



EL ORIGEN de la MENTE

Juan Luis Arsuaga Ferreras
Ignacio Martínez Mendizábal

Biblioteca Omegalfa
2014
Ω

El origen de la mente
Juan Luis Arsuaga
Ignacio Martínez Mendizábal

Fuente:
Investigación y Ciencia
novbre. 2001

Ilustración de la portada:
[A mente e maravilhosa](#)

Maquetación:
Demófilo
2014

Libros Libres
para una Cultura Libre



Biblioteca Omegalfa
2014
Ω

El origen de la mente

Juan Luis Arsuaga Ferreras
Ignacio Martínez Mendizábal *

Desde Darwin los evolucionistas vienen discutiendo sobre el origen de la consciencia y del lenguaje. Los huesos hioides desenterrados en el yacimiento de Atapuerca constituyen una pieza fundamental para explicar la adquisición del habla.

Charles Darwin y Alfred Russell Wallace concibieron de forma independiente la teoría de la evolución a través de la selección natural. Ambos creyeron posible explicar el origen de las especies por medio de ese mecanismo. Pero mientras Darwin llevó la teoría hasta su última consecuencia, Wallace se detuvo a un paso del final.

La última consecuencia no era otra que el origen de las capacidades cognitivas. Para Darwin se trataba de un producto más de la selección natural, en tanto que Wallace atribuía su origen a una intervención externa, divina según parece. La mente sería para

* JUAN LUIS ARSUAGA E IGNACIO MARTINEZ MENDIZABAL son paleontólogos. Arsuaga, catedrático de paleontología de la Universidad Complutense de Madrid, codirige el equipo de investigación de los yacimientos cuaternarios de la Sierra de Atapuerca. Martínez, docente de la Universidad de Alcalá de Henares, es miembro del equipo de Atapuerca. Ambos investigadores han abordado en diversos trabajos el problema del origen del lenguaje y de las capacidades mentales modernas.

Darwin una función del cerebro, mientras que Wallace la consideraba una entidad totalmente diferente, con un substrato no material.

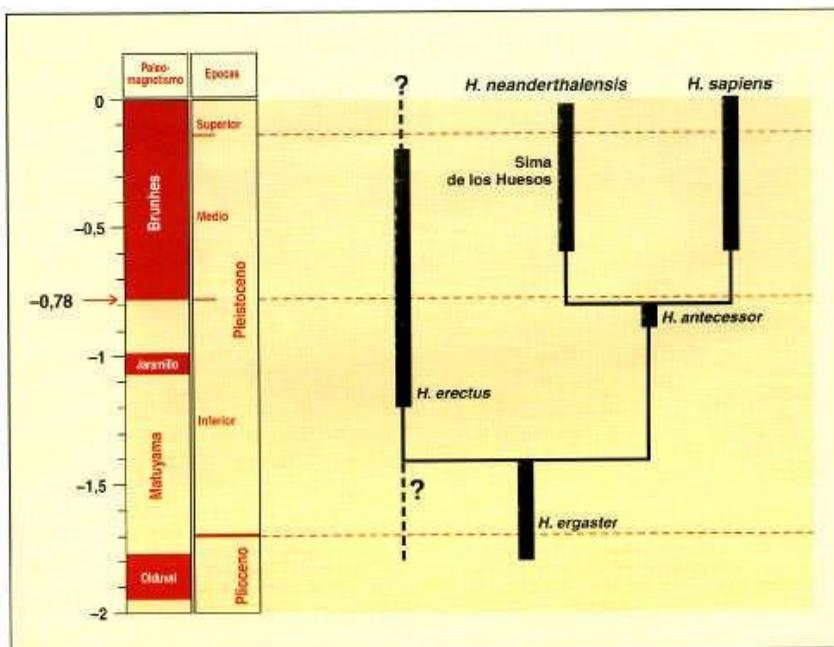
Pese a su adscripción evolucionista, son muchos los que siguen viendo algo especial en el origen de nuestras facultades superiores. Darwin fundaba la aparición de órganos nuevos en la lenta acumulación de muchos cambios pequeños a lo largo de dilatados períodos de tiempo. En *El origen de las especies* escribió:

"La psicología se basará seguramente sobre los cimientos, bien echados ya por míster Herbert Spencer, de la necesaria adquisición gradual de cada una de las facultades y aptitudes mentales. Se proyectará mucha luz sobre el origen del hombre y sobre su historia".

En cambio, los autores modernos en línea con los planteamientos de Wallace afirman que la mente humana, simbólica y consciente, se originó de modo súbito. Tan extraordinario fenómeno se habría producido cuando surgió nuestra especie, o aun después (según Richard Klein al menos 50.000 años más tarde).

Noam Chomsky, pese a defender la existencia de un "órgano para el lenguaje" en el cerebro humano, niega que ese "órgano" haya surgido por selección natural. Para Stephen Jay Gould y Ian Tattersall la mente y el lenguaje no son producto de la selección natural ordinaria, sino un efecto colateral de la evolución. El cerebro se habría desarrollado en los homínidos para cumplir misiones diferentes de las funciones que luego asumió en nuestra especie. Una explicación parecida ofrece Steven Mithen con su teoría de una inteligencia que primero es modular (o sea, compartimentada) y luego se vuelve fluida (unificada y global) en el *Homo sapiens* moderno.

Otros autores, así Lewis Bidford o Clive Gamble, no conceden a las especies fósiles diferentes de la nuestra (los neandertales, por ejemplo) la capacidad de manejar símbolos, ni siquiera la de planificar el futuro a medio plazo.



1. ARBOL EVOLUTIVO DEL GENERO *HOMO*. A partir de la especie africana *Homo ergaster* la evolución humana se escindió en dos líneas. Una, exclusivamente asiática, es la de *Homo erectus* (en sentido estricto) y la otra incluye el linaje de los neandertales y el de los humanos modernos. Los neandertales proceden de una evolución lo-

cal europea a partir de una población fundadora de *Homo antecessor*, oriunda de África, y a través de formas intermedias como la representada por la población de la Sima de los Huesos. Nuestra propia especie se originó a partir de la población de *Homo antecessor* que permaneció en África.

Nosotros creemos, por el contrario, que la hipótesis darwinista de la adquisición gradual de las facultades superiores no carece de apoyo. Nos basamos en la interpretación de los datos suministrados por la arqueología, o pruebas indirectas, y por la anatomofisiología, o pruebas directas.

Los primeros utensilios de piedra se remontan a hace 2,5 millones de años. De algo más de 1,5 millones de años hay hachas líticas, simétricas. Ejemplos inequívocos del uso general del fuego se fechaban en hace un cuarto de millón de años. Los neandertales lo dominaban; podían, pues, encenderlo y mantenerlo.

Avancemos hasta las primeras expresiones de arte y adorno personal, el nivel de las formas simbólicas. Los primeros testimonios que no ofrecen dudas de interpretación tienen 35.000 años. A ma-

yor abundamiento, los neandertales enterraban en ocasiones a sus muertos. Nosotros retrotraemos ese tipo de expresión simbólica mucho más atrás; en la Sima de los Huesos, un yacimiento de hace 300.000 años de la Sierra de Atapuerca, se produjo una acumulación intencionada de una treintena de cadáveres.

Por último, la paleo-economía de hace medio millón de años corrobora que los homínidos no pertenecientes a la especie *Homo sapiens* moderno estaban capacitados para organizarse y planificar sus actividades.

La investigación anatomo-fisiológica nos permite abordar de un modo directo el problema de la adquisición de las facultades mentales. Aunque no se trata de una opinión compartida, sobre todo en las conclusiones, vale la pena ensayar esa vía. ¿Qué se puede decir, a partir de los fósiles, sobre la evolución del cerebro y del aparato fonador, responsable del lenguaje articulado?

Paleontología del cerebro

Por ser parte blanda el cerebro no fosiliza. El endocráneo retiene, sin embargo, la forma del encéfalo. En las paredes del cráneo quedan también grabados algunos de los relieves de la superficie cerebral. ¿Qué información aportan? Pese a la abundancia de restos, es muy poco lo que se ha conseguido averiguar.

Dean Falk y otros han estudiado los moldes endocraneales de homínidos sudafricanos pertenecientes a la especie *Australopithecus africanus* (la mayoría comprendidos entre 3 y 2,5 millones de años). Aunque el volumen de estos encéfalos (con una media de 450 centímetros cúbicos) es ligeramente mayor que el de los chimpancés (media de 390 cc) y algo inferior que el de los gorilas (media de 500 cc), la organización cerebral parece ser bastante diferente. En los australopitecos se observa, respecto de chimpancés y gorilas, una expansión del sector orbital del lóbulo frontal y del polo anterior del lóbulo temporal. Estas regiones guardan en el

cerebro humano relación con algunas de las funciones denominadas superiores; la parte anterolateral del lóbulo temporal, por ejemplo, se activa cuando se reconocen y nombran caras conocidas.

Dos regiones del cerebro asociadas al lenguaje humano son el área de Broca y el área de Wernicke. Ambas han sido localizadas en algunos de los primeros fósiles del género *Homo*, de alrededor de 1,8 millones de años. Ahora bien, lo mismo que en el caso anterior del lóbulo temporal, ésta es una prueba muy débil en favor de un cerebro funcionalmente evolucionado. Algo similar debe decirse de la asimetría del cerebro humano, rasgo que se ha detectado en fósiles muy anteriores a los primeros fósiles de características modernas: no hay pruebas tajantes de la asociación entre asimetría cerebral y presencia de lenguaje.



La Sierra de Atapuerca se encuentra muy cerca de la ciudad de Burgos. Es un monte de extraordinaria importancia en los estudios de prehistoria. En sus entrañas conserva el más completo registro fósil de Eurasia, que nos permite investigar la evolución de los ecosistemas y de los seres humanos a lo largo del último millón de años. (Cortesía de Madrid Scientific Films.)

¿Qué decir del volumen encefálico? Existe una fórmula alométrica que relaciona el peso (o el volumen) del encéfalo con el peso corporal; se expresa por la función $y = bx^a$, donde x es el peso corporal e y representa el peso cerebral. Es fácil calcular los valores de los coeficientes a y b a partir de un conjunto de especies, tal como hizo Robert Martin para los mamíferos (véase "Capacidad cerebral y evolución humana", por Robert D. Martin, INVESTIGACIÓN Y CIENCIA, diciembre de 1994). Cuando se sustituye en la ecuación la incógnita x por el peso corporal de un ser humano se obtiene un valor de y (peso cerebral) que resulta ser muy inferior al real. Eso quiere decir que los humanos estamos mucho más encefalizados de lo normal (para ser mamíferos). El cociente entre peso real del encéfalo de una especie de mamífero y el que le "correspondería" según la ecuación se denomina cociente de encefalización (EQ). En nuestra especie alcanza el mayor valor de todos los conocidos (EQ = 5,4). Nos siguen los chimpancés, nuestros parientes más cercanos, con un cociente de encefalización de 2,3. Como grupo, los primates llamados "superiores" (platirrinos y catarrinos) aparecen más encefalizados que el resto de los mamíferos, con la excepción nada sorprendente de los delfines.

Podemos pensar en calcular coeficientes de encefalización de los homínidos fósiles, siempre que tengamos un registro lo bastante bueno como para estimar con fiabilidad los pesos encefálico y corporal. Pero surge un problema cuando se trabaja con los niveles taxonómicos inferiores: el peso del encéfalo y el del cuerpo no siguen ninguna relación lógica; por ejemplo, el cerebro de un mastín es, en proporción, menor que el de un caniche, sin que por ello se muestre menos capaz. Con el gorila asistimos a una curiosa paradoja: pese a dar un valor muy bajo de encefalización (la mitad que un chimpancé), su grado de inteligencia no es menor que el de los chimpancés. Y puesto que todas las especies de homínidos se hallan estrechamente emparentadas cabe cuestionarse la utilidad del enfoque alométrico.

De esa dificultad puede salirse si atendemos a la filogenia (las relaciones evolutivas entre especies). Chimpancés, gorilas y huma-

nos compartimos un antepasado común que vivió hace unos seis o siete millones de años. Debía de ser éste de la talla de un chimpancé actual, que por otro lado es aproximadamente la misma de los primeros homínidos. Chimpancés y primeros homínidos eran más frugívoros (comedores de frutos) que folívoros (comedores de hojas y tallos). En nuestra opinión, los gorilas se volvieron folívoros para aprovechar un recurso muy abundante, lo que les permitió aumentar el peso corporal, pero su cerebro no creció en la misma medida (aunque, como a fin de cuentas el cerebro es un órgano del cuerpo, algo aumentó al hacerse el cuerpo tres veces mayor). Semejante desarrollo dispar puede atribuirse a la enorme inversión energética que requieren la producción y el mantenimiento del cerebro; sólo crece cuando es absolutamente necesario. Por ese motivo los gorilas tienen un cociente de encefalización bajo, sin merma de su inteligencia.



3. ENCLAVADA en el interior de la cueva mayor de la Sierra de Atapuerca, la Sima de los Huesos es el yacimiento más rico en fósiles humanos del planeta. Aquí se han encontrado, hasta 1999, cerca de 3000 fósiles humanos de una antigüedad próxima a los 300.000 años. Los restos corresponden a una treintena de

individuos de todas las edades y ambos sexos, que pertenecieron a una población antecesora de los neandertales. Este hallazgo extraordinario permite, por primera vez en la historia de la paleoantropología, estudiar un grupo humano. La hipótesis considerada por los investigadores del equipo de Atapuerca como la más plausible para explicar el origen de tal acumulación de cadáveres es la de una práctica funeraria, la más antigua conocida. (Cortesía de Madrid Scientific Films.)

No parece que los australopitecos (EQ en torno a 2,4) alcanzaran un grado de encefalización mucho mayor que los actuales chimpancés, de talla similar también. Se admite que hubo cierta expansión del cerebro, sin cambio en la talla, hace entre 2,5 y 2 millones de años. Esta ganancia encefálica neta podría ir acompañada de un progreso en inteligencia, vinculada a la aparición de las primeras formas del género *Homo*.

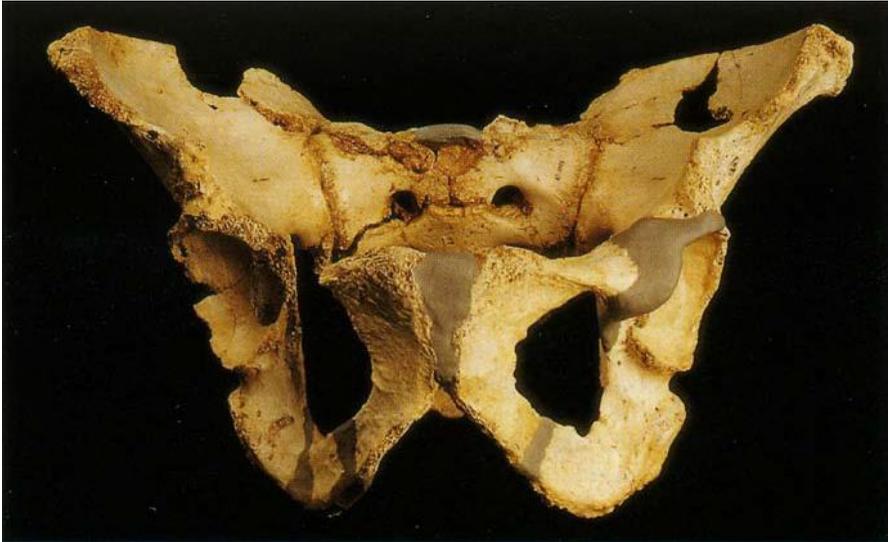
Homo ergaster, una especie africana y asiática (encontrada también en la georgiana Dmanisi), surgió hace poco menos de dos millones de años. Presentaba aumentados su encéfalo y su cuerpo, que alcanzó el porte del nuestro. Como resultado del crecimiento a la vez encefálico y corporal, el cociente encefálico no cambió respecto de los primeros representantes de *Homo* (EQ de aproximadamente 2,7). ¿Aumentó su inteligencia? No se sabe. Pero fue el autor de los primeros bifaces. Quizás el crecimiento del encéfalo (con una media cercana a los 900 cc) fue mucho más allá de lo que correspondería a un simple cambio de tamaño corporal. La altura era, sin duda, como la nuestra, mas para certificar la anchura del cuerpo necesitaríamos disponer de una cadera bien conservada.

El yacimiento de la Sima de los Huesos nos ha proporcionado una pelvis muy completa de *Homo heidelbergensis* macho cuya estatura alcanzaría unos 176 cm. Por otros restos no tan completos hallados allí sabemos que se trataba de un varón cercano al promedio. La pelvis presenta una robustez y una anchura mucho mayores que la de cualquier varón actual, de modo que el peso del individuo debía superar los 90 kilogramos. Aunque el peso corporal de las mujeres de la Sima de los Huesos sería menor, hemos encontrado que la diferencia entre los sexos no era entonces mayor que ahora.

El esqueleto recuperado en Jinniushan (China), de antigüedad parecida, muestra características similares. Alan Walker y Chris Ruff creen que la anchura de caderas de *Homo ergaster* era como la nuestra, basados en la reconstrucción, a nuestro juicio errónea, que hicieron del esqueleto de un niño de hace 1,6 millones de años

encontrado en Nariokotome (Kenia).

En la población de la Sima de los Huesos el volumen del encéfalo varía entre 1100 cc y casi 1400 cc. Es probable que la media estuviera por debajo del hombre moderno, cifrada entre 1300 cc y 1400 cc (varía con las poblaciones). Pero como el peso del cuerpo era muy superior al de nuestra especie, el cociente de encefalización se hallaría sólo en torno a 3,5.



4. LA PELVIS I de la Sima de los Huesos es la mejor conservada del registro fósil de los homínidos. El estudio de su morfología permite determinar la mecánica del parto y la biomecánica de la locomoción en los homínidos de la Sima de los Huesos. Merced a ella podemos reconstruir la forma del cuerpo y, junto con otros restos fósiles del esqueleto de las piernas, estimar con gran rigor el peso del cuerpo. (Cortesía de Madrid Scientific Films.)

Más recientemente, hace entre 200.000 y 100.000 años surgieron dos especies humanas que han coexistido hasta hace menos de 30.000 años: los neandertales y nosotros. En ambas líneas se produjeron aumento del encéfalo y reducción del peso corporal. En el caso de los neandertales, la estatura se redujo porque antebrazos y

tibias se acortaron en un proceso de adaptación al frío, un fenómeno que se observa también en las poblaciones humanas actuales. Nuestra especie conservó la estatura alta pero estrechó las caderas, en una adaptación biomecánica que aproxima entre sí las cabezas de los dos fémures y permite economizar energía en cada paso, aun- que, entre otros inconvenientes, dificulta el parto.



5, EL CRANEO 5 fue hallado en 1992 en el yacimiento de la Sima de los Huesos. La mandíbula apareció al año siguiente. Se trata del cráneo fósil más completo del registro mundial; corresponde a un individuo adulto. Sobre el maxilar izquierdo se observan las trazas de un proceso infeccioso que pudo derivar en una septicemia grave. (Cortesía de Madrid Scientific Films.)

En las dos líneas evolutivas, neandertales y "cromañones", se asiste a un aumento del cerebro con disminución del tamaño del cuerpo. La encefalización fue mayor en los neandertales, mientras que la pérdida de peso del cuerpo se notó más en los estrechos "cromañones", razón por la cual los segundos revelan un cociente de encefalización superior (5,3 frente a 5).

Ese proceso de encefalización se produjo, nos lo revela el registro fósil, de una manera gradual. Y si encefalización no es sinónimo obligado de mayor inteligencia, ¿podría hallarse la clave de ésta en el habla?

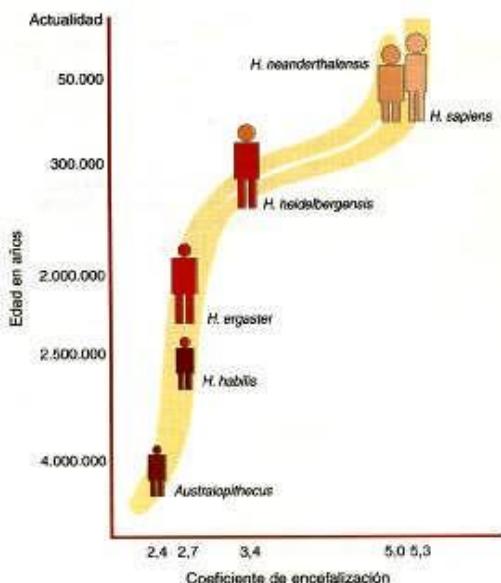
El origen del habla

Entre las características que nos distinguen del resto de los mamíferos destaca la anatomía de nuestras vías aéreas superiores, en particular la posición peculiar de la laringe en el cuello. La laringe es una caja formada por cartílagos que se encuentra justo a la entrada de la tráquea. El mayor de estos cartílagos, el tiroides, está situado en la parte anterior de la laringe y forma la protuberancia que llamamos nuez o bocado de Adán. La laringe alberga las cuerdas vocales, fuente emisora de los sonidos.

Entre la orofaringe y la laringe de las personas adultas queda un intervalo libre, el espacio suprararíngeo, que es una vía común al tubo respiratorio y al tubo digestivo; por ese tracto transitan el aire hacia la laringe y el alimento y los líquidos hacia el esófago. El espacio suprararíngeo resta eficacia al desempeño de algunas de las funciones de las vías aéreas superiores. Además, hace menos eficiente el mecanismo que impide que el alimento se introduzca en el tubo respiratorio, con el consiguiente riesgo de atragantamiento. También hemos perdido la capacidad de respirar por la nariz mientras bebemos. La posibilidad de respirar al tiempo que se traga un líquido es fundamental para la lactancia. Por ello, nuestros bebés tienen la laringe alta en el cuello, en la misma posición que el resto de los mamíferos, y pueden mamar sin necesidad de interrumpir la respiración. En principio, para el adulto resultaría ventajoso respirar mientras bebe, ya que reduce considerablemente el tiempo dedicado a este menester, que suele ser una situación delicada y expuesta a los depredadores.

¿Por qué se perdió, en el curso de la evolución, semejante capacidad tan vital? Darwin admitía que, cuando se trataba de órganos que desempeñaban varias funciones, la selección natural podía especializarlos en una, aun a costa de disminuir su eficacia en el cumplimiento de las demás tareas, si con dicha especialización aumentaban las posibilidades de supervivencia. La especialización de las vías aéreas superiores humanas, con su laringe baja y su

amplio espacio supralaríngeo, favorece una de sus funciones: la producción de la amplia gama de sonidos en los que se basa nuestro lenguaje. Parece evidente que la facultad de hablar, esto es, de comunicarse eficazmente, compensa con creces tanto la pérdida de la capacidad de beber y respirar al mismo tiempo, como el riesgo de atragantarse.



6, CAMBIOS EN EL COEFICIENTE de encefalización (EQ) a lo largo de la evolución humana. El término *Homo heidelbergensis* se utiliza aquí en el sentido más amplio, que incluye tanto a fósiles europeos como africanos del Pleistoceno medio. Los primeros son antepasados de los neandertales y los segundos de nuestra especie, aunque en la época del yacimiento de la Sima de los Huesos las diferencias eran todavía muy pequeñas y no afectaban al EQ

Pero la laringe, formada por cartílagos y sostenida por músculos, no fosiliza. Ahora bien, ciertas estructuras óseas relacionadas con ella sí se conservan fósiles. Se trata de la base del cráneo y del hueso hioides.

Hasta hace algo más de una década no se conocía ningún hueso hioides fósil de homínido. La investigación debía, pues, centrarse en la anatomía de la base del cráneo. Edmund Crelin, Jeffrey Laitman y Philip Lieberman, trabajando juntos o por separado, establecieron las conclusiones que durante más de veinte años predominaron en ese campo.

Señalaron, en primer lugar, una serie de rasgos anatómicos en los que la base del cráneo de los humanos recién nacidos y la de los

chimpancés, cuyas laringes están situadas altas en el cuello, eran muy similares entre sí y diferentes de la morfología de la base del cráneo de los humanos adultos. En esencia, estos rasgos, comunes a humanos recién nacidos y chimpancés, eran los siguientes: base del cráneo poco flexionada entre el final del paladar óseo y el *foramen magnum*; extensa orofaringe, es decir, un amplio espacio situado detrás del paladar duro, y marcada separación entre los huesos basioccipital y vómer. Rasgos que, advirtieron, iban cambiando en el curso del crecimiento hasta alcanzar la morfología típica de los adultos, a la vez que descendía la situación de la laringe en el cuello. Asociaron la posición de la laringe con dichas características anatómicas.

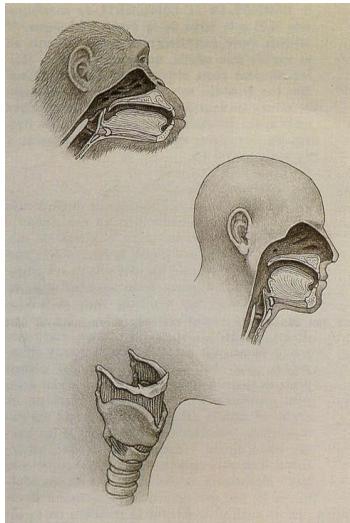
De la investigación sobre fósiles dedujeron que la laringe de los primeros homínidos (*Australopithecus afarensis*, *Australopithecus africanus*, *Homo habilis* y *Paranthropus*) ocupaba la misma posición que en los chimpancés, razón por la cual aquéllos y éstos desarrollarían similares capacidades lingüísticas. Por otra parte, en fósiles del Pleistoceno medio de Africa (Broken Hill) y Europa (Steinheim) encontraron una anatomía basicraneal mucho más próxima a la de los humanos modernos adultos, de la que podía inferirse una posición baja de la laringe.

Fundados en esos resultados, expusieron que la evolución habría seguido dos líneas. En la que llegaba hasta nosotros, el aparato fonador habría sufrido sólo ligeros "retoques", que lo habrían perfeccionado. En la otra línea, el aparato fonador habría experimentado un proceso de regresión hasta una anatomía convergente de nuevo con la de los chimpancés. A esta rama pertenecerían los neandertales.

Para justificar la pérdida neandertal de la capacidad del habla, aducían que sus vías aéreas superiores habrían cambiado con el fin de especializarse en la función de calentar y humedecer el frío y seco aire de la Europa glacial. Habrían sacrificado una facultad incipiente y quizá todavía no muy importante, el habla, ante una presión de selección más apremiante, la de poder respirar y seguir

viviendo. Pero los cráneos neandertales estudiados por Laitman, Crelin y Lieberman conservaban sólo parte de sus bases. Partían, pues, de re- construcciones. Ahí residía el talón de Aquiles de sus trabajos. Jean-Louis Heim y David Frayer no tardaron en objetarles que la reconstrucción del cráneo neandertal La Chapelle-aux-Saints, el fósil más representativo de la muestra estudiada, era incorrecta; en particular, subestimaba su flexión basicraneal.

En 1989 apareció, en el yacimiento israelí de Kebara, el primer hueso hioides fósil del registro de los homínidos. El yacimiento de Kebara data de hace unos 60.000 años y en él se ha hallado un esqueleto bastante completo de un ejemplar neandertal, aunque le falta el cráneo y los huesos de las piernas. Del hioides, situado en la región posterior del suelo de la boca, arrancan varios músculos de la lengua y otros que elevan la laringe. Nuestros parientes vivos más próximos, los chimpancés, tienen un hueso hioides cuya morfología difiere bastante de la forma adquirida en los humanos modernos.



7. ESQUEMA DE LA LARINGE: las vías aéreas superiores de un chimpancé y un humano moderno. La parte anterior de la laringe está constituida por el cartílago tiroideo, que forma una protuberancia en el cuello, fácil de distinguir ("nuez" o "bocado de Adán"). En el interior de la laringe se encuentran las cuerdas vocales. La epiglotis es un cartílago con forma de cuchara situado por encima de la laringe y que actúa como una lengüeta, cerrando a los alimentos el paso a la laringe. En las personas adultas la laringe se halla en una posición baja en el cuello, que es la base anatómica de nuestro lenguaje oral. (Cortesía de Madrid Scientific Films.)

Puesto que el hioides de Kebara es esencialmente idéntico al del hombre moderno, sus descubridores, encabezados por Baruj Arens-

burg, supusieron que el resto del aparato fonador de los neandertales, posición de la laringe incluida, hubo de ser similar al de los humanos modernos.

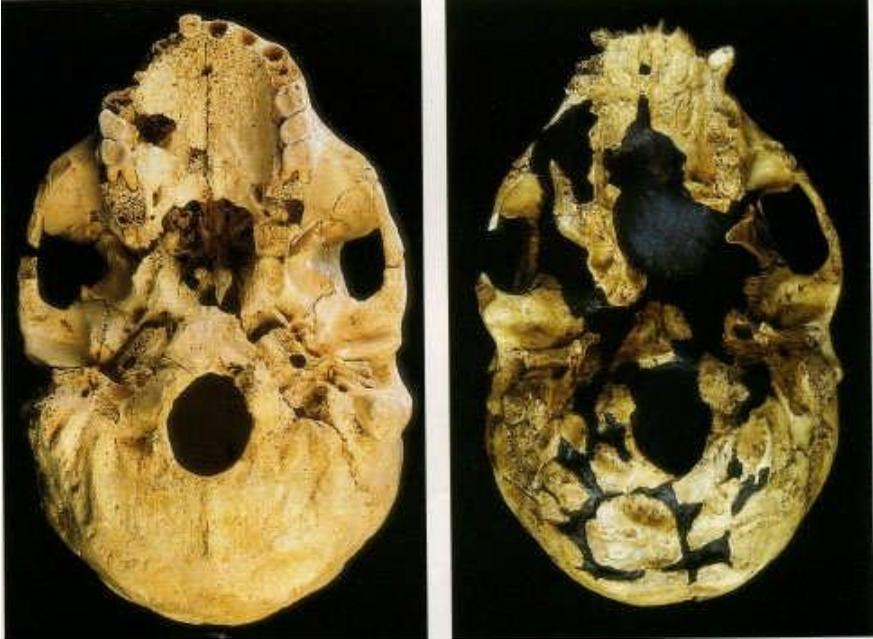
Sin embargo, el afirmar que a partir de la morfología del hueso hioides puede establecerse la del conjunto del aparato fonador constituye, para muchos autores, una inferencia arriesgada. Máxime cuando no ha sido posible establecer ninguna relación funcional entre la anatomía del hioides y la posición de la laringe, el aspecto más determinante de nuestro aparato fonador.

Así las cosas, en el mes de julio de 1992 encontramos en el yacimiento de la Sima de los Huesos el cráneo humano fósil más completo del registro, que conserva casi intacta su base; se trata del espécimen designado con el nombre de Cráneo 5. Perteneció a un individuo adulto que vivió hace cerca de 300.000 años y que formó parte de una población precursora de los neandertales. Dos años más tarde desenterrábamos la mayor parte de un hueso hioides humano, lo que convertía al yacimiento en el único en el mundo que aportaba todas las pruebas anatómicas relacionadas con el aparato fonador: la base del cráneo y el hueso hioides. En 1997 recuperamos un segundo hueso hioides.

Cuando se dispone de un material fósil tan excepcional se hace preciso retomar los problemas desde el principio. Nos propusimos evaluar la validez de los rasgos anatómicos de la base del cráneo que se venían usando para la reconstrucción del aparato fonador de los homínidos fósiles. El proyecto, ambicioso, requería realizar mediciones y examinar un número suficiente de cráneos de humanos modernos y de antropoides. Estudiamos la práctica totalidad de las bases de cráneo fósiles.

Y llegamos a una primera conclusión: para reconstruir la posición de la laringe en el cuello no resulta imprescindible la flexión basiscraneal; no existe una relación directa entre ambas variables. Daniel Lieberman y Robert McCarthy han respaldado nuestra tesis en un trabajo reciente sobre el descenso en la posición de la laringe y la flexión de la base del cráneo a lo largo del crecimiento, en una

muestra amplia de niños. Observamos, además, que la existencia de una amplia orofaringe no era un carácter exclusivo de los humanos recién nacidos y de los chimpancés.



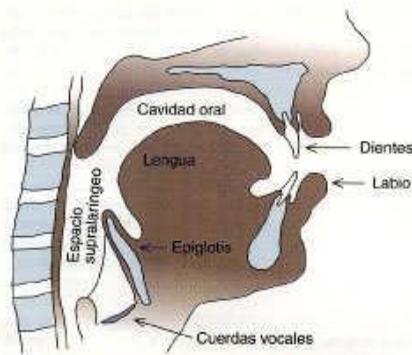
8. LOS ESTUDIOS REALIZADOS para reconstruir el aparato fonador de los neandertales, a partir de la morfología de su basicráneo, han sido muy criticados porque se han basado en reconstrucciones sobre material muy fragmentario. Uno de los fósiles clave en ese contexto es el cráneo neandertal de La Chapelle-aux-Saints, que ha perdido la mayor parte de su base. El Cráneo 5 de la Sima de los Huesos conserva la práctica totalidad de su base, lo que lo hace idóneo para estudiar la evolución del aparato fonador de los humanos. (Cortesía de Madrid Scientific Films.)

En el curso de nuestra investigación, reparamos en un elemento de interés en el estudio del aparato fonador, el músculo constrictor superior de la faringe. Desempeña éste una importante función en la deglución de los alimentos y en los cambios que experimenta la sección de la faringe al producir los sonidos vocálicos, que son la

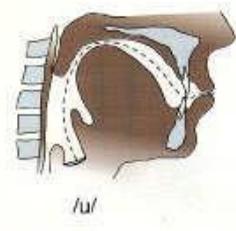
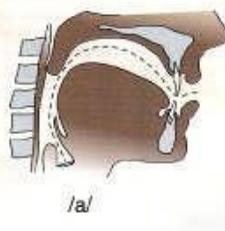
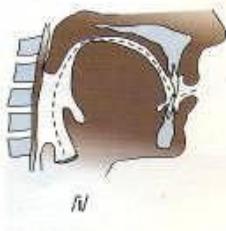
base de nuestro lenguaje oral. Christopher Dean ha puesto de manifiesto que la morfología del músculo constrictor superior de los humanos modernos difiere de la que exhibe en los antropoides, morfología dispar que se expresa en el modo de su inserción en la base del cráneo.

De nuestro análisis de la morfología basicraneal del Cráneo 5 se desprende que éste coincide con los humanos modernos en un doble aspecto, a saber, en la distancia entre el vómer y el basioccipital y en la inserción del músculo constrictor superior de la faringe. Súmese a ello que los dos huesos hioides de la Sima de los Huesos también son como los de las poblaciones humanas modernas (es decir, mucho más próximos a los nuestros que a los hioides de los chimpancés). Apoyados en la morfología de la base del Cráneo 5, de tipo humano moderno, y en los huesos hioides, creemos que la posición de la laringe de los fósiles de la Sima de los Huesos hubo de ser también de tipo humano moderno, y que, por tanto, podían hablar.

Pero aún queda otro aspecto por considerar. Nuestro aparato fonador consta de dos segmentos, uno vertical, constituido por el espacio supralaríngeo entre la orofaringe y la laringe, y otro horizontal, formado por la cavidad oral y la orofaringe. Para producir los sonidos básicos del habla humana, las vocales /a/, /i/ y /u/, es preciso que el segmento horizontal sea de una longitud equivalente a la del segmento vertical. Los chimpancés tienen un largo hocico que determina un largo segmento horizontal; por otra parte, la posición alta de su laringe reduce la longitud del segmento vertical. Las personas tenemos un segmento vertical alargado por el descenso en la posición de la laringe, mientras que la longitud de nuestra cara se ha acortado, reduciendo el segmento horizontal. El resultado es que en las personas ambos segmentos alcanzan una longitud similar.



9. PARA PRODUCIR EL SONIDO /a/, la lengua se aplana en la cavidad bucal y se desliza hacia atrás para estrechar la faringe. Al producir el sonido /i/ la lengua se eleva, estrechando la cavidad bucal, y la faringe se ensancha. En el caso de la /u/, tanto la cavidad bucal como la faringe se ensanchan, mientras que la parte posterior de la lengua asciende para producir un estrechamiento en la parte posterior del paladar. En los tres casos, las modificaciones de la sección del aparato fonador tienen lugar en su región central, lo que sólo se puede realizar cuando los dos segmentos del aparato fonador tienen la misma longitud.



Ahora bien, el acortamiento de la cara es algo peculiar de nuestra especie. Los homínidos de la Sima de los Huesos y los neandertales, así como nuestros antepasados pre-modernos, presentan un prognatismo acentuado, lo que determina la existencia de un segmento horizontal del aparato fonador más largo que el segmento vertical, aun cuando éste se haya visto prolongado por el descenso de la laringe. En consecuencia, los humanos de la Sima de los Huesos podían hablar, pero los sonidos que podían articular diferían de los que componen nuestro lenguaje. En concreto, carecerían de las vocales /i/, /u/ y /a/. Estas vocales, muy fáciles de articular, son las que se distinguen con mayor nitidez y se dan en todas las lenguas. Su uso hace más eficaz, más rápido e inteligible el lenguaje oral.

Para hablar no basta con producir un repertorio variado de sonidos, hay que tener algo que decir. De nada sirven unas vías aéreas superiores capaces de producir palabras si el cerebro no utiliza esta

facultad. Parece lógico que las capacidades mentales implicadas en el lenguaje aparecieran con anterioridad a la modificación de las vías aéreas superiores, pues cabe suponer que fueron dichas capacidades las que hicieron rentable, en términos de selección natural, la extraña posición de nuestra laringe.

A partir de estos datos, nosotros contemplamos la evolución de la inteligencia como un proceso esencialmente darwinista. En los primeros representantes de *Homo*, el cerebro experimentó una expansión ligada a la aparición de capacidades nuevas, que hicieron posible la talla sistemática de la piedra. Estas nuevas facultades dieron sentido a la capacidad de hablar, rentabilizando el descenso en la posición de la laringe. Puesto que los humanos de la Sima de los Huesos ya tenían la laringe baja, este proceso debió de ocurrir antes de la separación de las líneas evolutivas de los neandertales (en cuya ascendencia está la población de la Sima de los Huesos) y de la humanidad actual. Pudo suceder en *Homo antecessor* o quizá mucho antes, en *Homo ergaster* u *Homo habilis*. El último paso tuvo lugar sólo en nuestra propia línea evolutiva y consistió en el acortamiento del segmento horizontal del aparato fonador, lo que le confirió mayor eficacia en la comunicación oral y redundó en un nuevo incremento de la complejidad social, que pudo ser, a la larga, la causa de la sustitución de los neandertales por la humanidad actual. •

Bibliografía complementaria:

LA ESPECIE ELEGIDA. Juan Luis Arsuaga e Ignacio Martínez. Ed. Temas de Hoy, Madrid, 1998.

ARQUEOLOGÍA DE LA MENTE. Steven Mithen. Ed. Crítica, Barcelona, 1998.

EL COLLAR DEL NEANDERTAL. Juan Luis Arsuaga. Ed. Temas de Hoy, Madrid, 1999.