

## Historia de este Documento

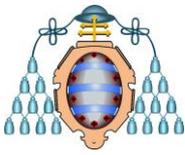
---

Versión	Fecha	Comentarios
---------	-------	-------------

---

## Índice

Resumen .....	4
1.Introducción .....	5
1.1 ¿Qué es la paleodontología? .....	5
1.2. Craneometría, craneoscopia y cefalometría. Conceptos y diferencias. ....	6
1.2.1.Craneometría y craneoscopia .....	6
1.2.2. Cefalometría.....	7
1.3. El Homo Heildelbergensis.....	7
1.3.1.Características anatómicas generales .....	10
1.4. ¿Por qué el cráneo nº5 de la Sima de los Huesos de Atapuerca?.....	10
1.4.1.Razón 1: importancia de la muestra.....	10
1.4.2.Razón 2: Estado de la muestra .....	12
1.4.3.Razón 3: Relevancia de la patología oral en la muestra .....	13
2.Objetivos .....	20
3.Material y técnicas.....	20
4.Discusión .....	23
4.1. Craneoscopía del Cráneo Número 5 de la Sima de los Huesos de Atapuerca .....	23
4.1.1.Norma vertical.....	23
4.1.2.Norma occipital ó posterior .....	24
4.1.3.Norma basal ó inferior.....	25
4.1.4.Norma frontal ó anterior .....	30
4.1.5.Norma lateral .....	32
4.1.6.Mandíbula .....	36



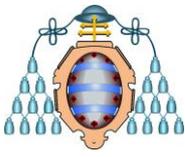
4.2. Definición y ubicación de los puntos craneométricos clásicos .....	42
4.2.1. Definición por orden alfabético de los puntos craneométricos y sus contracciones aceptadas .....	42
4.2.2. Ubicación en las diferentes normas de los puntos craneométricos .....	46
5. Conclusiones.....	50
6. Bibliografía.....	52

## Tabla de Ilustraciones

Figura 1.	Portada de estudio de 1908 sobre el Homo Heidelbergensis .....	8
Figura 2.	Filogenia más aceptada hoy en día. ....	9
Figura 3.	Muestra del cráneo número 5. ....	12
Figura 4.	Pérdida de cresta ósea .....	13
Figura 5.	Desgaste interproximal anómalo .....	15
Figura 6.	Desgaste de las caras oclusales.....	15
Figura 7.	Desgaste por atricción .....	16
Figura 8.	Fractura del premolar superior izquierda .....	16
Figura 9.	Fístulas de la región incisiva mandibular .....	17
Figura 10.	Ct Scan de la región afectada por la fístula .....	18
Figura 11.	La primera remodelación ósea.....	19
Figura 12.	Clasificación morfológica del neuro-cráneo.....	24
Figura 13.	Norma occipital. ....	24
Figura 14.	Detalle del agujero occipital.....	26
Figura 15.	Comparativa de la norma occipital. ....	26
Figura 16.	Norma inferior .....	27
Figura 17.	Trazado de la rotación molar.....	29
Figura 18.	Nomenclatura. ....	29
Figura 19.	Norma frontal. ....	30
Figura 20.	Comparativa de la norma frontal .....	32
Figura 21.	Norma lateral izquierda.....	33
Figura 22.	Grados de expresión de la protuberancia occipital. ....	33
Figura 23.	Expresiones del pterion, según. ....	34
Figura 24.	Aproximación de la relación entre el ángulo del eje facial. ....	35
Figura 25.	Reconstrucción científica de los hermanos Kennis.. ....	36
Figura 26.	Réplica de mandíbula de Mauer. ....	37
Figura 27.	Norma vertical ó superior de la mandíbula. ....	37
Figura 28.	Clasificación de la anatomía de la rama mandibular. ....	38
Figura 29.	Clasificación del triángulo mandibular según Schulz.....	39
Figura 30.	Formas de la escotadura mandibular. ....	40
Figura 31.	Norma lateral del Cráneo Número 5 y de Homo Sapiens.....	41
Figura 32.	Puntos craneométricos en la norma occipital. ....	46
Figura 33.	Puntos craneométricos en la norma frontal.....	47



Estudio craneoscópico del Cráneo Numero 5 de la Sima de los Huesos de Atapuerca (España)



## Resumen

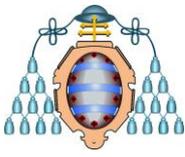
La Sima de los Huesos de Atapuerca (España) es uno de los yacimientos de restos fósiles humanos más importantes del mundo, tanto por la cantidad de los hallazgos, como por la trascendencia de éstos en términos del conocimiento evolutivo de la especie humana. La comunidad paleontológica internacional reconoce el Cráneo N°5, hallado en los años noventa en la Sima de los Huesos, como uno de los cráneos mejor conservados del registro fósil mundial. En este trabajo se estudia este cráneo de *homo heidelbergensis* a partir de fotografías en las diferentes normas siguiendo el método craneoscópico, prestando especial interés a los aspectos estomatológicos, en la medida que permite la muestra. Se definen y ubican en las fotografías los puntos craneométricos clásicos para posteriores estudios con una calibración de las medidas craneales óptima. Se deja la puerta abierta a futuros estudios más enfocados en la ortodoncia en el caso de poder acceder a una muestra más completa del Cráneo N°5.

**Palabras clave:** craneoscopia, Cráneo N°5, *homo heidelbergensis*, Sima de los Huesos.

## Abstract

The Sima de los Huesos site in Atapuerca (Spain), is one of the most important human fossil deposit in the world, regarding de quantity of finds and transcendence of those ones in human evolutive knowledge. The international paleontology community recognize the Skull N°5, discovered in the 90`s at Sima de los Huesos site, as the best preserved among the world`s fossil record. The work depicted this *homo heidelbergensis* skull, based on different photographic captures, following the cranioscopia method, focused on the dentistry, as far as the sample allows. The classic craniometric landmarks are defined and located on the photographs for further studies using an optimal calibration of the cranial measurements. Achieving a complete sample of Skull N°5, it could be a new approach to orthodontic studies.

**Keywords:** cranioscopia, Skull N°5, *homo heidelbergensis*, Sima de los huesos site.



## 1. Introducción

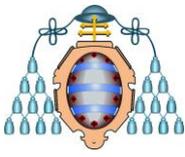
### 1.1 ¿Qué es la paleodontología?

La paleodontología es la ciencia que estudia los dientes, las alteraciones del aparato estomatognático y la salud oral de las poblaciones antiguas a través de las muestras óseas ó fósiles. Ésta ciencia no sólo tiene su importancia en el ámbito de saber cómo vivían nuestros antepasados, sino que sienta las bases de nuestro conocimiento evolutivo, satisfaciendo la pregunta, ¿de dónde venimos?; pero alimentando la curiosidad de conocer, ¿a dónde vamos?

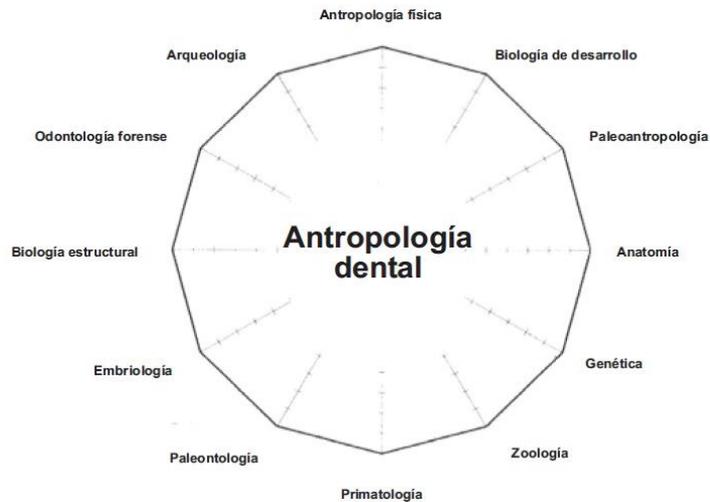
La paleodontología usa métodos similares a la odontología forense en sus estudios, pero con la singularidad de ubicarlos en un contexto arqueológico concreto. Hacer perfiles de patología oral de los restos fósiles que se encuentran en los yacimientos arqueológicos nos pueden otorgar pistas sobre la dieta, métodos de preparación de la comida y métodos de subsistencia. Entre los estudios clásicos de los restos dentales podemos encontrar: datos sobre la caries, pérdidas dentales prematuras y posibles causas, hipoplasias del esmalte y otras alteraciones de las estructuras dentales, presencia de cálculo, abscesos ó reabsorciones del hueso alveolar.

La distribución de las patologías dentales por edad, sexo y status social pueden ayudar a identificar diferencias en cuanto al estrés nutricional de una población en concreto. El diagnóstico y su interpretación dentro de un contexto paleo-demográfico son fundamentales en el intento de reconstruir y conocer estilos de vida pasados.

Este trabajo consiste en el análisis del cráneo de un espécimen de *Homo Heidelbergensis*, con especial énfasis en los aspectos orales y de la morfología del esqueleto facial, centrandos algunos de los aspectos en el ámbito de la ortodoncia. Además se profundiza, gracias a los estudios paleodontológicos, en la relación de sus hábitos y su ámbito social en su desarrollo y patología oral.



## Estudio craneoscópico del Cráneo Numero 5 de la Sima de los Huesos de Atapuerca (España)

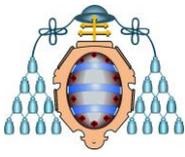


### 1.2. Craneometría, craneoscopia y cefalometría. Conceptos y diferencias.

Conviene comprender y diferenciar antes de desarrollar este trabajo varios términos que a menudo se confunden entre sí, pero que es indispensable entender antes de profundizar.

#### 1.2.1. Craneometría y craneoscopia

Por nombre genérico se entiende como cráneo a toda parte ósea y dentaria existente en la cabeza; la línea Basion – Nasion divide el esplanocráneo del neurocráneo. La medición del cráneo, derivada de la antropometría, se conoce como **craneometría** y se define como la técnica ó sistema que mide del cráneo de una manera sistemática universal, que permite la comparativa fiel entre estudios realizados por diferentes investigadores. La craneometría permite el conocimiento de la variabilidad morfológica de los cráneos de una especie dentro de las exigencias científicas. Por otro lado está técnica se complementa con inspección visual del cráneo, llamada **craneoscopia** (del griego *craneon*, cráneo, y *scopos*, visión) sujeta a las interpretaciones subjetivas personales del observador. Por otra parte queremos hacer mención de que en este trabajo no bebe de las corrientes que asocian la interpretación de los hallazgos en el marco de la frenología (J. Spurzheim), ya que como se indica en los objetivos del



trabajo, debido al sesgo que impone la falta de una muestra que permita un correcto calibrado, se realiza un estudio únicamente craneoscópico comparativo entre el cráneo número 5 de Atapuerca y un cráneo de las mismas características de edad y sexo de *Homo Sapiens*; estando los resultados marcados bajo una interpretación subjetiva, pero con un método sistemático de observación.

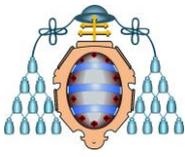
### **1.2.2. Cefalometría**

Por otro lado, en ortodoncia se maneja diariamente este concepto, siendo una herramienta básica tanto en el diagnóstico como en la planificación del tratamiento ortodóncico. Se define cefalometría como la rama de la antropometría que mide la cabeza en individuos vivos ya sea directamente ó a partir de radiografías, a partir de la determinación de puntos y ángulos denominados cefalométricos.

### **1.3. El Homo Heildelbergensis**

Aunque el hallazgo más importante, evolutivamente hablando, de la Sierra de Atapuerca es la mandíbula de lo que se denomina en algunos estudios como el primer europeo, el *Homo Antecesor*; los restos del cráneo n°5 aparecieron a apenas unos metros de éste, junto a cantidad de restos con diferencias significativas en su datación; lo cual supone un reto a los investigadores a la hora de establecer el origen de una muestra tan diversa en un espacio tan pequeño.

La denominación de ésta especie, antepasada del hombre de Neanderthal, tiene su origen en los descubrimientos de 1907 en la ciudad alemana de Mauer, en la carretera de Heidelberg. Se encontró la conocida como Mandíbula de Mauer, gracias a Daniel Hartmann, y descrita posteriormente por Otto Schoetensack (1908).(Fig.1).



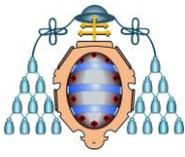
Estudio craneoscópico del Cráneo Numero 5 de la Sima de los Huesos de Atapuerca (España)



**Figura 1. Portada de estudio de 1908 sobre el *Homo Heidelbergensis*; a propósito de la mandíbula de Mauer**

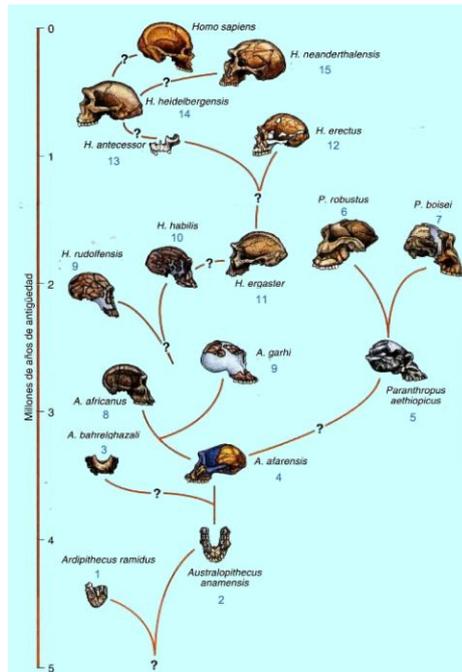
Hasta 1990 la mandíbula de Mauer era el fósil homínido más antiguo de este continente, luego se producen los descubrimientos de Dmanisi (Georgia) y de Atapuerca, y el nombre *Homo Heidelbergensis* fue nuevamente considerado cuando se llegó a la conclusión que los primeros colonizadores de Europa, que previamente se habían denominado *Homo Sapiens* arcaicos, pertenecían a una especie diferente. Este homínido vivió en Europa y África desde los 0.60 a 0.030 crones. Pero recientemente el hallazgo de un conjunto de instrumentos en Isernia La Pineta, en el sur de Italia, con una datación de 0.78 crones, indica que probablemente *Homo Heidelbergensis* habría ingresado al continente europeo 0.18 crones antes de la fecha que se conoce para el fósil más antiguo esta especie. (1cron= 1.000.000 años).

Si bien, en general, existe acuerdo de que el *H. Heidelbergensis* podría representar el ancestro tanto de *H. Sapiens* como de *H. Neanderthalensis*, no existe el mismo consenso en cuanto a los predecesores de éstos. Algunos paleoantropólogos piensan que el *H. Ergaster* da lugar al *H. Heidelbergensis*, el cual a su vez es el ancestro de *H. Neanderthalensis* y *H. Sapiens*; esta línea excluye al *H. Erectus*, al que se le considera como una rama del tronco principal. Otros, en cambio, consideran al *Homo*



Estudio craneoscópico del Cráneo Numero 5 de la Sima de los Huesos de Atapuerca (España)

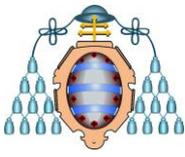
*Heidelbergensis* como una variedad geográfica de *H. Erectus*. Una tercera posición en relación con éstos homínidos se plantea cuando entra en la ecuación el *Homo Antecessor*. (Fig.2).



**Figura 2. Filogenia más aceptada hoy en día; aunque existen muchas diferencias según los investigadores y cada nuevo hallazgo puede hacer variar esta estructura.**

“Miguelón”.

El cráneo nº5 fue apodado como Miguelón en honor a un corpulento ciclista español (Miguel Indurain), debido a las características craneales que denotaban una figura facial potente y robusta.



### **1.3.1. Características anatómicas generales**

Las características de los restos encontrados de esta especie en varios yacimientos europeos a lo largo del siglo pasado, hablan de una osamenta robusta, podían medir hasta 185 centímetros y pesar hasta 90 kilogramos; hábiles en el diseño de herramientas para cazar ó tratar la caza; conocedores pero aún no dominadores del fuego; estructurados socialmente y habitantes bajo el clima templado y generoso que reinó durante el Pleistoceno Medio en la región de Atapuerca.

La anatomía post-craneal de esta especie se enmarcaría en los rasgos conocidos como neanderthales; una caja torácica en forma de barril, coronado con unas clavículas cortas y arqueadas. Es de especial interés la morfología alargada y plana del pubis, en contraposición con la de nuestra especie bastante más corta y robusta. Los restos hallados en la Sima de los Huesos correspondientes a varias de las vértebras del Cráneo Número 5 evidencian la similitud morfológica con las vértebras, tanto de *Homo Sapiens*, como de neanderthal.

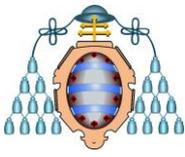
Las extremidades son levemente más alargadas en proporción con el tronco con las falanges distales más alargadas y anchas. Sus rótulas son más grandes, así como el fémur, que además presenta un característico arqueamiento.

## **1.4. ¿Por qué el cráneo nº5 de la Sima de los Huesos de Atapuerca?**

### **1.4.1. Razón 1: importancia de la muestra**

*La Sima de los Huesos, Sierra de Atapuerca.*

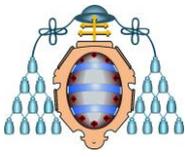
Es necesario ubicar el origen de los restos a estudiar, máxime cuando se encuentran en uno de los yacimientos arqueológicos más prolijos e importantes del mundo, reconocidos internacionalmente por las implicaciones en la evolución humana de sus hallazgos.



Es a finales del siglo XIX, en una España que se incorpora con cierto retraso a la revolución industrial, sobretodo ciertas zonas de nuestro territorio, cuando la construcción de un ferrocarril destinado a aproximar los recursos mineros a la creciente siderurgia vasca va a ser el germen de una importante obra de ingeniería en la Sierra de la Demanda, a unos 50 kilómetros al este de Burgos. Un mecenas británico llamado Richard Preece Williams, como visionario, crea la empresa The Sierra Company Limited, invirtiendo en minas en varios pueblos de la zona de la Demanda (Pineda, Riocavado o Barbadillo de Herreros), y se dispuso a crear un ferrocarril que aproximase los recursos de estas zonas a los altos hornos de Vizcaya. Dicha obra se demoraría desde 1896 hasta 1901, cubriendo los 67 kilómetros que separaban esta zona de Burgos, dónde enlazaría con la línea férrea del norte. Semejante obra para dejar de funcionar el ferrocarril en 1910. Éstas obras dejaron al descubierto la antesala de los yacimientos.

Parte del descubrimiento se hizo patente con la obra mencionada, pero hay testimonios históricos que ya hablan del conocimiento de este yacimiento por parte de las poblaciones adyacentes. Se puede apreciar una inscripción con fecha de 22 de octubre de 1645 en la parte conocida como Cueva Mayor; en 1863 Felipe Ariño solicita la propiedad de la cueva para evitar su deterioro, teniendo constancia de que unos años más tarde, en 1868, es conocida por la ciencia gracias a unos planos de Sampayo y Zuaznávar (ingenieros de minas), donde aparece por primera vez un recodo de ésta cueva llamado “el silo”, que hoy lo llamamos la Sima de los Huesos.

En 1901, Jesús Carballo es el arqueólogo que descubre para la ciencia el yacimiento de la Edad de Bronce, y varios estudiosos del arte rupestre de la época como Obermaier ó Breuil ,lo estudian y nombran en sus trabajos. Tras años de semi-abandono, en parte por la situación socio-política de España, deja de investigarse en ella hasta la catalogación por parte del Grupo de Espeleología Edelweiss en los años cincuenta; ellos hablan a mediados de los sesenta de la presencia de fósiles y restos arqueológicos. Esta señal hace que Apellániz y Trinidad Torres comiencen a alimentar la curiosidad de la comunidad científica sobre la importancia de éste lugar en el panorama arqueológico y comience su explotación.



Tras años de intermitencia en su explotación científica, vacío institucional, expolios y destrucción por parte de ejército (era zona de pruebas militares) en 1991 se consigue su declaración de Bien de Interés Cultural por parte de la Junta de Castilla y León; pasando su dirección de Emiliano Aguirre a una terna formada por Arsuaga, Bermúdez de Castro y Carbonell, presentes en el inicio de la década dorada de los hallazgos de la Sierra de Atapuerca.

El 30 de Noviembre del 2000, la UNESCO lo declara Patrimonio de la Humanidad.

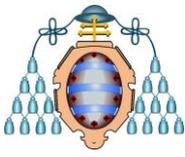
El Cráneo N°5, foco del estudio, fue hallado en 1992 en la Sima de los Huesos junto con otros tres cráneos más, siendo estos hallazgos un punto de inflexión que situó este espacio bajo la lupa de la comunidad científica internacional, clave en la comprensión de la evolución humana en Europa.

#### **1.4.2. Razón 2: Estado de la muestra**

El cráneo n°5 de la Sierra de Atapuerca, encontrado en 1992, es considerado hoy en día por muchas de las fuentes consultadas como el cráneo fósil humano mejor conservado del registro fósil internacional. (Fig.3).



*Figura 3. Evidencia fotográfica del buen estado de la muestra del cráneo número 5. Javier Trueba ®.*

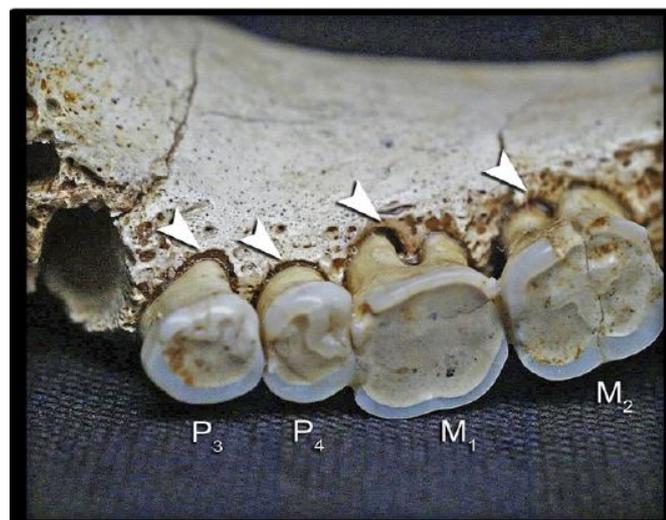


### 1.4.3. Razón 3: Relevancia de la patología oral en la muestra

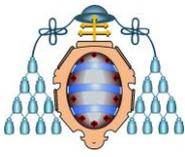
Gracias a ser uno de los mejores cráneos por su conservación han sido muchos los estudios en el marco de la paleodontología a los que ha sido sometido el cráneo 5 de Atapuerca. Para justificar el estudio de estos restos en particular, es preciso aplicar una visión odontológica óptima para reconocer la salud oral de “Miguelón”, y la relevancia de ésta. Tomando como base los estudios realizados por Gracia-Téllez A., et al.; sobre todo el artículo titulado “*Orofacial pathology in Homo Heidelbergensis: The case of skull 5 from the Sima de los Huesos site*”, publicado *on-line* en Quaternary International en 2012; que será piedra angular del análisis de la salud oral del individuo.

Tras la observación detenida de las fotos disponibles se observan varias patologías que afectaron en vida a este homínido; se enumeran siguiendo el patrón que describieron los autores del artículo citado:

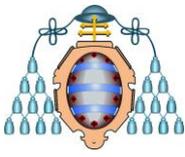
- Presencia de cálculo dental: en la mayoría de los dientes de la región post-canina del cráneo número 5 se puede observar presencia de cálculo, siendo un patrón asimétrico que sugiere la pérdida post-mortem de dicho cálculo en uno de los lados. El cálculo se dispone rodeando la línea amelocemnetaria.



**Figura 4.** Evidencia de la presencia de pérdida de cresta ósea y más en detalle presencia de bolsas periodontales y exposición radicular patológica. . Javier Trueba® (A.Gracia-Téllez et al. *Quaternary International xxx (2012) 1-11*



- Enfermedad periodontal: Presenta pérdida de cresta ósea alveolar y exposición de casi un tercio de la raíz en los márgenes bucal y lingual , más marcado en los dientes posteriores. Dichas cresta alveolar presenta una excesiva porosidad y signos de recesión y remodelación, apareciendo bolsas periodontales de 1 ó 2 milímetros de media. Hay que tener en cuenta que los cambios en la arquitectura periodontal y la anormal relación de distancia del límite amelo-cementario con la cresta alveolar están magnificados por la severa atricción, y desgaste asociado, que presenta la cara oclusal de cada diente que provocaría un fenómeno de erupción compensatoria. En definitiva la exposición radicular, los cambios patológicos morfológicos de la cresta alveolar sugieren una enfermedad periodontal moderada. Además con los hallazgos descritos se puede aseverar que el individuo tenía un hábito masticatorio fuerte e intenso. (Fig.4).
- Patrón de desgaste proximal anómalo: en 1997 Bermúdez de Castro et al. ya hablan de la presencia en las muestras de la Sima de los Huesos de Atapuerca de este tipo de desgaste interproximal, pero son otros los autores que señalan éstas anomalías en otros restos fósiles de homínidos previamente (Siffre en 1911 y Weidenreich en 1937). Es importante destacar éstas lesiones proximales porque es la evidencia del uso de palillos para remover los restos de comida, se puede observar incluso que éste hábito cotidiano pudiera ser causado por una enfermedad periodontal crónica ya que en las crestas óseas adyacentes a las lesiones, sobretudo en molares y premolares, presentan una porosidad compatible con una condición inflamatoria. (Fig. 5).
- Desgaste dental: es una constante en todos los dientes que conserva la muestra el desgaste severo sobre todo en las caras oclusales, pero no hay que dejar de lado la presencia de desgaste interproximal en los dientes posteriores, signo inequívoco de deriva mesial. Por otro lado es de especial importancia la presencia de atricción severa en los incisivos superiores remanentes, lo cual puede indicarnos varias pistas acerca de la posición de los ausentes incisivos inferiores, ya que este tipo de desgaste es compatible con una relación de borde a borde (Kaifu et al. 2003). Por otro lado en nuestro artículo de referencia de Gracia-Téllez et al. dejan de lado las especulaciones que en cantidad de artículos de antropología dental sugieren el uso



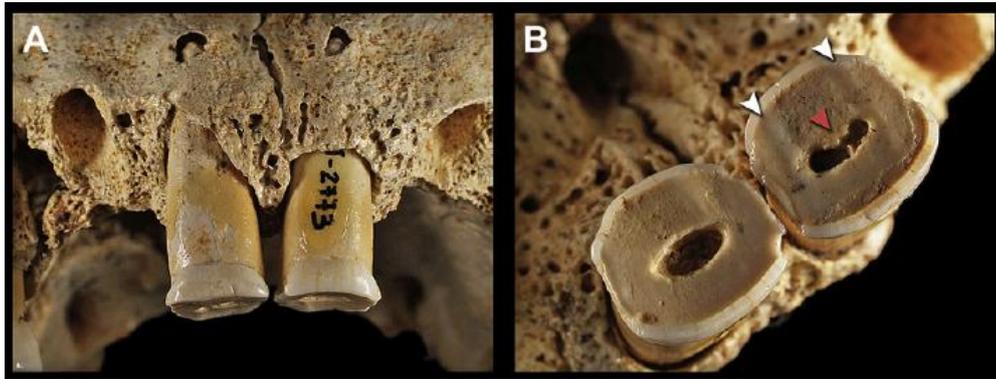
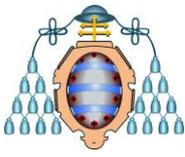
de los dientes anteriores como herramienta de auxilio en las tareas diarias de los homínidos estudiados. (Fig.6 y fig. 7).



*Figura 5. Detalle del desgaste interproximal anómalo que presentan la mayoría de los dientes remanentes, probablemente causados por la aplicación repetida de fragmentos de madera a modo de “palillos dentales”, y se aprecian también las lesiones óseas de la cresta alveolar compatibles con una inflamación crónica. Javier Trueba® (A.Gracia-Téllez et al. Quaternary International xxx (2012) 1-11).*

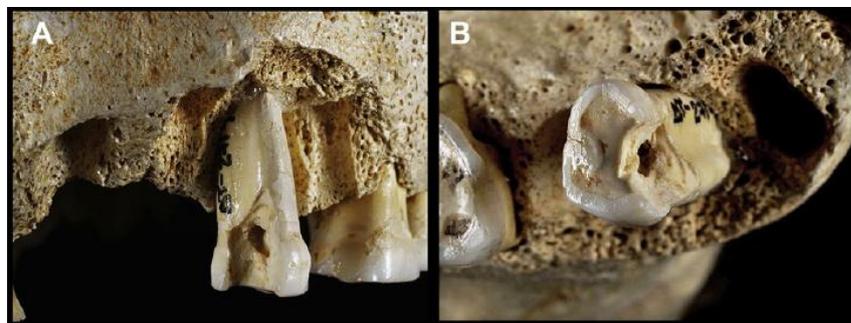


*Figura 6. Se observa claramente el desgaste de las caras oclusales, así como el desgaste interproximal severo que produce la desaparición de los puntos de contacto mesiales y distales, apareciendo grandes superficies de contacto, y signo de deriva mesial. Javier Trueba® (A.Gracia-Téllez et al. Quaternary International xxx (2012) 1-11).*

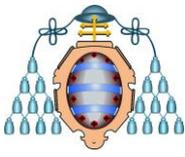


**Figura 7.** Severo desgaste por atricción de los incisivos superiores(A), que puede indicar una oclusión de borde a borde con los incisivos inferiores ausentes, además se observa exposición pulpar probablemente post-mortem (B). Javier Trueba® (A.Gracia-Téllez et al. *Quaternary International xxx* (2012) 1-11).

- **Fracturas dentales:** a pesar de presentar varias fracturas en diversas piezas hay que detenerse en la fractura del premolar superior izquierdo por la importancia que pudo tener en el desenlace vital del individuo que se estudia. La principal pesquisa necesaria para evaluar esta importancia es deducir si la fractura es ante-mortem ó post-mortem, lo cual se pudo discernir gracias a los estudios de Ortner y Putschar en 1981 sobre la paleopatología de las malformaciones esqueléticas. Tomando como base la teoría de dicho estudio de 1981, el desgaste desigual de los bordes de la fractura corono-radicular nos indican su origen ante-mortem. Es una lesión de unos 8,7 mm con exposición pulpar, que más adelante se analizarán sus causas ya que se supone fue la causa de una osteítis maxilar grave. (Fig.8).



**Figura 8.** Vista vestibular de la fractura del premolar superior izquierda (A); y vista oclusal (B), dónde se observa la exposición de la cámara pulpar. Javier Trueba® (A.Gracia-Téllez et al. *Quaternary International xxx* (2012) 1-11).

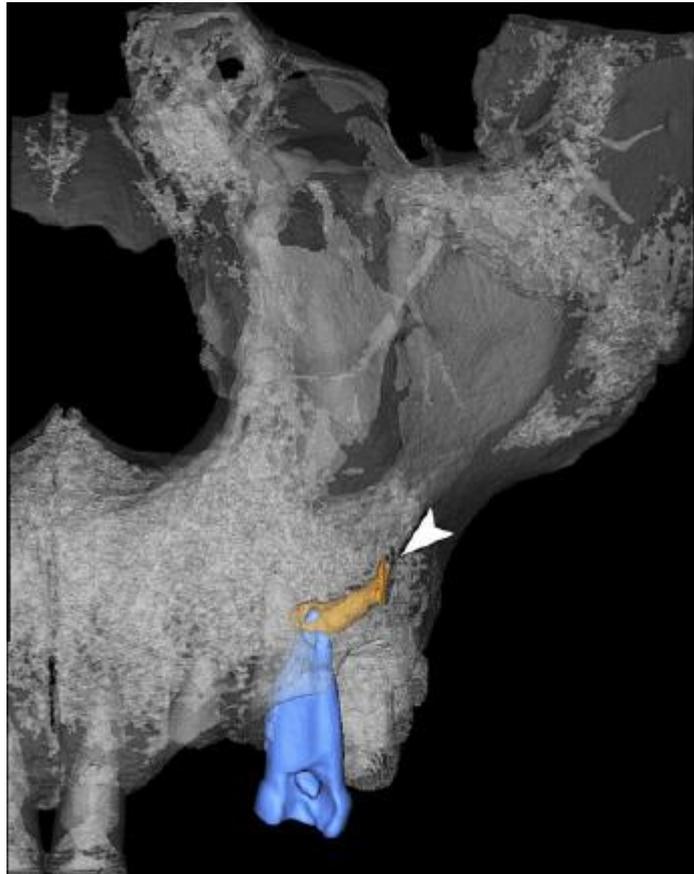
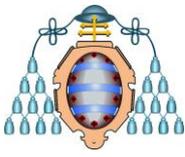


- Lesiones periapicales: se aprecian tres tipos de patologías óseas odontogénicas, dos a nivel de los incisivos de la mandíbula y otra que ya hemos mencionado en la región premolar superior izquierda. La tipología de estas lesiones es compatible con fístulas odontogénicas causadas por abscesos crónicos de larga evolución durante la vida del individuo.(Fig.9).



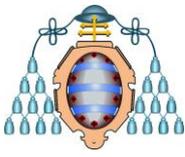
*Figura 9. Detalle de las fístulas de la región incisiva mandibular. Javier Trueba® (A.Gracia-Téllez et al. Quaternary International xxx (2012) 1-11).*

- Osteítis maxilar: retomando la fractura dental del premolar superior izquierdo (leer arriba), y en asociación con las lesiones periapicales del apartado anterior, se entra en una de las patologías orales clave en la vida del individuo. Por tanto el individuo sufre una lesión traumática con resultado de fractura corono-radicular con exposición pulpar, esto sin duda degenera en la necrosis pulpar, y posterior absceso y fistulización, produciendo una remodelación de las estructuras óseas adyacentes. Gracias al CT Scan que se realizó de esta muestra se aprecia la amplitud de signos que ésta patología causó en el Cráneo Número 5, siendo además éstos signos prueba inequívoca de que fue una evolución ante-mortem insidiosa y que probablemente causó su muerte. (Fig.10).

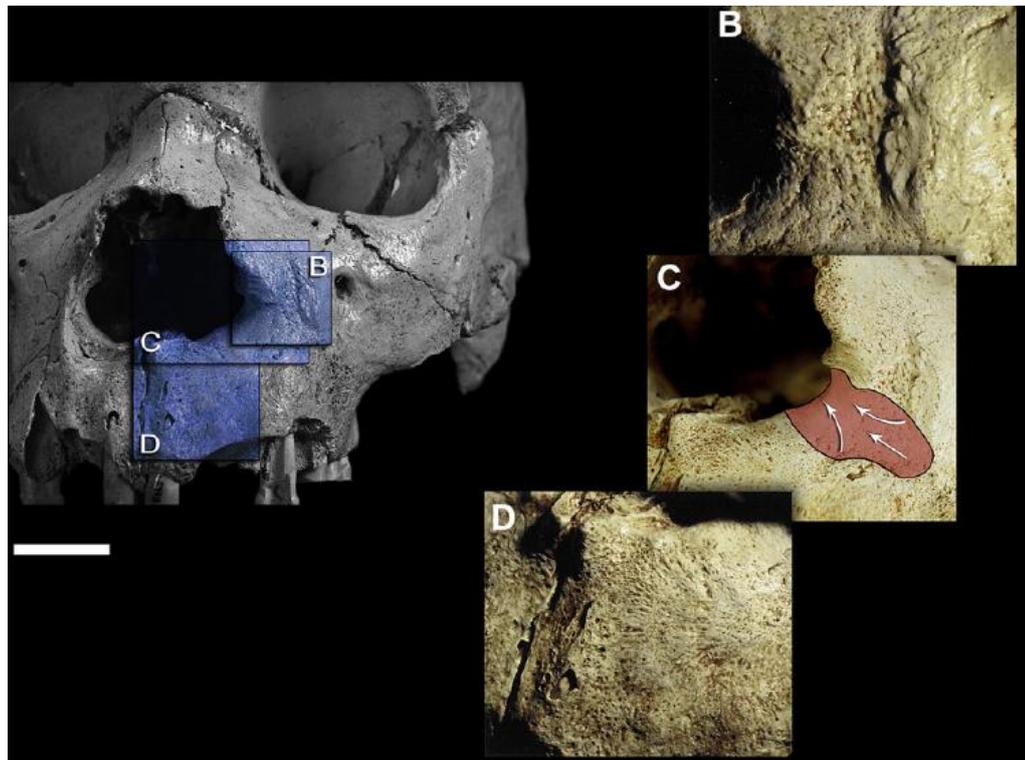


*Figura 10. Ct Scan de la región afectada por la fístula. A.Gracia-Téllez et al. Quaternary International xxx (2012) 1-11.*

La fistulización del absceso tiene su salida en la región malar; la primera remodelación ósea se puede observar en la región lacrimal de recorrido cráneo caudal (fig.11-B); una leve remodelación a nivel del reborde caudal de la narina (fig.11-C) que según los autores A. Gracia-Téllez et al. sugiere que en los estadios finales pudo haber secreción del absceso por esta región, y sabiendo que es una zona dónde se insertan los cartílagos de la musculatura peri-nasal, se puede suponer la deformidad facial que la infección pudo manifestar en sus tejidos blandos; por último se puede apreciar también la reacción de remodelación tisular en forma radial (fig.11-D) y el aumento de la porosidad ósea de toda la región afectada, provocada sin duda por la cascada inflamatoria que recurriría a la formación de nuevos capilares para la evacuación de la alteración. Aunque lógicamente es difícil asegurar que este trauma y posterior cascada de efectos patológicos fueran la causa de la muerte, se puede, con los datos que nos

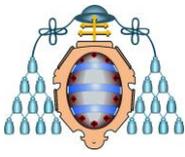


proporciona el magnífico estado de este Cráneo Número 5, aseverar que cumplió la llamada “pirámide de la muerte maxilofacial”.



*Figura 11. La primera remodelación ósea se puede observar en la región lacrimal de recorrido cráneo caudal (fig.11-B); una leve remodelación a nivel del reborde caudal de la narina (fig.11-C) que según A. Gracia-Téllez et al. sugiere que en los estadios finales pudo haber secreción del absceso por esta región; por último se puede apreciar también la reacción de remodelación tisular en forma radial (fig.11-D) y el aumento de la porosidad ósea de toda la región afectada. A.Gracia-Téllez et al. Quaternary International xxx (2012) 1-11. Javier Trueba®.*

- Patología degenerativa de la articulación témporo-mandibular: tomando otro artículo como referencia, de la basta bibliografía nacida del seno de Atapuerca, en 1997 y en la prestigiosa Journal of Human Evolution, P.J.Pérez et al. hicieron una revisión paleopatológica de los restos de la sima de los huesos; en ella destacan la gran prevalencia de signos de artropatías témporo-mandibulares, a menudo degenerativas y a menudo en restos de homínidos inmaduros, con lo cual se descartaba la idea de que estuviera producida por una función anormal. Rosas &



Pérez atribuyen en un artículo de 1995 ésta degeneración a un proceso evolutivo morfogenético de la base del cráneo.

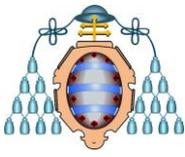
## 2. Objetivos

- 1) Estudiar con el método craneoscópico el Cráneo N°5 de la Sima de los Huesos de Atapuerca, a partir de las fotografías del mismo en cada una de las normas.
- 2) Definir y localizar en las fotografías los puntos craneométricos clásicos, para posteriores estudios con una muestra que asegure la correcta calibración de las medidas.
- 3) Describir las patologías orales del individuo estudiado.
- 4) Reconocer algunas diferencias anatómicas en la evolución del cráneo humano.
- 5) Ubicar en un correcto contexto ambiental y social al individuo estudiado.

## 3. Material y técnicas

En un primer momento se intentó plantear este estudio craneoscópico como una cefalometría ortodóncica y posterior comparativa con los intervalos de normalidad de un cráneo de Homo Sapiens actual, en el marco de las cefalometrías más usadas actualmente (Steiner, McNamara y Ricketts). Lógicamente en aquellos parámetros únicamente referidos a las estructuras óseas, excluyendo los tejidos blandos, porque a pesar de contar con las reconstrucciones científicas elaboradas magistralmente por los hermanos Kennis, no nos ofrecían el rigor necesario para poder estudiarlos con el método científico.

Se establece contacto vía e-mail con el Centro Nacional de Investigación de la Evolución Humana (C. E. N. I. E. H); en concreto con el Departamento de Antropología Dental y el reconocido Doctor Bermúdez de Castro, realizando una petición de



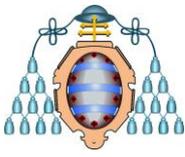
muestras que constaría de una telerradiografía y unos modelos de estudio dentales en escayola. Ésta petición no fue satisfecha.

Posteriormente se escribe un e-mail a la empresa encargada de la mayoría de los registros fotográficos que salen , tanto de Atapuerca, como de otros yacimientos que se estudian desde el C. E. N. I. E. H., Scientific Films. El encargado de la mayoría de las fotografías es el fotógrafo Javier Trueba, que nos cede el uso de las fotos, con la consecuente referencia de propiedad intelectual. Éstas son unas fotos de muy buena calidad en todas las proyecciones ó normas, que serán básicas para el estudio craneoscópico.

Uno de los artículos en los que hemos basado el estudio es el *titulado “Orofacial pathology in Homo heidelbergensis: the case of skull 5 from Sima de los Huesos site(Atapuerca, Spain)”* publicado on-line en este mismo año (2012). En este artículo se aprecian varias figuras (mirar el anexo bibliográfico), originarias de un Ct-Scan que se realizó al Cráneo Número 5; seguidamente se establece contacto con su principal autora la Doctora Ana Gracia-Téllez para ver si es posible la cesión de un corte medial de dicho Ct- Scan para, mediante superposición con las fotos de perfil, poder tener una muestra susceptible de ser analizada cefalométricamente con una calibración científica. Ésta petición tampoco fue satisfecha.

Por tanto, y resumiendo, el material con el que hemos realizado el estudio son las fotos cedidas por Javier Trueba (Scientific Films); como unos de los objetivos de este estudio es establecer factores comparativos con la anatomía de la especie actual, se acude al Departamento de Anatomía y Fisiología Humana de la Universidad de Oviedo para realizar unas fotografías de un cráneo de Homo Sapiens de las mismas características de edad y sexo que el Cráneo Número 5 de la Sima de los Huesos. Las fotografías de ésta muestra catalogada como un adulto joven masculino, son realizadas por Javier Armesto (autor del presente trabajo) con las siguientes características técnicas: cámara réflex digital Canon EOS 350 D®, objetivo 100mm f2 Canon® y flash anular Sigma®.

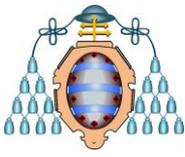
Para la realización del estudio craneoscópico sin alejarnos del método más científico posible, pero entendiendo que la craneoscopia *per se* deja abierta la puerta a un margen



relativamente subjetivo por parte del observador, hemos consultado y seguido principalmente la obra “Manual para estudios craneométricos y craneoscópicos” realizado por los autores Cléber Bidegain Pereira (Cirujano Dentista, especializado en Ortodoncia de la Universidad de Pelotas-Río Grande do Sul, Brasil) y Marilia Carvalho de Mello E Alvim (Antropóloga del Museo Nacional, Departamento de Antropología Biológica de la Universidad Federal de Rió de Janeiro). Éste manual se puede consultar completo en el anexo bibliográfico que acompaña a este trabajo. Otra obra consultada, sobretodo en el reconocimiento de los puntos craneométricos y posterior ubicación en el cráneo estudiado, para una posterior craneometría científica en el caso de acceder a una muestra correctamente calibrada (CT-Scan), es “Compendio de métodos antropológico-forenses para la reconstrucción del perfil ósteo biológico”, cuyo autor es Udo Krenzer. Igualmente se puede consultar la obra completa en el anexo bibliográfico. Las imágenes cedidas por Javier Trueba fueron tratadas con Photoshop CS6 (Adobe®) para recortar y decolorar a escala de grises en el apartado de localización de los puntos craneométricos para poder aumentar el contraste de la ubicación de los puntos y facilitar al observador su reconocimiento.

Por otro lado, para la correcta ubicación de la muestra en los aspectos ambientales, así como las generalidades del hallazgo y características de otras muestras de su especie, se ha realizado una búsqueda en Pubmed con varias palabras clave: *Homo Heidelbergensis*, *Skull n°5*, *Sima de los Huesos*, *Atapuerca*, *middle pleistocene human fossil*, *craniometry*, *cephalometry*, *cranioscopy*, *encephalization*, *cladistic*, *middle pleistocene temporal bone*, *mandible evolution* y *Miguelon*.

Todas las referencias anatómicas han sido consultadas en varios atlas de anatomía humana, en aquellos capítulos que contenían los apartados de cabeza y cuello : Atlas de Anatomía Humana (Franck H. Netter; 4ªEdición, Masson, 2007), Anatomía Humana (Latarjet y Ruiz Liard; 4ªedición, Panamericana, 2005), Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional (Rouviere y Delmas; 11ªEdición, Masson, 2005).



## 4. Discusión

### 4.1. Craneoscopia del Cráneo Número 5 de la Sima de los Huesos de Atapuerca

Recordando que la craneoscopia es la rama de la antropometría que comprende la observación visual y descriptiva de las características morfológicas del cráneo de manera sistemática. Conviene señalar aquellas variaciones ó anomalías anatómicas, así como el desgaste fisiológico para que sea tenido en cuenta; con especial énfasis en el aparato estomatognático.

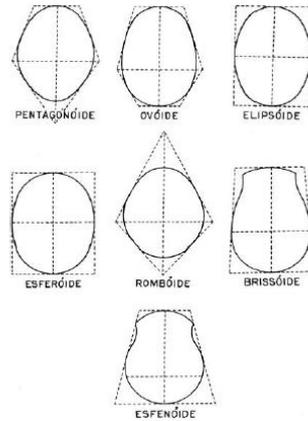
Posicionando el cráneo a estudio frente al observador se puede estudiar en seis normas ó posiciones : vertical, occipital, basilar, frontal, lateral derecha y lateral izquierda.

#### 4.1.1. Norma vertical

Destaca una forma romboidal , y en concreto de la subforma brisoidea, según el sistema taxonómico de Sergi, determinada por la proyección anterior de la bóveda craneal, marcado hueso frontal y estrechez a nivel de las sienes, siendo la cara predominante sobre el neuro-cráneo, signo evolutivo característico entre *el Homo Heidelbergensis* y el *Homo Sapiens* . La visibilidad en esta norma de los huesos zigomáticos hablan de *feno-zigia*; ausencia de depresión prelamboidea y no es apreciable en las fotos disponibles la presencia de orificios parietales. (Fig.12).



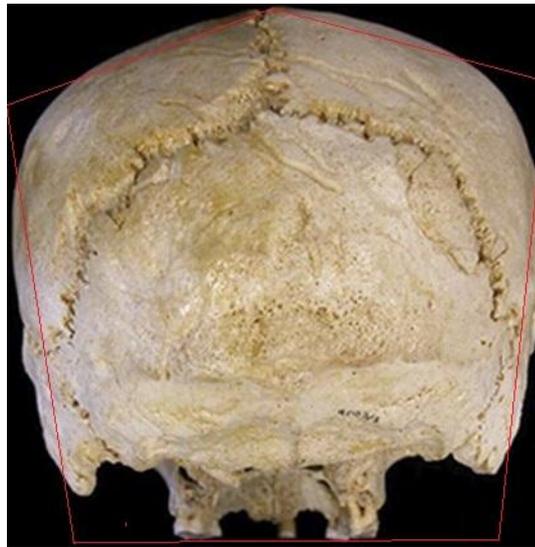
Estudio craneoscópico del Cráneo Numero 5 de la Sima de los Huesos de Atapuerca (España)



**Figura 12.** *Clasificación morfológica del neuro-cráneo según Sergi.*

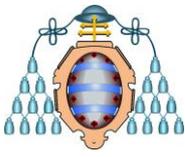
#### **4.1.2. Norma occipital ó posterior**

En esta norma destaca un cráneo de contorno pentagonal, con los bordes laterales casi paralelos. (Fig. 13). Realizando un barrido con zoom de la toma occipital y no hemos apreciado la presencia de agujeros *wormianos*.



**Figura 13.** *Norma occipital. Javier Trueba®.*

Una característica que se va a repetir en el resto de las normas es que los relieves de las inserciones musculares están muy marcados, debido al vigor muscular del individuo.



Obsérvese el marcado relieve del *inion* (protuberancia occipital externa), inserción del ligamento cervical posterior, a su vez subordinado al peso de la cabeza; se podría denominar torus occipital; esto es un dato que ayuda a determinar el sexo, ya que es más marcado en los varones. Así mismo se pueden diferenciar con exactitud las diferentes líneas nucales. No existe como tal fosa occipital (característica neanderthal) , sino que se diferencia una zona más rugosa o porosa, que ya ha sido indicado se debe a las vigorosas inserciones musculares.

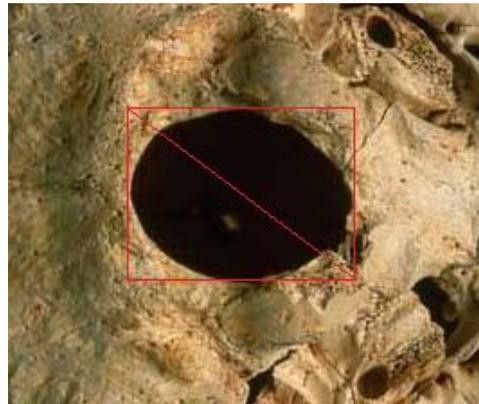
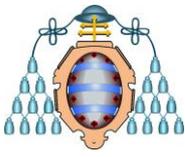
En esta norma obsérvese la simetría de la bóveda craneal, y cómo converge hacia la región mastoidea. Al fondo un plano oclusal paralelo a la norma. La máxima anchura neurocraneal se marca a nivel de las escamas supra-mastoideas; algo más baja que la del humano actual.

No se conservan apófisis estiloides; señalar que en todos los individuos de la Sima de los Huesos éstas se encuentran osificadas.

Esta morfología pentagonal está a medio camino de la agudización que se aprecia en el *Homo Sapiens*.

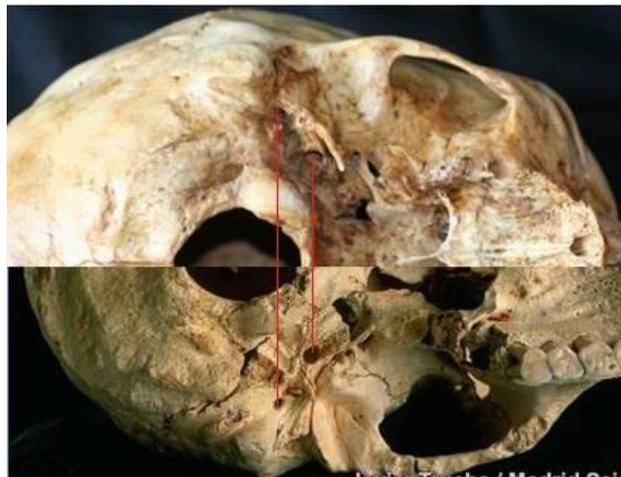
#### **4.1.3. Norma basal ó inferior**

Presenta un agujero occipital ovalado y levemente asimétrico. A sus flancos se disponen dos cóndilos occipitales simétricos, orientados sagitalmente y con forma arriñonada; el cóndilo izquierdo está deteriorado en su porción más caudal, posiblemente por alguna agresión post-mortem (Fig.14). En el *Homo Sapiens* este agujero se aprecia más alargado y estrecho.

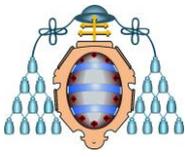


**Figura 14.** *Detalle del agujero occipital. Javier Trueba®.*

Se aprecia un leve tubérculo mastoideo anterior, y unas apófisis mastoides bien desarrolladas que sobrepasan la región occipito-mastoidea, característica adulta de que comparte con el *Homo sapiens* y que aleja éstas especies de la anatomía clásica del *Homo Neanderthalensis*, cuya proyección mastoidea está disminuida. El desarrollo del tubérculo post-glenoideo ó retro-mandibular es de carácter recesivo en la evolución de la anatomía craneal humana. Así mismo la cavidad glenoidea está muy abierta hacia delante, mientras que en el *Homo Sapiens* es menos ancha y más angulada en su porción anterior.(Fig.15).



**Figura 15.** *Comparativa de la norma occipital. Fotos: Javier Trueba® y Javier Armesto.*

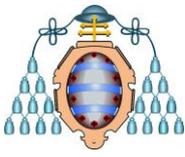


Se observa en la figura 15, tomando como referencia los agujeros estilo-mastoideo y el agujero oval, las diferencias generales de ambos homínidos. Se aprecia la diferencia de desarrollo del neuro-cráneo (a favor del *Homo Sapiens*) y del esplacno-cráneo (a favor del *Homo Heidelbergensis*); característica diferencia del proceso de encefalización evolutivo de la raza humana. Así mismo, se aprecia la prominencia de la región cigomática en el cráneo número 5 y la tendencia a la *cripto-zigia* en el cráneo seco de *Homo Sapiens*. La apófisis estiloides (particularmente bien conservada en el cráneo seco cedido por el Dpto. de Anatomía de la Universidad de Oviedo), es mucho más atrófica en el Cráneo Número 5, pero no se debe prestar mucha relevancia a este hecho ya que puede ser una amputación post-mortem.

En la porción más anterior de esta norma es de especial interés el análisis de la estructura de los huesos de la cara. Una arcada con una forma claramente cuadrada dónde sus segmentos laterales se aprecian paralelos, sin convergencia distal. La forma de la sutura media palatina no es muy edentada, su situación es claramente medial y no se aprecia sutura incisiva que delimite la pre-maxila, si bien es fácil diferenciar el agujero incisivo, que se dispone más alejado del reborde alveolar que en la anatomía del *Homo Sapiens*. El paladar es muy amplio, pero poco profundo (mejor ver fig. 16). No hay agujeros medio-palatinos, que se han descrito en otros restos fósiles humanos anteriores al *Homo Heidelbergensis*. La sutura palatina transversa es convexa anteriormente e irregular, característica común. (Fig.16).

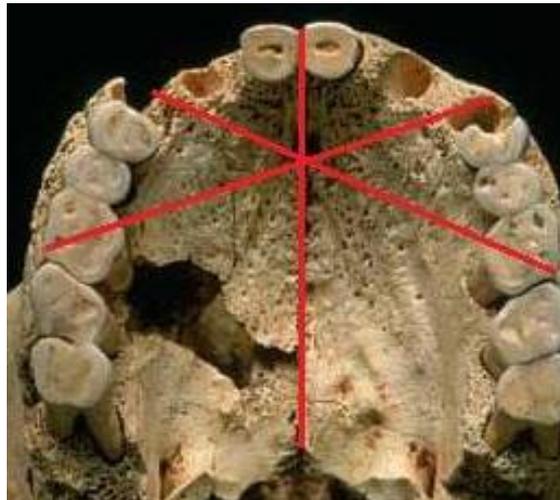
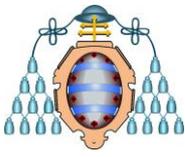


**Figura 16.** *Detalle de la norma inferior; y comparativa con Orthoform II* ®. Fotos: Javier Trueba © y Javier Armesto.



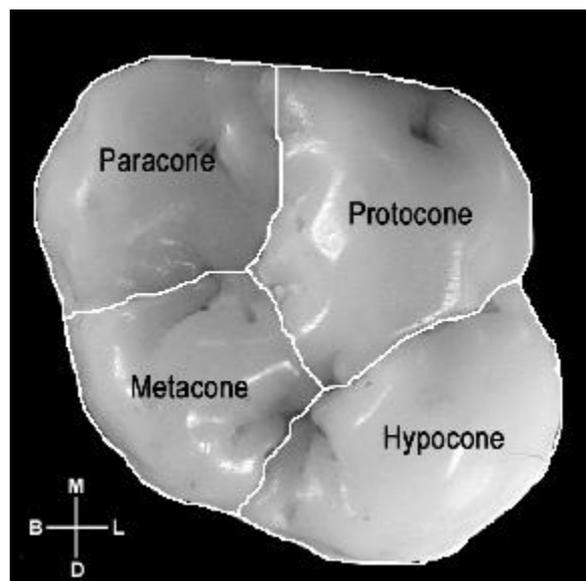
Desde un punto de vista ortodóncico, la forma de arcada se corresponde a una forma cuadrada típica (Orthoform II®). Si se tiene en cuenta los estudios de Angle y su clasificación, se han consultado varios artículos publicados en los últimos 7 años en cuanto a la prevalencia de la forma de arcada en el *Homo Sapiens*, siendo la ovoidea la más prevalente y seguida de la cuadrada, sobretodo en el género masculino. (Gutiérrez. G. et. Col. 2006). Éstos resultados están íntimamente ligados a sesgos producidos por las diferentes variables dentro de la raza humana. En otro orden de cosas, dentro de este pseudo-análisis de modelos, destaca la deriva mesial del complejo alveolo-dentario, por el desgaste de las superficies mesio-distales que ha disminuido la longitud de arcada, pero destaca la ausencia de apiñamiento (teniendo en cuenta la ausencia). Es de especial importancia destacar el desgaste (leer en la introducción), de los incisivos centrales, ya que este hecho va a indicar la posible relación de borde a borde que mantuvo en vida con los incisivos inferiores. La correcta posición de ambos terceros molares, que a juzgar por su desgaste han sido útiles varios años a pesar de la juventud que se presupone al individuo estudiado (entre 25 y 32 años), pero además, enlazando con la sentencia anterior de la deriva mesial, se puede hablar de un leve *tip* coronal mesial, que deja a la vista el triángulo retromolar, algo que difícilmente es observable en el *Homo Sapiens* más actual, ya que la tendencia actual es a tener más tejido dental que hueso basal para alojarlo, sobre todo en lo referente a los cordales. En esta norma, destacar también, la correcta relación entre alveolo y hueso basal (normo-alveolia). No hay rotaciones u otras malposiciones individuales de importancia. En esta norma, reseñar un patrón decreciente (menos evidente entre segundo y tercer molar) de las coronas molares. Además proporcionalmente los dientes anteriores son más robustos que los posteriores, siendo un rasgo que evidencia la posición evolutiva de nuestro Cráneo Número 5, ya que la anatomía y tamaño molar se acerca a la del hombre contemporáneo y los dientes anteriores se asemejan más a las poblaciones neandertales.

Se ha realizado la proyección clásica indicativa de la rotación molar, y podemos concluir su posición correcta, si tomamos como referencia la lógica posición en su alveolo de los caninos ausentes. (Fig.17).

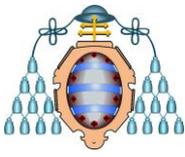


*Figura 17. Trazado de la rotación molar. Javier Trueba®.*

En cuanto a la anatomía dental destacable en esta norma, la atrofia de hipoconos en los segundos y terceros molares, así como un aumento de éstos en el primer molar pero en contra una reducción significativa del metacono, (Quam.R. et. Col. 2009); aunque la severa atricción puede sesgar nuestra observación, tanto de esta característica como de la anatomía oclusal en general. El *Homo Sapiens* por su lado, desarrollará el protocono en detrimento de una atrofia paulatina del hipocono.(Fig.18).



*Figura 18. Nomenclatura.(Quam.R. et. Col. 2009).*



#### 4.1.4. Norma frontal ó anterior

El hueso frontal se caracteriza por su escasa proyección vertical, que en su parte caudal y medial termina en una glabella desarrollada, coronada por una leve fosa supra-glabelar. No se aprecia sutura metópica sagital (se sella aproximadamente a los tres años en el *Homo Sapiens*), el torus frontal está atenuado por su leve proyección anterior, y en definitiva la norma frontal está protagonizada por un esqueleto facial. (Fig.19).

En el denominado esqueleto facial y comenzando por su porción más superior; destacan unos rebordes supra-ciliares potentes y robustos, que enmarcan claramente la cara dentro del resto del cráneo. Éstos se caracterizan por la forma de doble arco, relativamente rectos en todas las normas. Destacar que ésta prominencia supra-ciliar se ve interrumpida en el centro a nivel de la glabella, alejando al cráneo número 5 de la característica continuidad de esta porción frontal del neanderthal . Leve ó inexistente escotadura supra-orbitaria. (Fig.19)

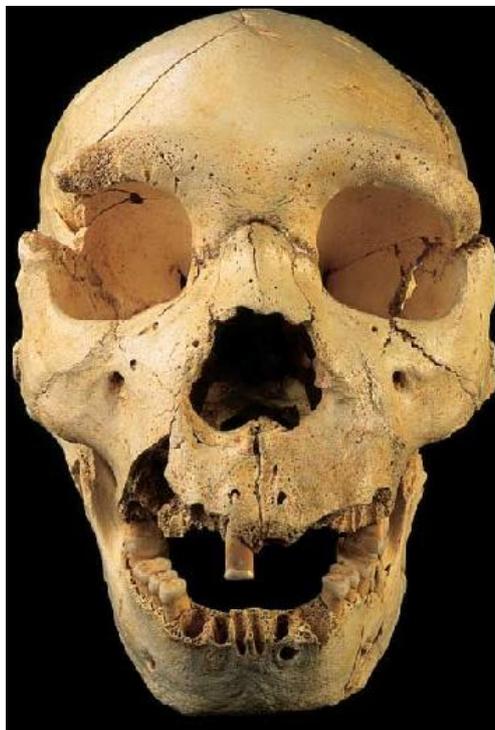
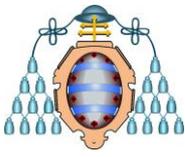
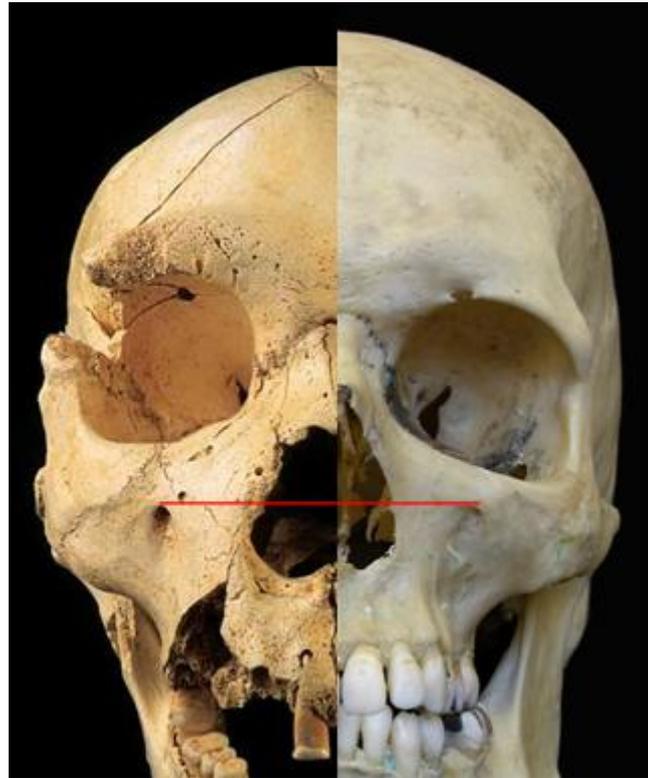
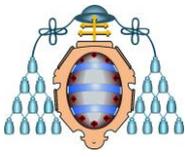


Figura 19. Norma frontal. Javier Trueba®.



Más caudalmente, las cuencas orbitarias presentan los bordes superior e inferior más paralelos, dando una imagen más subcuadrangular que la disposición ovalada del *Homo Sapiens*. La abertura piriforme es muy ancha proporcionalmente al resto del macizo facial, con una forma de corazón invertido más pronunciada que en el *Homo Sapiens*; espina nasal prominente y elevada en el plano horizontal, esta forma del reborde inferior nasal es muy característico, ya que la evolución ha ido paralelizándolo al plano horizontal y reduciendo la espina nasal anterior. A sus lados la porción infraorbitaria está bien desarrollada y es levemente cóncava hacia el proceso alveolar, dónde no apreciamos fosa canina (en otros especímenes de *Homo Heidelbergensis* sí está presente). Los agujeros infraorbitarios se encuentran más lateralizados que en el hombre actual, y son proporcionalmente más anchos.

Destacar en esta norma la escasa ó más bien nula proyección lateral de los huesos temporales, apenas visible su porción más anterior (cigoma) y en contraposición con un cráneo de *Homo Sapiens* como vemos en la figura 20; donde también se debe apreciar el protagonismo del neuro-esqueleto sobre la cara; Además la abertura piriforme es más alargada y estrecha y la espina nasal menos prominente, la sutura fronto-nasal es cóncava superiormente en ambas muestras, más aguda en la más moderna.

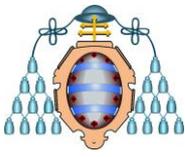


*Figura 20. Detalle comparativo en la norma frontal. Fotos: Javier Trueba ® y Javier Armesto.*

Respecto a una observación en el plano ortodóncico, en esta norma reseñar una tendencia a la protrusión alveolar maxilar (confirmar una bi-protrusión en la norma lateral) . Buena relación reborde alveolar Vs. Hueso basal; el desgaste severo ha podido camuflar una casi nula curva de Wilson (observado en conjunto con otras normas, y con mandíbula “articulada”). Línea media superior centrada respecto a las estructuras mediales.

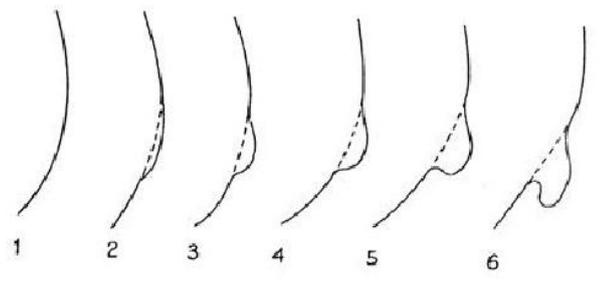
#### **4.1.5. Norma lateral**

Salvo algunas particularidades específicas que caracterizan individualmente alguna de las normas laterales, derecha ó izquierda, analizaremos en conjunto los hallazgos craneoscópicos.

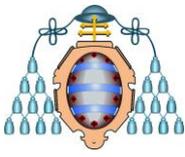


**Figura 21.** Norma lateral izquierda. Javier Trueba ®.

En esta norma, una vez más, destaca la prominencia del esqueleto facial quedando un neuro-cráneo proporcionalmente más reducido. Presenta una clara proyección del perfil posterior con una forma reconocible que los diferencia de las poblaciones neanderthales más clásicas, que poseen su reborde occipital posterior más plano, y no como ésta muestra ó la de un cráneo de *Homo Sapiens* más caracterizada por presentar un “moño” óseo (protuberancia occipital), que según la clasificación de Brocca en el caso del Cráneo Número 5 se acerca a un grado 4. (Fig. 21). Por tanto existe un alargamiento occipital con un aplanamiento lambdático característico. La convexidad del plano occipital es mucho más cercana a la anatomía del *Homo Sapiens* que a la de las poblaciones neanderthales, dónde ésta convexidad esta mucho más definida. (fig. 22).



**Figura 22.** Grados de expresión de la protuberancia occipital según Brocca (1875).



Las apófisis mastoides son robustas y su cresta supra-mastoidea está muy desarrollada con una dirección oblicua hacia atrás y arriba muy bien definida.

Los huesos temporales bien estudiados con el resto de las muestras de la Sima de los Huesos, presenta una característica forma arqueada de la escama y bastante alta.

La forma del *pterion* (unión de los huesos temporal, esfenoidal, parietal y frontal) es importante por las diferentes variantes que acarrea, incluso dentro de la misma raza. En este caso es difícil su análisis metódico debido a sendas lesiones en ambas normas (lateral izquierda y lateral derecha) pero podemos apreciar una sutura en forma de “H” (tipología A en la figura 23), aislando los huesos frontal y temporal por la unión de la sutura parieto-esfenoidal. (Fig. 23).

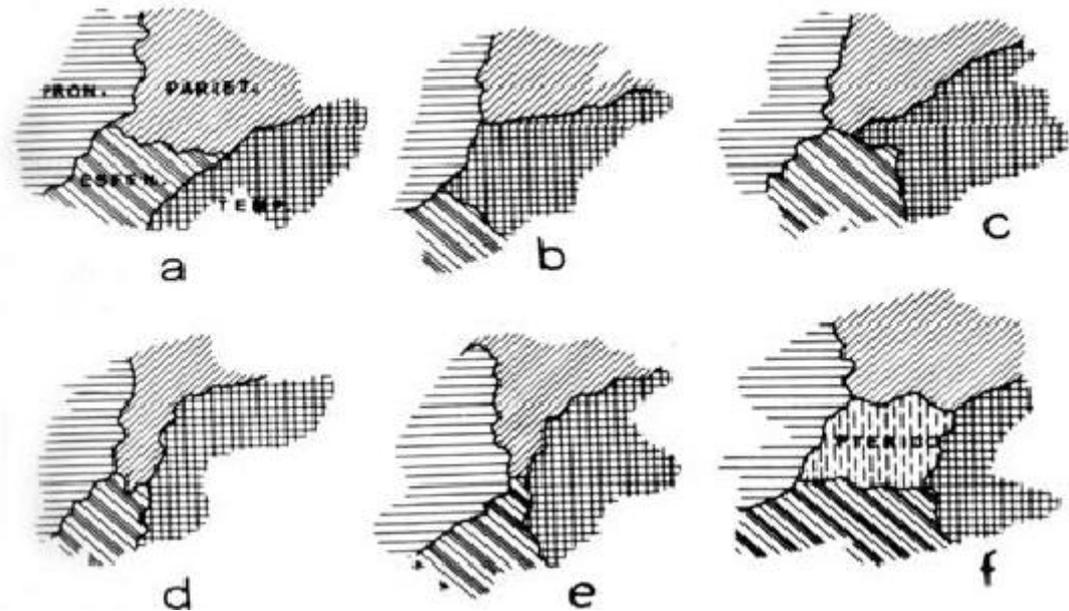
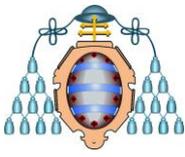


Figura 23. *Diferentes expresiones del pterion, según Brocca.*

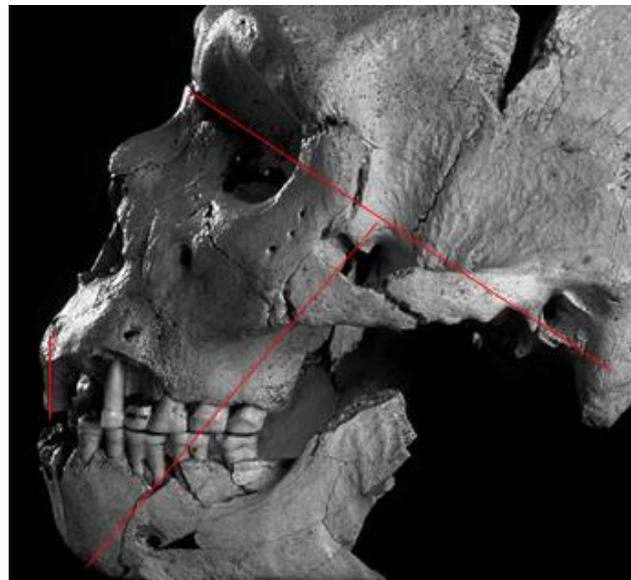
En la cara, llama la atención la proyección medifacial en general, como se ha repetido tantas veces, pero hay que destacar en esta norma la avanzada situación tanto de la espina nasal anterior como de la serie dental si se tiene en cuenta la disposición del punto zigo-maxilar. En las poblaciones neanderthales la placa o superficie infraorbitaria carece de fosa canina (entendiendo esta fosa canina como una depresión ósea leve en la región que oscila entre el complejo alveolar y la región infraorbitaria), se aprecia que en el Cráneo Número 5 ésta superficie es levemente cóncava, no recta, con lo cual es otro salto que lo aleja de la morfología típicamente neanderthal y lo acerca a la de las



poblaciones modernas. No destaca, sin embargo, una eminencia canina débil y poco definida.

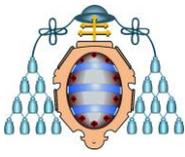
Enlazando con otras características definidas en las otras normas, se corrobora la morfología robusta de los arcos superciliares, sobretodo en la rama vertical, la proyección de los huesos propios nasales y la gran abertura en el plano vertical del agujero piriforme.

En el apartado más orientado al análisis ortodóncico destaca en esta norma la inclinación o *tip* mesial de todo el complejo dental; si bien la relación de los incisivos centrales superiores con alguno de los planos clásicos de la cefalometría contemporánea nos daría como resultado que se encuentran en una relación de retro-inclinación (torque negativo), compensando el perfil bi-protrusivo el desarrollo del complejo alveolo-dentario en general. (Fig. 24).



**Figura 24.** *Aproximación de la relación entre el ángulo del eje facial y la inclinación del incisivo superior. Javier Trueba®.*

Sin entrar a discutir datos numéricos de la cefalometría ortodóncica, por los sesgos que supondría la falta de una buena muestra, si se determina que se trata de un perfil bi-protrusivo; la ausencia de tejidos blandos hace que el reflejo de la estructura ósea en la



armonía facial sea difícil de valorar, si bien los hermanos Kennis, expertos en la reconstrucción facial científica de este tipo de restos arqueológicos proponen, como vemos en la figura 25, una reconstrucción de los que serían los tejidos blandos del Cráneo Número 5, haciendo especial énfasis en la patología oral que deformó con casi total seguridad la cara del individuo estudiado. (Fig. 25).

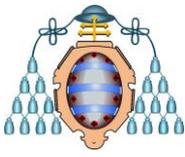


*Figura 25. Reconstrucción científica de los hermanos Kennis. Javier Trueba ®.*

#### **4.1.6. Mandíbula**

Siguiendo el orden de las normas igual que se ha realizado con el cráneo, la mandíbula en toda la literatura consultada merece un apartado, tanto como un hueso independiente del cráneo, como por la importancia antropológica que encierra en sí misma. Además en concreto la especie de *Homo Heidelbergensis* debe su nombre a la mandíbula de Mauer (leer introducción), que se trata de una los fósiles mandibulares más estudiados a lo largo del siglo pasado y que más literatura ha alimentado, asociando la anatomía mandibular a un posible origen africano de esta especie (Fig.26).

En el año 2009, los autores Mounier A. y Marchal F. publican en la prestigiosa *Journal of Human Evolution* un gran artículo en el que estudian 35 mandíbulas atribuidas a la especie *Homo Heidelbergensis* y clasifican las características que definirían a dicha especie basándose en 47 rasgos anatómicos, muchos de ellos son patentes en la mandíbula del Cráneo Número 5 de la Sima de los Huesos, y en común con la mandíbula de Mauer.



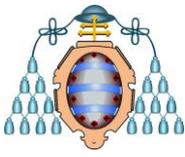
**Figura 26.** *Réplica de mandíbula de Mauer.*

Así en una norma vertical, se debe observar la correcta alineación y desarrollo del complejo alveolo-dentario, con una forma de arcada ovalada, no tan cuadrada como la arcada maxilar. Si se traza una línea que una las cúspides dentarias (de los dientes presentes), se aprecia la correcta ubicación, a pesar del desgaste. Ausencia total ó parcial de tubérculos de carabelli, extremadamente raros en la arcada inferior pero descritos en algunas especies de homínidos. En esta norma , una vez más se hace patente el desgaste proximal, y a pesar de la juventud supuesta del individuo destacan unos espacios retromolares amplios , consecuencia también de dicho desgaste interproximal que reduce significativamente el tamaño de arcada.(Fig. 27).

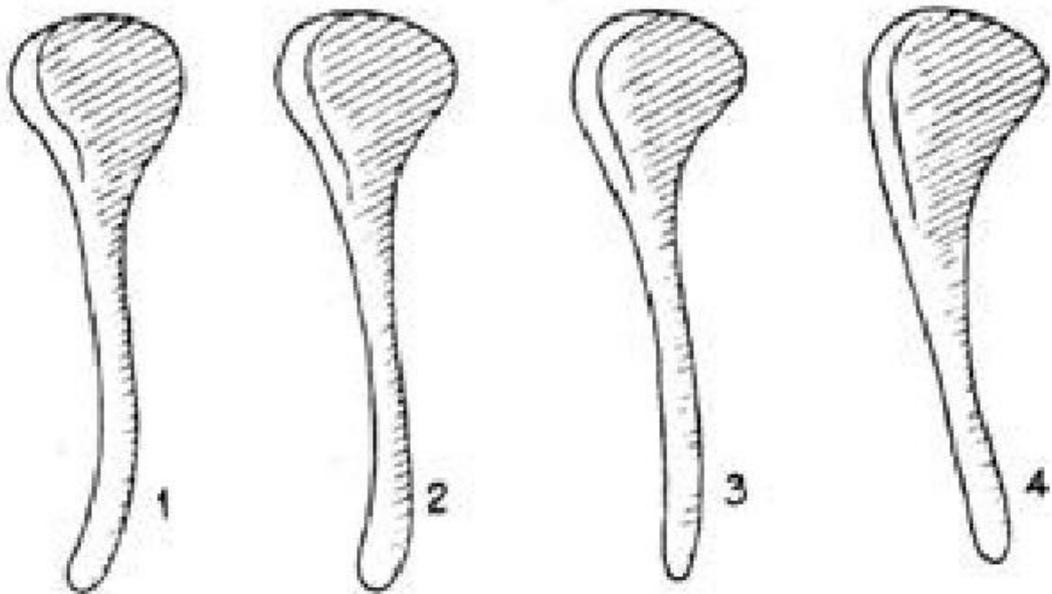


**Figura 27.** *Norma vertical ó superior de la mandíbula. Javier Trueba®.*

Una de las normas que más información puede dar al observador es la norma posterior, dónde se deben escudriñar: la forma de la rama mandibular, el relieve interno tanto de la misma rama cómo del cuerpo mandibular.



La rama de la mandíbula del Cráneo Número 5 no se encuentra completa en ninguno de sus lados, si bien la rama derecha se encuentra mejor conservada. Si se atiende a la clasificación realizada por Schulz según la forma de la rama mandibular en su visión posterior, se puede integrar, hasta dónde permite la muestra valorar, en el tipo dos. Éste tipo de perfil posterior de la rama indica una forma de ese itálica, cuyo borde inferior y externo hacia fuera indica la potencia del masetera, ya que la inserción goníaca se encuentra hipertrofiada, en contraposición con los otros tipos dónde predomina la tensión de los músculos pterigoideos. Además el cóndilo descansa simétricamente sobre la porción vertical de la rama. Por otra parte, en términos generales, destaca una rama corta respecto al cuerpo, proporcionalmente más robusto, evidencia en el resto de las normas. (Fig.28).



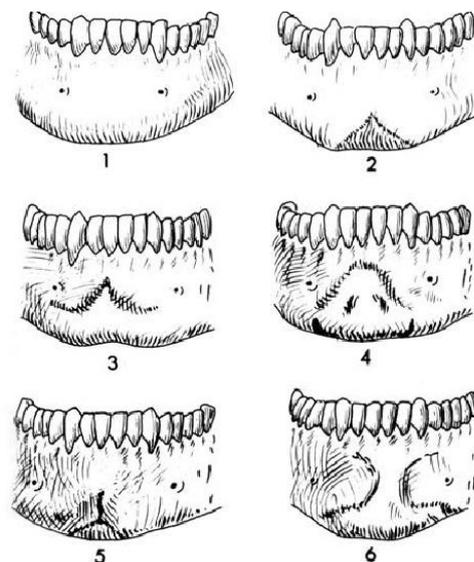
**Figura 28.** *Clasificación de la anatomía de la rama mandibular en la norma posterior según Schulz.*

La carencia de muestra fotográfica suficiente para aseverar alguna de las características que se deben incluir en la norma posterior, hace que el apoyo en la literatura sobre la anatomía de la mandíbula de Homo Heidelbergensis sea inevitable. Según esto, se debe apreciar en la cara interna del cuerpo mandíbular el aspecto de la



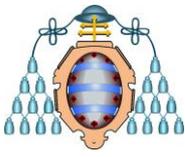
línea milohioidea, la profundidad de la fosa sublingual y el relieve de la espina mentoniana. De la misma forma, aquellas estructuras diana que se deben reconocer y analizar en la cara interna de la mandíbula son: la cresta buccinatoria, el reborde alveolar interno, el triángulo retromolar, la presencia de torus mandibular y la cresta endocoronoidea. Esta norma debería ser completada cuando la muestra así lo permita.

En la norma anterior, la ausencia casi total de mentón destaca si lo comparamos con una mandíbula actual, dónde la prominencia mentoniana, en mayor ó menos grado, caracterizan al *Homo Sapiens*. Así mismo Schulz también clasificó las diferentes formas del triángulo mentoniano; sin dudarlo pertenece al tipo 1, mentón esférico, donde los tubérculos mentonianos apenas se insinúan a nivel de los caninos. (Fig. 29).



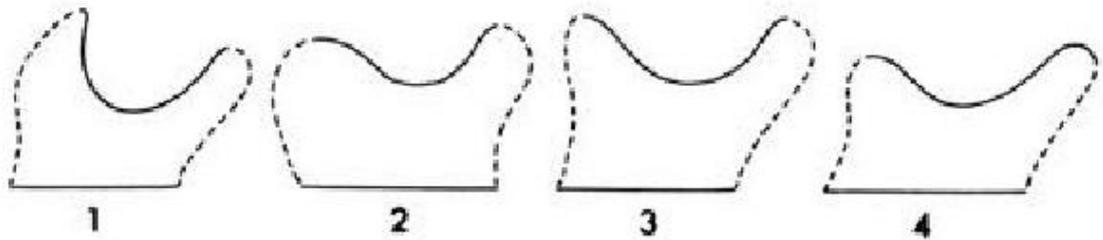
**Figura 29.** *Clasificación del triángulo mandibular según Schulz.*

Continuando con la norma lateral, se eligió la norma derecha por estar más completa. Se ve un cuerpo proporcionalmente más robusto que la rama mandibular, el agujero mentoniano (sólo existe uno por lado, a diferencia del *Homo Erectus*), se dispone aproximadamente entre las raíces del primer molar, mientras que la disposición más habitual en los individuos pertenecientes a la especie de *Homo Sapiens* se localiza clásicamente entre los dos premolares; no se debe olvidar el grado de deriva mesial. La forma de dicho agujero es ovalada en ambos casos, pero en la muestra de *Homo Sapiens* cedida por el Departamento de Anatomía y Fisiología Humana de la Universidad de



Oviedo, catalogada como un adulto joven de género masculino como el Cráneo Número 5, el óvalo se encuentra paralelo al cuerpo mandibular, mientras que en el individuo de Atapuerca es oblicuo al plano oclusal. Enlazando con la postulación de ausencia de mentón de la norma anterior, en esta norma se hace más evidente, sobre todo si comparamos este hecho con una mandíbula actual.(Fig.30).

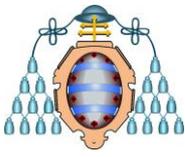
A pesar de que la muestra del Cráneo Número 5 no presenta un cóndilo bien conservado (en la norma izquierda está aún más deteriorado), la escotadura mandibular se puede enmarcar en el Tipo 1 de Schulz, similar a la de la muestra de Homo Sapiens, caracterizada por una forma cóncava regular. (Fig.30).



*Figura 30. Formas de la escotadura mandibular según Schulz.*

Atendiendo a la clasificación propuesta por Keiter, la base del cuerpo mandibular se acerca más al tipo descrito como oscilante, caracterizado por una forma de arco, no tan plana como en el *Homo Sapiens*.

En cambio, existen características comunes entre ambas muestras; una de éstas es que la línea oblicua es similar en ambas, de tipo débil con la diferencia de que el Cráneo Número 5 presenta un espacio retromolar amplio, mientras que en la otra muestra el tercer molar erupciona directamente al comienzo de la porción horizontal de la mandíbula.(Fig.31).



Es sorprendente en el caso de la comparativa de estas dos muestras la diferencia que existe en altura entre las apófisis coronoides y el cóndilo, destacando la proyección vertical de la apófisis coronoides del individuo de la especie *Homo Sapiens*.(Fig.31).

Siguiendo la clasificación de Keiter, una vez más, pero en relación a la anatomía del ángulo goníaco, el homínido de Atapuerca se equipara evidentemente a la forma “patines de trineo”, con una región goníaca marcadamente redonda.(Fig.31).



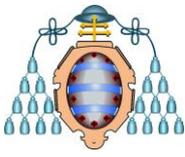
**Figura 31.** Norma lateral del Cráneo Número 5 y de *Homo Sapiens*. Fotos: Javier Trueba ® y Javier Armesto.

## Relación intermaxilar

El análisis de las fotos en las diferentes normas permite analizar diversos aspectos funcionales de la relación intermaxilar, sin entrar en valoraciones numéricas.

Se aprecia una relación molar de clase 1 de Angle, la clase canina no es mensurable pero todas las piezas presentes se relacionan con sus antagonistas en relación de clase 1 de Angle.

El desgaste de las caras oclusales, más bien de los bordes incisales, de los dientes anteriores delata que la relación anterior era probablemente de borde a borde, con ausencia de resalte y sobremordida; este dato se debería confirmar con la presencia de los dientes ausentes.



## 4.2. Definición y ubicación de los puntos craneométricos clásicos para posteriores estudios

La medida del cráneo de manera científica y sistemática requiere el conocimiento de aquellas referencias que sean reconocibles en todos los restos, ya sea por accidentes anatómicos fácilmente identificables ó simplemente posiciones geométricas características. A estos puntos de referencia se los denomina PUNTOS CRANEOMÉTRICOS.

Son muchos los autores que difieren en los puntos de referencia pero a continuación repasaremos aquellos más importantes y los localizaremos en cada una de las normas del Cráneo Número 5, para posteriormente, si la muestra disponible nos permitiera enriquecer este estudio con una craneometría bien calibrada tener este requisito cubierto.

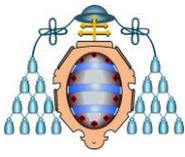
### 4.2.1. *Definición por orden alfabético de los puntos craneométricos y sus contracciones aceptadas*

**Alare (al):** El punto más lateral en el borde anterior de la apertura nasal; debe marcarse en ambos lados en el plano transversal.

**Alveolon (alv):** El punto se localiza en el palatino donde se ubica una intersección del plano medio sagital con una línea entre los bordes más anteriores del proceso alveolar del maxilar.

**Auriculare (au):** Se sitúa en la raíz lateral del arco cigomático del temporal, en el punto más profundo de la curvatura.

**Basion (ba):** Punto del borde anterior del foramen magnum donde se cruza con el plano sagital medio. Se localiza directamente enfrente de la Opisthion. En caso de medidas de



la altura del cráneo se usa el punto anterior inferior del borde (Hypobasion), en casos de medidas de la longitud se usa el punto más posterior (Endobasion).

**Bregma (b):** Punto ectocraneal de la intersección de las suturas coronal y sagital. Cuando la sutura coronal presenta irregularidades o se halla obliterada se continúa el curso a lápiz. Si se conforma una depresión en el lugar del bregma el punto se establece en el vacío a nivel de la superficie ósea.

**Condylion lateral (cdl):** El punto más lateral en los cóndilos mandibulares.

**Coronale (co):** punto más lateral de la sutura coronaria.

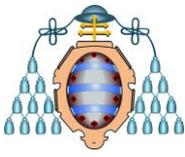
**Dacryon (d):** Punto en el borde medial de la órbita donde se ubica la intersección del frontal, maxilar y lacrimal. Generalmente, se localiza más profundo que el maxilofrontal. En los casos de buena preservación de la región orbital, el dacryon se ubica en la intersección de las suturas lacrimomaxilar, frontolacrimal y frontomaxilar, conformando un pequeño promontorio en la intersección de las suturas. En caso de rotura del lacrimal se reconstruye el curso de las suturas teniendo como base el promontorio de la cresta lacrimal.

**Ectoconchion (ec):** Punto más anterior del borde lateral de la órbita, donde un eje trazado desde el maxilofrontal paralelo al borde superior de la órbita la divide en dos mitades iguales.

**Ectomolare (ecm):** El punto más lateral en la superficie de la cresta alveolar del maxilar; generalmente se ubica en el borde del segundo molar maxilar.

**Endomolare (enm):** El punto más lateral en la superficie palatina de la cresta alveolar; generalmente se ubica en el borde del segundo molar maxilar.

**Euryon (eu):** Punto más lateral del cráneo. Suele localizarse en los parietales como también en las partes superiores de los temporales. Solamente se puede determinar instrumentalmente. Si la anchura máxima yace en la escama del temporal debe evitarse y desplazar el instrumento a la parte superior, sobre los parietales. También se deben



evitar los arcos cigomáticos, las crestas supramastoideas y la región adyacente al meato auditivo externo.

**Frontomale temporal (fmt):** El punto más lateral de la sutura frontocigomática (frontomalar).

**Frontotemporal (ft):** Yace en las líneas temporales en el lugar de mayor angostamiento en el frontal, directamente encima del proceso cigomático.

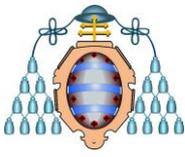
**Glabela (g):** El punto más pronunciado en proyección en el plano sagital medio del borde inferior del frontal, entre los arcos superciliares, arriba de la raíz nasal y la sutura frontonasal, en la posición del plano de Francfort. Cuando el cráneo está muy deformado este punto coincide con el nasion, metopion o supraorbitale.

**Gnathion (gn):** Punto más inferior en el borde inferior externo de la sínfisis mandibular, en el plano medio sagital. Con frecuencia cuando la mandíbula posee un mentón ancho y cuadrangular el punto gnathion no es el más inferior sino el más lateral.

**Gonion (go):** Punto en la mandíbula donde se encuentran el borde inferior del cuerpo y el posterior de la rama ascendente; es decir, constituye el punto en el ángulo mandibular más inferior, posterior y lateral. Si el ángulo mandibular no es pronunciado, ubique el hueso con el ángulo hacia arriba, de manera que los bordes posteriores izquierdo y derecho del cuerpo mandibular decline inferiormente en líneas horizontales. El gonion se ubica en la parte más superior de la curvatura. Cuando se mide la anchura bigoniáca se debe seleccionar la posición más lateral de los ángulos.

**Infradentale (id):** El punto de la intersección en el plano medio sagital entre los incisivos mandibulares con el borde anterior del proceso alveolar.

**Lambda (l):** Punto ectocranial de unión del occipital con los parietales. Se traza en la intersección de las suturas sagital y lambda. Al alterarse la conformación de las suturas por la presencia de huesos wormianos se continúa la dirección de las suturas y se establece su punto de convergencia.



**Mastoidale (ms):** Punto más inferior del proceso mastoideo.

**Mentale (me):** punto más inferior del agujero mentoniano.

**Nasion (n):** Intersección de la sutura frontonasal con el plano medio sagital (se marca con lápiz). El nasion corresponde a la raíz nasal.

**Nasospinale (ns):** Punto de intersección del plano medio sagital con la línea que une los bordes inferiores de la apertura piriforme. En caso de presencia de surcos prenasales se determina en el borde superior de los mismos. Si la espina nasal anterior se encuentra muy desarrollada el punto se ubica dentro del hueso, pero las puntas del instrumento se colocan paralelas al plano medio.

**Opisthion (o):** Punto medio en el borde posterior del foramen magnum, en la intersección del plano medio sagital con el borde.

**Opistocranium (op):** Punto más sobresaliente del cráneo en el plano medio sagital; es el más alejado de la glabella. Solamente encontrado por determinación instrumental, no se localiza en la protuberancia occipital externa.

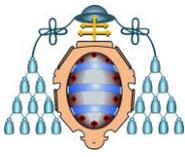
**Orale (ol):** punto medio localizado en el paladar; en la tangente a las caras palatinas de los incisivos centrales superiores, junto al hueso alveolar.

**Orbitale (or):** Punto más inferior de la órbita en plano frontal. Se utiliza este punto para la orientación del cráneo en el plano de Francfort.

**Porion (po):** Se localiza en el borde superior del meato auditivo externo, trazado con el lápiz acostado; yace más internamente que el auriculare. Se utiliza este punto para la orientación del cráneo en el plano de Francfort.

**Pogonion (pg):** Punto más anterior de la sínfisis del cuerpo mandibular en el plano medio sagital.

**Prosthion (pr):** El punto más anterior y pronunciado del borde alveolar del maxilar entre los incisivos centrales maxilares en el plano medio sagital. Para medidas de la



longitud se usa el punto más anterior y para medidas de la altura se usa el punto más inferior en la superficie del proceso alveolar.

**Yugal (yu):** vértice formado por las líneas tangentes de los bordes vertical posterior y horizontal superior del malar.

**Zygion (zy):** Punto más lateral del arco cigomático; casi siempre se localiza en el proceso cigomático. Determinado por medición de la anchura bicigomática.

**Zigomalar (zm):** punto más inferior de la sutura maxilo-malar.

#### 4.2.2. Ubicación en las diferentes normas de los puntos craneométricos

*Norma occipital ó posterior*

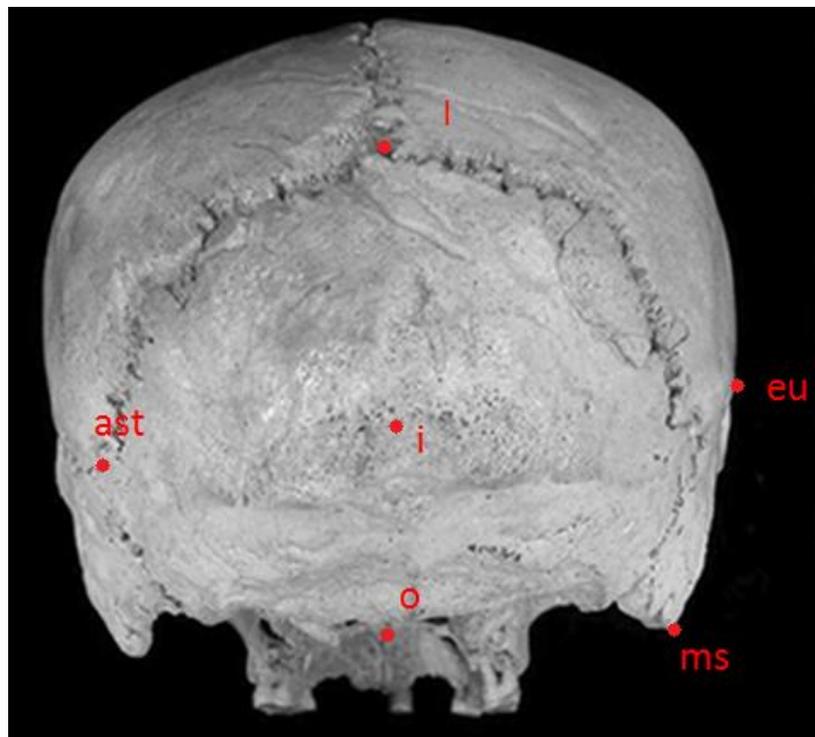
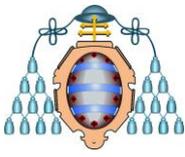
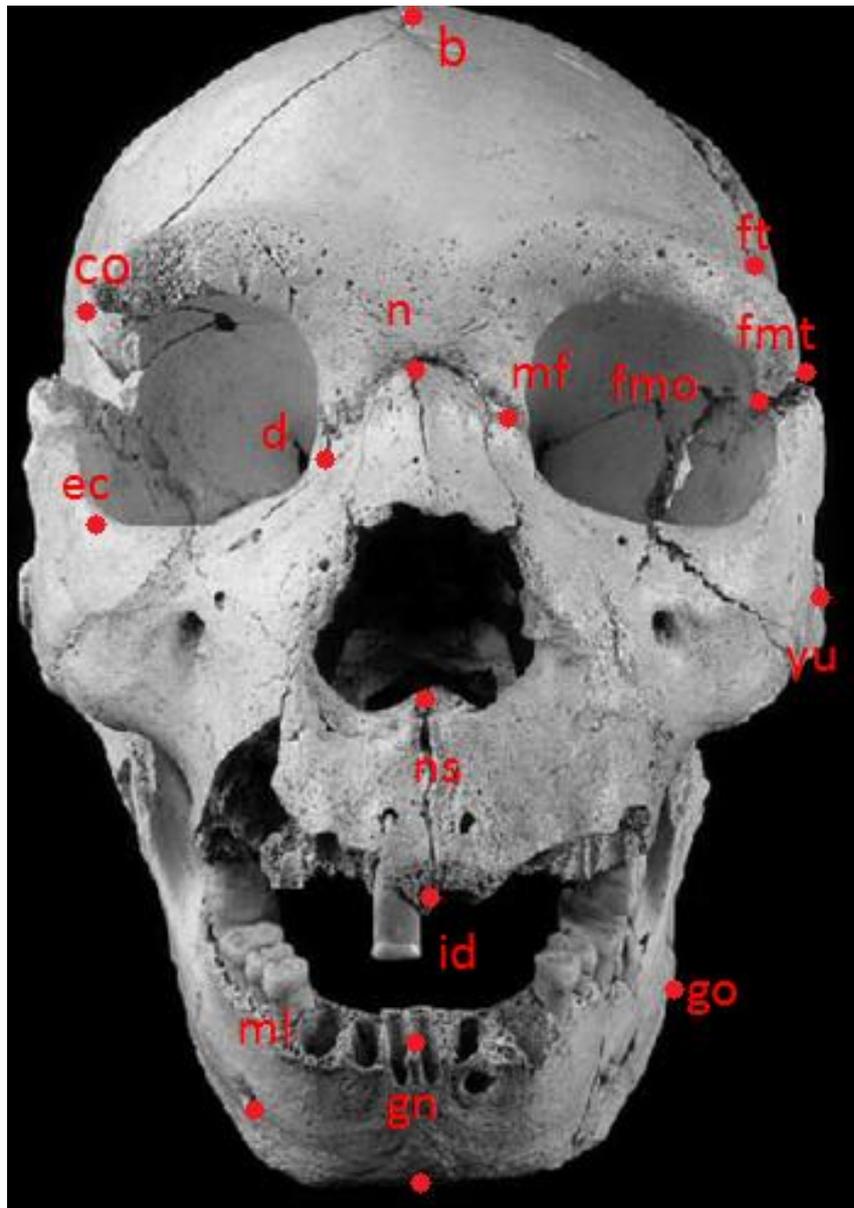


Figura 32.

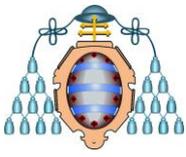
*Puntos craneométricos en la norma occipital. Javier Armesto sobre foto de Javier Trueba®.*



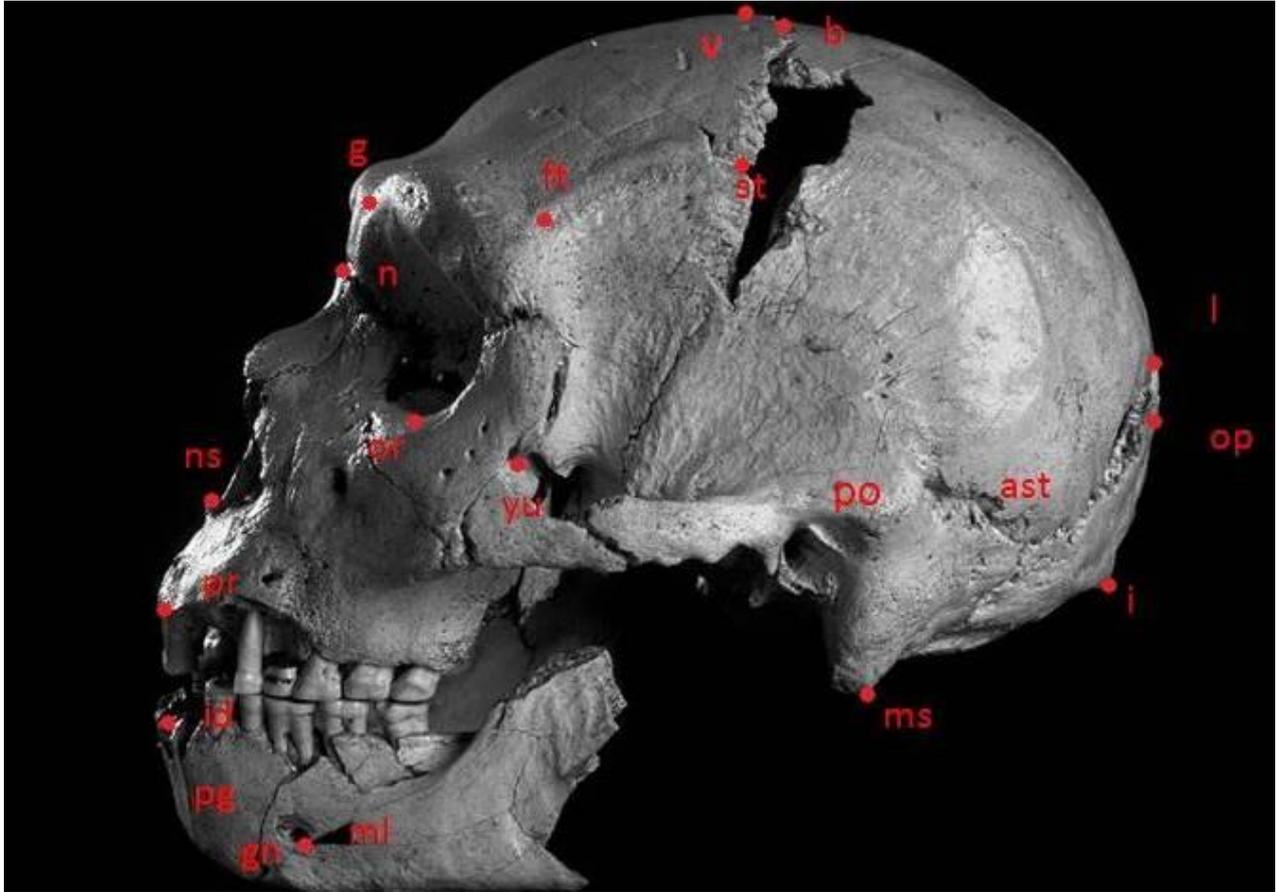
*Norma frontal ó anterior*



**Figura 33.** Puntos craneométricos en la norma frontal. Javier Armesto sobre foto de Javier Trueba®.



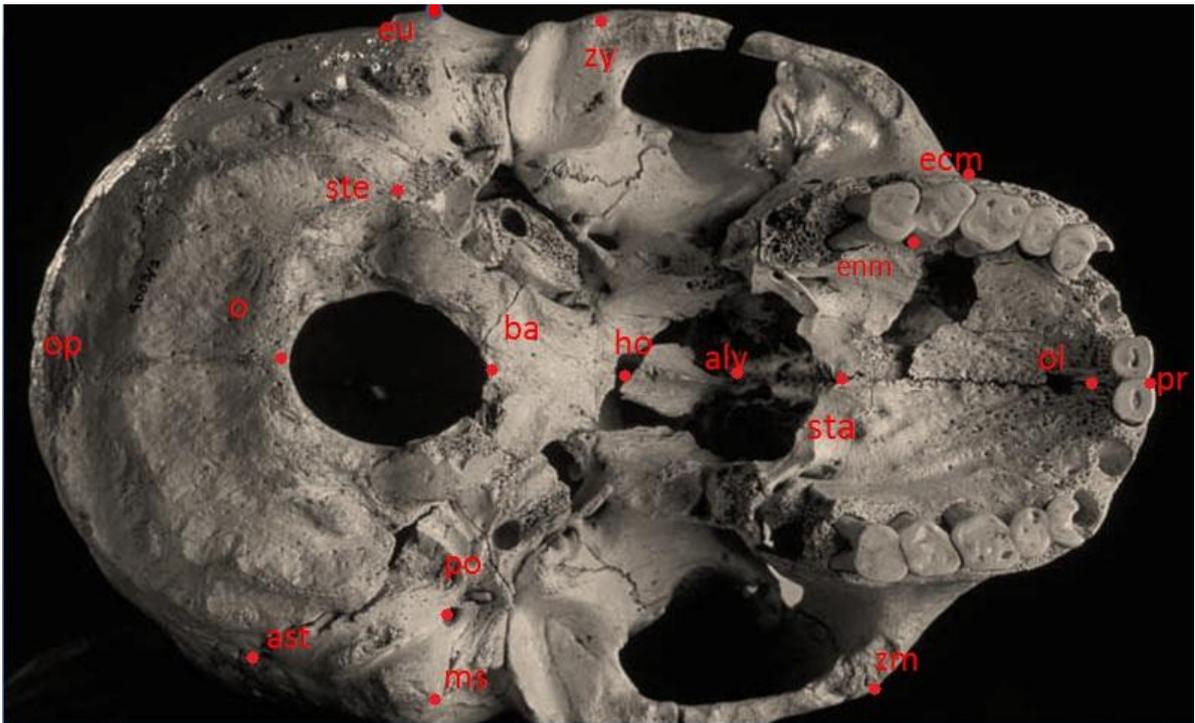
*Norma lateral izquierda*



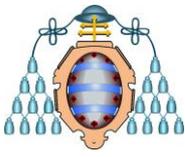
*Figura 34. Norma lateral izquierda. Javier Armesto sobre foto de Javier Trueba®*



*Norma inferior ó basal*



**Figura 35.** *Puntos craneométricos en la norma inferior ó basilar. Javier Armesto sobre foto de Javier Trueba.*

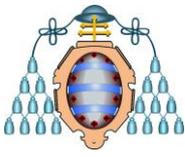


## 5. Conclusiones

Se ha realizado el estudio craneoscópico del Cráneo N°5 de la Sima de los Huesos de Atapuerca (España) en cada una de las normas, con las limitaciones lógicas que el observador tiene al trabajar sobre fotografías, a pesar de la calidad de éstas. Del estudio se desprende que la evolución del cráneo humano tiende a una mayor encefalización, reduciendo proporcionalmente el tamaño del esqueleto facial. En el Cráneo N°5 se aprecia una marcada biprotrusión del tercio medio facial, con una anatomía de la cara muy robusta. Destaca también la ausencia de apiñamiento en ninguna de sus variantes, con una arcada bien alineada y nivelada, así como una correcta coordinación, aparentemente, entre ambas arcadas. Si bien se ha señalado que éste individuo padeció diversas alteraciones orales, que incluso pudieron comprometer su vida, se trató siempre de patologías agudas, salvo el caso de una hipotética enfermedad periodontal leve-moderada, que debería ser re-evaluada por una posible degeneración fisiológica de las estructuras periodontales.

Algunos autores referenciados hablan de una patología articular témporo-mandibular, consideramos, igualmente, que debería profundizarse en el análisis de las superficies articulares remanentes para descartar la degeneración funcional fisiológica de dichas estructuras, difícilmente evaluable en ausencia total de tejidos blandos. Aunque sea evidente que el severo desgaste dental que presenta el individuo haya podido causar algún trastorno cráneo-mandibular, como consecuencia de una articulación borde a borde anterior, ausencia (aparentemente) de una guía canina efectiva y la disminución (a pesar de la extrusión pasiva evidente) de la dimensión vertical. Por tanto se debería seguir analizando si éstos signos de patología articular tuvieron alguna importancia funcional en la vida del individuo.

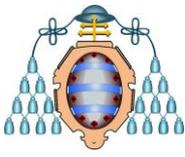
Si atendemos exclusivamente a la anatomía de la cavidad oral y perioral, las diferencias anatómicas con un *homo sapiens* actual no son tantas; si bien se debería realizar un análisis de modelos exhaustivo para determinar que se trata de dos especies muy próximas en términos evolutivos, sobremanera en cuanto al aparato estomatognático se refiere, compartiendo una anatomía dental y proceso de recambio muy similares.



En una sociedad europea actual dónde los casos de apiñamiento ó alteraciones ortodóncicas tienen una prevalencia nada despreciable, habría que profundizar en las causas evolutivas ó quizás ambientales que llevan a esto. Llama especialmente la atención la presencia en éste individuo del espacio retromolar, tratándose de un adulto joven, los terceros molares se encuentran bien ubicados en la arcada, con espacio suficiente, y su desgaste denota una funcionalidad normal; hoy en día la inclusión, impactación u otras alteraciones relacionadas con los cordales son una consulta habitual en la práctica diaria de la odontología. Las causas de una evolución craneal, en concreto de la cavidad oral, que tiende a la discrepancia óseo dentaria negativa debe ser estudiado más profundamente para poder entender, predecir ó simplemente reconocer éstos problemas.

Se han definido y localizado en las fotografías los puntos craneométricos clásicos, dejando la puerta abierta a nuevos estudios más profundos que determinen las diferencias en los intervalos de normalidad cefalométricas entre éste individuo y los rangos actuales; éstos estudios eso sí, requerirán el acceso a una muestra más amplia de los restos fósiles, dónde serían indispensables pruebas complementarias que facilitasen una calibración metódica de las medidas craneométricas ó cefalométricas, principal reto al que se enfrentan todos los estudios de antropometría en general.

Finalmente, este escrito no pretende llegar más allá de lo que el estudio exhaustivo y detenido de las fotografías permite siguiendo el método craneoscópico; esperando que éste sea el germen para poder algún día realizar un estudio que se aproxime más a la Ortodoncia, con el acceso total a las pruebas complementarias y diferentes registros que se le han realizado a éste Cráneo N°5, y poder realizar una óptima cefalometría y un análisis de modelos fiable.



## 6. Bibliografía

Arsuaga JL, Martínez I, Gracia A, Lorenzo C. 1997. The Sima de los Huesos crania (Sierra de Atapuerca, Spain). A comparative study. *J Hum Evol* 33(2-3):219-81.

Bermúdez de Castro JM, Rosas A, Carbonell E, Nicolás ME, Rodríguez J, Arsuaga JL. 1999. A modern human pattern of dental development in Lower Pleistocene hominids from Atapuerca-TD6 (Spain). *Proc Natl Acad Sci U S A* 96(7):4210-3.

Bermúdez de Castro JM, Martínón-Torres M, Prado L, Gómez-Robles A, Rosell J, López-Polín L, Arsuaga JL, Carbonell E. 2010. New immature hominin fossil from European Lower Pleistocene shows the earliest evidence of a modern human dental development pattern. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 29;107(26):11739-44.

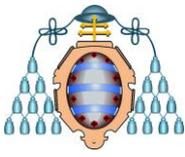
Bermúdez de Castro JM, Martínón-Torres M, Gómez-Robles A, Prado-Simón L, Martín-Francés L, Lapresa M, Olejniczak A, Carbonell E. 2011. Early Pleistocene human mandible from Sima del Elefante (TE) cave site in Sierra de Atapuerca (Spain): A comparative morphological study. *J Hum Evol* 2011 61(1):12-25.

Carbonell E, Bermúdez de Castro JM, Arsuaga JL, Allue E, Bastir M, Benito A, Cáceres I, Canals T, Díez JC, van der Made J, Mosquera M, Ollé A, Pérez-González A, Rodríguez J, Rodríguez XP, Rosas A, Rosell J, Sala R, Vallverdú J, Vergés JM. 2005. An Early Pleistocene hominin mandible from Atapuerca-TD6, Spain. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 102(16):5674-8.

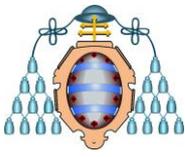
Cousins FW. 1966. *El hombre fósil*.

Dean C. 2000. Progress in understanding hominoid dental development. *J Anat* 197 ( Pt 1):77-101.

Gracia-Téllez A, Arsuaga JL, Martínez I, Martín-Francés L, Martínón-Torres M, Bermúdez de Castro JM, Bonmatí A, Lira J. 2012. Orofacial pathology in *Homo heidelbergensis*: The case of Skull 5 from the Sima de los Huesos site (Atapuerca, Spain). *Quaternary International*, (0) doi:10.1016/j.quaint.2012.02.005.



- Gutiérrez Juárez G, Gutiérrez Venegas G. 2006. Prevalencia de forma de los arcos dentales en adultos con maloclusión y sin tratamiento ortodóncico. *Revista Odontológica Mexicana*. Vol. 10, Núm. 3 pp 109-114.
- Ilknur A, Mustafa KI, Sinan B. 2009. A comparative study of variation of the pterion of human skulls from 13th and 20th century. *Anatolia. Int. J. Morphol.*, 27(4):1291-1298.
- Krenzer U. 2006 *Compendio de métodos antropológico forenses para la reconstrucción del perfil osteo-biológico*. ISBN: 99922-859-1-5.
- Lieberman DE, McBratney BM, Krovitz G. 2002. The evolution and development of cranial form in *Homo sapiens*. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 5;99(3):1134-9.
- Martínez I, Arsuaga JL. 1997. The temporal bones from Sima de los Huesos Middle Pleistocene site (Sierra de Atapuerca, Spain). A phylogenetic approach. *J Hum Evol* 33(2-3):283-318.
- Martínez-Abadías N, Esparza M, Sjøvold T, González-José R, Santos M, Hernández M. 2009. Heritability of human cranial dimensions: comparing the evolvability of different cranial regions. *J Anat*. 214(1):19-35.
- Martinón-Torres M, Bermúdez de Castro JM, Gómez-Robles A, Arsuaga JL, Carbonell E, Lordkipanidze D, Manzi G, Margvelashvili A. 2007. Dental evidence on the hominin dispersals during the Pleistocene. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 104(33):13279-82.
- Martinón-Torres M, Bermúdez de Castro JM, Gómez-Robles A, Prado-Simón L, Arsuaga JL. 2011. Morphological description and comparison of the dental remains from Atapuerca-Sima de los Huesos site (Spain). *J Hum Evol* 62(1):7-58.
- Martinón-Torres M, Martín-Francés L, Gracia A, Olejniczak A, Prado-Simón L, Gómez-Robles A, Lapresa M, Carbonell E, Arsuaga JL, Bermúdez de Castro JM. 2011. Early Pleistocene human mandible from Sima del Elefante (TE) cave site in Sierra de Atapuerca (Spain): A palaeopathological study. *J Hum Evol* doi:10.1016/j.jhevol.2011.01.004.



- Moreira RS, Sgrott EA., Seiji F, Smith RL. 2006. Biometry of hard palate on digital photographs: A methodology for quantitative measurements. *Int. J. Morphol.*, 24(1):19-23.
- Mounier A, Marchal F, Condemi S. 2009. Is *Homo heidelbergensis* a distinct species? New insight on the Mauer mandible. *J. Hum. Evol.* 56(3):219-46.
- Nevell L, Wood B. 2008. Cranial base evolution within the hominin clade. *J Anat.* 212(4):455-68.
- O'Higgins P. 2000. The study of morphological variation in the hominid fossil record: biology, landmarks and geometry. *J Anat* 197 ( Pt 1):103-20.
- Pereira CB, Alvin MCM. 1978. *Manual para estudios craneométricos y craneoscópicos*, São Paulo: Editora Santos.
- Pérez PJ, Gracia A, Martínez I, Arsuaga JL. 1997. Paleopathological evidence of the cranial remains from the Sima de los Huesos Middle Pleistocene site (Sierra de Atapuerca, Spain). Description and preliminary inferences. *J Hum Evol* 33(2-3):409-21.
- Quam R, Bailey S, Wood B. 2009. Evolution of M1 crown size and cusp proportions in the genus *Homo*. *J Anat* ;214(5):655-70.
- Rightmire GP. 1998. Human Evolution in the Middle Pleistocene: The Role of *Homo heidelbergensis*. *Evol Anthropology*. DOI: 10.1002/(SICI)1520.
- Rosas A, Bermúdez de Castro JA. 1999. The ATD6-5 mandibular specimen from Gran Dolina (Atapuerca, Spain). Morphological study and phylogenetic Implications. *J Hum Evol* 37(3-4):567-90.
- Sarmiento ES, Stiner E, Mowbry K. 2002. Morphology-based systematics (MBS) and problems with fossil hominoid and hominid systematics. *Anat Rec* 15;269(1):50-66.
- Smith TM, Tafforeau P, Reid DJ, Pouech J, Lazzari V, Zermeno JP, Guatelli-Steinberg D, Olejniczak AJ, Hoffman A, Radovic J, Makaremi M, Toussaint M, Stringer



Estudio craneoscópico del Cráneo Numero 5 de la Sima de los Huesos de Atapuerca (España)

C, Hublin JJ. 2010. Dental evidence for ontogenetic differences between modern humans and Neanderthals. Proc Natl Acad Sci U S A. 7;107(49):20923-8.

Wagner GA, Krbetschek M, Degering D, Bahain JJ, Shao Q, Falguères C, Voinchet P, Dolo JM, Garcia T, Rightmire GP. 2010. Radiometric dating of the type-site for *Homo heidelbergensis* at Mauer, Germany. Proc Natl Acad Sci U S A.16;107(46):19726-30.