qué clase de superhombre podía haber engendrado el Hombre del Neandertal de no haber sido un, poco zarandeado por el *Homo sapiens sapiens*.

Preguntas hechas por el Señor Lazorthes.

La ponencia del profesor Yves Coppens nos apasionó a todos; por mi parte, me induce a hacer varias preguntas:

Tomando en cuenta la larga evolución que lo antecede: 3 billones de años para que apareciera la vida sobre la Tierra, 500 millones de años para el primer vertebrado reconocido, el crecimiento del cerebro en 2 o 3 millones de años, de 450 a 1 400 - 1 500 gramos, es decir del simple al doble, representa una aceleración del proceso evolutivo que, por otra parte, parece haberse detenido desde hace 200 mil años.

1) ¿Dónde se ubica el límite entre el animal y el Hombre en las series de los Homínidos? ¿A partir de qué especímenes, probablemente en función de los objetos encontrados en los lugares, podemos aplicar el radical término de piteco o antropo: se dice también australopiteco? Mi maestro, el profesor H.V. Vallois había situado la frontera que llamaba el "rubicón cerebral" en 900 gramos. . . Parecería necesario reducir un poco la medida.

2) Los más antiguos especímenes de Hombres fósiles sólo se han encontrado en Africa, nunca en América o en Australia. En China, los más antiguos tienen, cuando mucho, 2 millones de años. ¿Debemos concluir que Africa austral es la cuna de la humanidad?

3) ¿En qué momento aparece con claridad el molde de las coronillas craneanas de los Hombres fósiles, una asimetría de los hemisferios cerebrales que permitan suponer que existe la lateralización, su especialización y la existencia de un centro del habla?

Aparentemente, Majorie Le May ha encontrado una cisura de Sylvius más baja a la izquierda: ¿podemos decir que esto demuestra la existencia de un centro de Broca en el Pitecantropus (paleolítico inferior) y en el Neandertaliano (paleolítico medio)? En todo caso, esta particularidad sería evidente en los cráneos de Cro Magnon (paleolítico superior).

4) Los pesos extremos del cerebro de nuestros contemporáneos, de 1 000 a 2 000 gramos son, a mi entender casos patológicos. Hay que precisar también en qué condiciones se han efectuado estas pesadas ¿se habrá pesado el encéfalo o el cerebro?

Las series de Broca, de Boyd y otros que concierden varios millares de cráneos se sitúan todas alrededor de 1 200 a 1 800 gramos.

Respuesta del Señor Coppens al Señor Lazorthes.

Señor Decano, su primera pregunta no es sencilla

puesto que remite a nociones filosóficas y, en este sentido, rebasa con mucho mi propia competencia. No obstante, lo que podemos decir es que el *Homo habilis* es el primer Homínido cuyo cráneo, dientes y huesos se puedan vincular al género *Homo* (ahora bien el *Homo habilis* aparece tal vez desde los 4 millones de años), y es con el *Homo habilis* que parece empezar a desarrollarse la alimentación omnívora y el comportamiento de cazador; podemos decir también que la aparición, modesta pero indiscutible, de la herramienta acondicionada se hace alrededor de los 2,5 a 3 millones de años. Por consiguiente, me inclinaría a contestar su pregunta de la manera siguiente: los datos de la paleontología y de la prehistoria permiten contemplar la existencia de un Homínido con una morfología y un comportamiento más cercano a nosotros que los de sus antecesores, entre 2 y 4 millones de años.

El uso de los radicales pitecos o antropos ya no interviene en el problema de límites que Usted menciona. Cuando se le atribuye un nombre a un fósil, éste puede reflejar en efecto la idea que uno se hace del lugar del Fósil en la clasificación o la filogenia en el momento en que uno se lo atribuye; si el Fósil es verdaderamente nuevo y su nombramiento se hace según las reglas del Código Internacional de Nomenclatura Zoológica, este nombre es definitivamente adoptado. Ahora bien, por supuesto ocurre a menudo que las ideas acerca del lugar del Fósil en la historia de su grupo cambien; la significación del nombre adoptado se vuelve entonces falsa, pero ya no se puede transformar. El Hipopótamo *Hippopotamus protamphibius* había sido nombrado así por Camille Arambourg porque este autor consideraba que esta especie era el ancestro del Hipopótamo actual, *Hippopotamus amphibius*; sin embargo, nos hemos dado cuenta de que representaba un género totalmente distinto, el Hexaprotodon y, no obstante, se quedó para siempre *protamphibius*; los Australopitecos también han demostrado poquito a poco que no pertenecen exclusivamente a Africa austral y que no son en absoluto "pitecos"; sin embargo, conservarán su nombre. Y de todos modos, no es porque el primer Claudio ha sido cojo que todos los Claudios cojean.

En cuanto al rubicón cerebral, se trata a mi parecer de un umbral teórico propuesto únicamente para intentar ubicar el momento del surgimiento de la conciencia reflexionada; por consiguiente, es una noción difícil para el paleontólogo. Si sólo tomamos en cuenta la capacidad endocraneal, podemos decir

que el crecimiento cuantitativo del encéfalo del *Homo habilis* no hace sino prolongar el desarrollo de la capacidad del Australopiteco y que tenemos que esperar que aparezca el *Homo erectus*, entre 1 millón y millón quinientos mil años, para que se evidencie una real aceleración en el proceso de crecimiento del tamaño del endocráneo (media de los más antiguos: 880 cm³). Por consiguiente, existe un desfase muy claro entre la instalación de la morfología humana y la del cambio de velocidad en el desarrollo cerebral; por supuesto, no tengo absolutamente ninguna idea acerca de la significación de esta observación, si es que tiene alguna; no sé tampoco si tenemos que vincular prioritariamente el surgimiento de la reflexión con las herramientas, con la transformación del equipo anatómico o con la aceleración del crecimiento del volumen endocraneal.

En relación a la cuna de la Humanidad, pienso que podemos considerar como un hecho su ubicación en las regiones intertropicales del Antiguo Mundo. Más allá de este dato es interesante notar, por supuesto, que de momento todos los Homínidos descubiertos entre 2 y 8 millones de años son africanos y, más aún, del este y del sur africanos. Por lo tanto, es posible decir, en el estado actual de nuestros conocimientos, que todo señalaría el cuadrante sur-oriental de África como cuna de la Humanidad. Sin embargo, es necesario agregar, según lo que sabemos de paleogeografía, de paleo-medioambiente y de los paleoclimas de aquellos tiempos pliocenos, que nada se opone a que una parte de Asia tropical haya representado también una parte de la cuna.

Aunque Le May y Culebras hayan tratado de comprobar la lateralidad del Hombre de la Chapelle-aux-Saints, su demostración no es del todo convincente. Los intentos para medir la longitud, lo alto, los anchos o los arcos del encéfalo de los Hombres fósiles nunca lograron comprobar de manera clara una asimetría significativa: las tentativas de observación de la cisura de Sylvius no han permitido tampoco fijar claramente ni su posición exacta ni su recorrido. Sólo la red de los vasos de las meninges medias aparece un poco distinto en el hemisferio derecho y en el izquierdo y esto a partir del estado *Australopithecus robustus*, pero ¿qué significa exactamente esta asimetría? Lo que sí podemos decir es que el lóbulo parietal inferior y la tercera circunvolución frontal inferior parecen desarrollarse a partir de *Homo habilis* y también que el utensilio, del que había que enseñar el tamaño y el uso para propósitos definidos, se encuentra desde 3 millones de años. Por consiguiente,

no es imposible que un rudimento de lenguaje y un inicio de lateralización hayan aparecido desde 2 a 3 millones de años.

Por fin, me parece que son los encéfalos de Anatole France y de Cromwell los que se pesaron y midieron cuando se habló de 1 000 cm³ para uno y de 2 200 cm³ para el otro, y no simplemente sus cerebros.

BIBLIOGRAFIA

J. ANTHONY

1955 *Reflexions sur le champ et les limites de la paléoneurologie (Colloque international de Paléontologie, du C.N.R.S., París, p. 41-49).*

R. BAUCHOT et R. PLATEL

1973 *L'encéphalisation. La Recherche, No. 40, p. 1069-1077.*

R. BAUCHOT et H. STEPHAN

1969 *Encéphalisation et niveau évolutif chez les simiens Mammalia, 33, p. 225-275.*

G. von BONIN

1937 *Brain Weight and Body Weight in Mammals. J. Genetic Psychology, 16, p. 379-389.*

G. von BONIN

1963 *The Evolution of the Human Brain, University of Chicago Press, Chicago.*

R. BROOM et G.W.H. SCHEPERS

1946 *The South African Fossil Ape-men. The Australopithecinae Transvaal Mus. Mem., 2 Pretoria.*

Y. CÖPPENS

1980 *a. L'origine du genre Homo (Colloque C.N.R.S., "Les processus de l'Homínisation", París, junio 1980, en prensa).*

b. Systématique, phylogénie, environnement et culture des Australopithecines: hypothèses et synthèse Bull. et. Mém. Soc. Anthropol. de París, en prensa.

M. H. DAY, M. D. LEAKEY et C. MAGORI

1980 *A new Homínid Fossil Skull (L. H. 18) from the Ngaloba Beds, Laetoli northern Tanzania Nature, 284, No. 5751, p. 55-56.*

D. FALK

1980 *a. A Reanalysis of the South African Australopithecine Natural Endocasts. Amer. J. Phys. Anthropol., 53, p. 525-539.*

b. The Homínid Brain Evolution: The Approach from Paleoneurology. Yearbook of Physical Anthropology, 23, p. 93-107.

R.L. HOLLOWAY

1970 *New Endocranial Values for the Australopithecines, Nature, 227, p. 199-200.*

1973 *New Endocranial Values for the East African Early Homínids Nature, 243, p. 97-99.*

- 1974 *The Casts of Fossil Brains Hominid Scientific American*, 231, p. 106-115
- 1975 *The Role of Human social Behavior in the Evolution of the Brain* (43rd James Arthur Lecture on the Evolution of the Human Brain. The American Museum of Natural History, New York, 45 p.).
- 1976 *Some Problems of Hominid Brain Endocast Reconstruction Allometry and Neural Reorganization*, in: P. V. Tobias et Y. Coppens, éd. *Les plus anciens Hominidés (Colloque VI du IXe Congrès de l'Union internationale des Sciences préhistoriques et proto-historiques*. Nice, 1976, pré tirage, p. 69-119).
- J. S. HUXLEY
- 1924 *Constant Differential Growth Ratios and Their Significance*. *Nature*, 114, p. 895-896.
- J.S. HUXLEY et G. TEISSIER
- 1936 *Zur Terminologie des relativen Grössenwachstums*. *Biol. Zbl.*, 56, p. 381-383.
- H. J. JERISON
- 1973 *Evolution of the Brain and Intelligence*. Academic Press, New York.
- R.E.F. LEAKEY, K.W. BUTZER et M.H. DAY
- 1969 *Early Homo sapiens Remains from the Omo River region of South-West Ethiopia*. *Nature*, 222, p. 1137-1143.
- H.M. McHENRY
- 1975 *Fossil Hominid Body Weight and Brain Size*. *Nature*, 254, p. 686-688.
- J. PIVETEAU
- 1957 *Traité de Paléontologie "Primates et Paléontologie humaine"*. VII. Masson, Paris, 675p.
- R. SABAN
- 1977 *Les impressions vasculaires pariétales endocrâniennes dans la lignée des Hominidés* (*C.R. Acad. Sc.*, Paris, 284, série D, p. 803-806).
- 1980 a *Le système des veines méningées moyennes chez Homo erectus, d'après le moulage endocrânien* (*C. R. du 105e Congrès national des Sociétés savantes*, Caen, fas. III, p. 61-73).
- 1980 b *Le tracé des veines méningées moyennes sur le moulage endocrânien d'Homo habilis (KNM-ER 1470)* (*C. R. Acad. Sc.*, Paris, 290, série D, p. 405-408).
- 1980 c *Le système des veines méningées moyennes chez deux Néandertaliens: l'Homme de la Chapelle-aux-Saints et l'Homme de La Quina, d'après le moulage endocrânien* (*C. R. Acad. Sc.*, Paris, 290, série D, p. 1297-1300).
- A.H. SCHULTZ
- 1962 *Die Schädelkapazität männlicher Gorillas und ihr Höchstwert*. *Anthrop. Anz.*, 25, (2-3), p. 197-203..
- P.V. TOBIAS
- 1971 *The Brain in Hominid Evolution*, Columbia University Press, New York.
- 1980 *L'évolution du cerveau humain*. *La Recherche*, No. 109, p. 282-292.
- F. WEIDENREICH
- 1941 *The Brain and Its Role in the Phylogenetic Transformation of the Human Skull* *Trans. Am. Philos. Soc. N.S.*, 31, p. 321-442.
- J.K. WOO
- 1966 *The Hominid Skull of Lantian*. *Shensi-Vertebr. Palasiatica*, 10, (1), p. 1-16.