



Sonidos en el viento

Sounds in the Wind

■ Ignacio Martínez Mendizábal

Con cerca de 400.000 años de antigüedad, el yacimiento conocido como la Sima de los Huesos, en la burgalesa Sierra de Atapuerca, es el lugar más rico del mundo en fósiles humanos. Entre los varios miles de restos humanos recuperados hasta la fecha, hay algunos que tienen una especial relevancia para el estudio de una de las cuestiones capitales en las investigaciones sobre la evolución humana: el origen del lenguaje.

En 1992 el equipo de excavación, dirigido por Juan Luis Arsuaga, descubrió el cráneo más completo jamás hallado de una especie humana fósil. Se trata del denominado Cráneo 5, familiarmente apodado como *Miguelón*, que es uno de los contados casos del registro fósil en los que la región del basicráneo está completa. Esta excepcional circunstancia nos decidió a emprender una línea de investigación dedicada a intentar reconstruir la anatomía de sus vías aéreas superiores, especialmente la correspondiente al aparato fonador.

Avalaban esta iniciativa decenas de artículos científicos, publicados durante más de tres décadas, que defendían cómo determinados aspectos de la anatomía basicraneal (especialmente, el mayor o menor arqueamiento de la base del cráneo en su plano medio o *grado de flexión basicraneal*) permitían reconstruir fidedignamente las características básicas del aparato fonador de una especie fósil y, en consecuencia, saber si ésta pudo, o no, hablar como nosotros. Aunque, a decir verdad, una parte relevante de la comunidad científica no aceptaba esta premisa de que el grado de flexión basicraneal fuera un indicador anatómico directo de las capacidades fonatorias de un humano fósil. Para estos *escépticos* la clave podía hallarse en la morfología del hueso hioides. Este hueso está situado en la base de la lengua y presta inserción a la mayoría de músculos implicados en los movimientos de la lengua y desplazamientos de la laringe implicados en el lenguaje hablado. Hasta 1996 solo se conocía un hueso hioides fósil, el correspondiente a un ejemplar neandertal de hace alrededor de 60.000 años, cuya morfología, indistinguible de la habitual en las poblaciones humanas modernas, llevó a sus descubridores a afirmar que los neandertales pudieron hablar como nosotros. Pero tampoco todos los autores estaban de acuerdo con esta afirmación.

El autor es Profesor Titular de Paleontología. Área de Paleontología, Departamento de Geología, Universidad de Alcalá (España). Investigador en el Centro Mixto (UCM-ISCIII) para el Estudio de la Evolución y el Comportamiento Humano.

Entre 1996 y 1998, en el yacimiento de la Sima de los Huesos se hallaron dos huesos hioides muy completos, por lo que al disponer de una base del cráneo completa y dos huesos hioides abrigábamos la esperanza de poder establecer fehacientemente si los humanos que vivieron hace 400.000 años en Atapuerca pudieron, o no, hablar. Sin embargo, tras una larga y exhaustiva investigación, llegamos a la conclusión, decepcionante, de que ni en la anatomía de la base del cráneo, ni en la del hueso hioides, había indicadores directos de las capacidades fonatorias de las especies humanas fósiles.

No obstante, el gran parecido entre las respectivas morfologías de la base del cráneo y el hueso hioides de los humanos de la Sima de los Huesos y de las actuales personas, nos llevó a proponer la hipótesis de que también serían equivalentes sus aparatos fonadores y, por ende, sus capacidades para articular palabras. Desde entonces, hemos estado trabajando para contrastar esta hipótesis mediante una línea de investigación independiente, basada en la fisiología de la audición.

En los mamíferos, el sistema de conductos, cavidades, membranas y huesecillos que constituyen los oídos externo y medio tienen como misión trasladar hasta la cóclea la energía de las vibraciones del aire, que constituyen los distintos sonidos. Por su propia naturaleza física (masas, longitudes, áreas y volúmenes), estos elementos anatómicos propagan mejor unas vibraciones (frecuencias) que otras, amplificando la energía de algunas y extinguiendo la de otras. El resultado es que, en función de la morfología de sus componentes, los oídos externo y medio presentan a los receptores sensoriales del oído interno un filtrado acústico, cuya naturaleza determina el que cada especie de mamífero esté especializada en oír mejor unas frecuencias que otras.

Por eso, los humanos, a diferencia de otros mamíferos, no somos capaces de percibir sonidos muy agudos, a los que denominamos ultrasonidos. Sin embargo, poseemos una exquisita sensibilidad a los sonidos que se encuentran en la gama de frecuencias en la que se propaga la voz humana, entre 1 y 4 kilohercios (kHz). El resto de los primates oyen de manera diferente y ninguno, incluidos los chimpancés, tienen esa gran sensibilidad auditiva en el espectro de frecuencias de la voz humana que nos caracteriza. Para la mayoría de los estudiosos, esta adaptación en el oído humano responde a la necesidad de percibir las sutiles diferencias acústicas existentes entre los diferentes sonidos que componen el habla.

En esta línea, hace tres años nos propusimos el reto de investigar las capacidades auditivas de los humanos de la Sima de los Huesos. La hipótesis de partida era que si, como pensábamos, aquellas personas tuvieron un aparato fonador como el nuestro, sus oídos también estarían adaptados a las mismas frecuencias que nosotros. Por el contrario, si, como opinaban otros, su aparato fonador fue más parecido al de los chimpancés, necesariamente sus oídos estarían sintonizados en las mismas frecuencias que éstos. Nunca nadie había intentado nada equivalente: reconstruir el audiograma de una especie extinguida.

Contando con el concurso de investigadores del Centro Mixto (Universidad Complutense de Madrid-Instituto de Salud Carlos III) para el Estudio de la Evolución y el Comportamiento

Humanos, del Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones de la Universidad de Alcalá, de la Universidad Rovira i Virgili, y la colaboración de radiólogos de la Clínica Ruber Internacional (Madrid), reconstruimos y medimos, mediante TAC y tratamiento digitalizado de las imágenes, las cavidades del oído externo y medio de cinco individuos de la Sima de los Huesos y un ejemplar de chimpancé. También medimos y pesamos los excepcionales ejemplares fósiles de los huesecillos del oído medio (martillo, yunque y estribo) hallados en la Sima de los Huesos. Los datos así obtenidos fueron introducidos en una versión computerizada y perfeccionada de un complejo modelo físico, previamente publicado, diseñado para simular el funcionamiento del conjunto del oído externo y medio.

El resultado obtenido fue inequívoco (1): las curvas de transmisión de energía acústica a través de los oídos externo y medio de los humanos de la Sima de los Huesos son indistinguibles hasta 5 kHz de las obtenidas para oídos humanos modernos, y claramente distintas de las correspondientes a los chimpancés. La consecuencia que puede extraerse es inmediata: aquellas personas de hace 400.000 años oían como nosotros y, por tanto, también debían emitir los mismos sonidos: o sea, podrían hablar como nosotros. Y como los humanos de la Sima de los Huesos no se encuentran en nuestra ascendencia evolutiva directa, sino en la de los neandertales, es razonable sostener que ambas estirpes presentaban las mismas capacidades, por haberlas heredado del último antepasado común; un antepasado cuyos restos fósiles, de hace 800.000 años, han sido recuperados en otro de los yacimientos de Atapuerca y asignados a la especie *Homo antecessor*.

Bibliografía:

1. Martínez I, Rosa M, Arsuaga JL, Jarabo P, Quam R, Lorenzo C, et al. Auditory capacities in Middle Pleistocene humans from the Sierra de Atapuerca (Spain). *Proc Natl Acad Sci USA* 2004; 101: 9976-9981.

Otras lecturas de interés relacionadas con el tema:

- Arensburg B, Schepartz AM, Tillier B, Vandermeersch B, Rak Y. A reappraisal of the anatomical basis for speech in Middle Palaeolithic hominids. *Am J Phys Anthropol* 1990; 83: 137-146.
- Arensburg B, Tillier AM, Vandermeersch B, Duda H, Schepartz LA, Rak Y. A Middle Palaeolithic human hyoid bone. *Nature* 1989; 338: 758-760.
- Arsuaga JL, Martínez I. El origen de la Mente. *Investigación y Ciencia* 2001; 302: 4-12.
- Lieberman P, Laitman JT, Reidenberg JS, Gannon PJ. The anatomy, physiology, acoustics and perception of speech: essential elements in analysis of the evolution of human speech. *J Hum Evol* 1992; 23: 447-467.
- Martínez I. El origen de la mente simbólica: la evidencia paleontológica. *Ars Medica. Revista de Humanidades* 2003; 1: 16-29.