

# 150 años estudiando el tórax neandertal



Daniel García  
Martínez



En paleontología, cada fósil que se descubre puede volver patas arriba las convicciones más firmes que tenemos sobre el complejo mapa que nos lleva hasta *Homo sapiens*. Esto hace que el estudio de la evolución humana sea realmente apasionante. En este artículo descubrimos cómo a través de la reconstrucción de fósiles, los paleoantropólogos son capaces de dilucidar cómo era el tórax de una especie tan emblemática como *Homo neanderthalensis*. Os contamos cómo están las cosas hoy, pero seguro que habrá cambios cuando se puedan estudiar más restos fósiles.

El sistema respiratorio humano se compone de las vías respiratorias aéreas superiores e inferiores. Desde el punto de vista del tejido blando, las vías superiores se componen de la cavidad nasal, la faringe y la laringe, mientras que las vías inferiores se componen de la tráquea, los bronquios y los pulmones. Sin embargo, aunque estos

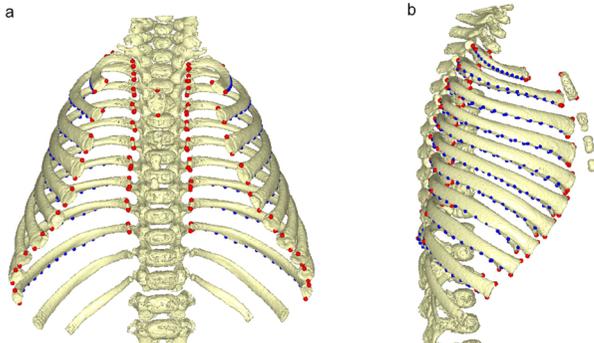


Figure 1. Bastir et al.

Protocolo de medición de *landmarks* y *semilandmarks* usando morfometría geométrica, mostrado en vista frontal y lateral.

tejidos son relativamente fáciles de estudiar en seres vivos, cuando nos enfrentamos al registro fósil estos tejidos no se encuentran preservados, por lo que su estudio ha de ser llevado a cabo desde el punto de vista esquelético. En concreto, las vías esqueléticas superiores se pueden estudiar desde el esqueleto cráneo-facial (apertura nasal, cavidad nasal y coanas), mientras que las inferiores han de estudiarse desde el esqueleto torácico (costillas, vértebras y esternón). En este contexto se generó el proyecto de investigación CGL2012-37279 a cargo del Dr. Markus Bastir, dando lugar a una **tesis doctoral** sobre la evolución del sistema respiratorio torácico

### Perspectiva histórica

Es importante mencionar que, históricamente, el aparato respiratorio cráneo-facial ha sido estudiado en mucha más profundidad que el aparato respiratorio torácico, lo cual se debe a diferentes causas:

- ♦ La antropología clásica de los siglos XVIII y XIX basaba sus trabajos casi únicamente en el estudio del cráneo ya que, al albergar el cerebro, se creía de mayor importancia que el resto de huesos del esqueleto humano.
- ♦ La fragilidad de las costillas humanas (aunque también de las vértebras), ha producido que estos elementos aparezcan muy fragmentados o deteriorados en el registro fósil e incluso arqueológico, haciendo más complicado su estudio.
- ♦ El esqueleto torácico es un compuesto metamérico, esto es, compuesto de diferentes elementos seriales (12 series de vértebra + costillas en humanos). Esta estructura complica mucho que aparezcan todos los ele-



Reconstrucción virtual de la quinta costilla (superior) y undécima (inferior) utilizando técnicas de Antropología Virtual.





*“Cuestiones como la capacidad pulmonar son difíciles de resolver usando únicamente medidas clásicas, ya que no cuantifican con precisión la compleja morfología tridimensional de las costillas”*

Recreación de un *Homo Neanderthalensis* del MNCN

mentos cuando hallamos un fósil.

- ♦ Finalmente, la complicada morfología 3D de vértebras y costillas ha producido un considerable retraso en su estudio, ya que hasta hace pocas décadas no se ha encontrado la forma adecuada de comenzar a cuantificar su forma.

A pesar de estas dificultades, la comunidad paleoantropológica ha sido consciente de la importancia de su estudio desde el siglo XIX. Concretamente, los trabajos sobre los Neandertales de Krapina (Croacia) o sobre el Neandertal de La Chapelle-aux-Saints (Francia), fueron los pione-

ros en este aspecto. Sin embargo, hay que señalar que estos trabajos fueron únicamente inventarios de restos, con descripciones y medidas muy someras sobre los fósiles.

El primer trabajo con implicaciones evolutivas sobre el tórax de los Neandertales llegó de la mano del Prof. Baruch Arensburg en el año 1991, acerca del esqueleto torácico del Neandertal de Kebara 2, un individuo potencialmente masculino datado en 60.000 años y hallado en Israel. Este Neandertal posee el esqueleto torácico más completo de todo el registro fósil, por lo que dio pie no solo a este trabajo, sino a numerosos

estudios como una referencia de tórax Neandertal. Aunque este trabajo de Arensburg (1991) produjo una detallada descripción anatómica de los restos fósiles, llegando a la conclusión de que no había diferencias entre la caja torácica de este individuo y los humanos modernos actuales, aún carecía de estudios métricos detallados comparativos.

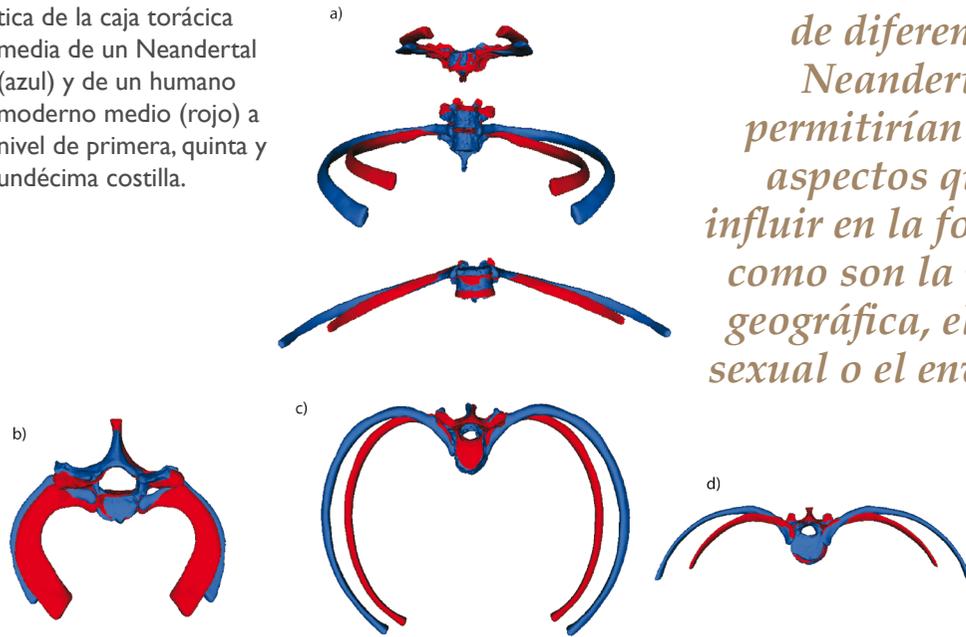
Fue posteriormente, ya al principio del nuevo siglo, cuando los trabajos de Franciscus y Churchill (2002), y de Gómez-Olivencia *et al.* (2009), comenzaron a realizar estos estudios métricos detallados sobre elementos costales. A través de la cuantificación de la forma de la costilla mediante medidas lineales (arcos, cuerdas, etc.), Franciscus y Churchill concluyeron que, aunque existe cierto grado de variación en el tórax neandertal (quizás causado por factores como el dimorfismo sexual y posiblemente la variación geográfica), sus cajas torácicas eran más voluminosas sobre todo en la parte inferior. Los datos les llevaron a formular la hipótesis de que tenían una mayor capacidad respiratoria que los humanos modernos.

Este mayor volumen inspiratorio de los neandertales es coherente con el hecho de que sus cavidades nasales también eran más amplias, lo cual podría estar relacionado con una mayor demanda de oxígeno debido a una mayor actividad física en comparación con los humanos modernos. Posteriormente, Gómez-Olivencia *et al.* (2009) llevaron a cabo un análisis muy detallado de las costillas neandertales de Kebara 2 en





Reconstrucción hipotética de la caja torácica media de un Neandertal (azul) y de un humano moderno medio (rojo) a nivel de primera, quinta y undécima costilla.

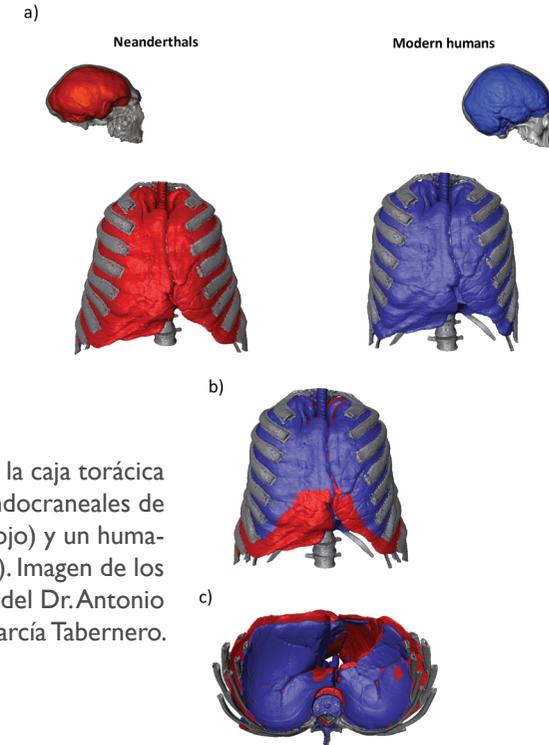


comparación con las poblaciones que habitan en climas moderados y fríos. Encontraron que las costillas centrales e inferiores eran más grandes que en los humanos modernos e infirieron una gran diferencia de capacidad torácica para este Neandertal. Sin embargo, no pudieron concluir definitivamente si estas diferencias eran causadas por una expansión lateral del tórax, antero-posterior, o ambas. Aclarar este problema contribuiría no solo a la comprensión de la forma del tórax Neandertal, sino también de su cinemática respiratoria (dependiente de la forma del tórax) e incluso de la forma de su cuerpo.

Estas cuestiones son difíciles de resolver usan-

*“Futuras reconstrucciones de diferentes tórax Neandertales nos permitirían ahondar en aspectos que podrían influir en la forma torácica, como son la variabilidad geográfica, el dimorfismo sexual o el envejecimiento”*

Comparación de la caja torácica y las cavidades endocraneales de un Neandertal (rojo) y un humano moderno (azul). Imagen de los cráneos cortesía del Dr. Antonio García Tabernerero.



vértebras para avanzar en nuestro conocimiento sobre el tórax neandertal ya que puede haber características difíciles de inferir a partir de elementos individuales (costillas y vértebras).

### Avances metodológicos y perspectivas modernas para el estudio del tórax

Los avances metodológicos en antropología virtual y las mejoras en la cuantificación 3D de la morfometría geométrica han permitido una medida más precisa del tórax y sus elementos individuales, incluso cuando el registro es fragmen-





tario. La reconstrucción virtual y la estimación de cómo eran elementos o partes desaparecidas ha permitido el análisis de fósiles previamente considerados como no informativos, así como el re-análisis de fósiles que fueron previamente reconstruidos de manera errónea. Son técnicas que llevan ya años aplicándose en el Laboratorio de Morfología Virtual (ViMoLab) del MNCN dirigido por el Dr. Markus Bastir con resultados muy positivos en lo que respecta al estudio de la caja torácica humana.

Cabe señalar recientes descubrimientos realizados a partir de material fósil del yacimiento de El Sidrón (49.000 años; Asturias, España), cuyo estudio está dirigido por el Prof. Antonio Rosas. El estudio detallado 3D de las vértebras

ha encontrado diferencias significativas en la forma de las vértebras torácicas Neandertales, observando que los procesos transversos de las mismas tienen una orientación diferente respecto a *Homo sapiens* que contribuye a reorientar potencialmente las costillas adyacentes, produciendo una mayor amplitud del tórax. Además, García-Martínez *et al.* (2018), realizó una reconstrucción virtual de diferentes niveles del tórax superior, medio e inferior del yacimiento de El Sidrón, confirmando que las costillas Neandertales poseen un grado diferente de curvatura frente a los humanos modernos y un mayor tamaño en el tórax central e inferior. En este trabajo se articularon las costillas de esos niveles con sus correspondientes vértebras en Neandertales y

*“Para comprobar la expansión inferior del tórax neandertal, se realizó un estudio comparativo con humanos modernos. Los resultados apuntan que los primeros tenían un 20% más de capacidad pulmonar”*

Sapiens, observando que el tórax Neandertal estaría más lateralmente expandido que el de los humanos actuales, proponiendo una potencial contribución mayor del diafragma en Neandertales.

La reconstrucción más reciente del tórax Neandertal de Kebara 2, llevada a cabo por Gómez-Olivencia y colaboradores (2018), donde ha participado el ViMoLab del MNCN, también empleó las técnicas de reconstrucción virtual y articulación de elementos torácicos en un entorno virtual, observando diferencias estadísticas entre este tórax y la muestra comparada de humanos modernos. Concretamente, confirmaba que el tórax de Kebara era relativamente más corto y más ancho en su parte inferior que el de los humanos modernos.

Aunque todos los indicios apuntaban hacia una expansión de la parte inferior del tórax, la cual podría estar ligada a una mayor entrada de oxí-



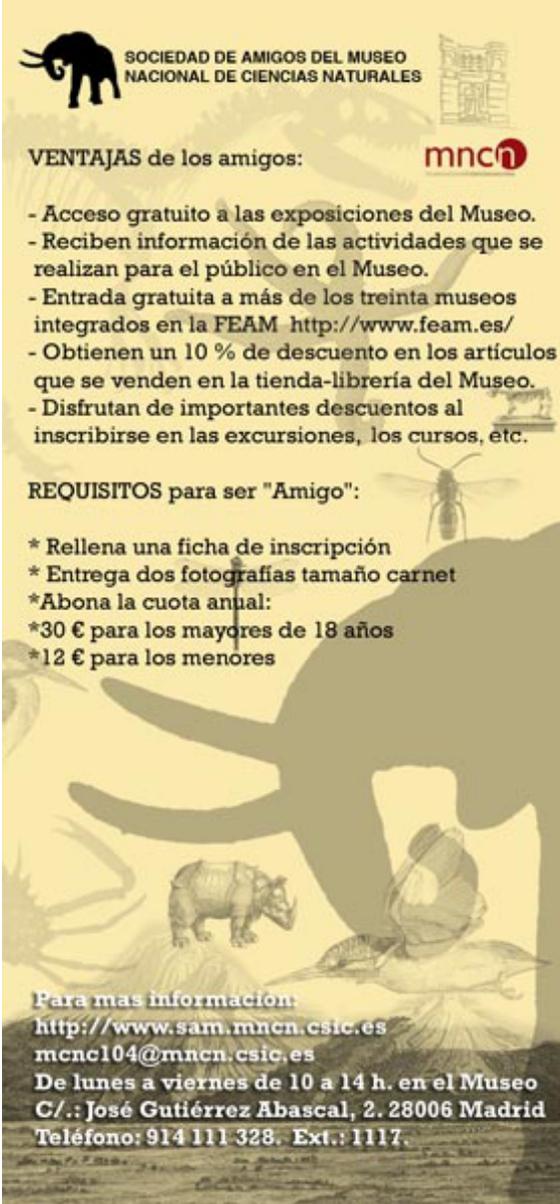
*“La reconstrucción virtual y la estimación de cómo eran elementos o partes desaparecidas ha permitido el análisis y re-análisis de fósiles previamente considerados como no informativos”*

geno en el organismo, aún esto entraba dentro de un marco únicamente hipotético o especulativo. Para resolver este problema, García-Martínez *et al.* (2018) usaron una muestra comparativa de humanos actuales en los que se conocía la capacidad pulmonar total (TLC por sus siglas en inglés), así como el tamaño costal, para poder calcular regresiones estadísticas que permitiesen vincular el tamaño de las costillas con la capacidad pulmonar. De este modo, en este estudio se pudo calcular un TLC de en torno a 9L para los Neandertales de Kebara 2 y El Sidrón (masculinos) y de unos 6L para el Neandertal de Tabun I (femenino). Estos valores, al ser en torno a un 20% mayores en los Neandertales que en sus correspondientes muestras comparadas humanas modernas, nos llevaron a pensar que ese aporte extra de oxígeno podría ser el aporte necesario para mantener el metabolismo tan elevado que se atribuye a la especie extinta. Un metabolismo tan exigente podría deberse a que la masa de algunos tejidos blandos como el cerebro y los músculos (mayores en esta especie) son grandes consumidores de energía.

**Hacia dónde se dirige el estudio del tórax neandertal**

Una vez visto este recorrido histórico y metodológico por el tórax Neandertal, y la aportación que el MNCN ha tenido en ello, hay que señalar que aunque ya tenemos las piezas clave para entender cómo era y por qué era de ese modo, aún quedan incógnitas por resolver. Aunque el tórax de Kebara apunta hacia una morfología característica, hay que ser consciente de que estamos infiriendo la morfología torácica de todo un grupo humano (los Neandertales) partiendo de un único individuo. Por lo tanto, para poder contrastar esta propuesta, es importante realizar reconstrucciones de nuevos individuos que pueden ser reconstruidos utilizando las técnicas de Antropología Virtual y Morfometría Geométrica. Estas reconstrucciones, además nos permitirían ahondar en algunos aspectos importantes que podrían influir en la forma torácica, como son la variabilidad geográfica, el dimorfismo sexual o el envejecimiento.

Por último, un factor importante a indagar en el futuro es la ontogenia (el cambio morfológico de la caja torácica desde el nacimiento hasta la edad adulta). Entender la forma del tórax Neandertal adulto no es suficiente sin saber en qué momento de la ontogenia estas diferencias entre humanos y Neandertales comienzan a aparecer. Para ello, diferentes Neandertales sub-adultos pueden continuar aportando luz al estudio de la evolución del tórax humano, tan importante para conocer nuestra biología y nuestros orígenes ■



**SOCIEDAD DE AMIGOS DEL MUSEO NACIONAL DE CIENCIAS NATURALES**

**VENTAJAS de los amigos:**

- Acceso gratuito a las exposiciones del Museo.
- Reciben información de las actividades que se realizan para el público en el Museo.
- Entrada gratuita a más de los treinta museos integrados en la FEAM <http://www.feam.es/>
- Obtienen un 10 % de descuento en los artículos que se venden en la tienda-librería del Museo.
- Disfrutan de importantes descuentos al inscribirse en las excursiones, los cursos, etc.

**REQUISITOS para ser "Amigo":**

- \* Rellena una ficha de inscripción
- \* Entrega dos fotografías tamaño carnet
- \* Abona la cuota anual:
- \* 30 € para los mayores de 18 años
- \* 12 € para los menores

**Para más información:**  
<http://www.sam.mncn.csic.es>  
 mncn104@mncn.csic.es  
 De lunes a viernes de 10 a 14 h. en el Museo  
 C/.: José Gutiérrez Abascal, 2. 28006 Madrid  
 Teléfono: 914 111 328. Ext.: 1117.

